



**ЦЕНТР
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

техническая поддержка
тел./факс (383) 325-00-25
<http://www.ctt-group.ru>
e-mail: ctt@ctt-group.ru

**Программное обеспечение для подготовки санитарно-
эпидемиологического заключения на передающий
радиотехнический объект**

“SanZone” версия 5.0_170321

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Подробное видео-руководство доступно на сайте www.ctt-group.ru в разделе
SanZone 5.0

НОВОСИБИРСК 2017

Оглавление

Назначение	3
Системные требования и инсталляция	5
Работа в "SanZone" 5.0	7
Меню ФАЙЛ	8
Меню ОБОРУДОВАНИЕ	8
Меню СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН	13
Привязка и масштабирование ситуационного плана	14
Создание 3D модели ситуационного плана	16
Выполнение расчетов	19
Горизонтальные сечения	19
Вертикальные сечения	25
Отчеты	27
Настройки	29
Приложение 1. Создание файлов диаграмм направленности антенн	31

Назначение

Программа “SanZone”, версия 5.0, предназначена для расчетов распределения уровней электро-магнитного поля (ЭМП) на прилегающей к передающему радиотехническому объекту (ПРТО) территории с определением границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и зоны ограничения (ЗО).

“SanZone” позволяет подготовить все необходимые расчетные материалы для получения санитарно-эпидемиологического заключения на размещение или эксплуатацию ПРТО в соответствии с действующими методическими указаниями МУ 4.3.2320-08 «Порядок подготовки и оформления санитарно-эпидемиологических заключений на передающие радиотехнические объекты».

Алгоритмы расчетов, используемые в программе полностью соответствуют методикам, изложенным в методических указаниях МУК 4.3.1167-02 «Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц» и МУК 4.3.1677-03 «Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи (взамен МУК 4.3.045-96 и МУК 4.3.046-96 в части базовых станций)».

Термины и определения, а также нормы на предельно допустимые уровни электромагнитного излучения, принятые в расчетах, соответствуют действующим СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» и Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07.

Программа предназначена для специалистов, занимающихся проектированием, эксплуатацией и надзором за передающими радиотехническими объектами.

Основные возможности ПО “SanZone”:

- Расчет санитарно-защитных зон (СЗЗ);
- Расчет зон ограничения (ЗО);
- Расчет уровней электромагнитного поля в контрольных точках;
- Построение графиков и таблиц изменения уровня ЭМП (КБ) по произвольным направлениям;

- Учет рельефа местности, конфигурации и характеристик зданий и сооружений;
- Возможность использования карт из проектов Топо СТТ, OpenStreetMap, Google, Bing и других картографических проектов для подготовки ситуационного плана;
- Удобная оцифровка диаграмм направленности (ДН) антенн встроенным редактором при отсутствии файлов ДН;
- Подготовка гибко настраиваемых отчетов в формате Microsoft Word и AutoCad;
- Возможность импорта файлов проектов из ПК АЭМО и других программ;
- Отсутствие ограничений на количество источников излучения при выполнении расчетов.

Основные отличия версии 5.0 от 4.0

1. Полностью переработанный пользовательский интерфейс, который значительно повысил удобство работы с программой;
2. Возможность использования в качестве ситуационного плана карт крупного масштаба с открытых картографических серверов – Топо СТТ, OpenStreetMap, Google, Bing и других что в большинстве случаев значительно упрощает и ускоряет поиск ситуационного плана;
3. Возможность учета и наглядного отображения на результатах расчетов рельефа местности, характеристик зданий и сооружений;
4. Работа с файлами диаграмм направленности антенн формата MSI Planet с учетом всех разновидностей данного формата, что позволяет использовать в программе файлы практически любой антенны без конвертации;
5. Легкая и наглядная привязка ситуационного плана к проекту;
6. Формирование полного отчета в формате Microsoft Word за один клик из предварительно настраиваемых отдельных компонентов;
7. Возможность экспорта результатов расчета в горизонтальных сечениях в файл формата AutoCad (dxf);
8. Удобная встроенная утилита для цифровизации диаграммы направленности антенны по рисунку при отсутствии стандартного файла ДН;
9. Возможность импорта файлов проектов из ПК АЭМО и других программ;
10. Отсутствие ограничений на количество источников излучения при выполнении расчетов.

Системные требования и инсталляция

“SanZone” является Windows приложением. Для работы с программой на компьютере должна быть установлена одна из операционных систем (ОС):

- Windows 7
- Windows 8
- Windows 10

Минимальные системные требования:

Процессор: 1 ГГц, 32-разрядный или 64-разрядный

Память: 2 Гб

Жесткий диск: 1 Гб свободного дискового пространства

Видеоадаптер: разрешение не менее 1024x768.

“SanZone” поставляется на одном компакт-диске. Установочный диск содержит следующие файлы:

- программу-инсталлятор Setup_Sanzone50_date.exe (date – дата создания дистрибутива);
- файлы описаний антенн (архив ANTENNAS, который необходимо разархивировать в папку на компьютер);
- руководство пользователя;
- программа – драйвер аппаратного ключа HASP HASPUserSetup.exe;
- утилиту обновления ключа RUS_CGARX (требуется в случае удаленного обновления аппаратного ключа).

Перед инсталляцией программы необходимо установить драйвер аппаратного ключа, для этого запустите программу HASPUserSetup.exe. В качестве типа установки следует выбрать “Typical”. После инсталляции драйвера аппаратного ключа выключите компьютер и установите ключ.

Для инсталляции программы запустите программу **Setup_Sanzone50_date.exe** с установочного компакт-диска.

Через несколько секунд после этого на экране Вашего монитора появится изображение установочного меню. Программе - инсталлятору необходимо указать путь установки программы, например, C:\Program Files\SanZone\

Работа в “SanZone” 5.0

Общий алгоритм работы с программой

Для выполнения расчетов распределения уровней ЭМП на прилегающей к ПРТО территории с определением границ СЗЗ и ЗОЗ и подготовки материалов в соответствии с МУ 4.3.2320-08 «Порядок подготовки и оформления санитарно-эпидемиологических заключений на передающие радиотехнические объекты» в ПО “SanZone” обычно выполняется следующая последовательность действий:

1. Создание нового файла проекта (*.szz);
2. Ввод исходных данных по каждому из источников радиоизлучения на ПРТО;
3. Подготовка ситуационного плана;
4. Расчет и отображения областей с превышением уровней ПДУ ЭМП в горизонтальных сечениях на интересующих высотах;
5. Расчет и отображения областей с превышением уровней ПДУ ЭМП в вертикальных сечениях по интересующим азимутам;
6. Расчет уровней ЭМП в интересующих точках на земле, на кровлях зданий и внутри зданий;
7. Анализ зоны ограничения застройки от ПРТО;
8. Построение графиков значений ЭМП и его распределения между источниками радиоизлучений по интересующим направлениям;
9. Ввод основных данных ПРТО – местоположение, владелец, год ввода в эксплуатацию и прочее;
10. Создание отчета в соответствии с перечнем сведений, подлежащих включению в санитарно-эпидемиологическое заключение на ПРТО

На главной панели программы расположены следующие пункты меню: ФАЙЛ, ОБОРУДОВАНИЕ, СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН, ГОРИЗОНТАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ, ВЕРТИКАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ, ОТЧЕТ, НАСТРОЙКИ, СПРАВКА при выборе которых открывается соответствующее окно.

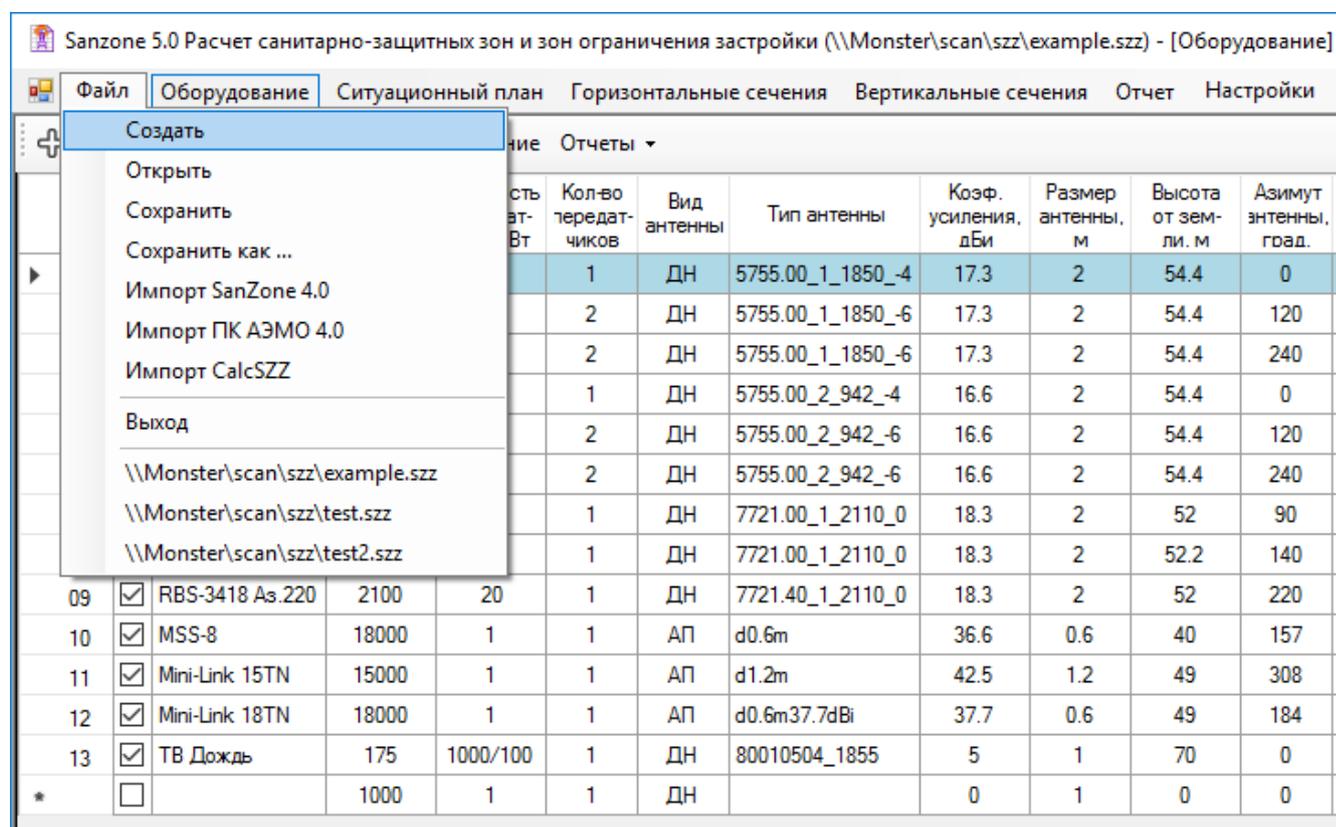
Меню ФАЙЛ

Рисунок 1. Пункты меню ФАЙЛ

В данную группу меню входят пункты – СОЗДАТЬ, ОТКРЫТЬ, СОХРАНИТЬ, СОХРАНИТЬ КАК, ИМПОРТ SanZone 4, ИМПОРТ ПК АЭМО, ИМПОРТ CalcSZZ, ВЫХОД

Для открытия, закрытия, сохранения проекта под новым именем и выхода из программы используйте соответствующие пункты меню в группе ФАЙЛ. Файлы проектов имеют расширение *.szz и собственный формат. Для импорта исходных данных проектов предыдущей версии SanZone 4.0, а также файлов проектов программ ПК АЭМО 4.0 и CalcSZZ необходимо кликнуть на соответствующий пункт меню.

Меню ОБОРУДОВАНИЕ

Ввод исходных данных по источникам ЭМП выполняется в окне ОБОРУДОВАНИЕ, которое открывается по умолчанию при запуске программы.

Слева от каждого из источников ЭМП находится отметка об активности данного источника, которую можно ставить и убирать нажатием кнопки мыши.

ВНИМАНИЕ: если источник не активен (метка отсутствует), то он не учитывается в расчетах. Сделать активными сразу все источники или выключить их можно путем нажатия на верхнюю ячейку столбца.

Пункты меню данного окна позволяют создавать источник как копию существующего, удалять, перемещать вверх и вниз по таблице.

Ширину некоторых столбцов с характеристиками источников излучения можно менять по своему усмотрению, ширина другой части столбцов задается автоматически.

The screenshot shows the 'Оборудование' (Equipment) window in SanZone 5.0. It contains a table with columns for equipment type, frequency range, power, antenna type, and various technical specifications. A radiation pattern diagram is visible on the right side of the window.

№	Тип оборудования	Диапазон частот, МГц	Мощность передатчика, Вт	Кол-во передатчиков	Вид антенны	Тип антенны	Кэф. усиления, дБи	Размер антенны, м	Высота от земли, м	Азимут антенны, град.	Угол места, град.	Потери в ДФТ, дБ	ПДУ	Кэф. X, дБ
01	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)900	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16	2	31	0	-6	0.71	10 мкВт/см²	0
02	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)900	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16	2	31	90	-6	0.71	10 мкВт/см²	0
03	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)900	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16	2	31	200	-6	0.71	10 мкВт/см²	0
04	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)2100	2100	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16.5	2	31	0	-5	0.89	10 мкВт/см²	0
05	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)2100	2100	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16.5	2	31	90	-5	0.89	10 мкВт/см²	0
06	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)2100	2100	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16.5	2	31	200	-5	0.89	10 мкВт/см²	0
07	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)2600	2600	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16.8	2	31	0	-5	0.96	10 мкВт/см²	0
08	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)2600	2600	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16.8	2	31	90	-5	0.96	10 мкВт/см²	0
09	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)2600	2600	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EKJ-G	16.8	2	31	200	-5	0.96	10 мкВт/см²	0
10	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) 900	900	20	3	ДН	ATR451606_0806_X_CO_M45_00T	16.1	2	20	0	-6	0.91	10 мкВт/см²	0
11	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) 900	900	20	4	ДН	ATR451606_0806_X_CO_M45_00T	16.1	2	20	190	-6	0.91	10 мкВт/см²	0
12	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) 900	900	20	5	ДН	ATR451606_0806_X_CO_M45_00T	16.1	2	20	270	-6	0.91	10 мкВт/см²	0
13	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) (1800)	1800	20	12	ДН	ATR451606_1750_X_CO_M45_04T_yyR	17.5	2	20	0	-1	1.145	10 мкВт/см²	0
14	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) (1800)	1800	20	12	ДН	ATR451606_1750_X_CO_M45_04T_yyR	17.5	2	20	190	-3	1.145	10 мкВт/см²	0
15	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) (1800)	1800	20	12	ДН	ATR451606_1750_X_CO_M45_04T_yyR	17.5	2	20	270	-4	1.145	10 мкВт/см²	0
16	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) (2100)	2100	20	2	ДН	ATR451606_2140_X_CO_M45_05T_yL	17.8	2	20	0	0	1.215	10 мкВт/см²	0
17	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) (2100)	2100	20	2	ДН	ATR451606_2140_X_CO_M45_05T_yL	17.8	2	20	190	-2	1.215	10 мкВт/см²	0
18	<input checked="" type="checkbox"/> NSN Multiradio (Т2 Мобайл) (2100)	2100	20	2	ДН	ATR451606_2140_X_CO_M45_05T_yL	17.8	1.2	20	270	-3	1.215	10 мкВт/см²	0
19	<input checked="" type="checkbox"/> Huawei DBS-3900 (МегаФон)900	900	20	2	ДН	ODP-065R148V17KV_915_T00	13.5	1.2	22	0	-6	1.06	10 мкВт/см²	0
20	<input checked="" type="checkbox"/> Huawei DBS-3900 (МегаФон)900	900	20	2	ДН	ODP-065R148V17KV_915_T00	13.5	1.2	22	160	-7	1.06	10 мкВт/см²	0
21	<input checked="" type="checkbox"/> Huawei DBS-3900 (МегаФон)900	900	20	2	ДН	ODP-065R148V17KV_915_T00	13.5	1.2	22	250	-8	1.06	10 мкВт/см²	0
22	<input checked="" type="checkbox"/> Huawei DBS-3900 (МегаФон)2100	2100	18	2	ДН	ODP-065R148V17KV_2100_T00	16.8	1.2	22	0	-5	1.06	10 мкВт/см²	0
23	<input checked="" type="checkbox"/> Huawei DBS-3900 (МегаФон)2100	2100	18	2	ДН	ODP-065R148V17KV_2100_T00	16.8	1.2	22	160	-7	1.06	10 мкВт/см²	0
24	<input checked="" type="checkbox"/> Huawei DBS-3900 (МегаФон)2100	2100	18	2	ДН	ODP-065R148V17KV_2100_T00	16.8	1.2	22	250	-7	1.06	10 мкВт/см²	0
25	<input checked="" type="checkbox"/> Ericsson Mini-Link TN (ВымпелКом)	18000	0.6	1	АП	Антенна 0.6м	39.2	0.6	30	194	0	0	10 мкВт/см²	0

Рисунок 2. Окно **ОБОРУДОВАНИЕ**

Перечень параметров источников ЭМП:

Тип оборудования – наименование источника или тип оборудования;

Диапазон частот, МГц – средняя частота частотного диапазона;

Мощность передатчика, Вт – мощность передатчика. Для аналоговых ТВ передатчиков мощность несущих изображения и звука указываются через дробь, например - 100/10;

Мощность передатчика (в Вт) можно вводить сразу в основную таблицу кликнув **один раз** на этом поле.

При **двойном клике** на поле со значением мощности передатчика появляется конвертер единиц измерения, в котором можно ввести мощность, например, в дБмВт, после чего выполнится автоматический пересчет в Вт и при нажатии на ОК это значение сохранится в таблице.

Файл Оборудование Ситуационный план Горизонтальные сечения Вертикальные сечения От							
✕ ↗ ↘ Выделить все Снять выделение Отчеты ▾							
		Тип оборудования	Диапазон частот, МГц	Мощность передатчика, Вт	Кол-во передатчиков	Вид антенны	Тип антен
01	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(900)	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
02	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(900)	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
03	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(900)	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
04	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(2100)	2100	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
05	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(2100)	2100	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
06	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(2100)	2100	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
07	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(2600)	2600	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
08	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(2600)	2600	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
09	<input checked="" type="checkbox"/>	Ericsson RBS-6601 (ВымпелКом)(2600)	2600	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
10	<input checked="" type="checkbox"/>	NSN Multiradio (T2 Мобайл) (900)	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
11	<input checked="" type="checkbox"/>	NSN Multiradio (T2 Мобайл) (900)	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
12	<input checked="" type="checkbox"/>	NSN Multiradio (T2 Мобайл) (900)	900	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK
13	<input checked="" type="checkbox"/>	NSN Multiradio (T2 Мобайл) (1800)	1800	20	2	ДН	NAME ODV-065R17EK

Преобразование единиц

20 Вт (W)

20000 мВт (mW)

13 дБВт (dBW)

43 дБмВт (dBm)

Отмена OK

Рисунок 3. Преобразование единиц измерения мощности передатчика

Количество передатчиков, шт – количество передатчиков, объединенных на источнике излучения;

Вид антенны, ДН или АП - указывается, каким образом будет задана антенна – диаграммой направленности (обычно это все типы вибраторных антенн ОВЧ, УВЧ и СВЧ диапазонов частот), либо параметрами апертуры (обычно это различные типы апертурных антенн диапазона СВЧ и выше (зеркальных и рупорных антенн, применяемых для радиорелейной связи)

Тип антенны – название антенны. Название антенны берется автоматически по названию файла диаграммы направленности, однако его можно откорректировать.

При выделении источника в правой части экрана отрисовывается диаграмма направленности антенны этого источника. Файл диаграммы направленности необходимо загрузить для каждой из антенн, для этого необходимо нажать на соответствующую ссылку внизу диаграммы направленности. Для антенн с заданной апертурой (т.е. по сути диаметром) ДН формируется автоматически, поэтому искать и загружать файл нет необходимости. Создать диаграмму направленности антенны – запускается утилита, с помощью которой можно создать диаграмму направленности антенны по картинке с ее изображением. Подробнее – см. Приложение 1.

Коэффициент усиления антенны, дБи – коэффициент усиления антенны относительно изотропного излучателя, дБи

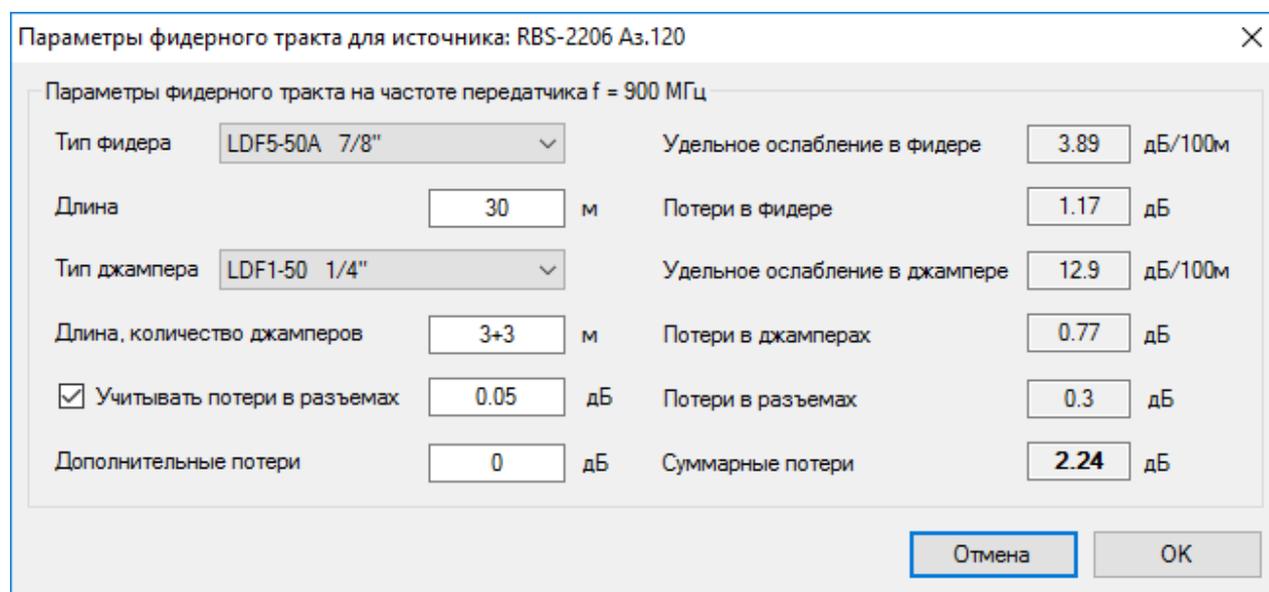
Размер антенны, м – вертикальный габаритный размер для антенн с заданной диаграммой направленности, либо диаметр для апертурных антенн;

Высота от земли, м – высота центра излучения антенны от уровня земли;

Азимут антенны, градус – азимут антенны;

Угол места, градус – угол места антенны;

Потери в АФТ, дБ – потери в антенно – фидерном тракте. В программе есть два варианта ввода потерь в АФТ. Первый вариант – непосредственное изменение значения потерь в таблице путем одинарного клика мышью на данном поле. Второй вариант – при двойном клике на значении потерь в появившейся форме необходимо ввести исходные данные по каждому из элементов тракта, после чего программа автоматически вычислит значение потерь.



Параметры фидерного тракта на частоте передатчика f = 900 МГц			
Тип фидера	LDF5-50A 7/8"	Удельное ослабление в фидере	3.89 дБ/100м
Длина	30 м	Потери в фидере	1.17 дБ
Тип джампера	LDF1-50 1/4"	Удельное ослабление в джампере	12.9 дБ/100м
Длина, количество джамперов	3+3 м	Потери в джамперах	0.77 дБ
<input checked="" type="checkbox"/> Учитывать потери в разъемах	0.05 дБ	Потери в разъемах	0.3 дБ
Дополнительные потери	0 дБ	Суммарные потери	2.24 дБ

Рисунок 4. Расчет потерь фидерного тракта

Длина и количество джамперов задается как сумма соответствующих длин в метрах, например, если у имеется два джампера один длиной 2м, а второй – 3м, то в соответствующем поле надо указать 2+3. Количество джамперов может быть любым, количество разъемов определяется автоматически по количеству джамперов. После нажатия кнопки ОК значение суммарных потерь копируется в поле "Потери в АФТ" основных данных по ПРТО. Характеристики АФТ сохраняются в файле проекта.

Даже если Вы заполнили данную форму и посчитали потери, затем при желании всегда можно изменить значение потерь одним кликом мыши.

ПДУ –предельно допустимые уровни электромагнитного поля выбрав из доступных на появляющемся меню. Предельно допустимый уровень определяется из ряда значений, рекомендованных СанПиН.

Координаты X и Y, м – координаты источника излучения относительно начала координат. Как будет показано далее, местоположение источников излучения можно указать и непосредственно на ситуационном плане.

Сущ/Проект – существующий или проектируемый - статус источника излучения на ПРТО;

Модуляция –тип модуляции радиосигнала источника ЭМП;

Поляризация горизонтальная, вертикальная или круговая –тип поляризации источника ЭМП;

Высота от кровли, м – если источник излучения установлен на кровле здания, указывается высота центра излучения антенны от кровли здания

Ширина горизонтальной ДН, градус – ширина горизонтальной диаграммы направленности (используется только для отчета);

Ширина вертикальной ДН, градус - ширина вертикальной диаграммы направленности (используется только для отчета);

В программе есть возможность автоматического заполнения значений ширины ДН антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях по данным загруженных ДН – для этого необходимо нажать соответствующую кнопку (Рис. 5).

Значения ширины ДН в горизонтальной и вертикальной плоскости рассчитываются по данным загруженных ДН для уровня -3 дБ и могут несколько отличаться от указанных данных производителем. Для апертурных антенн при определении ширины ДН используются формулы Рек. МСЭ-R F.699-7.

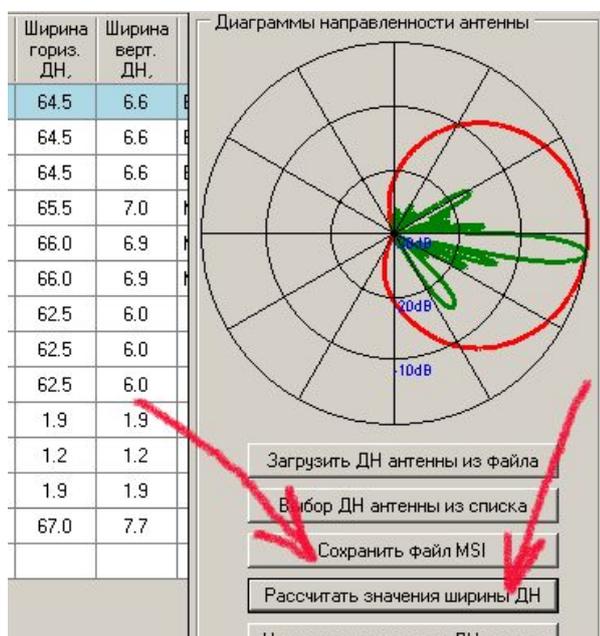


Рисунок 5. Расчет ширины ДН антенны

Принадлежность - название компании - владельца данного источника излучения;

Адрес ответной части РРЛ – информация, которая иногда бывает полезна для справки, в отчете она не отображается.

В этом же меню можно оперативно сформировать отчет по оборудованию в формате Microsoft Word на листах формата А4 или А3 по выбору, а также отчет с диаграммами направленности антенн. В отчеты попадут только активные источники ЭМП и антенны (то есть те, что отмечены в списке).

В правом нижнем углу находится универсальный калькулятор, позволяющий быстро рассчитать значение любой из трех величин - мощности передатчика, потерь в АФТ, или мощности, подводимой к антенне по двум известным величинам. Причем мощности можно задавать как в абсолютных, так и в относительных единицах измерения (Вт, мВт, дБ, дБВт, дБмВт).

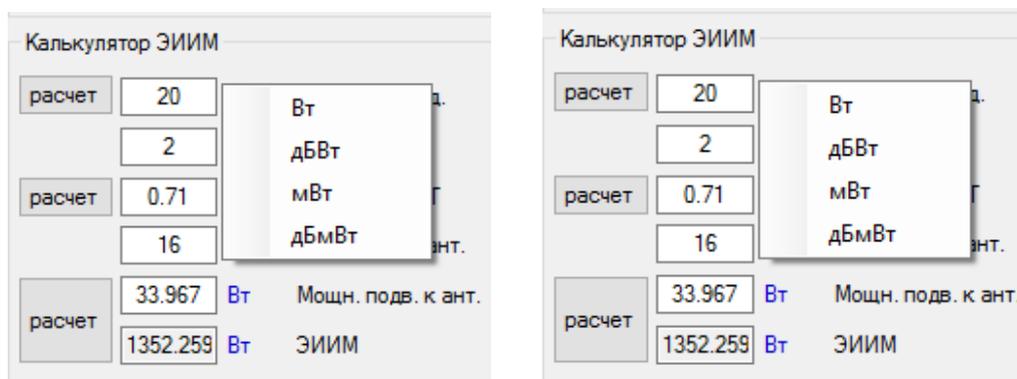


Рисунок 6. Универсальный калькулятор

Меню СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН

В этом меню выполняется подготовка ситуационного плана, на котором в дальнейшем будут отображаться результаты расчетов.

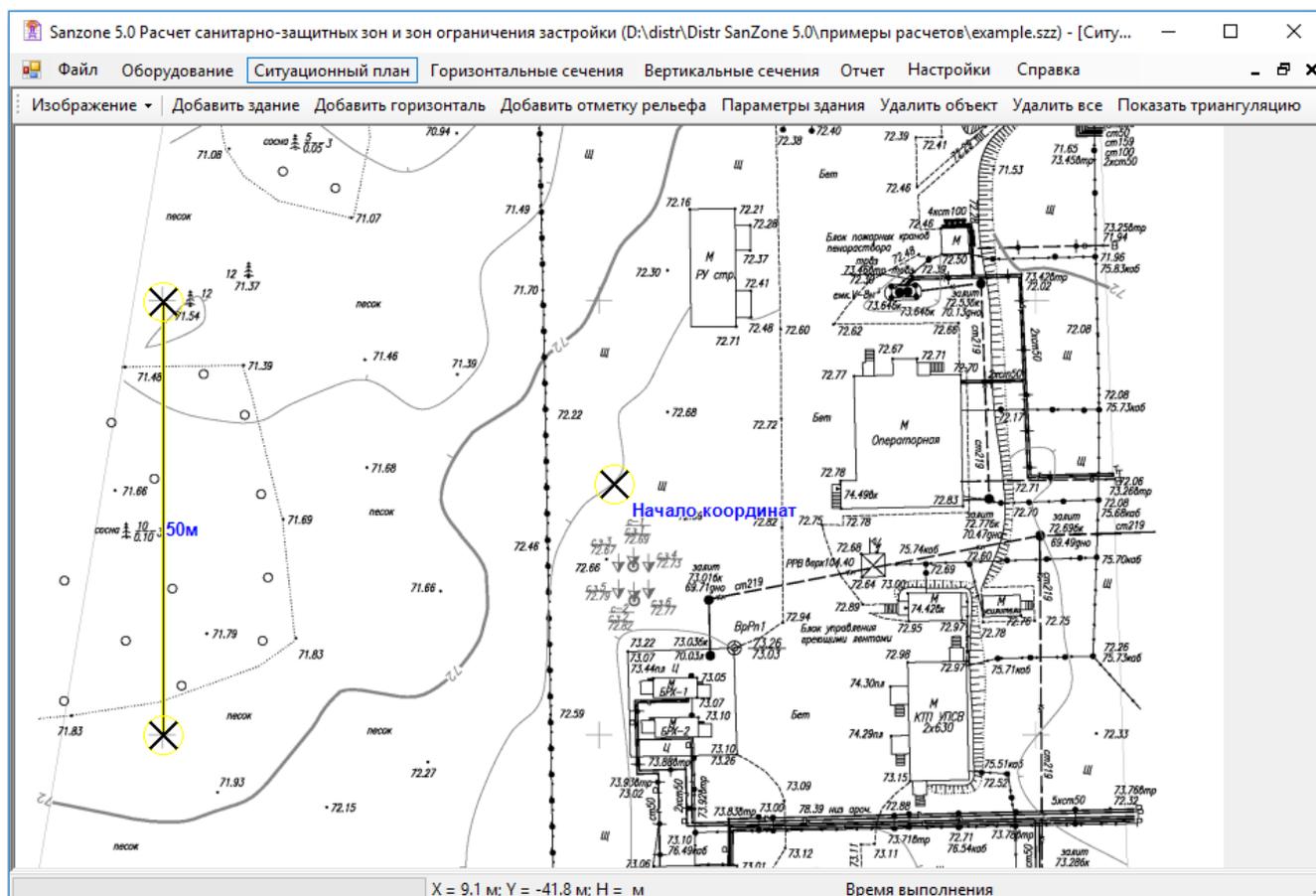


Рисунок 7. Окно привязки ситуационного плана

Привязка и масштабирование ситуационного плана

В качестве подложки для ситуационного плана можно использовать подготовленный вами в любом растровом формате (png, jpg, bmp, tif, gif) файл или загрузить здесь же ситуационный план непосредственно с картографических серверов – Топо СТТ, OpenStreetMap, Google, Bing что в большинстве случаев значительно упрощает и ускоряет подготовку ситуационного плана.

Для загрузки ситуационного плана из файла необходимо выполнить команду **ИЗОБРАЖЕНИЕ-ЗАГРУЗИТЬ ИЗ ФАЙЛА**.

После загрузки файла следует указать точку начала координат (т.е. точку с координатами 0 по X и 0 по Y) путем переноса мышкой появившегося знака начала координат. В качестве начала координат можно выбрать любую точку, например, одну из антенн на ПРТО.

Затем необходимо выполнить масштабирование ситуационного плана. Для этого следует выставить известное расстояние между двумя точками на ситуационном плане путем перетаскивания мышкой концов желтого отрезка на эти точки. Обычно - это габаритный размер, например, длина или ширина здания, или шаг координатной сетки на типовом

генплане. Например, на генплане масштаба 1:500 этот шаг составляет 50 метров. Либо обозначить любое известное вам расстояние между точками на ситуационном плане.

Сдвиг изображения на экране выполняется при помощи нажатия колеса прокрутки мыши, приближение и удаление – прокручиванием колеса в ту или другую сторону (таким же способом, как в программах AutoCAD, NanoCad и прочих). Эти правила работы с изображением также справедливы и для остальных окон.

Для загрузки подложки ситуационного плана из интернета необходимо выполнить команду ИЗОБРАЖЕНИЕ - ЗАГРУЗИТЬ ИЗ ИНТЕРНЕТА, после чего откроется новое окно, в котором следует найти нужную Вам территорию на одном из доступных картографических серверов, например нашего Торо СТТ, на котором стиль карты на крупных масштабах (Z16-Z19) максимально приближен к стилю топографических планов масштабов от 1:5000 до 1:500 и хорошо подходит для подготовки ситуационного плана. Для быстрой первоначальной навигации можно ввести географические координаты, если они известны и нажать на кнопку ПОЗИЦИОНИРОВАТЬ КАРТУ. Если координаты неизвестны, можно найти нужное место путем последовательного приближения нужной территории - сдвиг ситуационного плана на экране выполняется при помощи нажатия колеса прокрутки мыши, приближение и удаление – прокручиванием колеса в ту или другую сторону. После того, как вы нашли нужное Вам здание, сооружение или просто территорию, необходимо нажать на кнопку СОХРАНИТЬ ПЛАН, после чего это окно закроется, и подложка ситуационного плана будет перенесена в основное окно. Начало координат установится в центре изображения, расстояние от центра до края изображения будет соответствовать установленному значению РАДИУС ПЛАНА в метрах, а масштаб изображения будет определен автоматически.

Здесь же кроме основной карты можно загрузить дополнительную карту. Удобно в качестве основной карты использовать Торо СТТ, а в качестве дополнительной любую спутниковую карту – Google, Bing и прочие. Дополнительная карта будет отображаться во вкладке СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН в полупрозрачном виде, и при необходимости по ней можно дорисовать недостающие здания и сооружения при помощи встроенного инструмента ДОБАВИТЬ ЗДАНИЕ. В дальнейшем дополнительную карту можно удалить из проекта для сокращения объема файла проекта.

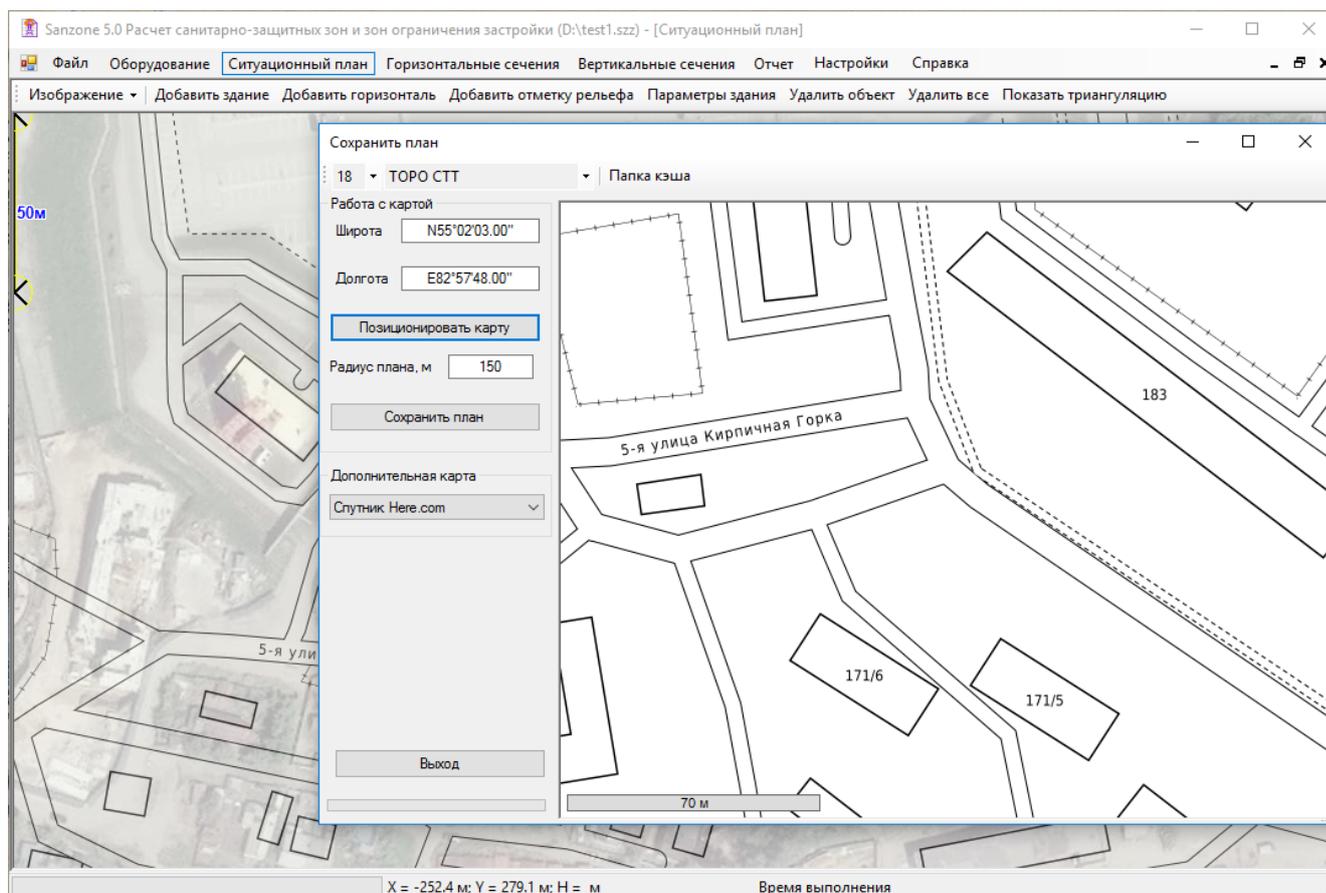


Рисунок 8. Загрузка ситуационного плана с картографического сервиса

В файле проекта сохраняются место, выбранное при просмотре карты, координаты точки, а также масштаб и наименование сервера.

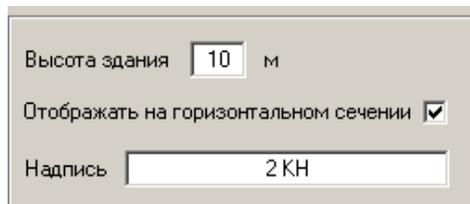
При необходимости, можно сохранить изображение ситуационного плана в отдельный растровый файл, для этого следует выполнить команду ИЗОБРАЖЕНИЕ – СОХРАНИТЬ.

Создание 3D модели ситуационного плана

В меню СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН существует возможность оцифровки габаритных размеров присутствующих на ситуационном плане зданий и сооружений, а также рельефа местности для дальнейшего их учета в расчетах и автоматического отображения на вертикальных сечениях.

Для того, чтобы указать габаритные характеристики здания необходимо нажать на кнопку ДОБАВИТЬ ЗДАНИЕ и указать левой кнопкой мыши один из углов – появится числовое

поле, в которое необходимо ввести высоту здания, а также указать необходимость отображать здание на горизонтальном сечении.



Высота здания 10 м

Отображать на горизонтальном сечении

Надпись 2 КН

Рисунок 9. Установка параметров здания

Здесь же можно сделать надпись на здании, которая будет отображаться на здании независимо, установлена ли "галочка" условия отображения здания.

Затем необходимо последовательно обрисовать контур здания. Последний отрезок появится автоматически при нажатии на правую кнопку мыши. Затем можно таким же образом нанести другие здания если это необходимо. Чтобы завершить работу по нанесению зданий на ситуационный план следует отжать кнопку ДОБАВИТЬ ЗДАНИЕ. Параметры зданий, нанесенных ранее, также можно редактировать, выбрав в меню ПАРАМЕТРЫ ЗДАНИЯ и кликнув мышью на любой узел здания.

При сложном рельефе местности с сильным перепадом высот на объекте иногда приходится учитывать эти перепады в расчетах. Программа позволяет выполнить самостоятельную оцифровку рельефа местности при помощи довольно простого встроенного инструментария, который позволяет указывать параметры горизонталей и отдельных высотных отметок на ситуационном плане. Чтобы нанести горизонталь следует нажать кнопку ДОБАВИТЬ ГОРИЗОНТАЛЬ, затем отметить начальную точку, ввести высотную отметку горизонтали и далее таким же образом продолжить обрисовывать горизонталь. Горизонталь на ситуационном плане можно оборвать, нажав на правую кнопку мыши. Затем можно таким же образом нанести другие горизонтали. Чтобы завершить работу по нанесению горизонталей на ситуационный план следует отжать кнопку ДОБАВИТЬ ГОРИЗОНТАЛЬ.

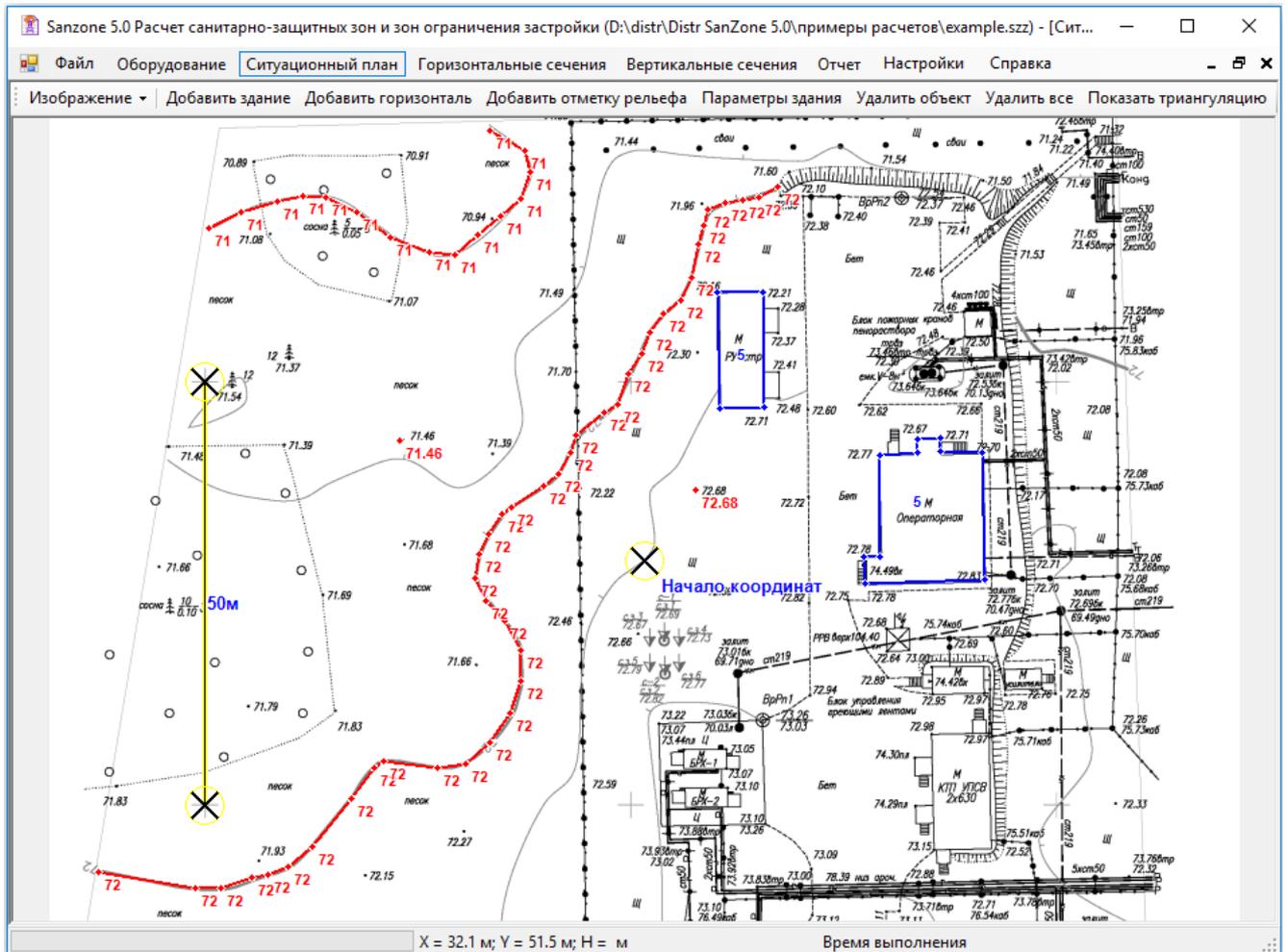


Рисунок 10. Создание 3D модели ситуационного плана

Кроме горизонталей, на ситуационный план можно добавлять отдельные высотные отметки рельефа местности. Для этого следует нажать кнопку **ДОБАВИТЬ ОТМЕТКУ РЕЛЬЕФА**, затем указать мышью место, ввести высоту и нажать **ENTER**. Таким образом можно добавить нужное количество высотных отметок и затем завершить эту работу отжав кнопку **ДОБАВИТЬ ОТМЕТКУ РЕЛЬЕФА**.

Для того, чтобы посмотреть на триангуляционные треугольники, при помощи которых выполняется 3D моделирование следует нажать кнопку **ПОКАЗАТЬ ТРИАНГУЛЯЦИЮ**. При этом информация о текущей высотной отметки оцифрованного рельефа появляется внизу вместе с информацией о текущих координатах положения указателя мыши.

При добавлении рельефа или зданий на ситуационный план можно удалить любой из нанесенных объектов нажав кнопку **УДАЛИТЬ ОБЪЕКТ**, и затем подведя указатель мыши к любому из узлов объекта удалить этот объект. Затем следует отжать кнопку **УДАЛИТЬ**.

ОБЪЕКТ. Также можно удалить сразу все нанесенные объекты нажав УДАЛИТЬ ВСЕ (работает с подтверждением).

Для того, чтобы при расчетах учитывался рельеф местности и параметры зданий необходимо сделать соответствующие установки в меню НАСТРОЙКИ.

Выполнение расчетов

В соответствии с СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи» при одновременном облучении от нескольких источников ЭМП, для которых установлены разные ПДУ, должны соблюдаться следующие условия:

$$\sum_j^m \left(\frac{E_{\text{сумм } j}}{E_{\text{ПДУ } j}} \right)^2 + \sum_k^q \left(\frac{\text{ППЭ}_{\text{сумм } k}}{\text{ППЭ}_{\text{ПДУ } k}} \right) \leq 1$$

где:

$E_{\text{сумм } j}$ - суммарная напряженность электрического поля, создаваемая источниками ЭМП j -го нормируемого диапазона;

$E_{\text{ПДУ } j}$ - предельно допустимое значение напряженности электрического поля j -того нормируемого диапазона;

$\text{ППЭ}_{\text{сумм } k}$ - суммарная плотность потока энергии, создаваемая источниками ЭМП k -го нормируемого диапазона;

$\text{ППЭ}_{\text{ПДУ } k}$ - предельно допустимое значение плотности потока энергии k -того нормируемого диапазона;

m - количество диапазонов, для которых нормируется E ;

q - количество диапазонов, для которых нормируется ППЭ.

Программа позволяет выполнять расчеты уровней ЭМП в любых горизонтальных и вертикальных плоскостях с отображением областей, для которых так называемый критерий безопасности $\text{КБ} \geq 1$, то есть уровень электро-магнитного поля превышает предельно-допустимый уровень (ПДУ):

$$\text{КБ} = \sum_j^m \left(\frac{E_{\text{сумм } j}}{E_{\text{ПДУ } j}} \right)^2 + \sum_k^q \left(\frac{\text{ППЭ}_{\text{сумм } k}}{\text{ППЭ}_{\text{ПДУ } k}} \right) \geq 1$$

Горизонтальные сечения

Расчет зон ограничения в горизонтальных сечениях выполняется в меню ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ.

В центре окна ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ отображается ситуационная схема с учетом привязки, выполненной в предыдущем разделе. В строке меню можно видеть координаты курсора в метрах, высотную отметку рельефа в этой точке (если введена информация о рельефе), а также расстояние и азимут на текущее положение курсора от начала координат. На ситуационной схеме отображается прямоугольная область в которой будут выполняться расчеты горизонтальных сечений ЗОЗ. Изменить размеры области можно «перетащив» любую из границ левой кнопкой мыши. Для корректного отображения фона сечения необходимо, чтобы это сечение было целиком в области расчета. Контур сечения отображается корректно в любом случае.

В левой верхней части окна находится перечень высот, на которых будут производиться расчеты, а также соответствующие цвета, которыми будут обозначаться контура и фон сечений. Количество сечений, их высоты и цвет можно менять вручную, можно также отключать выполнение расчета на отдельных сечениях. Для того чтобы удалить сразу несколько сечений в таблице, следует их выделить указателем мыши и нажать DELETE. При нажатии на кнопку ОБНОВИТЬ ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТА перечень сечений сформируется автоматически по высотам активных источников ЭМП.

При расчете уровня ЭМП в горизонтальных сечениях существует возможность в настройках программы установить опцию “Включать в состав более высоких горизонтальных сечений области более низких сечений” (см. раздел НАСТРОЙКИ). Различные варианты отображения результатов расчета в горизонтальных сечениях для одного и того же проекта и одних и тех же высотах горизонтальных сечений приведены на рисунках 6,7 и 8. На рисунке 6 показаны результаты расчета, когда каждое горизонтальное сечение показано своим цветом. На рисунке 7 показаны результат расчета, при котором часть сечений показана одним цветом. На рисунке 8 показаны результаты расчета этого же проекта при включенной опции “Включать в состав более высоких горизонтальных сечений области более низких сечений”.

Учитывая довольно большой объем вычислений, в меню предусмотрены две опции расчета – предварительный расчет (черновой) и точный расчет. Отличаются они шагом, с которым проводится расчет (шаг предварительного расчета в 4 раза больше). С уменьшением шага повышается точность, но вместе с этим увеличивается время расчетов. Для приближенной оценки области с ПДУ ЭМП рекомендуется выполнять предварительный расчет, окончательный расчет перед подготовкой расчетов выполняется естественно с максимальной точностью. Отменить расчет в процессе его выполнения можно при помощи кнопки Esc.

Рассчитанные зоны ограничения на разных высотах отображаются на подготовленном ранее ситуационном плане. В левом нижнем углу окна помещен набор параметров отображения, который можно менять по своему усмотрению – включать и выключать отображение ситуационного плана, антенн, номеров источников, направлений секторов, наименований источников, контуров и фона сечений, контрольных точек, а также масштабной сетки.

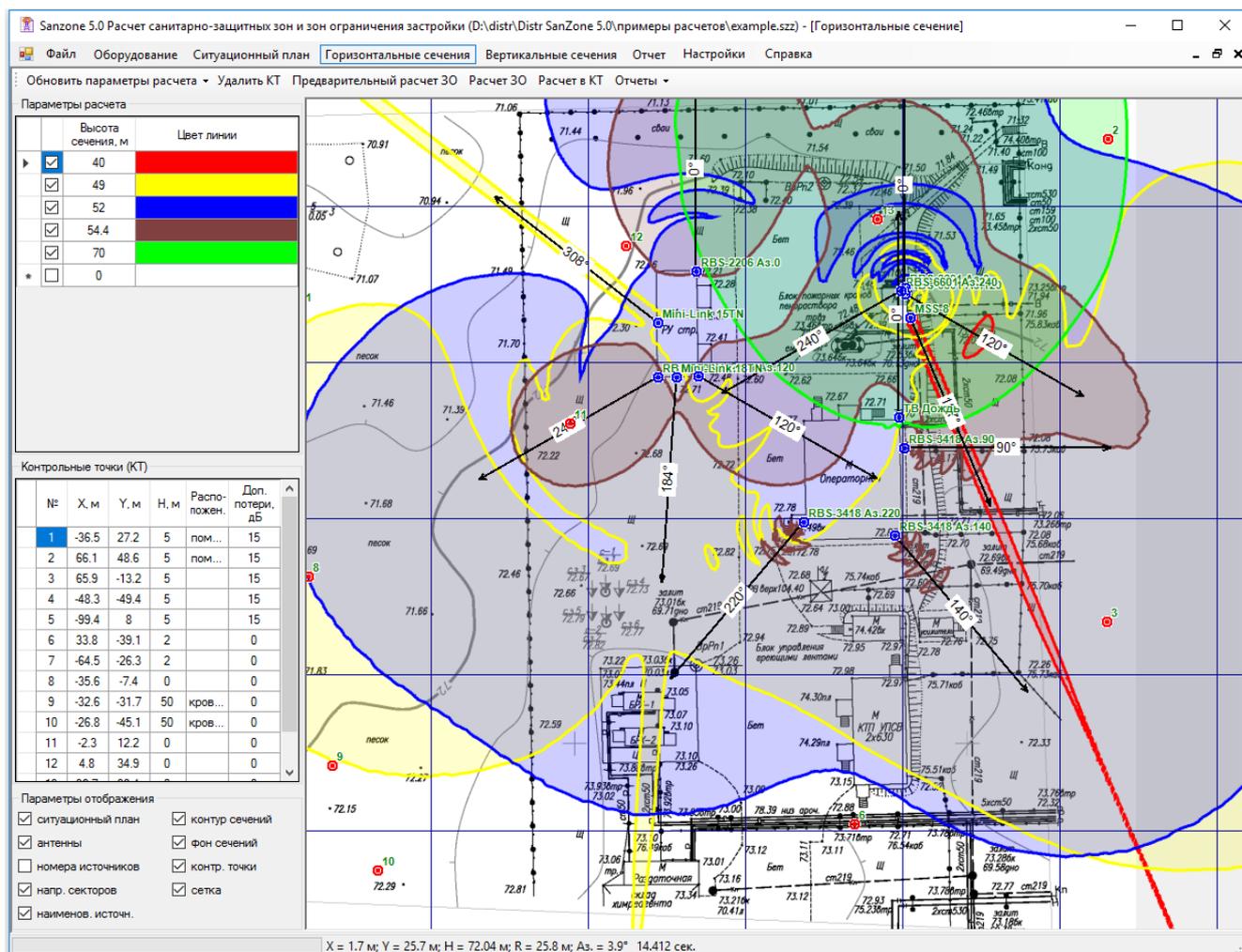


Рисунок 11. Результат расчета в горизонтальных сечениях, когда каждое сечение показано своим цветом

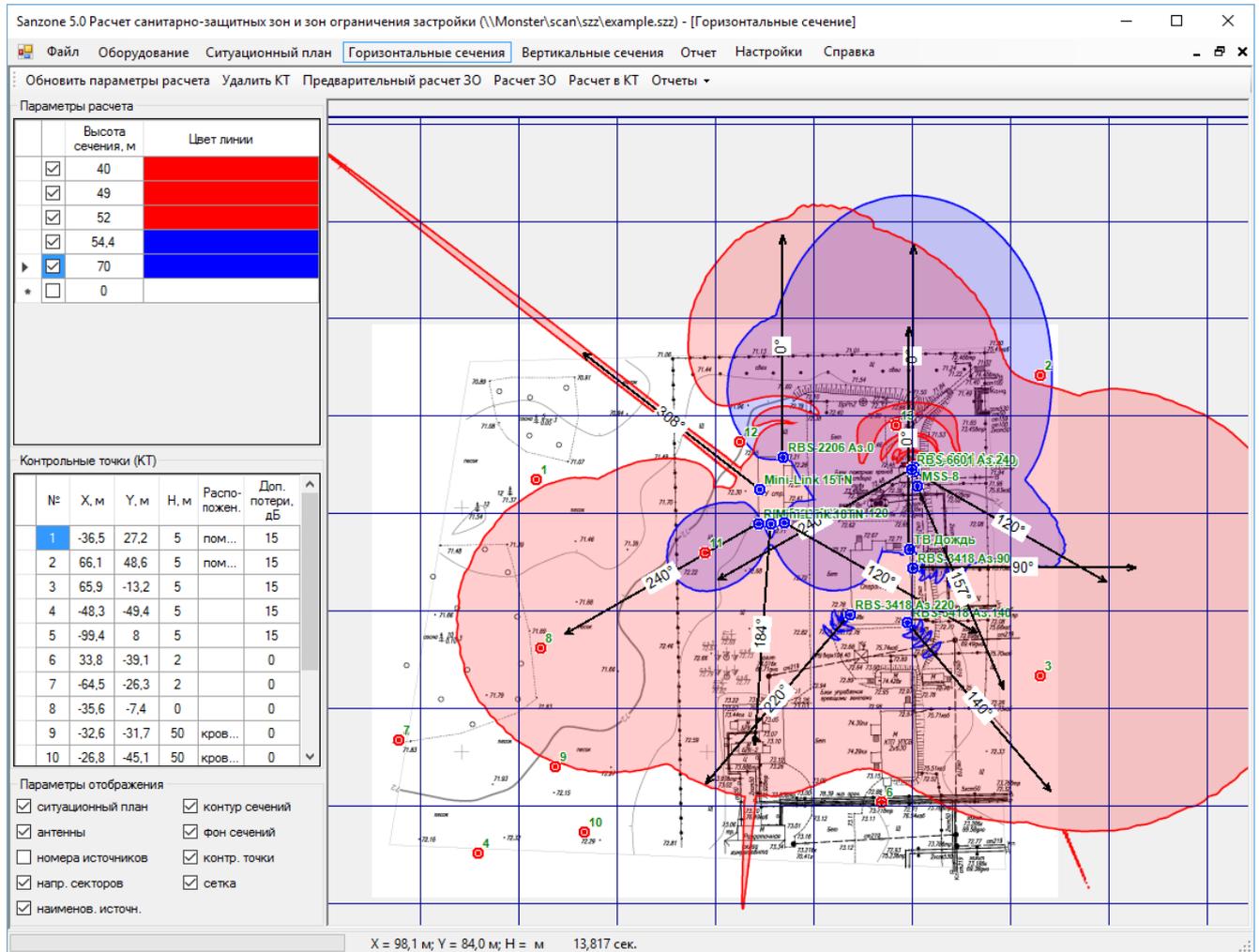


Рисунок 12. Результат расчета в горизонтальных сечениях при одинаковом цвете на части сечений

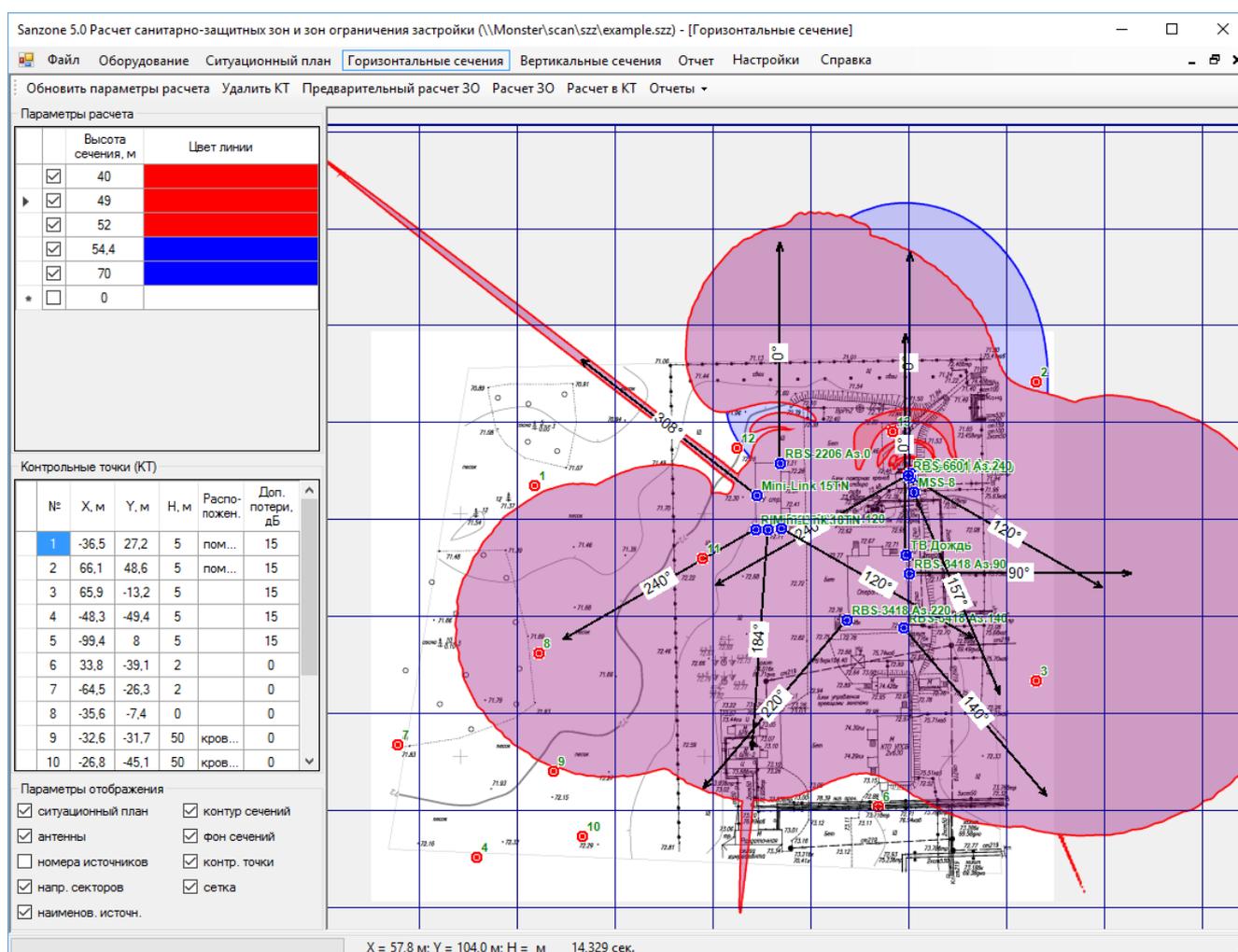


Рисунок 13. Результат расчета при включенной опции "Включать в состав более высоких горизонтальных сечений области более низких сечений" в настройках

Здесь же выполняется расчет уровней электромагнитного поля в контрольных точках. Чтобы добавить контрольную точку на ситуационный план необходимо на соответствующем месте на плане нажать правую кнопку мыши и выбрать пункт СОЗДАТЬ КОНТРОЛЬНУЮ ТОЧКУ в появляющемся меню. Контрольная точка после этого появится в списке контрольных точек, после чего следует указать ее высоту и характеристику расположения – на кровле, внутри или вне помещения. Ненужные контрольные точки можно удалить, выделив их в таблице и нажав на DELETE. Также контрольную точку можно передвинуть "перетаскив" его левой кнопкой мыши или удалить, выбрав ее правой кнопкой мыши на ситуационном плане. Чтобы выполнить расчет в контрольных точка необходимо нажать на кнопку РАСЧЕТ КТ, после чего появиться таблица с результатами расчета. В дальнейшем эти результаты будут помещены в формируемый отчет.

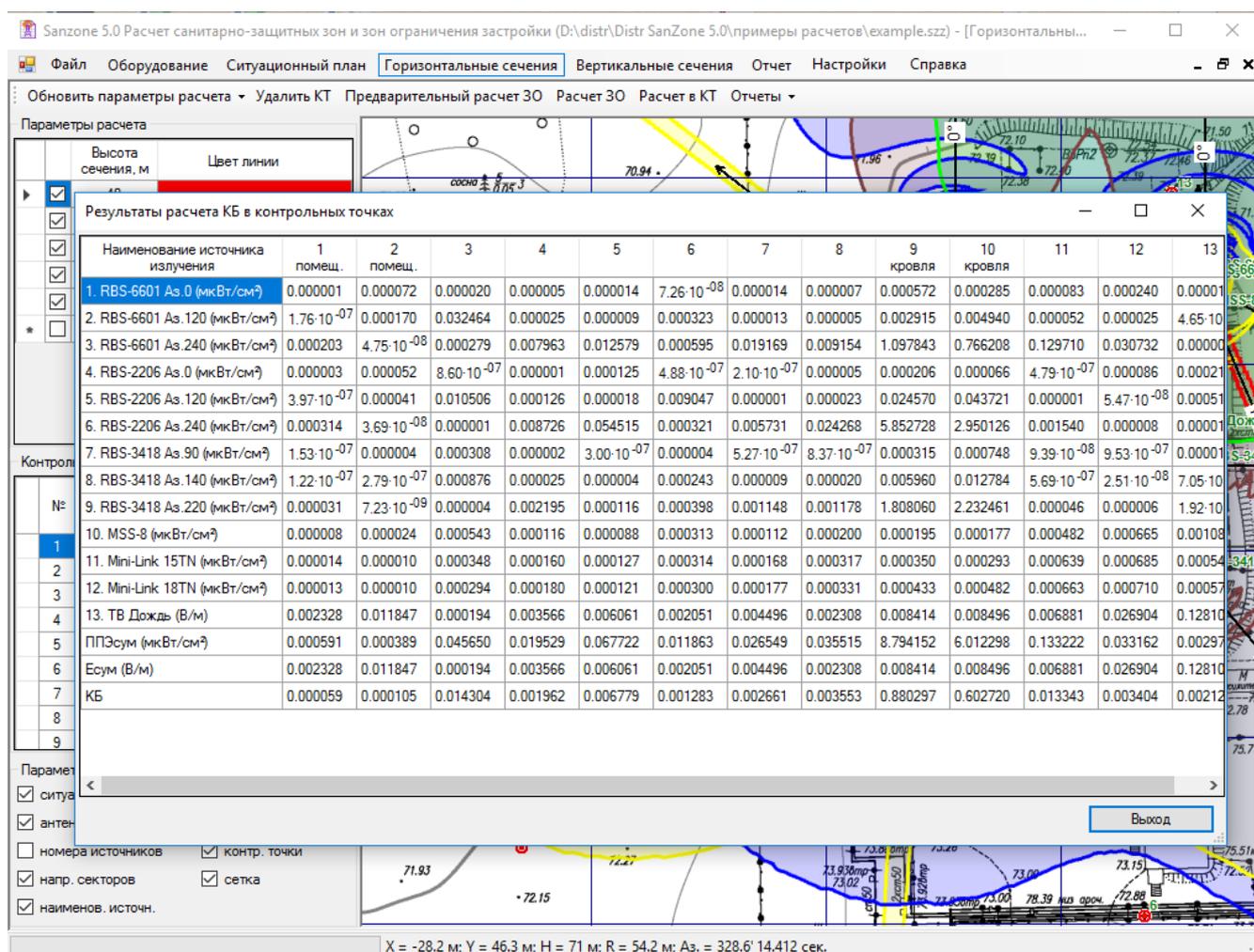


Рисунок 14. Результаты расчета в контрольных точках

Здесь же на ситуационном плане при помощи правой кнопки мыши имеется возможность создавать новые источники излучения, а также выполнять их удаление. Передвинуть уже созданный источник излучения можно "перетащив" его левой кнопкой мыши.

Для оперативного формирования отчетов по результатам расчетов в горизонтальных сечениях зоны ограничения или в контрольных точках нужно выбрать соответствующий путь в локальном меню ОТЧЕТЫ.

В левом нижнем углу окна помещен набор параметров отображения, который можно менять по своему усмотрению.

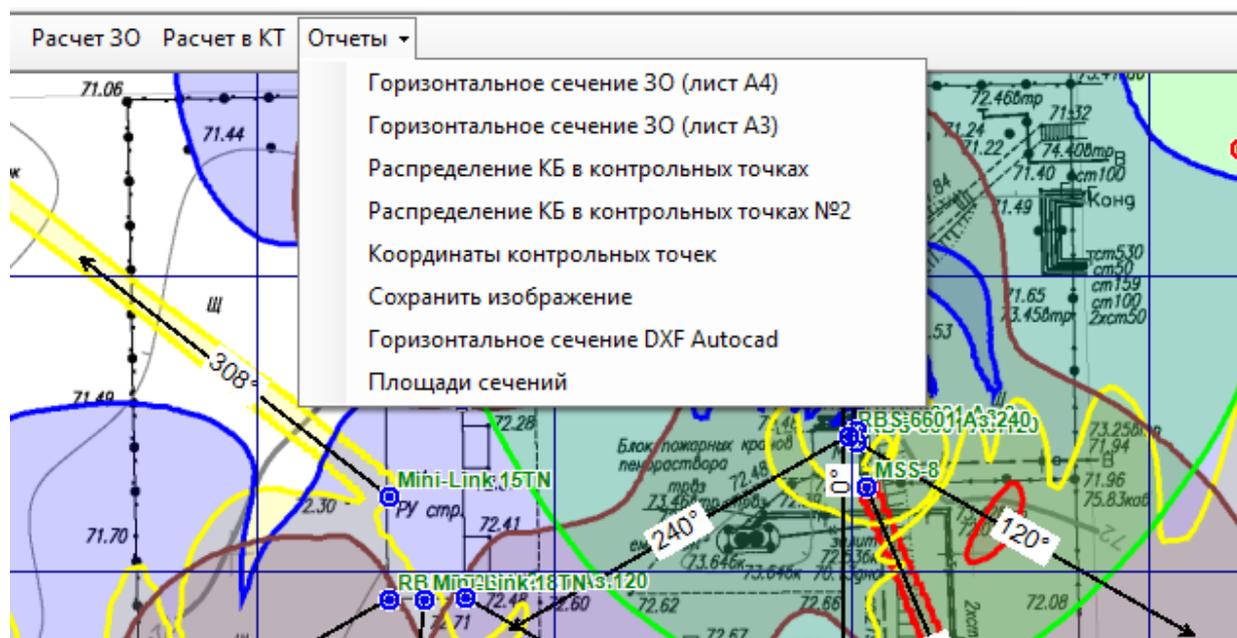


Рисунок 15. Типы отчетов в окне ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ

Вертикальные сечения

Расчет зон ограничения в вертикальных сечениях, а также построение графиков и таблиц уровней ЭМП (КБ) от любой точки в радиальном направлении выполняется в меню ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СЕЧЕНИЯ.

Перечень вертикальных сечений может быть сформирован автоматически для каждого из источников излучения путем нажатия кнопки ОБНОВИТЬ ТАБЛИЦУ. Плоскости каждого из этих сечений проходят через соответствующий источник в направлении его излучения. Сам перечень, как и отдельные параметры каждого из сечений можно редактировать.

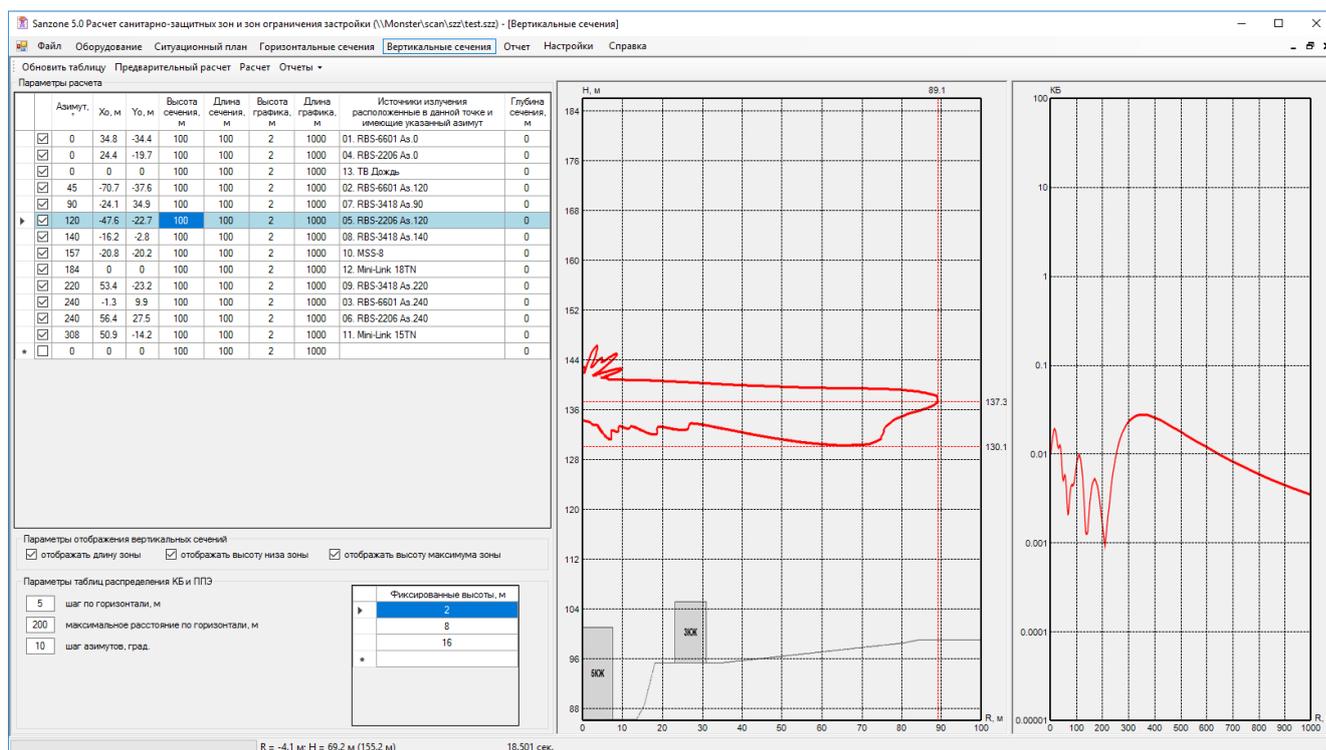


Рисунок 16. Окно расчета вертикальных сечений

Параметры расчета:

Азимут, градусы – азимут, по которому проходит сечение

Хо и Yo, м – координаты начала отрезка вдоль которого проходит сечение

Высота и Длина сечения, м - высота и длина сечения. Для ускорения высоту, как и длину, можно ввести один раз для первого сечения, а потом двойным кликом мыши на верхней ячейке столбца применить это значения для всех сечений. Расчет проводится только для отмеченных галочкой сечений. Выделить или отменить выделение для всех сечений можно нажав верхнюю ячейку столбца.

Высота и Длина графика, м - для построения графика уровней КБ необходимо указать высоту и расстояние на которых будет определяться уровень.

Глубина вертикального сечения, м - этот параметр требуется в случае, если на ситуационном плане задан рельеф, антенна расположена на возвышенности и нижняя точка зоны ограничения находится ниже уровня земли в месте установки антенны.

На вертикальных сечениях автоматически указываются высота и длина ЗО вдоль данного направления. Если требуется указать дополнительную высотную отметку ЗО, это можно сделать, нажав правую кнопку мыши в выбранной точке ЗО. Также можно удалить все высотные отметки, добавленные вручную.

В левом нижнем углу окна помещен набор параметров отображения, который можно менять по своему усмотрению.

Если мы выполнили оцифровку зданий и рельефа местности на ситуационном плане, то эти здания и рельеф будут отображаться на вертикальных сечениях.

Отменить расчет в процессе его выполнения можно при помощи кнопки Esc.

Здесь же можно сформировать отдельные отчеты по результатам расчетов в вертикальных сечениях зоны ограничения и по результатам расчета графиков уровня ЭМП выбрав соответствующий отчет. Параметры для таблиц распределения КБ и ППЭ вводятся в нижней левой части окна.

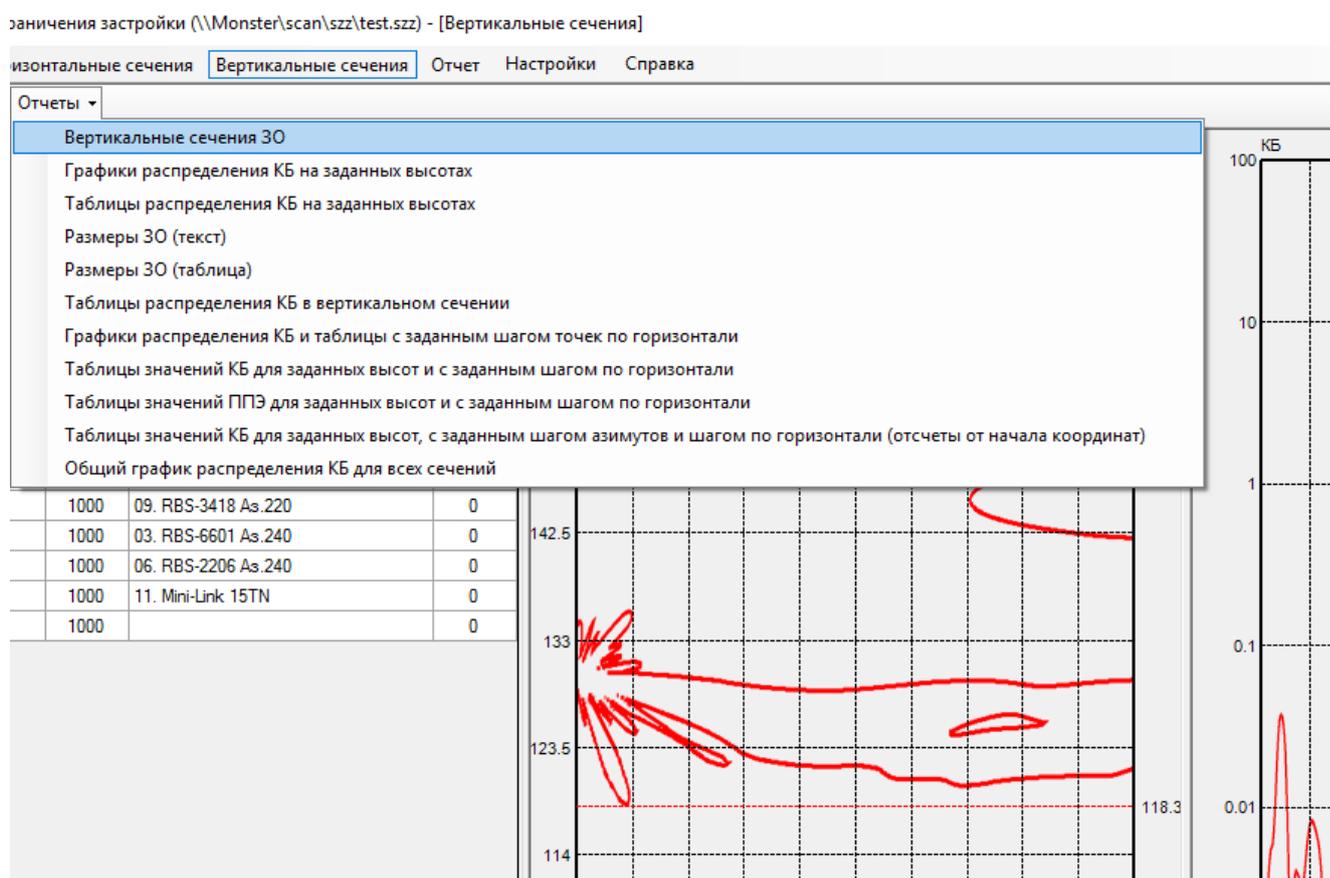


Рисунок 17. Варианты табличных отчетов

Отчеты

Подготовка общего отчета выполняется в меню ОТЧЕТ

В верхнюю таблицу необходимо ввести общие сведения о ПРТО, которые обычно включают в санэпидем заключение.

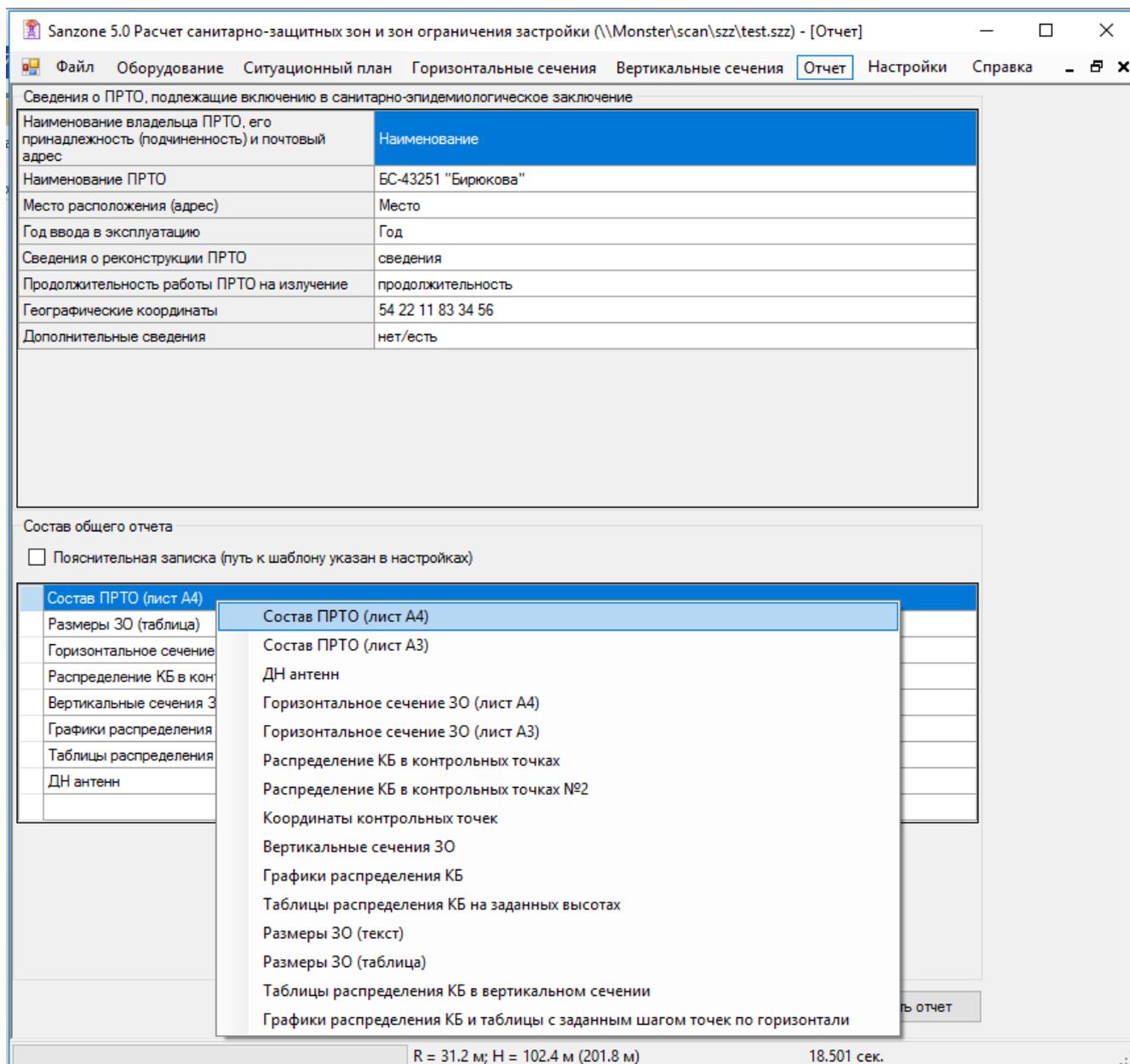


Рисунок 18. Окно подготовки отчета

Далее следует сформировать состав общего отчета. Четкой регламентации того, что и в каком порядке должно присутствовать в отчете на сегодняшний день нет, поэтому в зависимости от требований конкретной организации, для которой отчет готовится, можно гибко формировать состав и порядок отдельных компонентов отчета. Строки таблицы можно удалять и добавлять. После того, как вы указали нужный порядок отдельных компонентов отчета следует нажать на кнопку СФОРМИРОВАТЬ ОТЧЕТ, после чего откроется полный отчет в виде документа Microsoft Word.

Настройки

В этом окне выполняется настройка некоторых параметров расчета для текущего проекта, а также некоторых общих параметров программы.

Настройки

Параметры расчета (для текущего проекта)

Открывать файл отчета DXF после создания

Включать в отчет ДН апертурных антенн (в соответствии с Рек. МСЭ-R F.699-7)

Учитывать рельеф (указывать отметки рельефа на вертикальных сечениях и в таблице контрольных точек)

Учитывать здания (указывать здания на вертикальных сечениях)

Включать в состав более высоких горизонтальных сечений области более низких сечений

Добавлять таблицы значений КБ в отчете для графиков распределений

Отображать на вертикальных сечениях надписи на зданиях

5 толщина линии границы горизонтальных сечений (пиксели)

Путь к файлу шаблона пояснительной записки отчета

C:\Program Files (x86)\Sanzone50\template\Шаблон ПЗ.dot

Путь к папке с файлами кэша карт, зачисляемых из интернета

C:\Users\S\AppData\Roaming\Sanzone\cache

Путь к папке с файлами ДН антенн (для отображения перечня файлов при выборе)

D:\Antennas

Настройки прокси-сервера для скачивания карт из интернета

Использовать прокси-сервер

Прокси-сервер требует проверки подлинности

IP адрес 80.255.145.41

Имя пользователя

Порт 3128

Пароль

OK Отмена

Рисунок 19. Окно настроек программы

Открывать файл DXF отчета после его создания – автоматический запуск программы, с которой ассоциирован тип файлов DXF на компьютере пользователя;

Включать в отчет ДН апертурных антенн (в соответствии с Рек. МСЭ-R F.699-7) – будут автоматически формироваться диаграммы направленности апертурных антенн и включаться в отчет. Как таковые эти диаграммы для расчетов не нужны, ну иногда требуется их включить в отчет;

Учитывать рельеф (указывать отметки рельефа на вертикальных сечениях и в таблице контрольных точек) – учет рельефа в расчетах;

Учитывать здания (указывать здания на вертикальных сечениях) – учет зданий в расчетах;

Включать в состав более высоких горизонтальных сечений области более низких сечений – при включении данной настройки область зоны ограничения застройки на горизонтальных сечениях показывается более корректно;

Добавлять таблицы значений КБ в отчете для графиков распределения – возможность добавления табличных значений КБ в отчете

Отображать на вертикальных сечениях надписи на зданиях - включить отображение надписей на зданиях на вертикальных сечениях. Надписи будут отображаться после выполнения расчета для вертикального сечения.

Путь к файлу шаблона пояснительной записки отчета – следует указать путь к файлу в формате шаблона Microsoft Word на основе которого будет сформирована пояснительная записка отчета;

Путь к папке с файлами кэша – путь к папке, где будут храниться скаченные тайлы карт, для быстрой подкачки их в дальнейшем, что очень ускоряет работу с программой. Эта папка создается автоматически при первом запуске программы, путь также прописывается автоматически. Путь к папке можно поменять, нажав на соответствующую кнопку;

Путь к папке с файлами ДН антенн – путь к папке с диаграммами направленности антенн. Эта папка будет сканироваться

Настройка прокси-сервера – если компьютер подключен к интернету через прокси-сервер, то необходимо ввести его параметры и поставить соответствующую метку.

Приложение 1. Создание файлов диаграмм направленности антенн

Вместе с ПО "SanZone" поставляется база данных с файлами описаний антенн известных производителей. В каждом таком файле описаны диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоскости антенны, ее коэффициент усиления и некоторые другие параметры.

В том случае, если требуется выполнить расчет для антенны, параметров которой нет в поставляемой базе данных и на сайтах производителей антенн, имеется возможность создавать файлы описаний антенн самостоятельно, для этого необходимо запустить утилиту СОЗДАНИЕ ДН АНТЕНН из окна ОБОРУДОВАНИЕ, после чего:

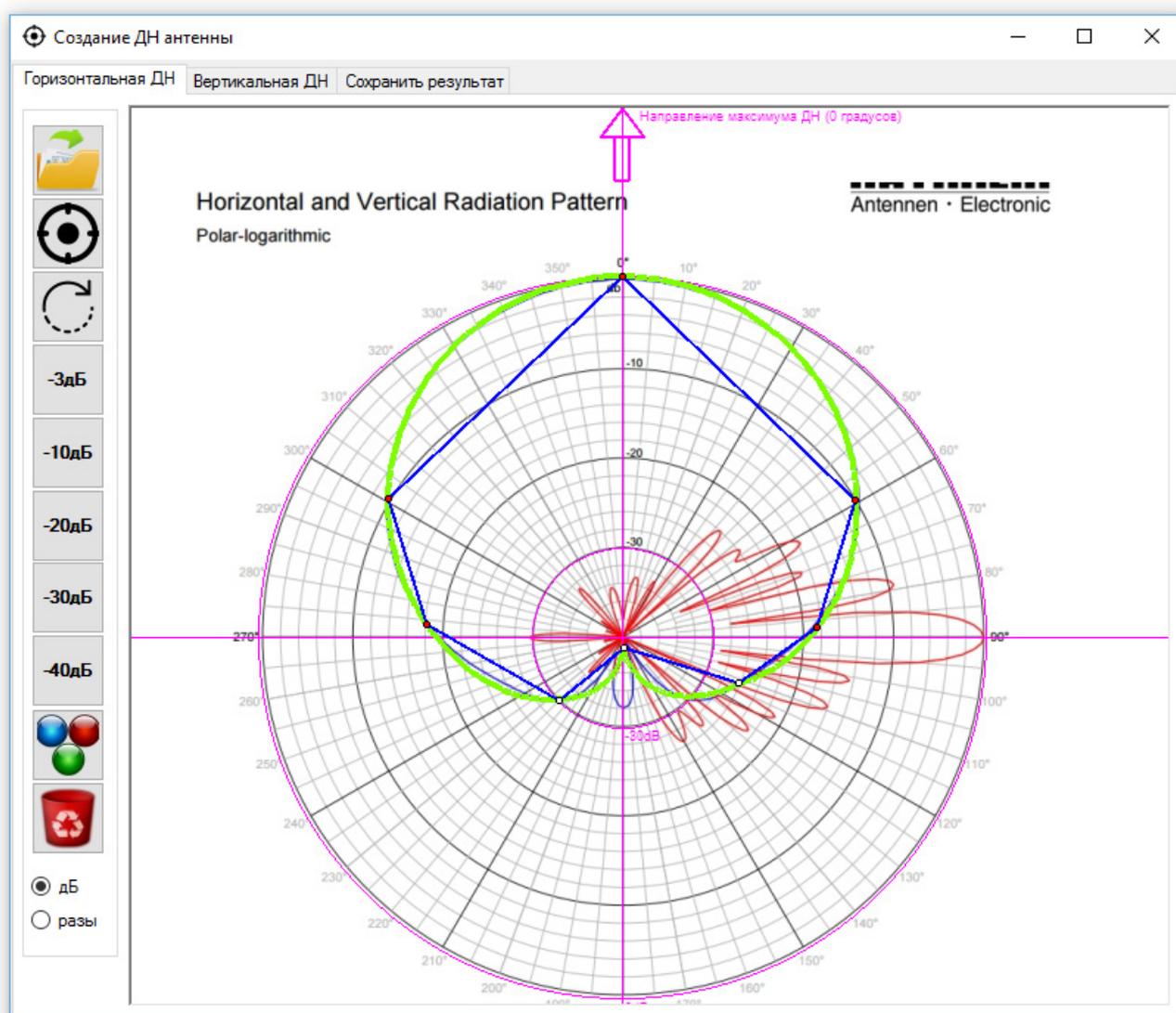
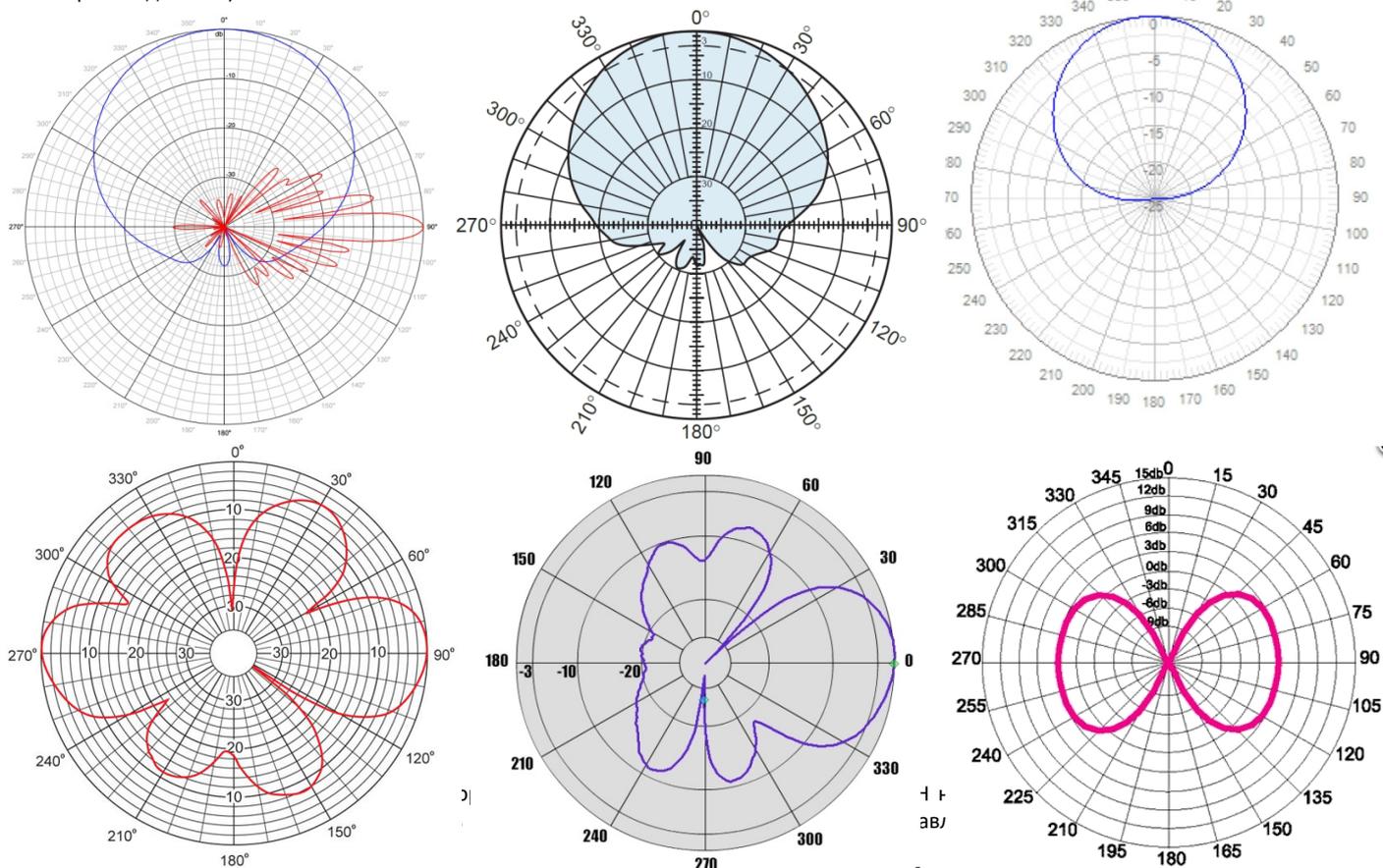


Рисунок 20. Окно утилиты по созданию ДН антенны

1. Открыть изображение ДН в любом растровом формате
2. Перемещение изображения - с нажатым колесиком мыши
3. Масштабирование вращением колесика мыши (только если загружено растровое изображение ДН)
4. Установить центр полярной системы координат в центр ДН (нажав предварительно кнопку с мишенью)
5. Синяя линия – это полилиния в декартовой системе координат, красная - результирующая ДН в полярной системе координат с учетом сплайнов
6. Перемещение узла полилинии с нажатой левой кнопкой мыши
7. Удаление существующего узла кликом правой кнопкой мыши на узле
8. Создание узла кликом правой кнопки мыши на отрезке полилинии
9. Двойным кликом левой кнопки мыши на существующем узле устанавливаем для этого узла кубический сплайн (узел выделяется красным цветом)
10. Стереть все созданные узлы полилинии - значок корзины
11. Направление максимума излучения (производители предоставляют ДН на которых максимум направлен иногда вверх, иногда вправо) можно изменить, нажав кнопку в панели инструментов с изображением дуги и стрелки
12. ДН бывают изображены в децибелах, бывают в разгах (нужно установить соответствующую галочку)*
13. Если ДН дана в децибелах, то требуется указать хотя бы один известный уровень -3, -10, -20, -30 или -40 дБ нажав соответствующую кнопку (это требуется чтобы определить значение шкалы в центре полярной системы координат, а оно может быть и -20дБ, и -30дБ, и иногда -40дБ)
14. Если ДН дана в разгах, то указывать уровни -3, -10, -20, -30 и -40дБ не требуется, за исключением следующего случая. Редко, некоторые производители рисуют ДН в разгах, у которых 0 находится не в центре, а на определенном радиусе от центра (им почему-то так нравится). В этом случае на радиусе, соответствующем 0, нужно указать уровень -40дБ. Этот уровень и будет принят за 0.
15. Прежде чем сохранить файл описания антенны MSI сравните результирующее изображение горизонтальной и вертикальной ДН в разгах и децибелах (в последней вкладке "Сохранить результат") с исходным. Обратите внимание, что ДН в децибелах имеет шкалу полярной системы координат с центром -30дБ, поэтому возможны визуальные отличия от оригинала. Также обратите внимание на направление максимума ДН (для горизонтальной ДН он должен быть направлен вверх, для вертикальной вправо (указано 0°)).

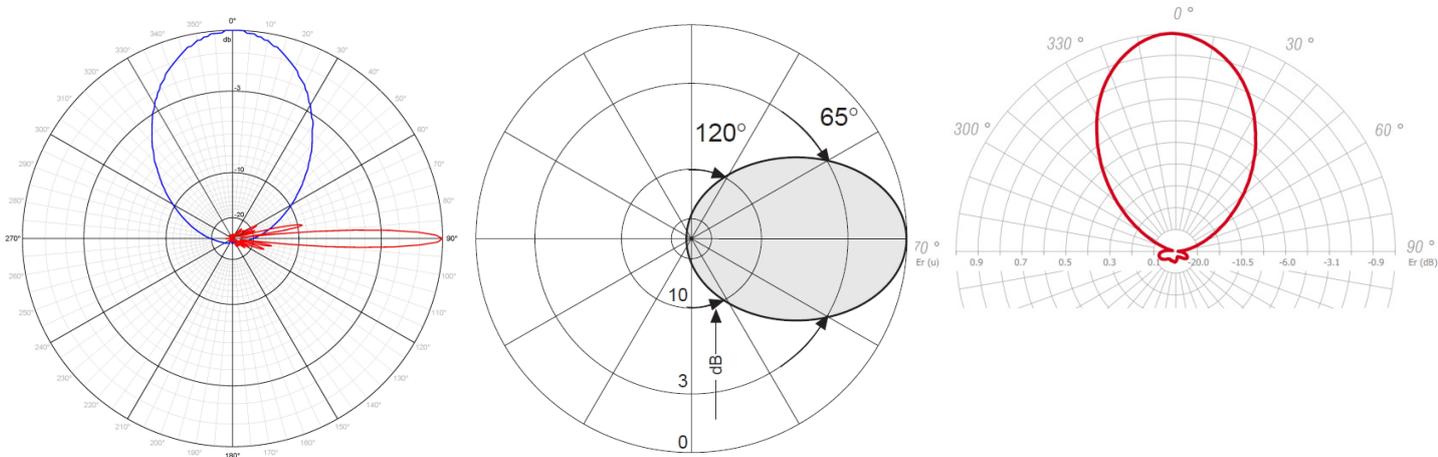
* - Примечание:

1. Термин **ДН в децибелах** – означает, что шкала нормированной ДН дана в логарифмическом масштабе, т.е. например, между отметками 0дБ и -10дБ, а также -10дБ и -20дБ одинаковое расстояние. Ниже приведены примеры ДН в децибелах (полученные от производителей):



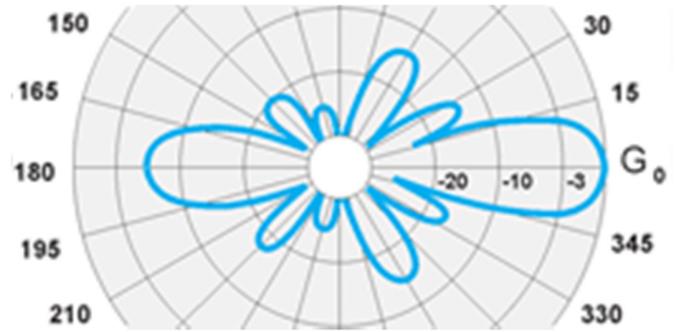
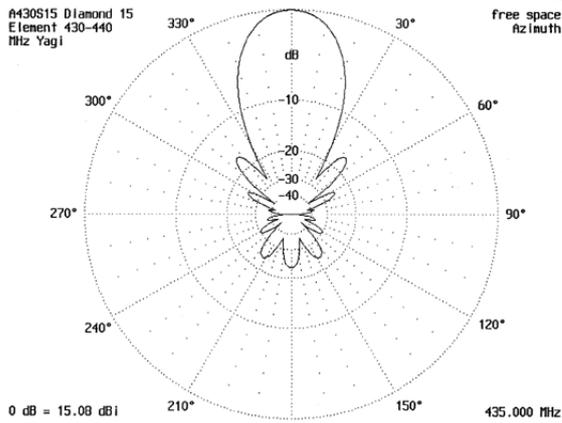
Для всех приведенных выше ДН достаточно указать одну из отметок шкалы, например -10дБ или -20дБ.

2. Термин **ДН в разях** – означает, что шкала нормированной ДН дана в линейном масштабе, т.е. в центре шкалы такой ДН находится значение 0 (ноль раз), а на внешнем радиусе, т.е. в максимуме излучения, 1 (единица). Часто на этой шкале указывают также значения в децибелах, в таком случае значение 0дБ соответствует 1, значение -3дБ соответствует 0.708, значение -10дБ соответствует 0.316, значение -20дБ соответствует 0.1, значение -30дБ практически невозможно указать на этой шкале т.к. оно достаточно мало 0.032. Ниже приведены примеры ДН в разях (полученные от производителей):



Для таких ДН в разгах указывать уровни -3дБ, -10дБ, -20дБ, -30дБ или -40дБ не требуется.

3. Иногда производители предоставляют ДН с нелинейной шкалой, как в децибелах, так и в разгах. Ниже приведены примеры таких ДН:



Такие ДН следует оцифровывать как ДН в децибелах но из-за нелинейной шкалы указать все известные уровни шкалы -3дБ, -10дБ, -20дБ, -30дБ и -40дБ для лучшей интерполяции.