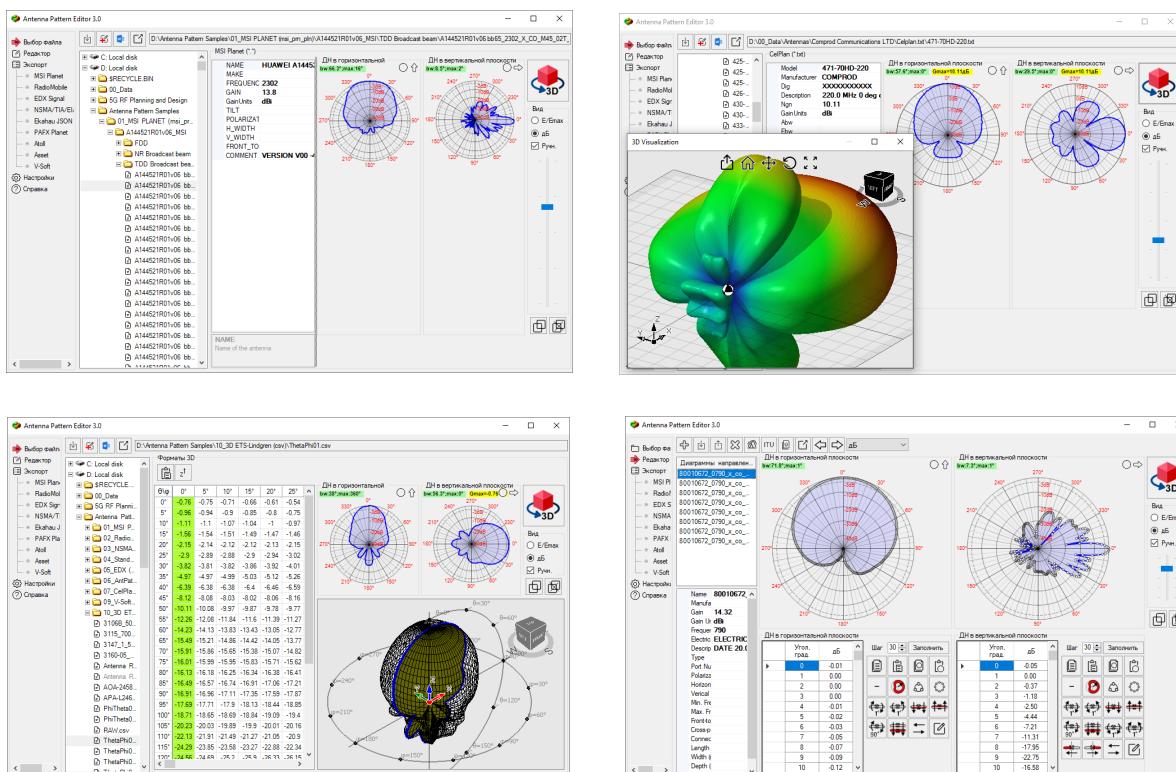


Antenna Pattern Editor 3.0

Просмотр, создание, редактирование и преобразование диаграмм направленности антенн

Руководство пользователя



[Оглавление](#)

От разработчиков	3
Назначение и возможности программы.....	3
Установка программы.....	4
Установка с аппаратным ключом Guardant	4
Если у вас локальная лицензия.....	4
Если у вас сетевая лицензия.....	5
Установка программы, защищенной программным ключом (кодом активации).....	7
Обновление программы.....	8
Настройки программы.....	8
Как работать с Antenna Pattern Editor	9
Просмотр и выбор файла диаграммы направленности антенны.....	10
Сравнение диаграмм направленности двух антенн	12
Отчет о технических характеристиках антенны.....	13
3D-визуализация 2D-диаграмм направленности	14
Работа с оригинальными 3D-диаграммами антенн.....	15
Редактор.....	20
Трансформация диаграммы направленности антенны	21
Ручной ввод и редактирование диаграммы направленности антенн.....	22
Копирование данных диаграммы направленности антенны из электронных таблиц и текстовых файлов с помощью мастера вставки из буфера обмена	22
Оцифровка изображения диаграммы направленности антенны.....	25
Синтез диаграмм направленности антенн по эталонным моделям ITU-R	31
Синтез огибающей диаграммы направленности антенн	33
Экспорт диаграмм направленности антенн	34
Экспорт в форматы MSI Planet/ Radio Mobile/ EDX Signal/ EkaHau/V-Soft	35
Экспорт в форматы Atoll/Asset/NSMA	36
Экспорт в формат PAFX	37
Приложение 1. Форматы файлов диаграммы направленности антенны.....	39
Формат файла диаграммы направленности антенны MSI Planet.....	39
Формат файла диаграммы направленности антенны Radio Mobile V3.....	40
Формат файла диаграммы направленности EDX	41
Формат файла диаграммы направленности антенны NSMA и TIA/EIA-804-B	41
Формат файла диаграммы направленности антенны V-Soft	42
Оригинальные 3D форматы диаграммы направленности антенн.....	42

От разработчиков

Мы приложили все усилия, чтобы создать удобное и интуитивно понятное приложение. Однако мы рекомендуем уделить время для ознакомления с настоящим руководством, чтобы в полной мере использовать все возможности Antenna Pattern Editor.

Назначение и возможности программы

Antenna Pattern Editor – это универсальный инструмент для работы с файлами описания антенн (antenna pattern file) различных форматов. Основная идея, заложенная в программу – предоставить пользователю возможность быстро создать файл описания антенны при помощи различных способов.

Файлы описания антенн представляют собой простые текстовые файлы или файлы с xml разметкой, в которых описываются основные характеристики антенн – диаграммы направленности, коэффициент усиления, частотный диапазон, наименование, производитель и прочие данные. Эти файлы используются в различных программах планирования радиосетей и расчетов биологически опасных зон, в том числе, и в наших программах RadioPlanner, Indoor RadioPlanner, SanZone, DRRL, EMC Planner.

Существует довольно большое количество форматов файлов описания антенн, но часто бывает так, что именно в нужном формате файл отсутствует. В этом случае, при помощи Antenna Pattern Editor вы легко можете конвертировать файл в нужный вам формат.

Иногда информация по антенне представляет собой только картинку диаграммы направленности. В таких случаях, при помощи Antenna Pattern Editor можно всего за несколько минут подготовить необходимый файл. Благодаря простому графическому интерфейсу, а также примененному алгоритму кубической сплайн-интерполяции, можно получить требуемый файл, указав на загруженном изображении всего несколько характерных точек. Для оцифровки подойдет файл с изображением диаграммы направленности в любом растровом формате – png, jpg, bmp, tiff.

При помощи **Antenna Pattern Editor** можно выполнять редактирование, трансформацию, нормирование диаграммы направленности, а также ряд других функций, описанных далее.

Основные функции:

- Просмотр 2D/3D диаграмм направленности антенн в линейном и логарифмическом масштабах в полярной и в прямоугольной системах координат
- Просмотр текстовой информации из файла диаграммы направленности антенны
- Создание/редактирование диаграммы направленности антенны в табличной форме с расширенными возможностями копирования и вставки
- Создание диаграммы направленности антенны из изображения (оцифровка ДН)
- Выполнение различных преобразований диаграммы направленности антенны (вращение, зеркальное отображение, нормирование и т. д.)
- Создание диаграмм направленности антенны на основе различных эталонных моделей ITU-R
- Отчет о диаграмме направленности антенны в Microsoft Word

- Экспорт диаграмм направленности антенн в различные форматы
- Расчет ширины главного лепестка в горизонтальной и вертикальной плоскости, а также электрического наклона антенны
- Формирование файла огибающей диаграммы направленности антенны из набора диаграмм направленности антенны

Antenna Pattern Editor позволяет работать с большинством форматов файлов ДН антенн. Поддерживаются как простые форматы с двумя диаграммами направленности в азимутальной и вертикальной плоскости (например, MSI Planet, Radio Mobile V3, Ekahau *.json), так и более сложные форматы с ДН антенн в разных поляризациях и так называемые "слайсовые" форматы (NSMA, TIA/EIA-804-B, EDX). Также поддерживаются оригинальные 3D-форматы ETS-Lindgren и Satimo.

Поддерживаемые форматы файлов диаграмм направленности антенны:

- MSI Planet (*.msi, *.pla, *.pln, *.ptn, *.txt, *.ant)
- Radio Mobile V3 (*.ant)
- NSMA WG16.99.050 (*.adf *.dat *.nsma *.nsm *.txt)
- TIA/EIA-804-B (*.adf)
- EDX (*.pat)
- Ekahau (*.json)
- Atoll (*.txt)
- Asset (*.xml)
- Menum Planet (*.pafx)
- AntPat (*.ana)
- CelPlan (*.txt)
- RadioSoft ComStudy (*.pt2)
- V-Soft (*.pat, *.vep)
- 3D оригинальные форматы: ETS-Lindgren, Satimo (*.csv)

Примеры всех этих файлов можно найти в папке с установочным файлом.

Установка программы

Программа может быть защищена от нелегального распространения с помощью аппаратного ключа Guardant (локального или сетевого), а также при помощи программного ключа (кода активации).

Установка с аппаратным ключом Guardant

В таком случае установочный набор содержит следующие файлы:

- Программу-инсталлятор Setup_Antenna Pattern Editor3.0_ru_date.exe (date – дата создания дистрибутива);
- Руководство пользователя;
- Примеры ДН антенн

Если у вас локальная лицензия

Поставляемый аппаратный ключ Guardant поддерживают работу без установки драйвера. Если у вас локальная лицензия, то просто установите в USB порт компьютера пользовательский аппаратный ключ,

поставляемый в комплекте, и выполните установку программы, запустив файл установки Setup_Antenna Pattern Editor2.0_ru_date.exe Для контроля оставшегося времени лицензии можно использовать менеджер лицензий Guardant Control Center <https://www.guardant.ru/support/users/control-center/>, после установки он открывается в браузере по адресу ссылки <http://localhost:3189>.

Если у вас сетевая лицензия

Когда сервер и компьютеры пользователей находятся в одном сегменте локальной сети

На компьютере, который будет выполнять функцию сервера лицензий необходимо установить Guardant Control Center с сайта производителя ключей <https://www.guardant.ru/support/users/control-center/>. Guardant Control Center - это менеджер лицензий, который отображает локальные и сетевые ключи. Он открывается в браузере по адресу ссылки <http://localhost:3189>. После инсталляции Guardant Control Center установите в USB порт сервера лицензий аппаратный ключ, поставляемый в комплекте. На пользовательских компьютерах выполните установку программы, запустив файл установки Setup_Antenna Pattern Editor2.0_ru_date.exe. Пользователи будут забирать лицензию в сетевом ключе автоматически при запуске программы на своем компьютере, при закрытии программы на компьютере пользователя лицензия будет освобождаться. Вся информация о свободных/занятых лицензиях отображается в Control Center.

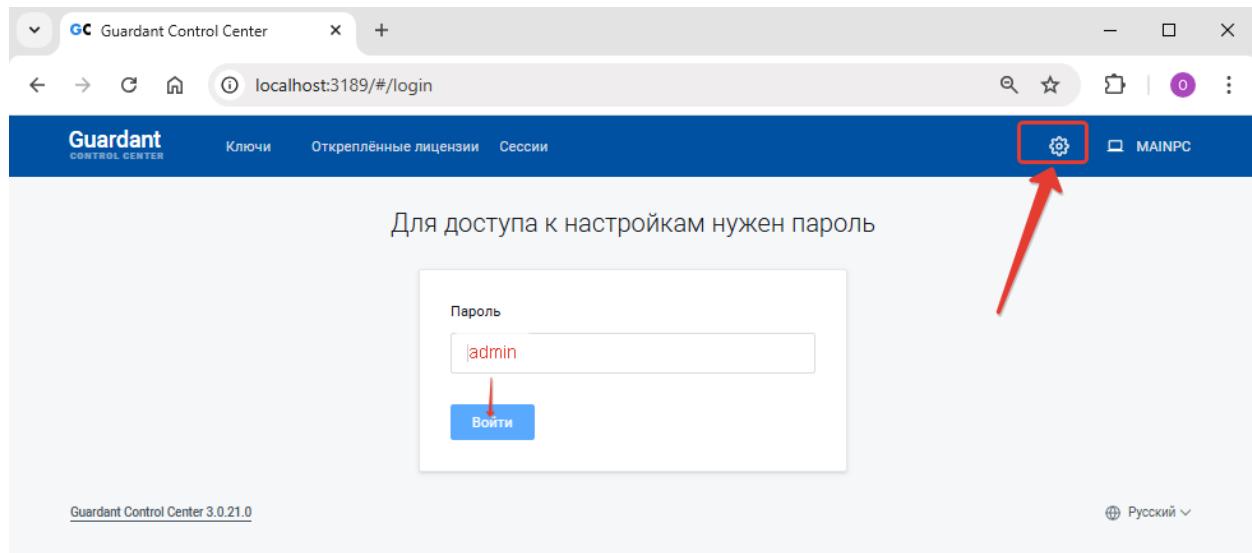
Ключ	Код вендора	Расположение	Открепление	Сессии																		
Guardant Time Net 10 432F44EC	4UN2X7S	MAINPC (Локальный)	0	0																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Компонент</th> <th>Ограничение лицензии</th> <th>Ресурс лицензии</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RadioPlanner3 2</td> <td>23.12.2024 — 23.12.2027</td> <td>1/1 рабочих станций</td> </tr> <tr> <td>SanZone6 3</td> <td>05.12.2024 — 05.12.2027</td> <td>1/1 рабочих станций</td> </tr> <tr> <td>DRRL8 4</td> <td>09.12.2024 — 09.12.2027</td> <td>1/1 рабочих станций</td> </tr> <tr> <td>EMCPlanner1 7</td> <td>14.01.2025 — 14.01.2028</td> <td>1/1 рабочих станций</td> </tr> <tr> <td>IndoorRadioPlanner2 9</td> <td>02.12.2024 — 02.12.2027</td> <td>1/1 рабочих станций</td> </tr> </tbody> </table>					Компонент	Ограничение лицензии	Ресурс лицензии	RadioPlanner3 2	23.12.2024 — 23.12.2027	1/1 рабочих станций	SanZone6 3	05.12.2024 — 05.12.2027	1/1 рабочих станций	DRRL8 4	09.12.2024 — 09.12.2027	1/1 рабочих станций	EMCPlanner1 7	14.01.2025 — 14.01.2028	1/1 рабочих станций	IndoorRadioPlanner2 9	02.12.2024 — 02.12.2027	1/1 рабочих станций
Компонент	Ограничение лицензии	Ресурс лицензии																				
RadioPlanner3 2	23.12.2024 — 23.12.2027	1/1 рабочих станций																				
SanZone6 3	05.12.2024 — 05.12.2027	1/1 рабочих станций																				
DRRL8 4	09.12.2024 — 09.12.2027	1/1 рабочих станций																				
EMCPlanner1 7	14.01.2025 — 14.01.2028	1/1 рабочих станций																				
IndoorRadioPlanner2 9	02.12.2024 — 02.12.2027	1/1 рабочих станций																				

Guardant Control Center

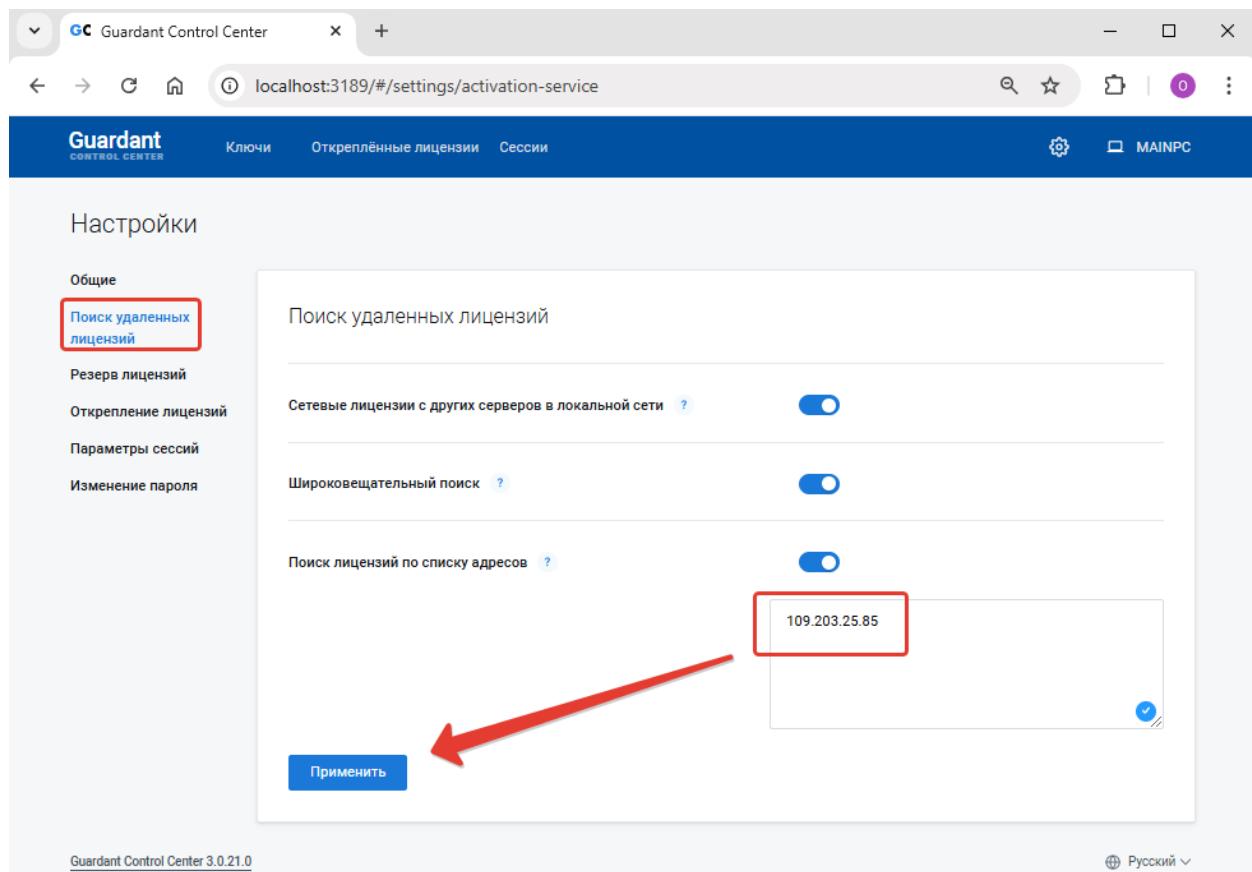
Когда сервер и компьютеры пользователей находятся в разных сетях/сегментах локальной сети

На компьютере, который будет выполнять функцию сервера лицензий, а также компьютере пользователя необходимо установить Guardant Control Center с сайта производителя ключей <https://www.guardant.ru/support/users/control-center/> Guardant Control Center - это менеджер лицензий, который отображает локальные и сетевые ключи. Он открывается в браузере по адресу ссылки <http://localhost:3189>. После инсталляции Guardant Control Center установите в USB порт сервера лицензий аппаратный ключ, поставляемый в комплекте.

На компьютере пользователя необходимо зайти в настройки Guardant Control Center по паролю *admin*:



и настроить поиск удаленных лицензий по адресу сервера с лицензионным ключом (на скриншоте ниже адрес 109.203.25.85 в качестве примера)



Необходимо также обеспечить проброс порта TCP/UDP 3189 на межсетевом экране/роутере между компьютером пользователя и сервером с лицензионным ключом.

Установка программы, защищенной программным ключом (кодом активации)

В таком случае установочный набор содержит следующие файлы:

- Программу-инсталлятор Setup_Antenna Pattern Editor3.0_date.exe (date – дата создания дистрибутива);
- Руководство пользователя;
- Примеры ДН антенн

Запустите файл Setup_Antenna Pattern Editor3.0_date.exe и нажмите «Установить», чтобы запустить процесс установки. Нажмите "Далее. Чтобы продолжить процесс установки, прочтите и примите Лицензионное соглашение. Установите флажок «Я принимаю условия лицензионного соглашения» и нажмите «Далее».

Первоначально после установки программа будет работать в режиме пробного периода с ограниченным функционалом. Чтобы программа стала полнофункциональной, необходимо ввести код активации. Нажмите «Справка» - код активации, введите свой код и нажмите «Активировать».

Внимание: во время процесса активации ваш компьютер должен быть подключен к Интернету.

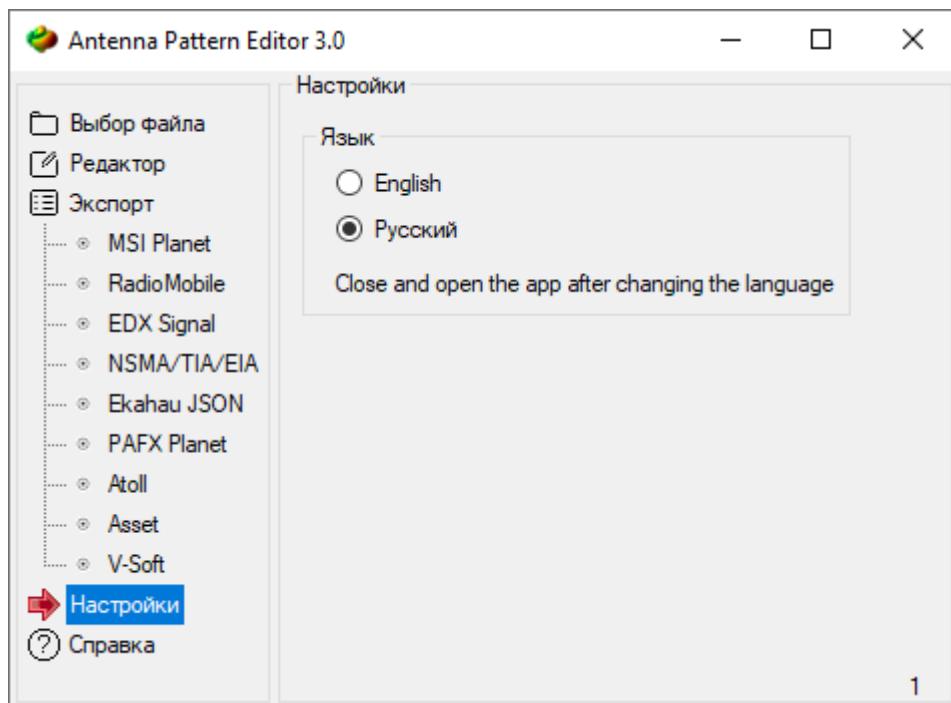
Обновление программы

Периодически мы выпускаем бесплатные текущие обновления, в которых улучшаем функционал и стабильность программы.

Программа каждый раз при запуске проверяет наличие обновления, и если оно имеется, то открывается окно с информацией о текущей и доступной версии программы. Вы можете загрузить его по ссылке и установить в ручном режиме. Программу при этом следует закрыть, удалять ее не нужно.

Также предусмотрена ручная проверка обновлений. Чтобы проверить наличие обновлений вручную, кликните “Справка – Проверить наличие обновления”.

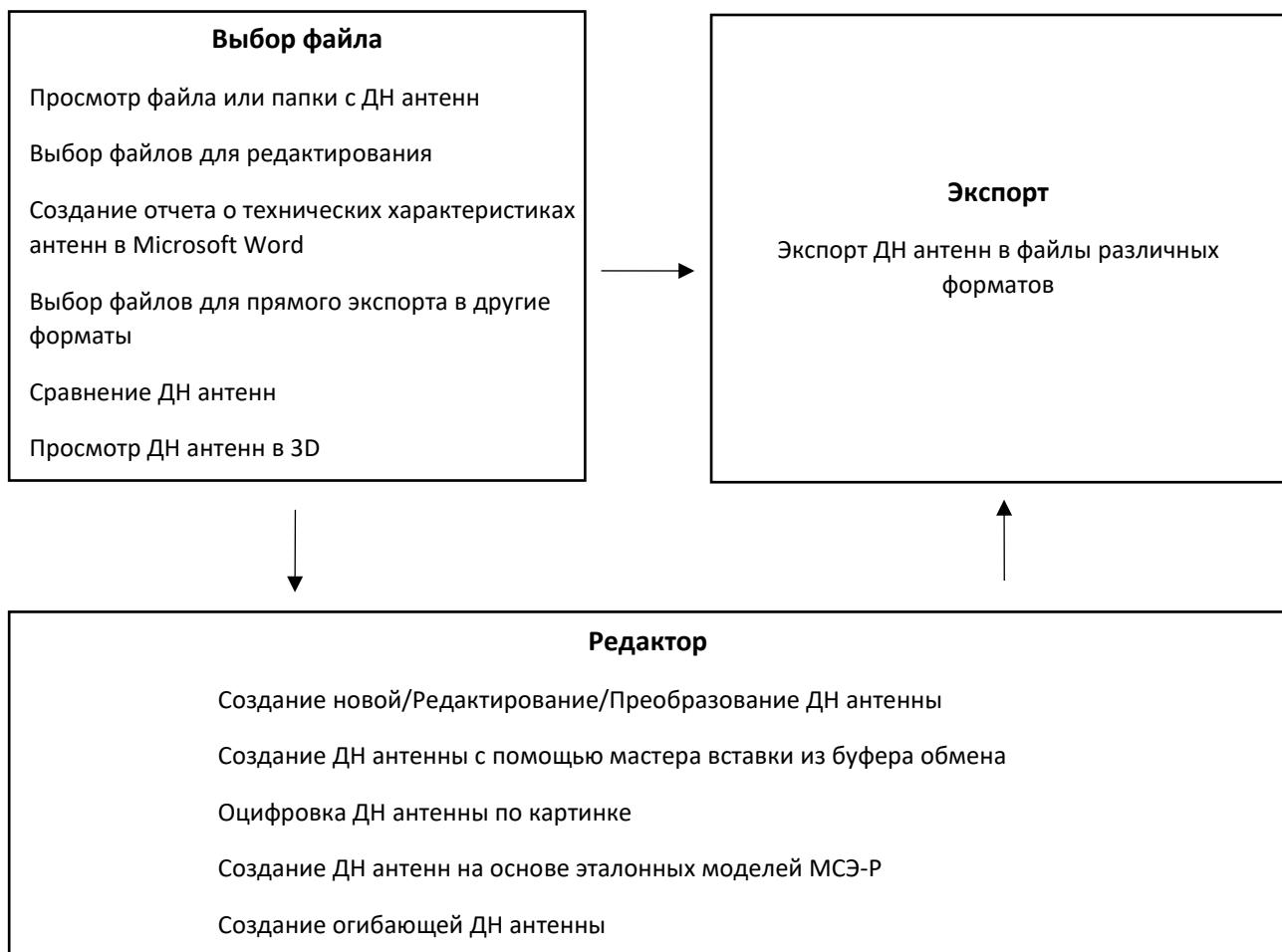
Настройки программы



Настройки программы

Язык	Выбор языка интерфейса программы - Английский - Русский После смены языкового интерфейса нужно перезапустить программу
-------------	---

Как работать с Antenna Pattern Editor



Общий принцип работы Antenna Pattern Editor можно понять из приведенной выше блок-схемы. Программа состоит из нескольких блоков, каждый из которых имеет свою функцию:

Выбор файла: Здесь вы можете просмотреть файлы антенн, подготовить спецификацию антенны в Microsoft Word, выбрать антенну для прямого экспорта в другие форматы или для дальнейшего редактирования. Здесь вы также можете сравнить ДН двух антенн и просмотреть модель антенны в 3D.

Редактор: Здесь вы создаете/редактируете новую диаграмму направленности антенны в табличной форме, выполняете преобразования, нормализацию и другую обработку ДН антенны. В редакторе также можно оцифровывать диаграмму направленности антенны, представленную в виде изображения.

Редактор также позволяет создать диаграмму направленности антенны на основе эталонных моделей ITU-R и получить огибающую диаграммы направленности антенны из набора отдельных ДН антенн. Это часто требуется для определения наихудшей ситуации с излучением с точки зрения вредного воздействия радиочастотного излучения.

Экспорт: Здесь вы можете экспортировать диаграмму направленности антенны в различные форматы. Диаграмму направленности антенны для экспорта можно получить непосредственно из просмотричика файлов или из Редактора.

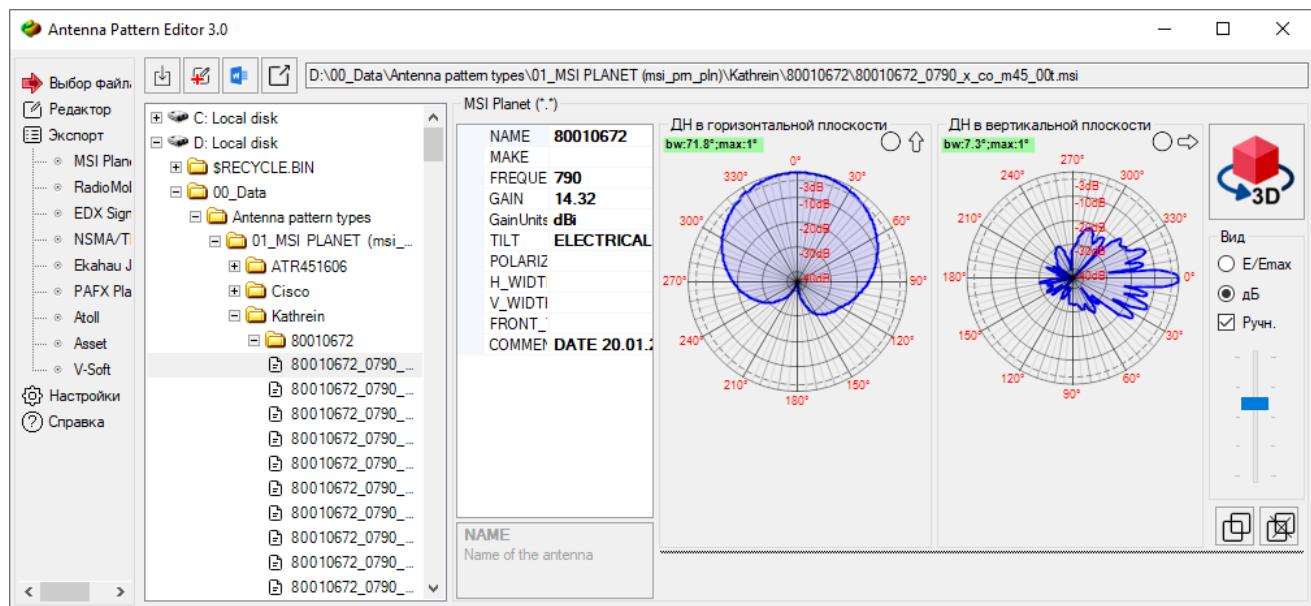
Пользовательский интерфейс

В качестве основного меню пользователя в программе используется интерфейс типа Tree View (многоуровневое дерево), элементы управления которого находятся в левой части главной панели. При выборе элемента меню, справа открывается соответствующая панель.

Просмотр и выбор файла диаграммы направленности антенны

Редактор диаграмм направленности антенн позволяет просматривать диаграммы направленности антенн и другую информацию из файлов ДН антенн. Вы можете открыть файл или папку стандартным способом или просто перетащить нужный файл или папку в окно редактора диаграмм направленности антенн. Навигация осуществляется с помощью встроенного дерева каталогов. Имена файлов с расширениями, обычно используемыми для диаграмм направленности антенн, отображаются обычным шрифтом, имена других файлов отображаются курсивом.

Если ДН антенн находятся не на локальном диске компьютера, а в папке на сетевом носителе, то предварительно нужно подключить данную сетевую папку к компьютеру как диск с сетевым расположением.



Просмотр диаграммы направленности антенны

Панель инструментов:



Открыть файл ДН



Добавить выбранные ДН в Редактор



Отчет для выбранных ДН в Microsoft Word



Экспорт выбранных ДН

Для простых форматов файлов антенн, состоящих только из двух диаграмм направленности антенн в плоскостях H и V (MSI, Radiomobile и т. д.), изображение диаграммы направленности антенны сразу же

появится на дисплее. Для более сложных форматов файлов, содержащих несколько диаграмм направленности антенн, вы сможете выбрать нужную диаграмму для просмотра.

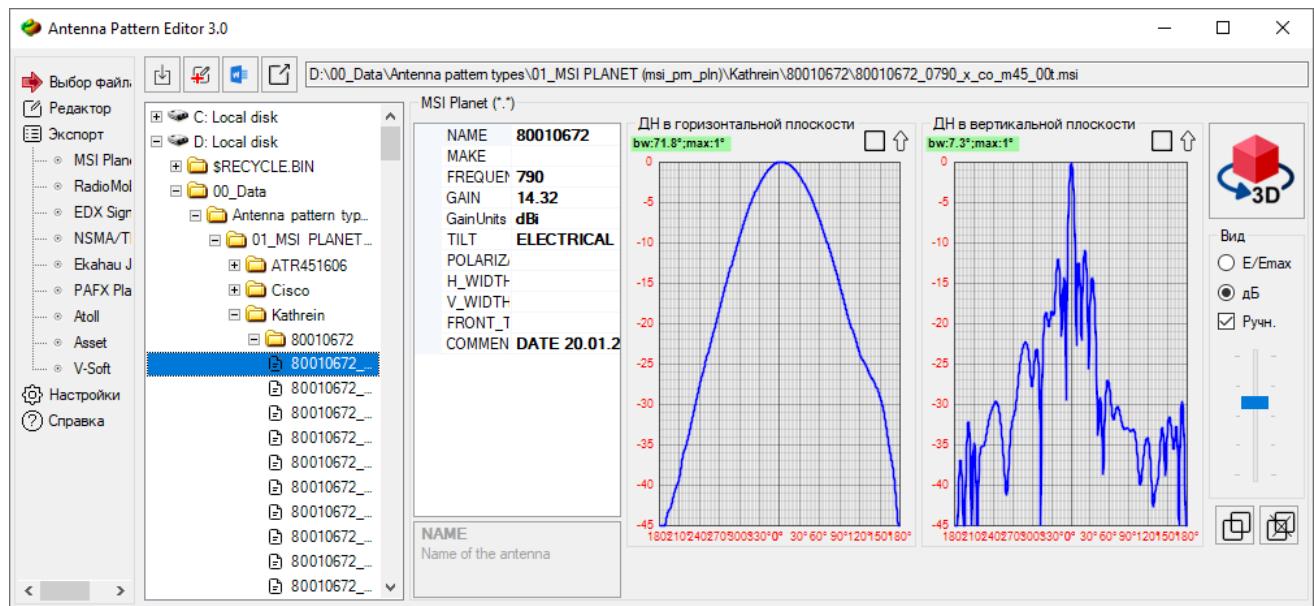
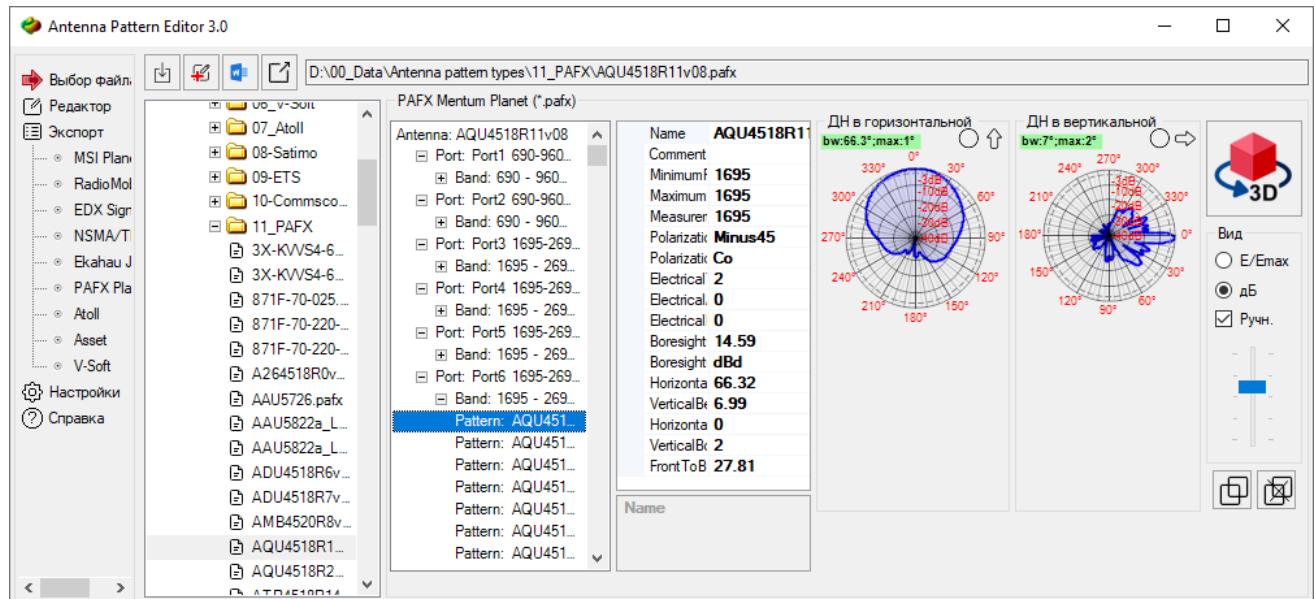


Диаграмма направленности антенны в декартовой (прямоугольной) системе координат

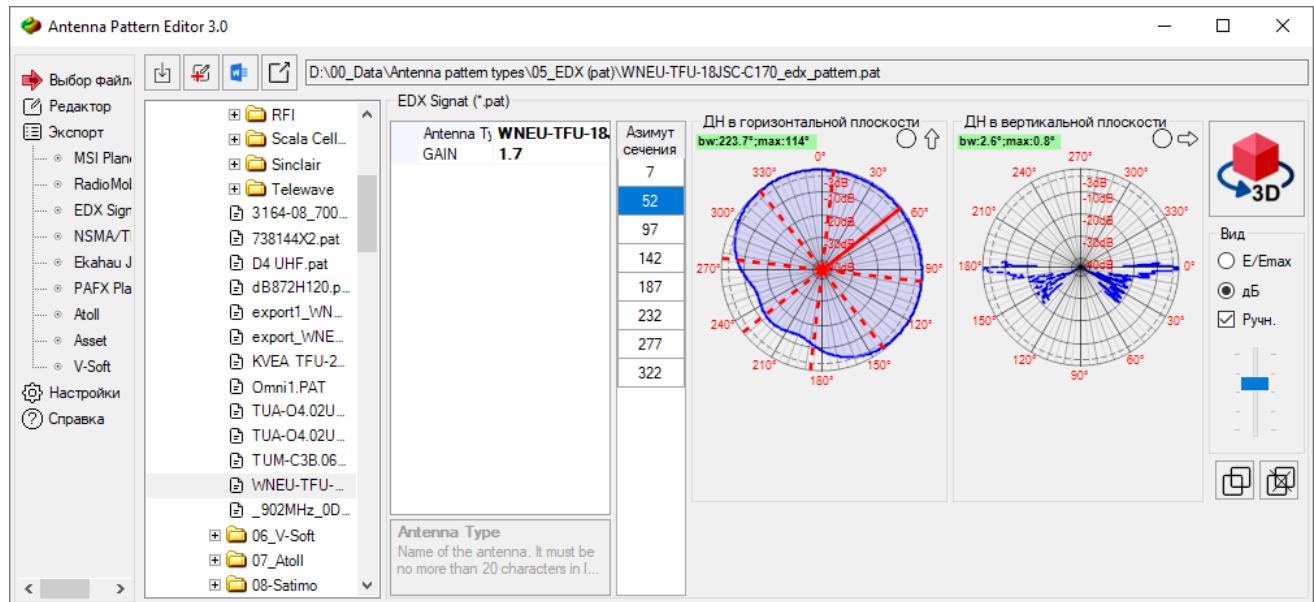
Вся текстовая информация о параметрах диаграммы направленности антенны, содержащаяся в файле, появится рядом с изображением диаграммы направленности антенны.



Просмотр файла антенны в формате PAFX

С помощью инструментов, расположенных справа от диаграммы направленности антенны, можно изменить представление диаграммы направленности антенны — в относительных единицах (E/Emax) или дБ. Масштаб устанавливается автоматически, но для дБ можно задать масштаб вручную, нажав на Ручн. и переместив ползунок. Если диаграмма направленности антенны не нормализована, над ней появится соответствующая отметка.

Используя элементы управления  над диаграммой направленности антенны, вы можете выбрать отображение диаграммы направленности антенны в полярной или декартовой (прямоугольной) системе координат, а также указать ориентацию диаграммы направленности антенны (вверх или вправо).



Пример антенны с несколькими слайсами в формате EDX

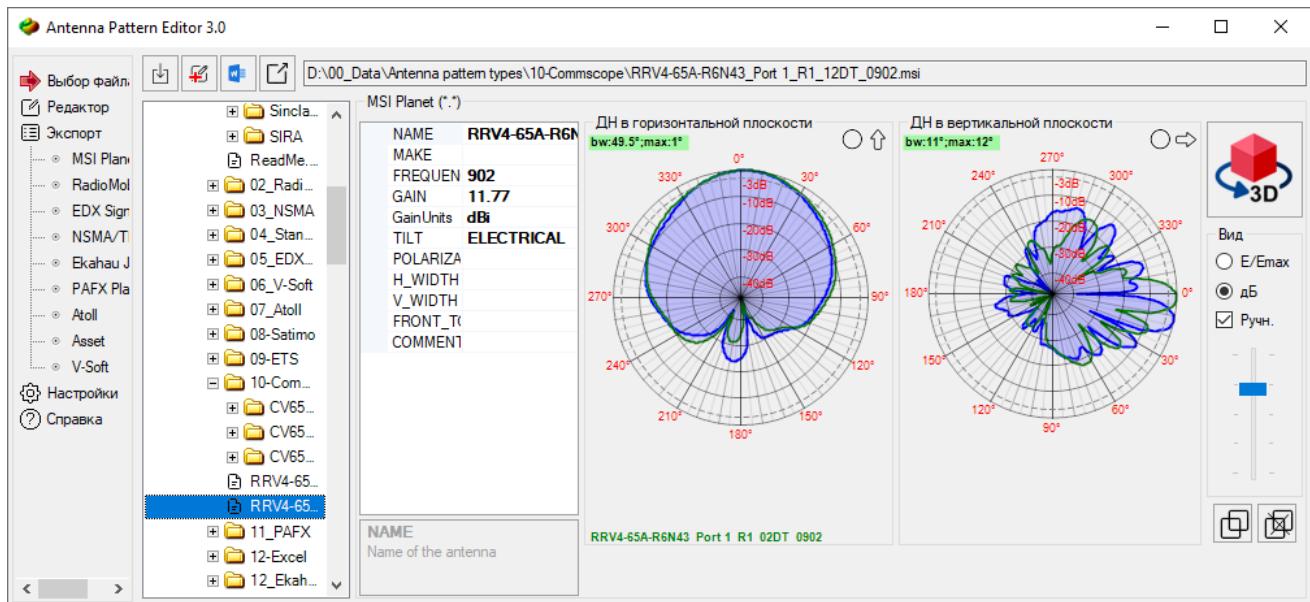
Ширина главного лепестка отображается по уровню -3 дБ ($E/E_{max}=0.7$) как на горизонтальной, так и на вертикальной диаграммах направленности антенны. Также отображаются азимут главного лепестка и вертикальный наклон. Эти значения рассчитываются на основе информации в файле диаграммы направленности антенны.

Чтобы использовать выбранную диаграмму направленности для дальнейшего редактирования, нажмите кнопку «Добавить выбранные ДН в Редактор», после чего редактор откроется с ее копией. Если вы выделите несколько диаграмм направленности, все они будут скопированы в редактор.

Чтобы напрямую (без редактирования) преобразовать выбранную диаграмму направленности или несколько диаграмм направленности в другой формат, нажмите кнопку «Экспорт выбранных ДН» и выберите нужный вам формат. После этого копия диаграмм направленности будет перенесена в соответствующее меню экспорта. Обратите внимание, что копирование нескольких диаграмм направленности возможно только при экспорте в форматы, позволяющие сохранять несколько диаграмм в одном файле (Atoll, Asset, PAFFX).

Сравнение диаграмм направленности двух антенн

Antenna Pattern Editor позволяет визуально сравнивать диаграммы направленности двух антенн. Выберите первую диаграмму и нажмите на кнопку «Добавить диаграмму направленности антенны для сравнения». Название антенны будет отображено под диаграммой зеленым цветом, а диаграмма направленности антенны будет заморожена на диаграмме зеленым контуром. Теперь можно выбрать вторую antennу и визуально сравнить две диаграммы направленности антенн.



Сравнение диаграмм направленности антенн двух антенн

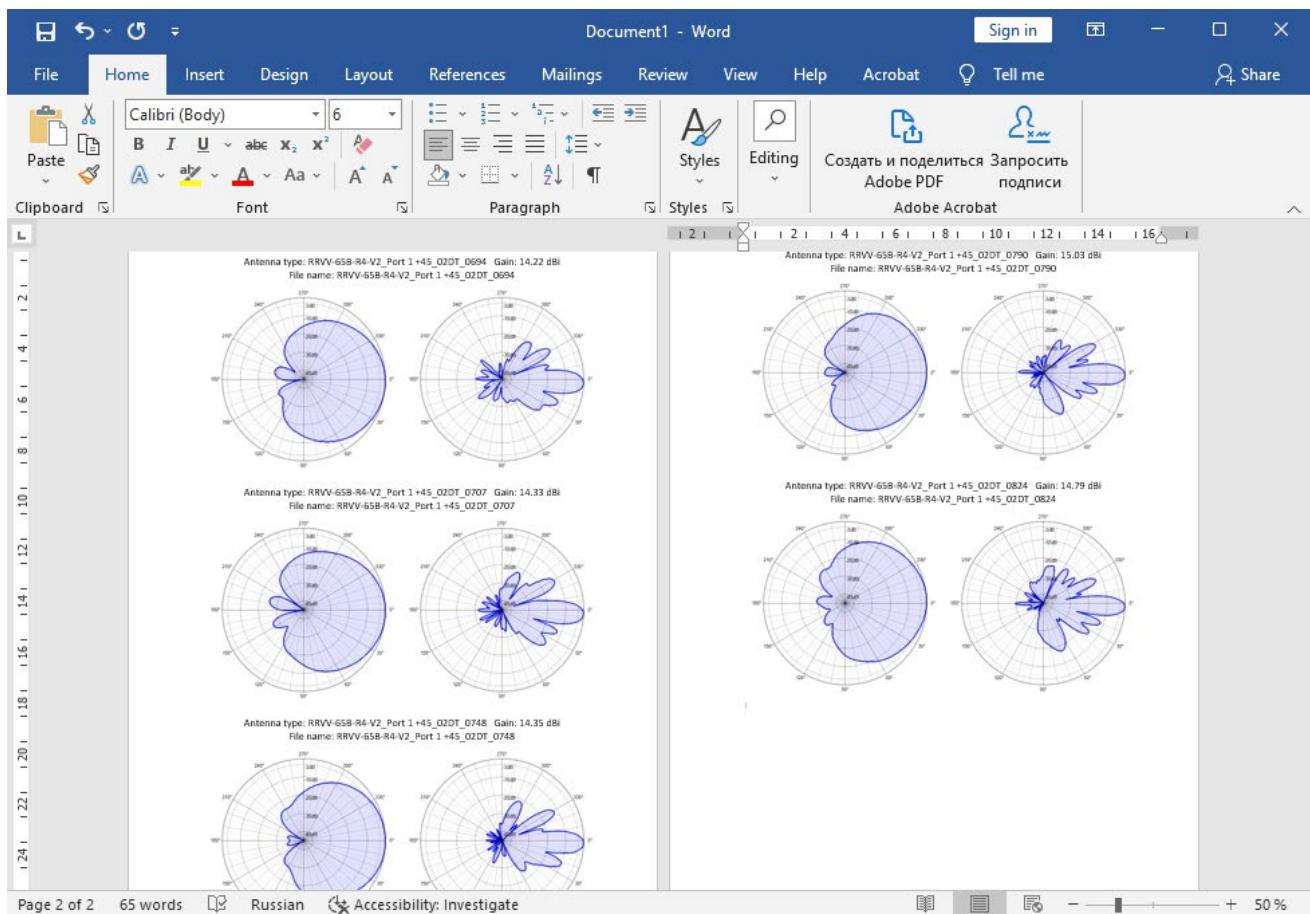


Добавить ДН к сравнению

Удалить ДН антенны из сравнения

Отчет о технических характеристиках антенны

Antenna Pattern Editor позволяет подготовить многостраничный отчет о нескольких диаграммах направленности антенн в Word. Для этого выберите несколько диаграмм направленности антенн одновременно и щелкните на Отчет для выбранный файлов ДН в Word. Для получения этого отчета на вашем компьютере должен быть установлен Microsoft Word.

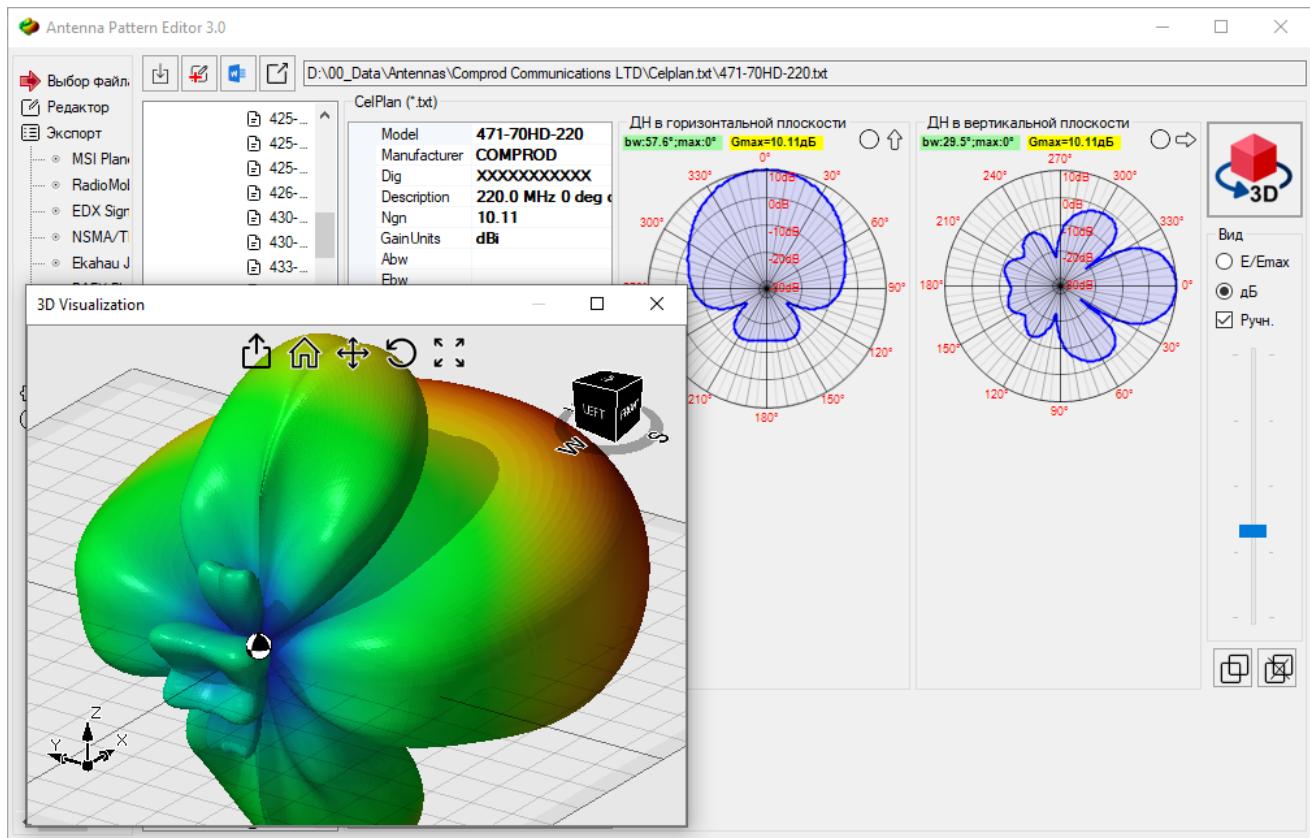


Многостраницочный отчет в Microsoft Word

3D-визуализация 2D-диаграмм направленности

Редактор диаграмм направленности антенн может выполнять трехмерную визуализацию обычных двумерных диаграмм направленности антенн, представленных в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Преобразование 2D-диаграммы антенны в 3D выполняется с помощью алгоритма преобразования CrossWeighted.

Чтобы просмотреть диаграмму направленности антенны в 3D, нажмите на кнопку 3D, которая находится в правом верхнем углу. 3D-модель выбранной антенны откроется в отдельном окне. Элементы управления 3D-визуализацией находятся вверху. Вращение 3D-визуализации удобнее всего выполнять с помощью ViewCube в правом верхнем углу. ViewCube представляет собой виджет в форме куба, размещенный в вертикальном углу окна. При использовании в качестве контроллера ориентации ViewCube можно перетаскивать или нажимать на грани, ребра или углы, чтобы легко ориентировать сцену в соответствующем виде. Выполняя функцию индикатора ориентации, ViewCube поворачивается, отражая текущее направление взгляда, когда пользователь переориентирует сцену с помощью других инструментов.



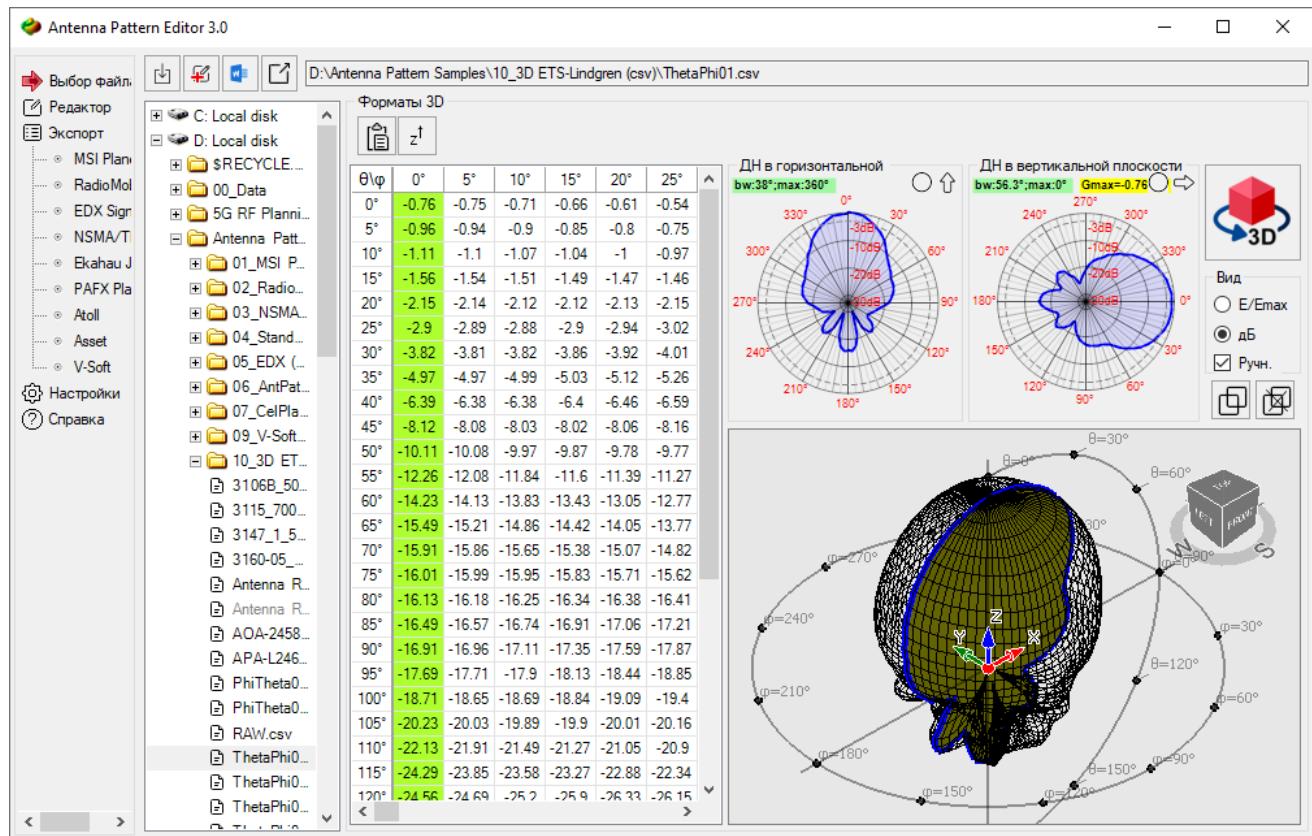
3D визуализация 2D диаграммы направленности антенны

Работа с оригинальными 3D-диаграммами антенн

Просмотр диаграмм направленности антенн в формате 3D

Antenna Pattern Editor позволяет просматривать реальные 3D-диаграммы направленности антенн, полученные на специальных стендах - эхо-камерах (ETS-Lindgren, Satimo и подобных) для их дальнейшей визуализации, преобразования в 2D-формат, редактирования и сохранения в любом 2D-формате.

Файл реальных измерений диаграммы направленности антены в формате raw 3D обычно содержит измерения диаграммы направленности антенны в сферических координатах для углов θ и ϕ для различных диапазонов частот. Из этого файла можно легко создать 3D-файл, совместимый с Antenna Editor, с помощью любого редактора электронных таблиц.



ДН в оригинальном формате 3D



Вставить 3D-данные из буфера обмена



Указать направление максимального излучения антенны (вдоль оси Z или X)

Для того чтобы файл 3D-антенны мог быть прочитан редактором диаграммы направленности антенн, он должен быть в следующей текстовой таблице (*.csv, *.txt):

1. Таблица должна содержать значения угла θ в диапазоне от 0 до 180 градусов и значения угла ϕ в диапазоне от 0 до 359 градусов с шагом 1 градус или более. Углы ϕ и θ могут быть расположены как в строках, так и в столбцах.
2. Остальные ячейки таблицы, за исключением первой, должны содержать значения диаграммы направленности антенны в дБи в нормированных или абсолютных значениях.
3. Первая ячейка таблицы может содержать 3D — признак 3D-файла.
4. Разделителем ячеек может быть запятая, точка с запятой или TAB.

D:\Data\ARP Types\09-ETS\3106B-500MHz.csv - Notepad++

File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ? X

3106B-500MHz.csv

```

1 3D;0;5;10;15;20;25;30;35;40;45;50;55;60;65;70;75;80;85;90;95;100;105;110;115 ^
2 0;-0.76;-0.75;-0.71;-0.66;-0.61;-0.54;-0.48;-0.41;-0.34;-0.29;-0.24;-0.19;-0
3 5;-0.96;-0.94;-0.90;-0.85;-0.80;-0.75;-0.69;-0.64;-0.59;-0.54;-0.50;-0.46;-0
4 10;-1.11;-1.10;-1.07;-1.04;-1.00;-0.97;-0.94;-0.90;-0.88;-0.86;-0.85;-0.83;-0
5 15;-1.56;-1.54;-1.51;-1.49;-1.47;-1.46;-1.46;-1.48;-1.50;-1.53;-1.56;-1.59;-0
6 20;-2.15;-2.14;-2.12;-2.12;-2.13;-2.15;-2.19;-2.25;-2.33;-2.43;-2.53;-2.64;-0
7 25;-2.90;-2.89;-2.88;-2.90;-2.94;-3.02;-3.11;-3.24;-3.40;-3.58;-3.77;-3.96;-0
8 30;-3.82;-3.81;-3.82;-3.86;-3.92;-4.01;-4.15;-4.34;-4.56;-4.83;-5.12;-5.42;-0
9 35;-4.97;-4.97;-4.99;-5.03;-5.12;-5.26;-5.43;-5.67;-5.98;-6.34;-6.70;-7.09;-0
10 40;-6.39;-6.38;-6.38;-6.40;-6.46;-6.59;-6.76;-7.02;-7.34;-7.74;-8.18;-8.64;-0
11 45;-8.12;-8.08;-8.03;-8.02;-8.06;-8.16;-8.32;-8.59;-8.96;-9.40;-9.86;-10.37;-0
12 50;-10.11;-10.08;-9.97;-9.87;-9.78;-9.77;-9.84;-10.02;-10.31;-10.71;-11.18;-0
13 55;-12.26;-12.08;-11.84;-11.60;-11.39;-11.27;-11.29;-11.45;-11.72;-12.10;-12
14 60;-14.23;-14.13;-13.83;-13.43;-13.05;-12.77;-12.64;-12.64;-12.84;-13.18;-13
15 65;-15.49;-15.21;-14.86;-14.42;-14.05;-13.77;-13.71;-13.79;-13.97;-14.29;-14
16 70;-15.91;-15.86;-15.65;-15.38;-15.07;-14.82;-14.68;-14.66;-14.92;-15.17;-15
17 75;-16.01;-15.99;-15.95;-15.83;-15.71;-15.62;-15.69;-15.77;-15.89;-16.16;-16
18 80;-16.13;-16.18;-16.25;-16.34;-16.38;-16.41;-16.45;-16.55;-16.72;-16.98;-17
19 85;-16.49;-16.57;-16.74;-16.91;-17.06;-17.21;-17.49;-17.63;-17.84;-18.18;-18
20 90;-16.91;-16.96;-17.11;-17.35;-17.59;-17.87;-18.20;-18.58;-19.03;-19.40;-19
21 95;-17.69;-17.71;-17.90;-18.13;-18.44;-18.85;-19.34;-19.84;-20.37;-20.92;-21
22 100;-18.71;-18.65;-18.69;-18.84;-19.09;-19.40;-19.85;-20.40;-21.01;-21.44;-2
23 105;-20.23;-20.03;-19.89;-19.90;-20.01;-20.16;-20.55;-20.81;-20.92;-20.91;-2
24 110;-22.13;-21.91;-21.49;-21.27;-21.05;-20.90;-20.69;-20.45;-20.38;-20.03;-1
25 115;-24.29;-23.85;-23.58;-23.27;-22.88;-22.34;-21.94;-21.15;-20.34;-19.57;-1
26 120;-24.56;-24.69;-25.20;-25.90;-26.33;-26.15;-25.03;-23.46;-22.27;-20.89;-1

```

length : 18 644 lines : 39 Ln : 1 Col : 76 Pos : 76 Windows (CR LF) UTF-8 INS

Образец 3D-диаграммы направленности антенны в формате текстовой таблицы

Используя инструмент «Вставить 3D-данные из буфера обмена», вы можете вставлять данные трехмерной диаграммы направленности антенны непосредственно в таблицу редактора антенн, просто скопировав их из любой таблицы в Excel или Word.

Примеры таблиц:

φ по строкам, θ по столбцам:

Phi\Theta	0.0	15.0	30.0	45.0	60.0	75.0	90.0	105.0	120.0	135.0	150.0	165.0	180.0
0.0	-2.1	-1.5	-2.1	-1.0	0.3	-0.4	-2.6	-6.4	-7.6	-9.3	-7.9	-12.8	-20.5
15.0	-2.2	-1.3	-1.4	-0.9	-1.8	-1.1	-4.0	-5.6	-5.7	-10.0	-11.6	-12.0	-17.2
30.0	-2.7	-1.4	-1.7	-1.9	-2.4	-3.3	-4.5	-5.5	-6.4	-9.5	-11.0	-11.5	-15.1
45.0	-2.8	-1.5	-2.0	-1.9	-0.8	-4.5	-4.8	-5.3	-6.0	-9.9	-11.1	-11.5	-15.9
60.0	-2.6	-1.8	-2.1	-0.6	2.6	-3.4	-5.5	-3.8	-5.4	-10.9	-13.2	-10.6	-16.4
75.0	-2.2	-2.4	-1.1	0.9	2.8	-0.3	-5.6	-4.0	-8.0	-11.8	-15.3	-8.0	-18.1
90.0	-2.1	-3.0	-0.3	2.6	2.3	0.5	-5.3	-8.3	-10.9	-12.1	-13.0	-8.1	-20.3
105.0	-2.1	-3.3	0.3	3.1	1.4	0.0	-4.6	-10.1	-7.9	-11.5	-10.8	-10.9	-19.6
120.0	-1.8	-3.3	0.3	2.1	0.1	-1.0	-3.7	-7.2	-6.4	-14.2	-8.9	-10.7	-17.9

135.0	-1.8	-3.0	-1.3	0.7	-0.9	-3.6	-3.3	-5.0	-6.1	-16.6	-7.6	-9.6	-18.7
150.0	-1.6	-2.8	-5.1	-0.9	-1.8	-4.0	-3.2	-5.0	-5.6	-15.4	-8.2	-11.4	-20.5
165.0	-1.6	-2.9	-6.7	-2.9	-1.9	-3.3	-2.8	-4.8	-4.7	-12.7	-10.6	-11.2	-21.5
180.0	-2.1	-3.3	-4.0	-3.3	1.8	-3.0	0.5	-3.9	-4.4	-11.2	-11.1	-10.5	-20.5
195.0	-2.2	-3.7	-1.4	-2.1	4.1	0.8	2.5	-2.7	-4.6	-9.1	-8.1	-10.2	-17.2
210.0	-2.7	-4.1	-2.8	-0.4	-0.3	3.6	-0.8	-2.5	-5.3	-6.6	-7.4	-8.8	-15.1
225.0	-2.8	-4.7	-4.8	1.3	-4.0	1.2	-4.7	-2.2	-5.4	-6.2	-11.2	-8.4	-15.9
240.0	-2.6	-5.4	-3.1	0.3	-3.6	-1.5	-4.6	-2.3	-6.7	-6.7	-11.9	-9.2	-16.4
255.0	-2.2	-6.0	-1.9	-2.5	-2.2	-2.6	-3.4	-3.9	-9.8	-8.5	-10.6	-10.0	-18.1
270.0	-2.1	-5.4	-1.1	-2.1	-1.2	-3.0	-3.5	-6.0	-7.5	-12.1	-8.9	-11.3	-20.3
285.0	-2.1	-4.9	-0.2	-1.4	-1.2	-2.7	-3.6	-6.4	-5.2	-10.6	-7.9	-9.0	-19.6
300.0	-1.8	-4.3	-0.7	-0.9	-1.0	-1.7	-2.9	-5.8	-3.8	-7.7	-6.2	-6.1	-17.9
315.0	-1.8	-3.8	-1.0	0.9	1.0	0.2	-1.7	-3.1	-3.4	-5.4	-4.6	-5.8	-18.7
330.0	-1.6	-3.8	-1.2	1.3	1.2	0.4	-1.7	-2.2	-4.6	-4.5	-5.2	-6.1	-20.5
345.0	-1.6	-2.6	-2.3	0.8	0.6	-0.4	-2.0	-2.5	-5.6	-6.7	-6.6	-9.4	-21.5
360.0	-2.1	-1.5	-2.1	-1.0	0.3	-0.4	-2.6	-6.4	-7.6	-9.3	-7.9	-12.8	-20.5

θ по строкам, φ по столбцам:

Theta\Phi	0.0	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0	180.0	210.0	240.0	270.0	300.0	330.0
0.0	-1.5	-2.7	-2.5	-2.4	-2.9	-2.0	-1.5	-2.7	-2.5	-2.4	-2.9	-2.0
15.0	-2.8	-1.2	0.4	1.1	0.6	-2.5	-4.6	-8.5	-11.6	-7.4	-7.8	-13.4
30.0	-3.7	-1.7	-0.1	-1.3	-3.7	-5.2	-4.7	-3.5	-0.9	-0.7	-2.3	-3.9
45.0	-0.4	-5.6	-1.0	1.0	0.1	-1.5	-1.2	2.0	1.5	0.0	-2.1	-1.9
60.0	0.5	-2.5	1.8	1.8	-0.3	-0.7	1.7	1.9	-0.7	-2.2	-2.5	-0.7
75.0	-0.9	-5.7	-2.9	-0.1	-0.4	-4.3	-1.5	2.9	-1.8	0.0	-4.3	-0.5
90.0	-2.6	-3.1	-5.3	-4.2	-4.4	-4.0	-0.8	0.5	-1.4	-3.0	-3.0	-3.2
105.0	-6.1	-6.7	-3.6	-7.8	-6.2	-4.0	-2.9	-2.5	-5.0	-2.6	-4.5	-5.5
120.0	-8.5	-6.2	-5.9	-8.2	-5.9	-5.3	-1.7	-6.2	-4.9	-8.6	-6.8	-5.2
135.0	-12.5	-11.0	-11.4	-9.2	-13.5	-16.5	-14.1	-8.6	-3.9	-7.0	-10.9	-8.9
150.0	-9.9	-9.4	-13.6	-13.4	-9.7	-6.4	-9.1	-5.8	-11.7	-8.2	-8.1	-8.8
165.0	-12.4	-10.9	-8.7	-8.7	-11.8	-14.8	-14.0	-7.2	-7.2	-7.0	-5.3	-6.9
180.0	-17.8	-13.0	-16.4	-17.1	-18.3	-26.4	-17.8	-13.0	-16.4	-17.1	-18.3	-26.4

Импортированная 3D ДН антенны

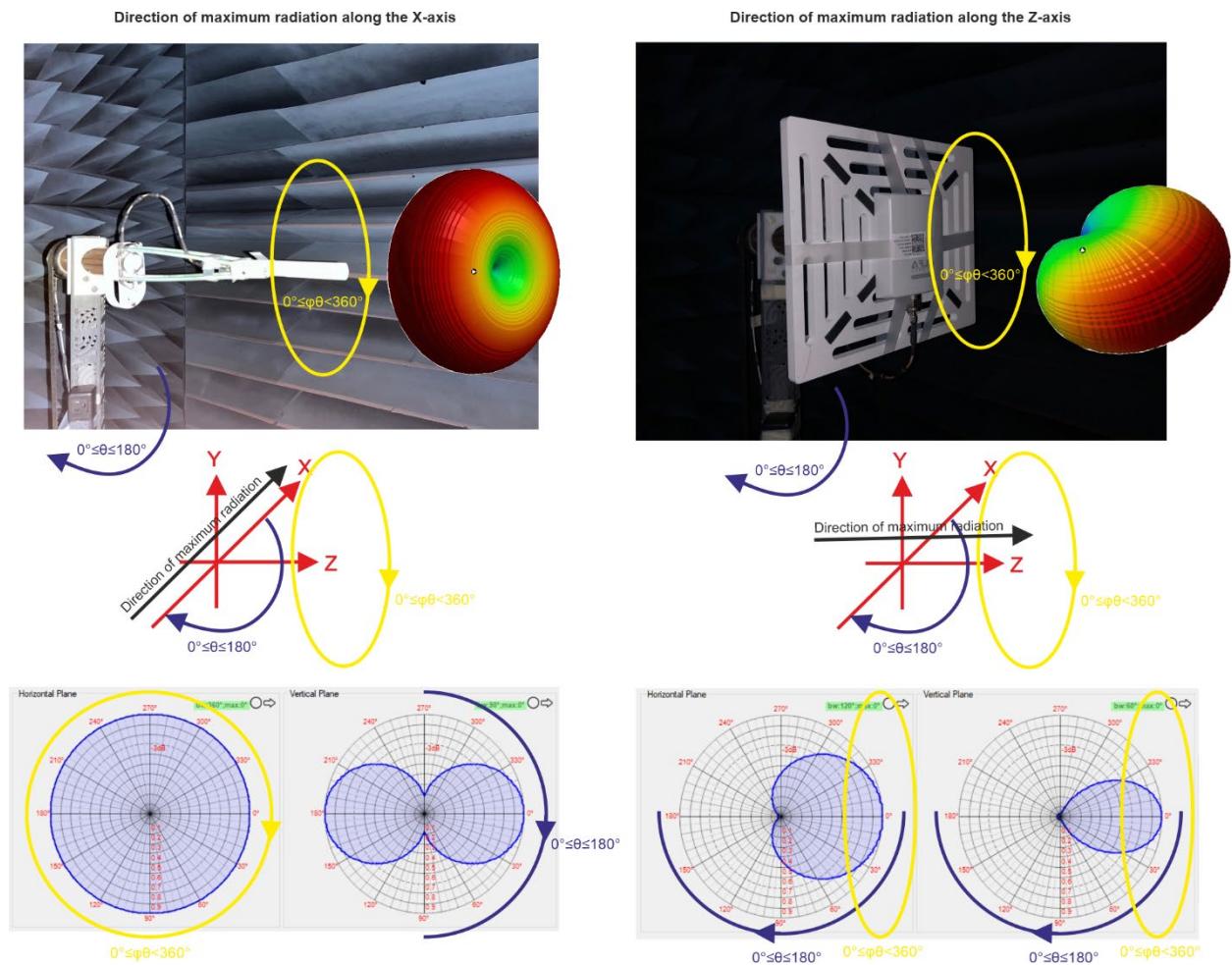
[Преобразование диаграммы направленности антенны из 3D в 2D](#)

Программное обеспечение для расчета радиопокрытия или расчета воздействия ЭМП чаще всего использует двумерную модель диаграммы направленности антенны с диаграммами направленности в горизонтальной и в вертикальной плоскостях.

Antenna Pattern Editor позволяет преобразовывать 3D сечение антенны, выбранное по углу ϕ , в 2D с формированием соответствующих диаграмм направленности в вертикальной и ортогональную ей горизонтальной плоскости. Полученные 2D-диаграммы антенн отображаются в области просмотра и могут быть отправлены непосредственно в форму экспорта или скопированы в Редактор для дальнейшего редактирования как 2D-диаграммы антенн.

Существует два варианта преобразования диаграммы направленности антенны из 3D в 2D. Выбор того или иного варианта преобразования определяется тем, как была позиционирована антenna относительно осей при измерениях на стенде.

Антenna может быть расположена на стенде с максимальной направленностью либо по оси X (обычно для всенаправленных антенн), либо по оси Z (обычно для направленных антенн), см. пояснительный рисунок ниже.



Если при измерениях на стенде антenna располагалась с максимальным излучением по оси Z, то в панели инструментов нужно выбрать

Если при измерениях на стенде антенна располагалась с максимальным излучением по оси X, то в



панели инструментов нужно выбрать . В этом случае для формирования диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости можно учитывать проекцию диаграммы направленности антенны на плоскость XY.

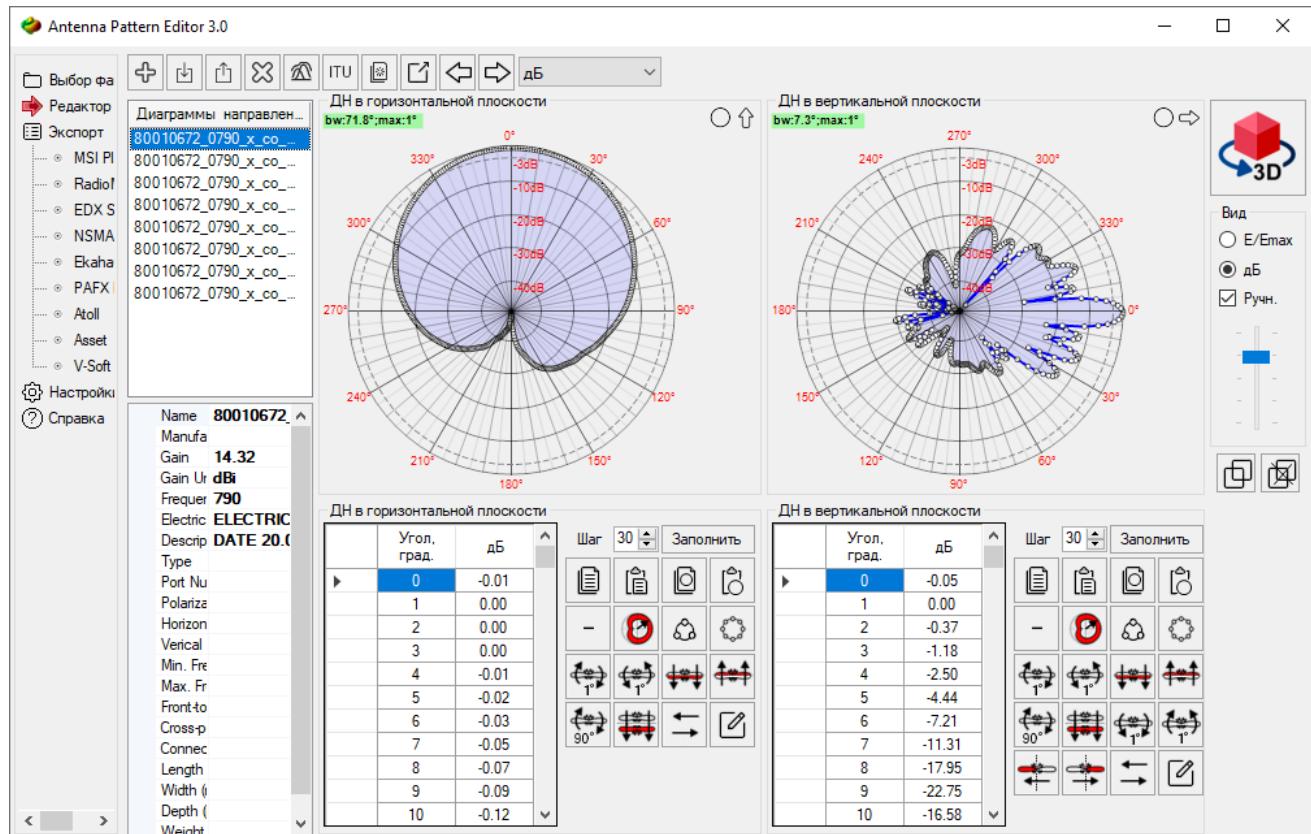
Редактор

Как уже упоминалось выше, в разделе Редактор выполняются следующие действия:

- Создание новой/Редактирование/Преобразование ДН антенны
- Создание ДН антенны с помощью мастера вставки из буфера обмена
- Оцифровка ДН антенны по картинке
- Создание ДН антенн на основе эталонных моделей МСЭ-Р
- Создание огибающей ДН антенны

Вы можете вручную заполнять и редактировать таблицу, а также есть расширенные возможности копирования и вставки ячеек таблицы с помощью мастера вставки из буфера обмена из электронных таблиц.

При размещении диаграммы направленности антенны в редакторе, независимо от ее предыдущего формата, значения диаграммы направленности антенны преобразуются в универсальную форму, в которой значения дБ могут быть как положительными, так и отрицательными, а углы всегда будут находиться в диапазоне от 0 до 360 градусов.



Редактор

Панель инструментов:



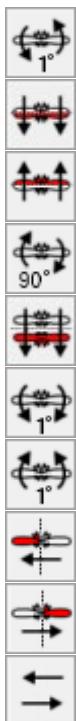
- Добавить новую ДН
- Загрузить ДН антенн из файла *.APX
- Сохранить ДН антенн в файл *.APX
- Очистить список ДН антенн
- Создать огибающую ДН для выделенных антенн
- Создать antennу на основе эталонных ДН
- Мастер вставки из буфера обмена
- Экспорт выделенных антенн
- Отменить
- Вернуть
- dB Единицы измерения для ввода значений диаграммы направленности
 - дБ
 - E/Emax (относительные единицы)
 - дБ + (E/Emax)

Трансформация диаграммы направленности антенны

При помощи инструментов трансформации в Редакторе вы можете выполнять различные преобразования диаграммы направленности антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Это позволяет вам легко изменять диаграмму направленности антенны.



- | | |
|---------------|------------------------------------|
| Шаг
30
 | Заполнить таблицу с заданным шагом |
|---------------|------------------------------------|
- Копировать выбранные ячейки в буфер обмена
 - Вставить данные из буфера обмена
 - Копировать все ячейки в буфер обмена
 - Заменить все ячейки данными из буфера обмена
 - Сделать все значения дБ отрицательными. Это преобразование требуется при копировании-вставке в таблицу значений из текстового файла диаграмм направленности антенн в формате MSI
 - Нормировать или задать любые абсолютные максимальные значения диаграммы направленности антенны
 - Упростить диаграмму направленности антенны с помощью алгоритма Дугласа-Пейкера
 - Интерполировать с шагом в 1 градус
 - Повернуть диаграмму направленности антенны по часовой стрелке на 1 градус



- Повернуть диаграмму направленности антенны против часовой стрелки на 1 градус
- Копировать диаграмму направленности антенны сверху вниз
- Копировать диаграмму направленности антенны снизу вверх
- Повернуть диаграмму направленности антенны по часовой стрелке на 90 градусов
- Вертикальное зеркальное отображение диаграммы направленности антенны
- Наклонить обе стороны диаграммы направленности антенны на 1 градус вниз
- Повернуть обе стороны диаграммы направленности антенны на 1 градус вверх
- Копировать правую сторону диаграммы направленности антенны влево
- Копировать левую сторону диаграммы направленности антенны вправо
- Поменять местами ДН антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях

Ручной ввод и редактирование диаграммы направленности антенны

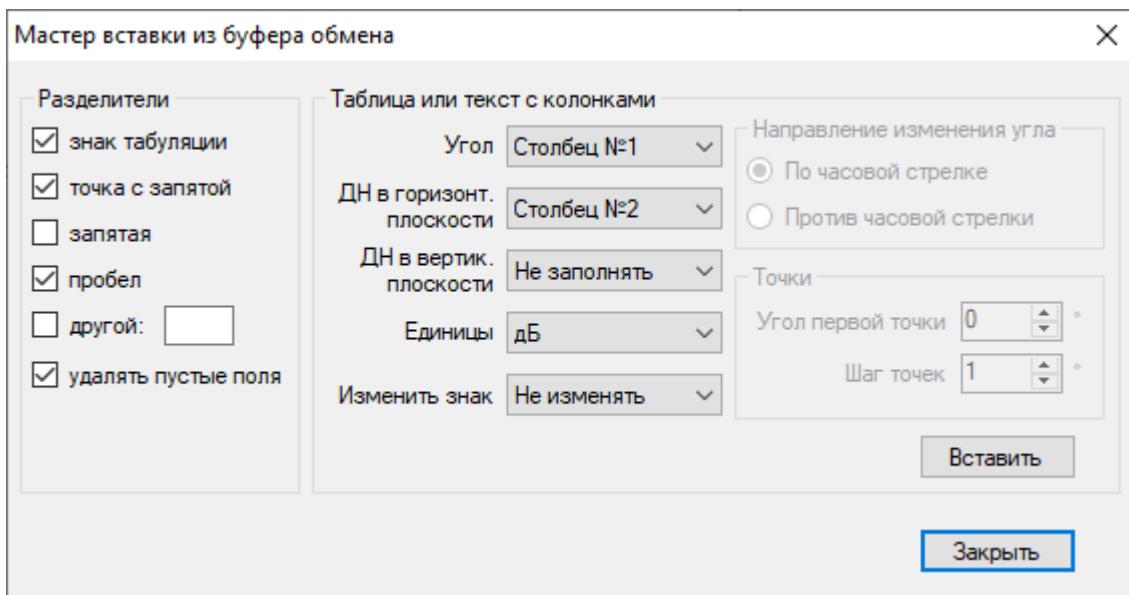
При ручном вводе и редактировании диаграммы направленности антенны в редакторе вы можете просто ввести значения углов и соответствующие им значения диаграммы направленности антенны в логарифмических или относительных единицах. Вам нужно ввести только одно из значений, а другое будет рассчитано автоматически. Чтобы удалить строки в таблице, вы можете выбрать эти строки в левом пустом поле и нажать Delete на клавиатуре.

Любое действие в редакторе можно отменить или повторить с помощью инструментов отмены и повтора.



Копирование данных диаграммы направленности антенны из электронных таблиц и текстовых файлов с помощью мастера вставки из буфера обмена

Мастер вставки из буфера обмена — универсальный инструмент для копирования и вставки схем антенн из любого текстового файла или электронной таблицы.



Мастер вставки из буфера обмена

Разделители

Разделители в скопированном тексте или электронной таблице между данными углов и данными диаграммы направленности антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях

Угол

Номер столбца с данными об углах в скопированном тексте или непосредственная установка углов.

ДН в горизонтальной плоскости

Номер столбца, содержащего данные о горизонтальной диаграмме направленности антенны или указание на то, что эти данные отсутствуют в скопированном тексте.

ДН в вертикальной плоскости

Номер столбца, содержащего данные о вертикальной диаграмме направленности антенны или указание на то, что эти данные отсутствуют в скопированном тексте.

Единицы

Единицы измерения (дБ или относительные) импортируемых диаграмм направленности антенн.

Изменить знак

Изменить знак единиц измерения при импорте

Направление изменения угла

Направление углового приращения при отсутствии столбца с углами в импортируемых данных

Угол первой точки

Угол первой точки, когда в импортированных данных отсутствует столбец угла

Шаг точек

Интервал между точками при отсутствии столбца с углами в импортированных данных

Скопируйте данные о диаграмме направленности антенны из текстового файла или электронной таблицы и запустите мастер вставки из буфера обмена. Укажите символы, которые используются в вашем файле для разграничения значений разных столбцов (для электронных таблиц это TAB), а также

выберите номер столбца в скопированных данных для значений углов и диаграммы направленности антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Если в скопированных данных нет столбца с углами, вы можете указать углы напрямую с нужным интервалом. Если в скопированных данных нет диаграммы направленности антенны для определенной плоскости, вам нужно выбрать «Не задано» для этой плоскости. После настройки импорта нажмите «Вставить». Если вы импортировали одну плоскость, повторите настройки для второй плоскости и нажмите «Вставить».

```
C:\Users\user\Desktop\new\AW3161_T0_antenna.csv - ...
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run
Plugins Window ?
AW3161_T0_antenna.csv x
1 ----Metadata----,
2 Import schema version,1,
3 ----SpecMetadata----,
4 Manufacturer,Model Name,Acquisition Frequency (MHz),Freq
5 Alpha Wireless,AW3161_T0,3500,3300,3800,17.5,65,0,0,10,V
6 ----PatternData----,
7 Angle (Degrees),Azimuth Gain (dBi),Elevation Gain (dBi)
8 -179,-18.5,-15.6
9 -178,-18.4,-15.5
10 -177,-18.4,-15.1
11 -176,-18.4,-16.7
12 -175,-18.6,-18.1
13 -174,-18.8,-21.5
14 -173,-18.9,-26.1
15 -172,-19.1,-28.4
16 -171,-19.2,-33.5
17 -170,-19.3,-30.3
18 -169,-19.3,-28.6
19 -168,-19.2,-28.6
20 -167,-19,-29.5
21 -166,-18.8,-29.7
22 -165,-18.5,-30.6
23 -164,-18.2,-32.5
24 -163,-17.9,-30.7
25 -162,-17.6,-27.2
26 -161,-17.3,-27.1
27 -160,-17.1,-28.1
28 -159,-16.8,-26.2
Ln : 28 Col : 17 Sel : 374 | 21 Windows (CR LF) UTF-8 INS
```

Копирование ДН антенны из текстового файла

A	B	C	D	E	F	G	H
1	H-plane Cc						
2	Angle\Freq	617	652	663	698	710	734
3	-180	-30.04718	-28.92396	-28.68996	-18.77687	-21.00851	-36.36912
4	-179	-29.71547	-24.21954	-24.07418	-18.99815	-21.2871	-34.50853
5	-178	-29.39228	-24.49942	-24.47737	-19.21599	-21.43436	-32.95572
6	-177	-29.07538	-24.75542	-24.89767	-19.4278	-21.59454	-31.64696
7	-176	-28.76328	-24.97851	-25.33186	-19.68077	-21.71264	-30.52116
8	-175	-28.45452	-25.15925	-25.77486	-19.82184	-21.78489	-29.53875
9	-174	-28.14836	-25.28857	-26.21908	-19.99784	-21.80917	-28.67133
10	-173	-27.84417	-25.35878	-26.65373	-20.15554	-21.78519	-27.89795
11	-172	-27.5417	-25.36456	-27.06424	-20.29181	-21.71453	-27.20279
12	-171	-27.24094	-25.30372	-27.43215	-20.40375	-21.60056	-26.57364
13	-170	-26.94211	-25.17757	-27.73578	-20.48888	-21.44782	-26.00083
14	-169	-26.64559	-24.99069	-27.95241	-20.5453	-21.26182	-25.47662
15	-168	-26.35187	-24.7508	-28.06182	-20.57179	-21.04841	-24.99464
16	-167	-26.06156	-24.46528	-28.05058	-20.56791	-20.81343	-24.54963
17	-166	-25.7753	-24.14495	-27.91548	-20.53404	-20.5624	-24.13713
18	-165	-25.49874	-23.79874	-27.66438	-20.47134	-20.30029	-23.75334
19	-164	-25.21754	-23.43506	-27.31418	-20.38162	-20.08146	-23.39497
20	-163	-24.94795	-23.06128	-26.88678	-20.26727	-19.75958	-23.05915
21	-162	-24.68375	-22.68354	-26.40491	-20.13105	-19.48769	-22.74336
22	-161	-24.42729	-22.30679	-25.88916	-19.97592	-19.21824	-22.44533
23	-160	-24.17847	-21.9849	-25.35652	-19.80496	-18.95316	-22.16306
24	-159	-23.93773	-21.57084	-24.82	-19.62114	-18.69996	-21.89474
25	-158	-23.70544	-21.21679	-24.2891	-19.4273	-18.44176	-21.63872
26	-157	-23.48198	-20.87436	-23.77088	-19.22805	-18.19737	-21.39951

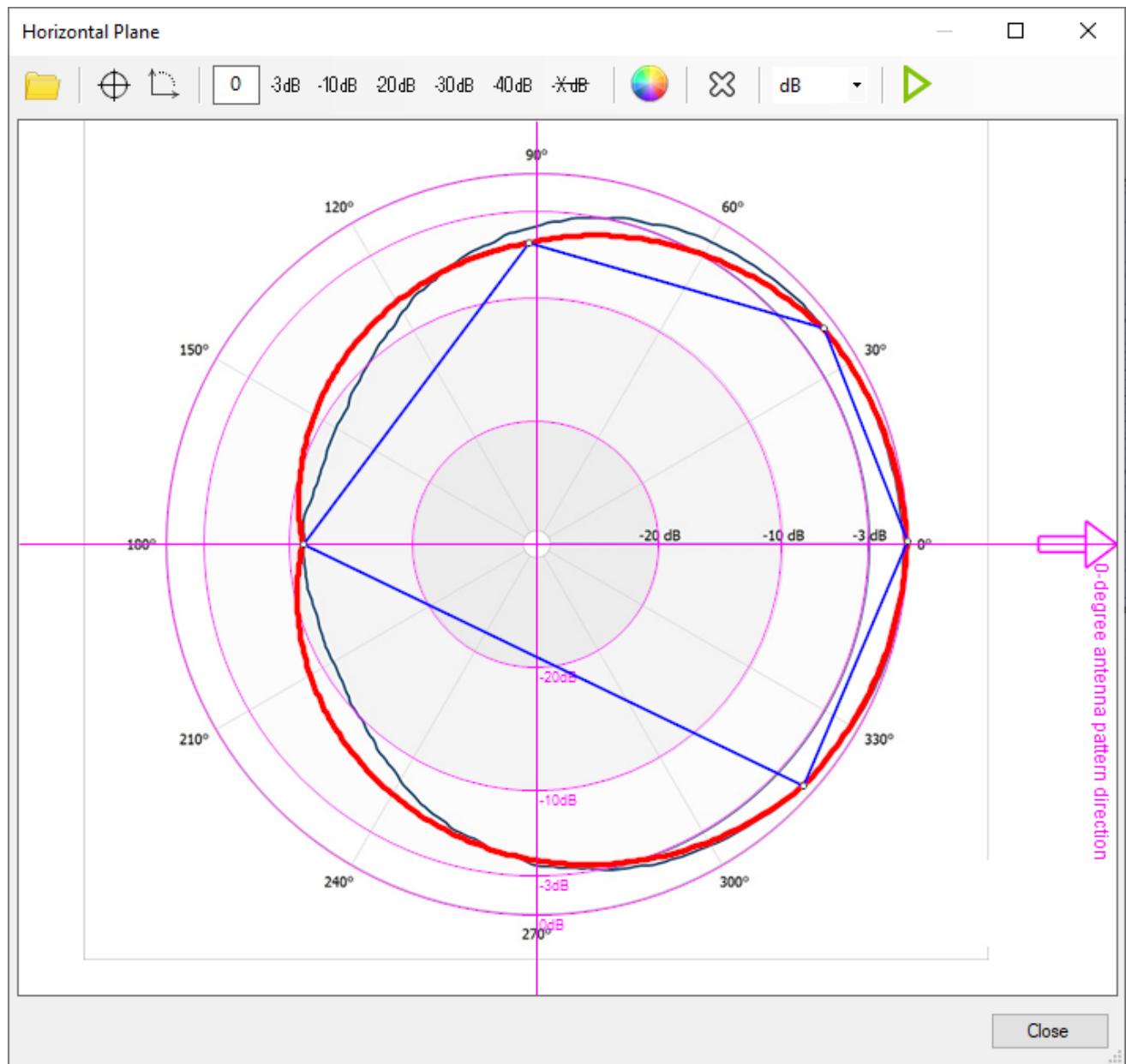
Копирование ДН антенны из файла Excel

Оцифровка изображения диаграммы направленности антенны

В тех случаях, когда ДН антенны представлена в виде изображения, файл описания ДН антенны можно подготовить путем оцифровки этого изображения.

При этом выполняется следующая последовательность действий – вы загружаете файл с картинкой горизонтальной диаграммы направленности, отмечаете на нее несколько характерных точек, отмечаете центр полярной системы координат и один или несколько уровней в дБ диаграммы направленности. Затем те же операции необходимо проделать с вертикальной диаграммой

направленности, после чего заполнить несколько полей с параметрами антенны и сохранить результат в нужном формате.



Оцифровка ДН антенны в горизонтальной плоскости

Панель инструментов (она одинакова для пунктов меню Горизонтальная и Вертикальная):

- Открыть файл с изображением ДН (*.png, *.jpg, *.bmp, *.tiff), загрузить пустой шаблон
- Указать центр полярной системы координат на загруженном изображении ДН
- Повернуть направление нуля градусов диаграммы направленности
- 3dB Указать соответствующий уровень на шкале ДН
- dB Удалить все уровни шкал ДН



Изменить цвет линии результирующей ДН



Стереть ДН



Указать единицы измерения



Завершить оцифровку горизонтальной/вертикальной плоскости и скопировать ее в редактор

Подробный пошаговый порядок действий при оцифровке диаграммы направленности:

Шаг 1. Перейдите в меню Редактор - **Горизонтальная ДН - Оцифровка ДН** -. Загрузите файл изображение ДН в горизонтальной плоскости любом растровом формате. Перемещение загруженного изображения осуществляется мышью с нажатым колесиком, масштабирование - вращением колесика мыши.

Шаг 2. Установите центр полярной системы координат в центр ДН, для этого необходимо кликнуть на инструменте , а затем кликнуть на центре загруженной картинки ДН.

Шаг 3. При помощи инструмента укажите направление ДН антенны на 0 градусов (производители антенн предоставляют ДН, на которых направление ДН антенны на 0 градусов указано иногда вверх, иногда вправо).

Шаг 4. При помощи инструмента дБ-Е/Emax укажите единицы измерения, в которых приведена диаграмма направленности на изображении – в разах или в децибелах. См. примечание*

Шаг 5. Установите узлы полилинии (она обозначена синим цветом) на характерных точках изображения ДН (обычно это максимумы и минимумы лепестков ДН, а также характерные изгибы ДН). Перемещение узла полилинии выполняется с нажатием левой кнопки мыши, удаление узла – кликом правой кнопки мыши на узле, создание дополнительного узла – кликом правой кнопки мыши на полилинии.

Шаг 6. Оцените совпадение результирующей ДН, которая показана красным цветом (цвет можно менять

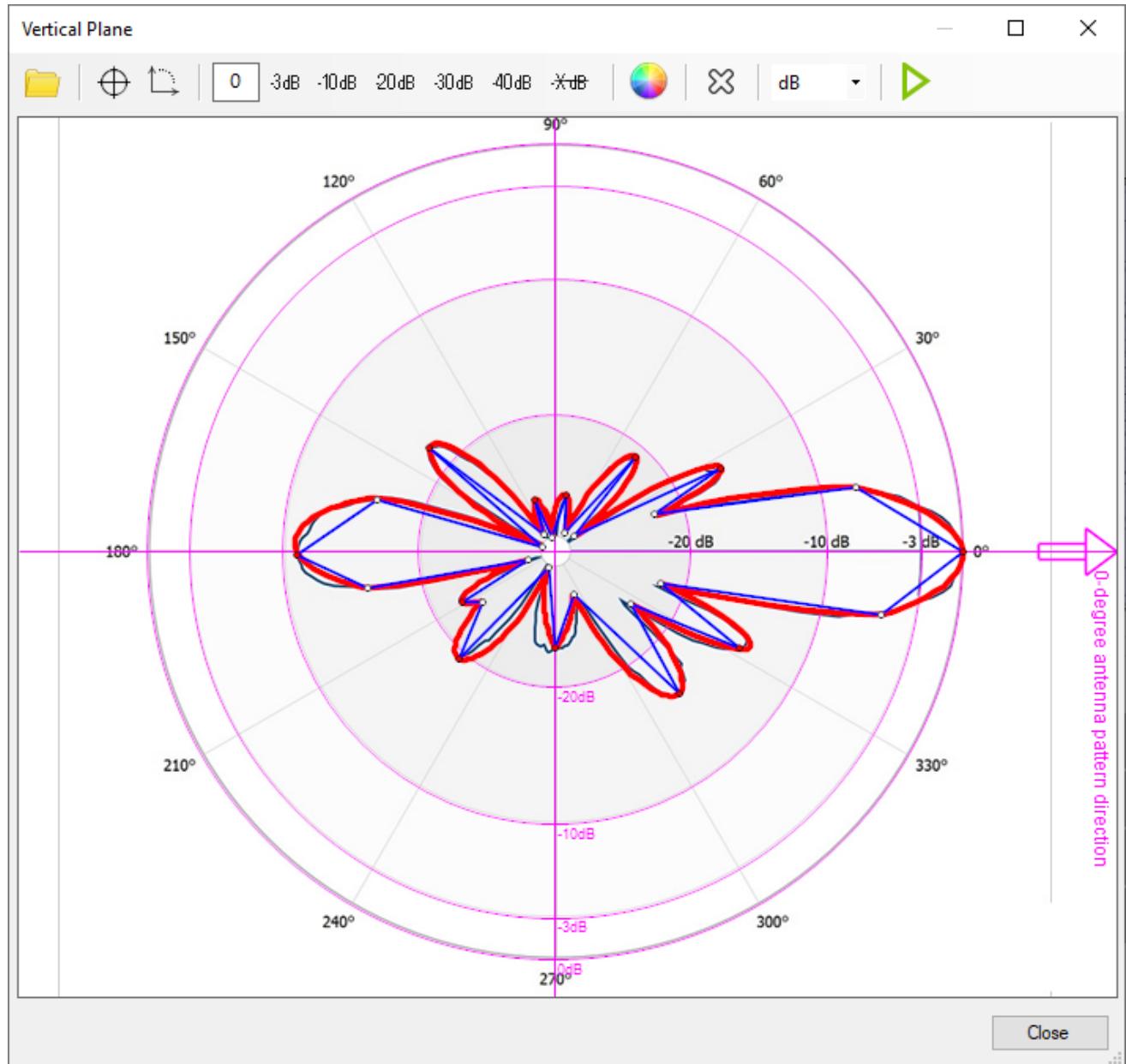


при помощи инструмента) с исходным загруженным изображением ДН. Для придания результирующей диаграмме направленности гладкости в каком-либо из узлов, следует включить в нем сплайн-интерполяцию двойным кликом левой кнопки мыши, при этом узел выделится красным цветом. При необходимости, следует добавить дополнительные узлы (не забывайте - узлы добавляются на синей полилинии правой кнопкой мыши) до получения устраивающего вас по точности результата совпадения диаграммы на изображении и результирующей ДН.

Шаг 7. Если на исходном изображении диаграмма направленности приведена в децибелах, то требуется указать уровни из ряда -3, -10, -20, -30 или -40 дБ, которые отмечены на загруженном изображении ДН (лучше несколько, так как шкала на изображении ДН может быть нелинейной). Для этого кликните на нужную кнопку, а затем кликните на соответствующем уровне на изображении ДН. Если на исходном изображении ДН приведена в разах, то указывать уровни -3, -10, -20, -30 и -40дБ не требуется, за исключением следующего случая. Редко, некоторые производители рисуют ДН в разах, у которых 0 находится не в центре, а на определенном радиусе от центра. В этом случае на радиусе, соответствующем 0, нужно указать уровень -40дБ. Этот уровень и будет принят за 0.

Шаг 8. Нажмите на кнопку  , после чего оцифрованная вами диаграмма направленности в горизонтальной плоскости появится в меню Таблицы.

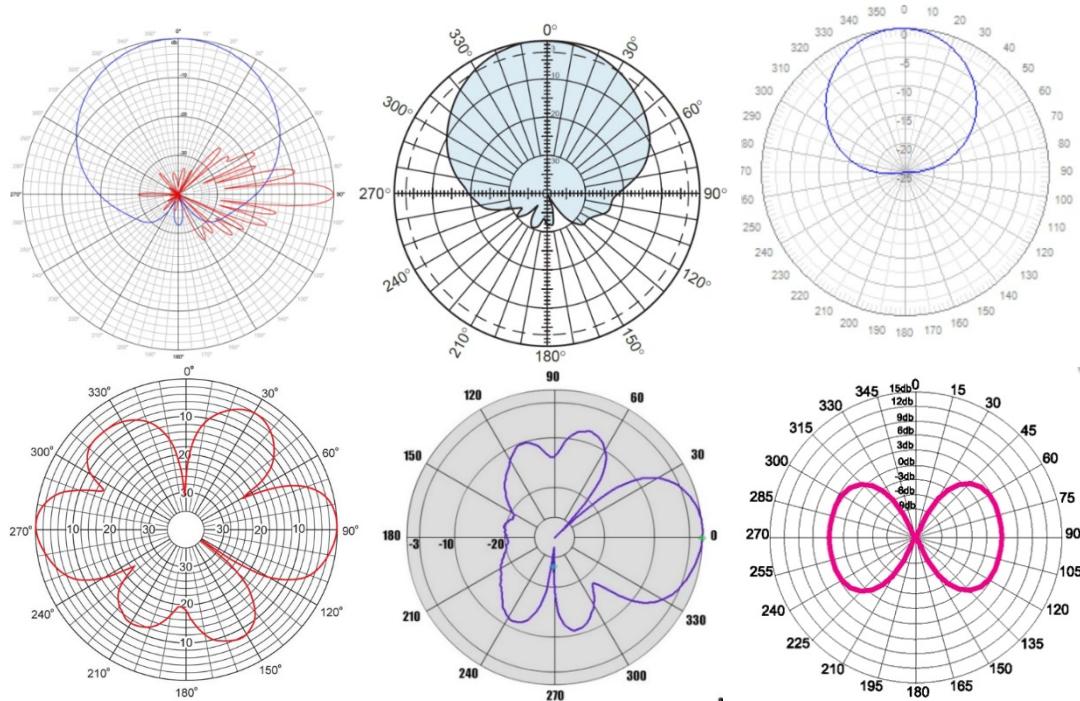
Шаг 9. Повторите шаги 1-8 для диаграммы направленности антенны в вертикальной плоскости.



Оцифровка ДН антенны в вертикальной плоскости

* - Примечание:

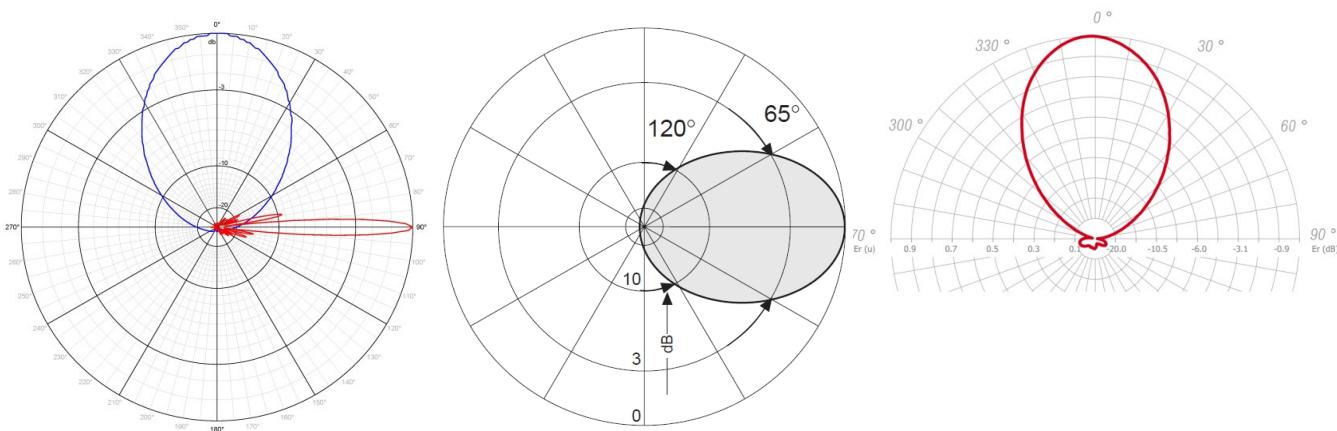
1. Термин ДН в децибелах – означает, что шкала нормированной ДН дана в логарифмическом масштабе, т.е. например, между отметками 0дБ и -10дБ, а также -10дБ и -20дБ одинаковое расстояние. Ниже приведены примеры ДН в децибелах (полученные от производителей):



Последняя из шести ДН не является нормированной, поэтому чтобы сделать эту ДН нормированной следует от всех значений, указанных на шкале, отнять значение в максимуме ДН т.е. 3дБ. В результате в направлении максимума должно быть не +3дБ, а 0дБ, и далее -3дБ, -6дБ, -9дБ и т.д.

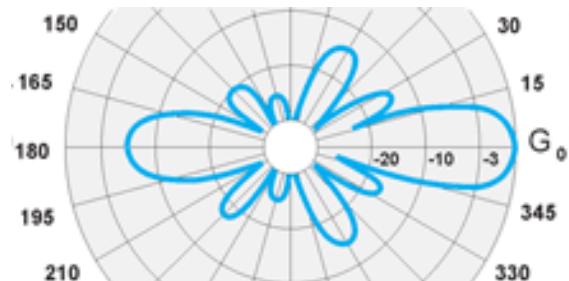
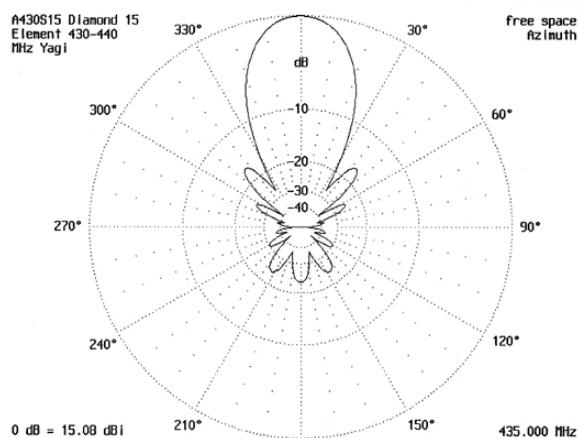
Для всех приведенных выше ДН достаточно указать одну из отметок шкалы, например -10дБ или -20дБ.

2. Термин **ДН в разах** – 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 децибелях, 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 разах (полученные от производителей):



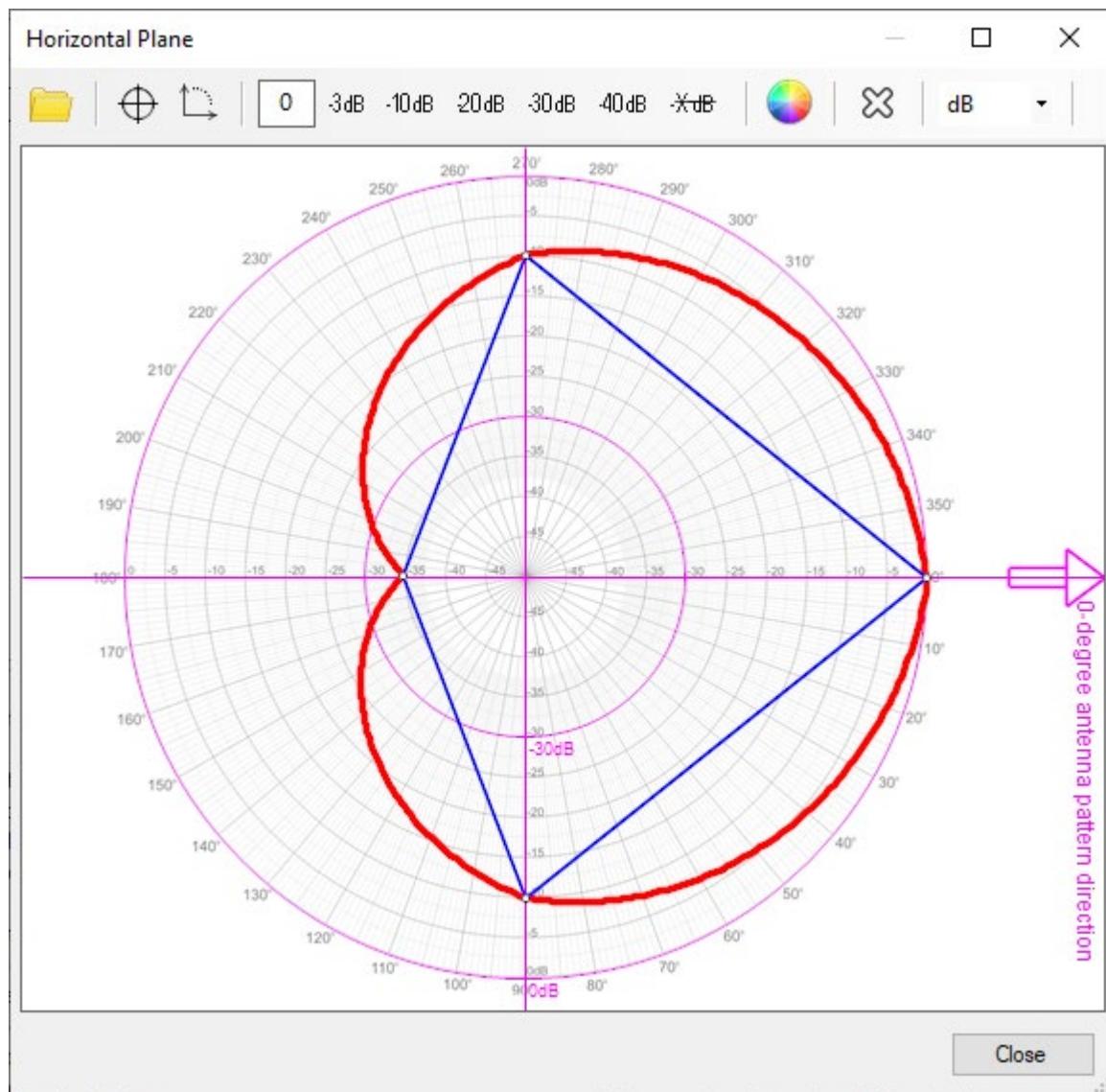
Для таких ДН в разах указывать уровни -3дБ, -10дБ, -20дБ, -30дБ или -40дБ не требуется.

3. Иногда производители предоставляют ДН с нелинейной шкалой, как в децибелях, так и в разах. 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.

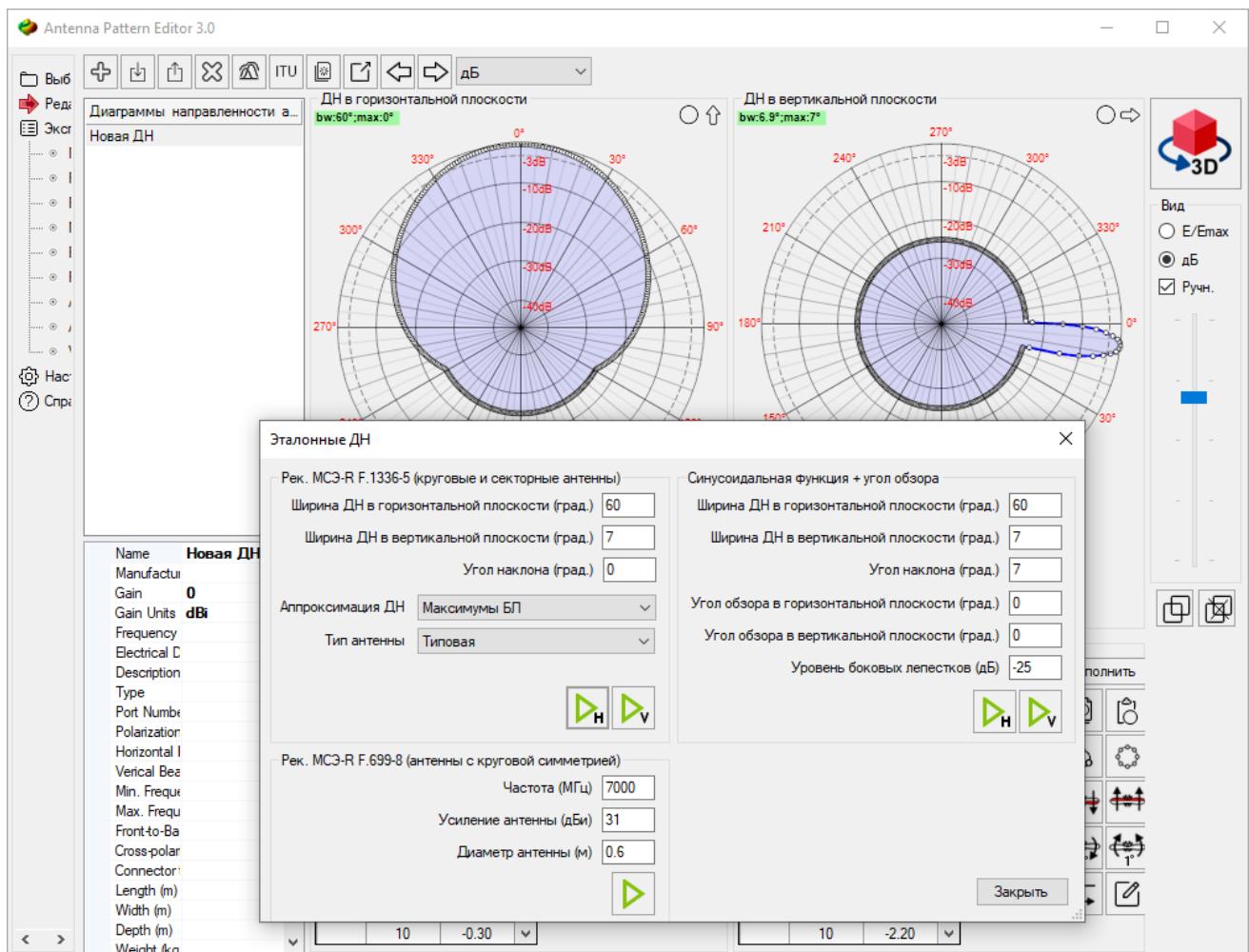
При помощи оцифровщика диаграмм направленности можно быстро отрисовать ДН антенны по пустому шаблону ДН в логарифмическом или линейном масштабе. Пустые шаблоны можно загрузить для горизонтальной и вертикальной ДН при помощи инструмента . Далее необходимо указать значения ДН на шаблоне в соответствии с пошаговой инструкцией, изложенной в разделе **Оцифровка изображения ДН антенны**.



Создание ДН антенны по пустому шаблону

Синтез диаграмм направленности антенны по эталонным моделям ITU-R

Antenna Pattern Editor позволяет синтезировать диаграммы направленности антенн в соответствии с эталонными моделями на основе информации об основных характеристиках антенн – ширине диаграммы направленности, частотном диапазоне и т.д. Синтез ДН антенн выполняется при помощи инструмента **Создать антенну на основе эталонных ДН**.



Синтез ДН антенн

Для секторных антенн и антенн с круговой ДН синтез диаграмм направленности выполняется в соответствии с рекомендацией ITU-R F.1336-5 “Эталонные диаграммы направленности всенаправленных, секторных и других антенн для фиксированной и подвижной служб в целях применения в исследованиях совместного использования частот в диапазоне от 400 МГц до приблизительно 70 ГГц”

Ширина ДН в горизонтальной плоскости, градусы	Ширина ДН в горизонтальной плоскости по уровню 3 дБ, градусы
Ширина ДН в вертикальной плоскости, градусы	Ширина ДН в вертикальной плоскости по уровню 3 дБ, градусы
Аппроксимация ДН Максимумы БЛ Средний уровень БЛ	Тип аппроксимации диаграммы направленности: - по пикам (максимумам) боковых лепестков - по среднему уровню боковых лепестков
Тип антенны Типовая Улучшенная	Тип антенны: - Типовая антенна - Антенна с улучшенными характеристиками по боковым лепесткам



- Создать ДН в горизонтальной плоскости
- Создать ДН в вертикальной плоскости
- Создать ДН антенны

Для антенн с круглой апертурой (антенны радиорелейных станций) синтез диаграмм направленности выполняется в соответствии с ITU-R F.699-8 "Эталонные диаграммы направленности антенн фиксированных беспроводных систем для использования при изучении вопросов координации и оценке помех в диапазоне частот от 100 МГц до примерно 70 ГГц"

Частота, МГц	Частота, МГц
Усиление антенны, дБи	Усиление антенны, дБи
Диаметр антенны, м	Диаметр антенны, м

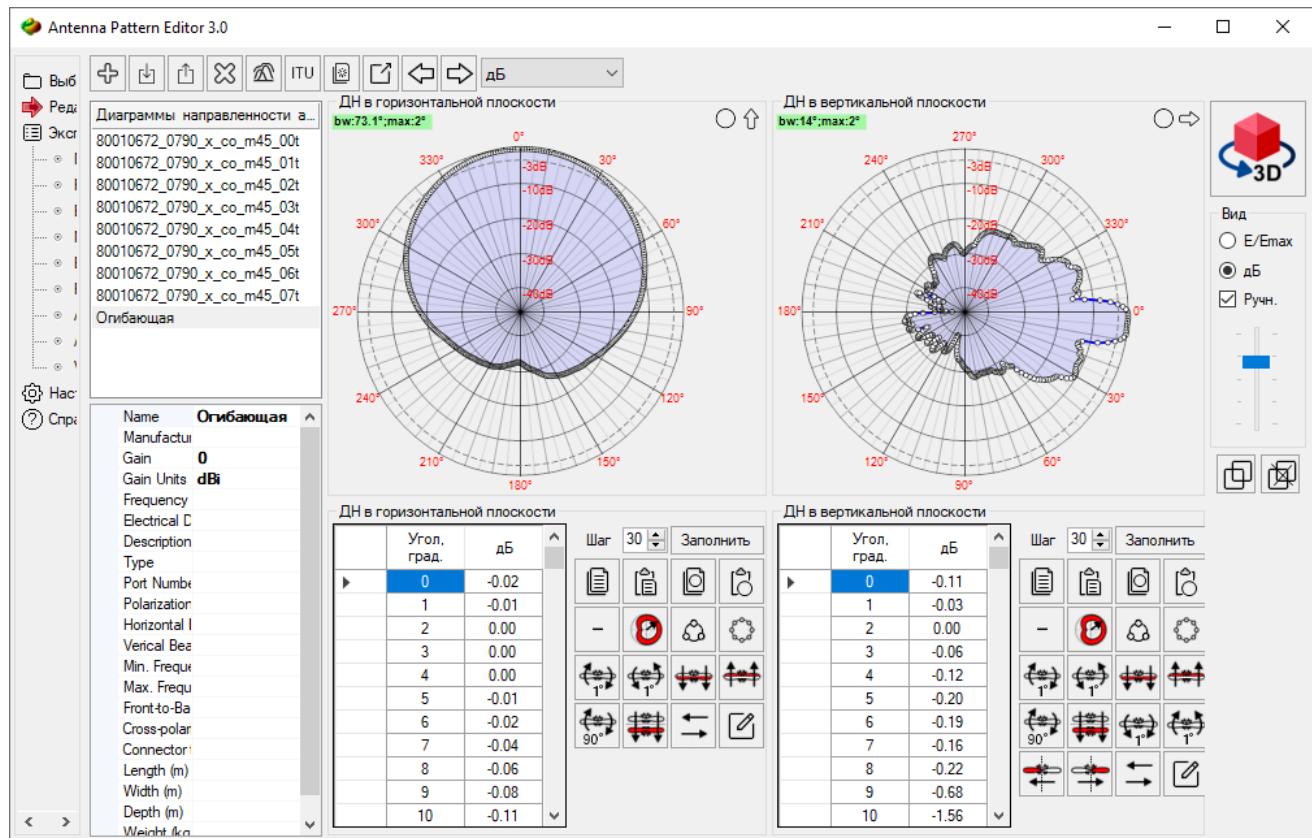
Еще один распространенный способ синтеза диаграмм направленности антенн, который можно использовать в программе – синтез при помощи синусоидальной функции и угла обзора.

Ширина ДН в горизонтальной плоскости, градусы	Ширина ДН в горизонтальной плоскости по уровню 3 дБ, градусы
Ширина ДН в вертикальной плоскости, градусы	Ширина ДН в вертикальной плоскости по уровню 3 дБ, градусы
Угол обзора в горизонтальной плоскости, градусы	Угол обзора в горизонтальной плоскости, градусы
Угол обзора в вертикальной плоскости, градусы	Угол обзора в вертикальной плоскости, градусы
Уровень боковых лепестков, дБ	Уровень боковых лепестков, дБ

Синтез огибающей диаграммы направленности антенн

При помощи инструмента "Создать огибающую ДН для выделенных антенн" из набора отдельных диаграмм направленности можно подготовить огибающую диаграмм направленности антенн. Это часто требуется для определения наихудшей ситуации с точки зрения вредного воздействия радиочастотного излучения от передающего радиосредства.

Огибающая создается на основе выбранных диаграмм направленности антенн из набора в Редакторе. Выберите нужные диаграммы в списке и нажмите кнопку «Создать диаграмму направленности антенн огибающей для выбранных диаграмм направленности антенн» на панели инструментов Редактора. Результатирующая огибающая будет создана и помещена в конец списка. При расчете огибающей будет учтен коэффициент усиления каждой выбранной диаграммы направленности антennы.



Синтез огибающей диаграммы направленности антенны

Экспорт диаграмм направленности антенн

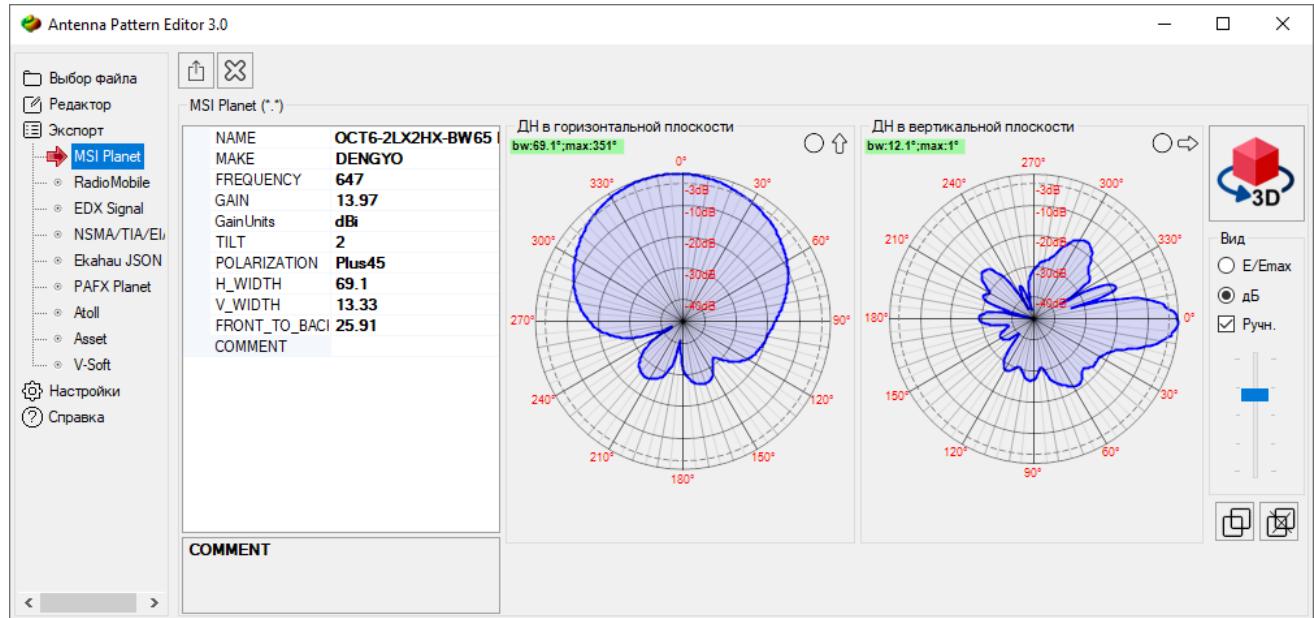
Antenna Pattern Editor позволяет сохранять файл диаграммы направленности антенны в любом из следующих форматов:

- MSI Planet
- Radio Mobile V3
- EDX Signal
- NSMA/TIA/EIA
- Ekahau (*.json)
- PAFX Planet
- Atoll
- Asset
- V-Soft

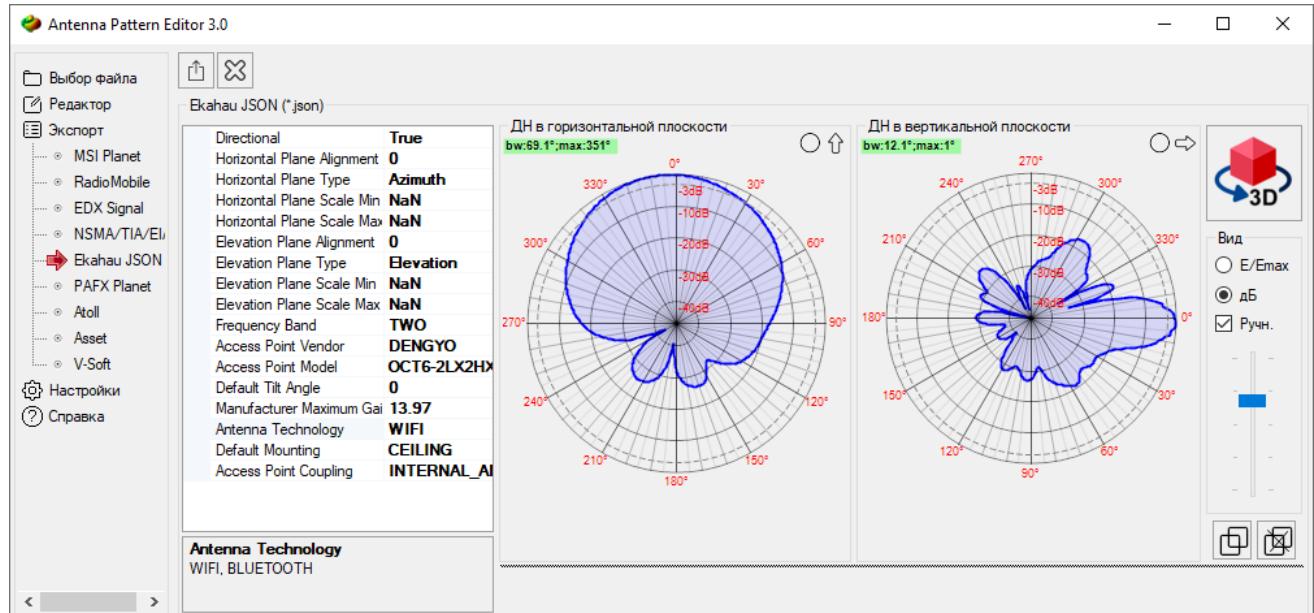
Алгоритм подготовки экспорта учитывает особенности каждого формата.

Экспорт в форматы MSI Planet/ Radio Mobile/ EDX Signal/ Ekahau/V-Soft

Экспорт в эти простые форматы, содержащие одну диаграмму направленности антенны, выполняется путем копирования диаграммы направленности антенны непосредственно из меню Выбор Файла или Редактор в соответствующее окно экспорта. Информация для текстовых полей также будет скопирована. Пользователю нужно только внести изменения в стандартные текстовые поля (при необходимости) и сохранить файл.



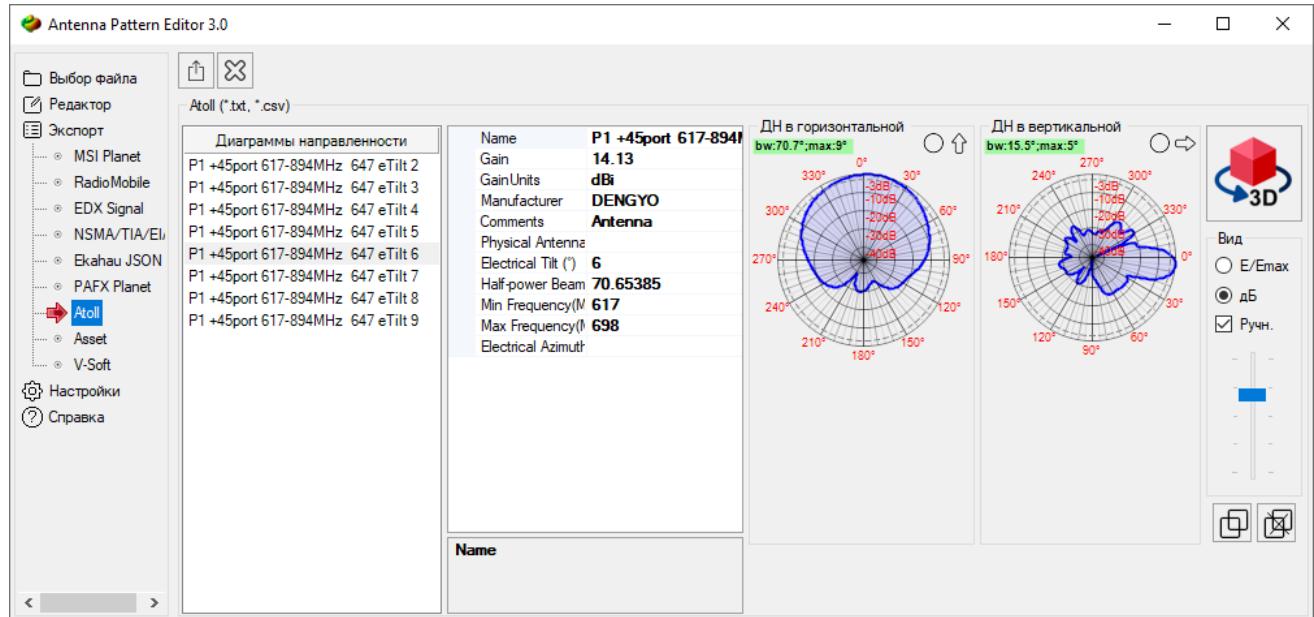
Экспорт диаграммы направленности антенны в файл MSI



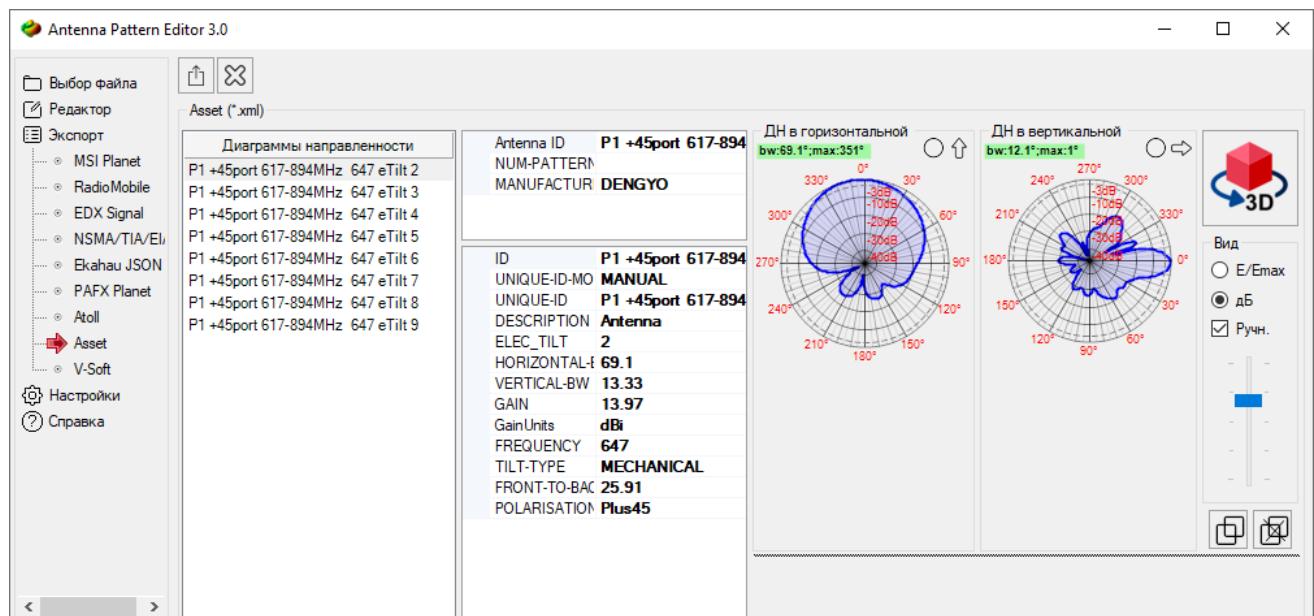
Экспорт диаграммы направленности антенны в файл Ekahau *.json

Экспорт в форматы Atoll/Asset/NSMA

Экспорт в эти более сложные форматы файлов, содержащие несколько диаграмм направленности антенн, осуществляется путем копирования набора диаграмм непосредственно из Выбор Файла или Редактор в соответствующее окно экспорта. Информация для текстовых полей также будет скопирована. Пользователю нужно только внести изменения в стандартные текстовые поля (при необходимости) и сохранить файл.



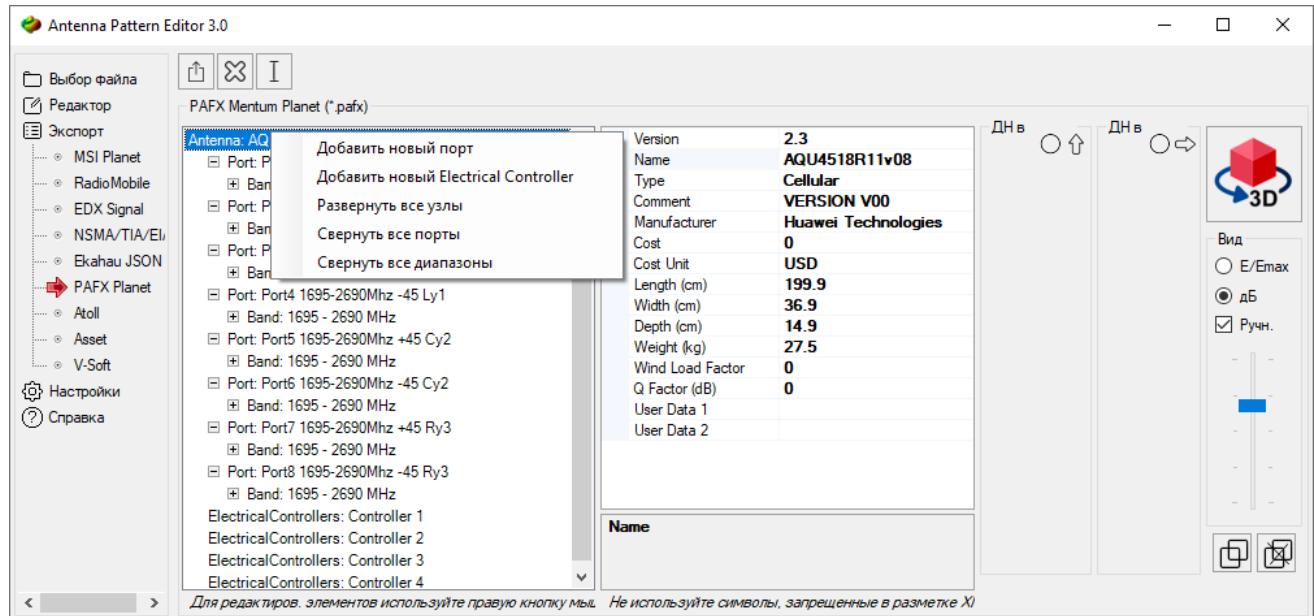
Экспорт в формат Atoll



Экспорт в формат Asset

Экспорт в формат PAFX

Файл PAFX представляет собой архив структурированного XML-файла, содержащего параметры современных многопортовых антенн и включает в себя диаграммы направленности для всех портов, диапазонов, поляризаций и электрических углов наклона антенны.



Экспорт в формат PAFX

Панель инструментов:



Сохранить файл PAFX



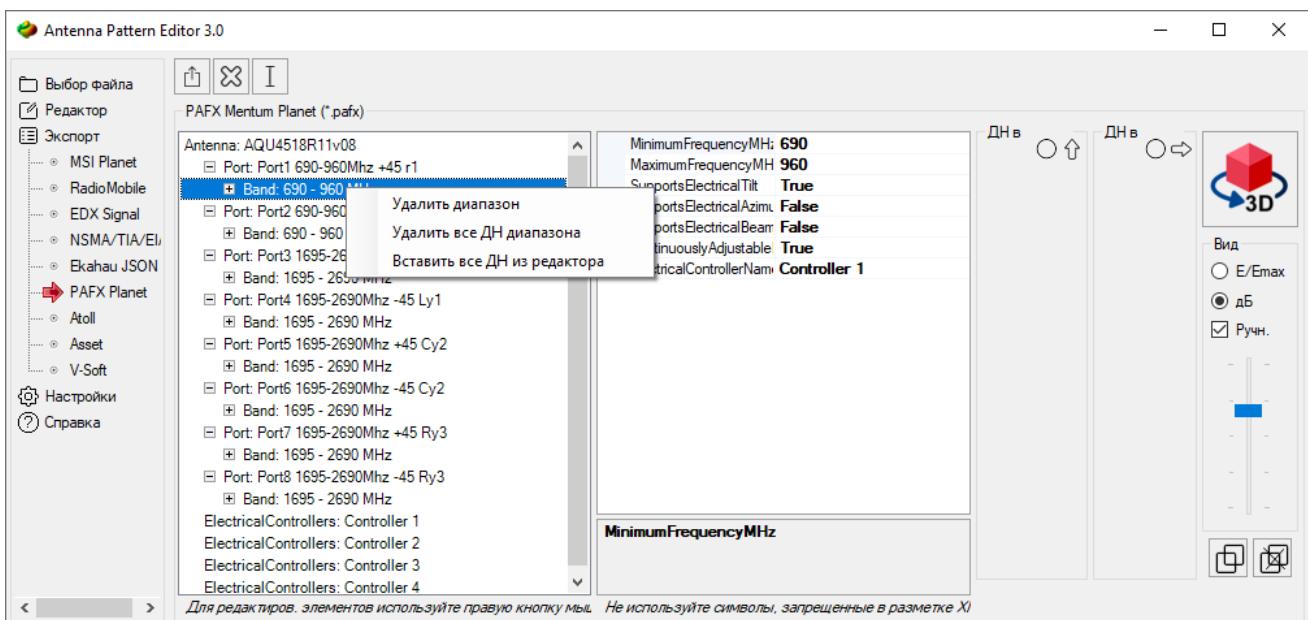
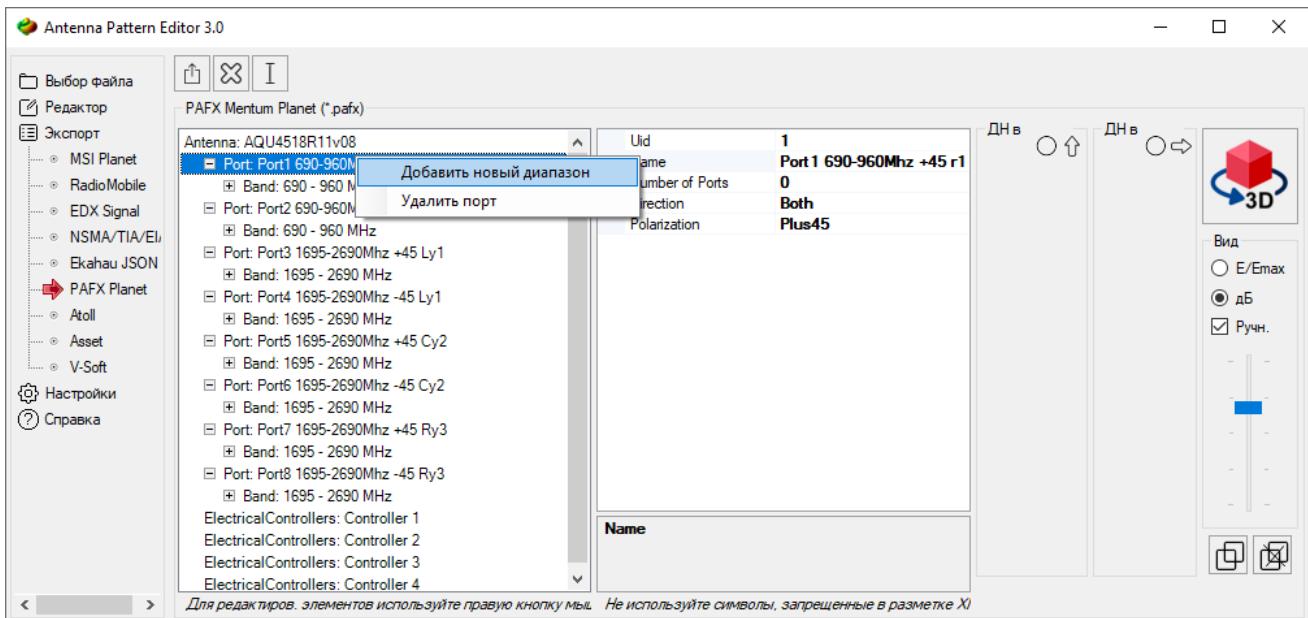
Очистить параметры антенны



Создать имена Pattern антенн типа AntennaName_Port_ElectricalTilt_MesurementFrequensy. Этот инструмент предназначен для создания уникальных названий всех диаграмм направленности антенны для корректного сохранения набора файлов xml.

Антенна представлена в виде древовидной структуры с портами и диапазонами антенны в качестве узловых элементов. Также предусмотрена возможность создания контроллеров электрического угла наклона.

Для создания или редактирования структуры антенны используйте правую кнопку мыши. Параметры антенны можно задать на панели свойств, отображаемой справа. Диаграммы направленности для выбранного диапазона частот импортируются из редактора.



Редактирование элементов структуры антенны в формате PAFX

Приложение 1. Форматы файлов диаграммы направленности антенны

Формат файла диаграммы направленности антенны MSI Planet

Planet был инструментом планирования радиосвязи 2G, который установил стандарт на раннем этапе проектирования сетей радиосвязи с помощью компьютера. Файл диаграммы направленности антенны и формат, который в настоящее время известен как формат «.msi» или .msi-файл, стали стандартом.

Файл диаграммы направленности антенны — это текстовый файл ASCII, а общая информация; горизонтальные точки данных и вертикальные точки данных хранятся в одном файле. Метка левого столбца и данные разделены как минимум одним пробелом. Горизонтальные данные и вертикальные данные могут быть разделены как минимум одним пробелом или символом табуляции.

Должно быть 360 точек данных (от 0 до 359) для горизонтальных данных и 360 точек данных (от 0 до 359) для вертикальных данных. Ноль градусов представляет север для горизонтальной диаграммы, а ноль градусов представляет горизонт для вертикальной диаграммы. Единица усиления антенны — дБд. Если усиление выражено в дБи, оно должно быть указано после значения усиления (разделенного как минимум одним пробелом). Все точки данных усиления относятся к максимальному усилиению, равному нулю. Любое значение ниже нуля считается отрицательным. Не включайте знак минус для этих значений.

Имя антенны должно быть первой строкой файла.

antenna.msi	
NAME	<name>
MAKE	<make>
FREQUENCY	<frequency>
H_WIDTH	<h_width>
V_WIDTH	<v_width>
FRONT_TO_BACK	<front_to_back>
GAIN	<gain>
TILT	<tilt>
POLARIZATION	<polarisation>
COMMENT	<comment>
HORIZONTAL	360
0	<0H>
.	
.	
359	<359H>
VERTICAL	360
0	<0V>
.	
.	
359	<359V>

NAME	Название антенны
------	------------------

MAKE	Название производителя
FREQUENCY	Частота в МГц
H_WIDTH	Ширина ДН в горизонтальной плоскости, градусы
V_WIDTH	Ширина ДН в вертикальной плоскости, градусы
FRONT_TO_BACK	Уровень заднего лепестка ДН в дБ
GAIN	Усиление антенны в дБд, когда в дБи это должно быть указано
TILT	Электрический наклон в градусах
POLARIZATION	Тип поляризации
COMMENT	Комментарии
0H..359H	Точки данных усиления горизонтальной плоскости относительно максимального усиления, равного нулю. Любое значение ниже нуля считается отрицательным. Знак минус не используется с этими значениями
0V..359V	Точки данных усиления вертикальной плоскости относительно максимального усиления, равного нулю. Любое значение ниже нуля считается отрицательным. Знак минус не используется с этими значениями

Ограничения при экспорте в формат файла MSI:

Если диаграмма направленности антенны в редакторе содержит наборы диаграмм для разной поляризации или слайсов, то будет экспортирован только тот набор, который отображается в данный момент.

Если диаграмма направленности антенны в редакторе содержит количество точек, отличное от 360, то эти диаграммы будут преобразованы в формат 0-360.

Если диаграмма направленности антенны в редакторе не содержит полный круг в 360 градусов, то значения диаграммы направленности антенны в отсутствующем секторе будут линейно интерполированы.

Формат файла диаграммы направленности антенны Radio Mobile V3

Этот формат файла диаграммы направленности антенны используется в популярном бесплатном приложении для планирования радиосвязи Radio Mobile.

Дополнительную информацию о формате можно найти по ссылке:

http://radiomobile.pe1mew.nl/?The_program:File_formats:Antenna_ant_format_%28V3%29

Ограничения при экспорте в формат файла Radio Mobile:

Если диаграмма направленности антенны в редакторе содержит наборы диаграмм для разной поляризации или слайсов, то будет экспортирован только тот набор, который отображается в данный момент.

Если диаграмма направленности антенны в редакторе содержит количество точек, отличное от 360, то эти диаграммы будут преобразованы в формат 0-360.

Если диаграмма направленности антенны в редакторе не содержит полный круг в 360 градусов, то значения диаграммы направленности антенны в отсутствующем секторе будут линейно интерполированы.

[Формат файла диаграммы направленности EDX](#)

Этот формат файла диаграммы направленности антенны используется в инструментах планирования EDX Signal/Signal Pro.

Этот формат сохраняет диаграмму направленности антенны в горизонтальной плоскости и набор слайсов в вертикальной плоскости по заданным азимутам в одном файле.

Дополнительную информацию о формате EDX Signal можно найти по ссылке:

<https://help.edx.com/help/directional-antenna-pattern-file>

Ограничения при экспорте в формат файла EDX:

Диаграмма направленности антенны в горизонтальной плоскости может содержать любое количество точек.

Все слайсы должны содержать одинаковое количество точек в диапазоне от -90 до +90 градусов.

Если антенна в редакторе содержит несколько наборов диаграмм направленности антенны в разной поляризации, то будет сохранен тот набор, который отображается в данный момент.

Если текущий формат не поддерживает слайсы (например, формат MSI), то при сохранении будут созданы два среза по азимутам 0 и 180 градусов.

[Формат файла диаграммы направленности антенны NSMA и TIA/EIA-804-B](#)

В формате файла диаграммы направленности антенны NSMA одна или несколько пар горизонтальных и вертикальных диаграмм для разной поляризации хранятся в одном файле.

Полная информация в рекомендации NSMA WG16.99.050 «Антенные системы – Стандартный формат для оцифрованных диаграмм направленности антенн» по ссылке:

https://nsma.org/wp-content/uploads/2016/05/wg16_99_050.pdf

Формат файла диаграммы направленности антенны по стандарту TIA/EIA-804-B практически полностью совпадает с форматом NSMA.

Ограничения при экспорте в формат файла NSMA/TIA/EIA-804-B:

Каждая диаграмма направленности антенны может содержать любое количество точек в диапазоне от 0 до 360 градусов.

Если диаграмма направленности антенны не содержит полный круг в 360 градусов, то недостающий сектор будет линейно интерполирован.

Если диаграмма направленности антенны содержит несколько слайсов диаграммы направленности в вертикальной плоскости, будет сохранен только тот, который отображается в данный момент.

Формат файла диаграммы направленности антенны V-Soft

Данный формат используется в программном обеспечении V-soft v-soft.com

В данном формате диаграмма направленности антенны делится на два файла:

Диаграмма направленности вертикальной плоскости сохраняется в файл с расширением *.ver. Она содержит 181 точку в диапазоне -90...+90 градусов.

Диаграмма направленности горизонтальной плоскости сохраняется в файл с расширением *.pat. Она содержит 360 точек (полный круг в 360 градусов, 0...359).

Ограничения при экспорте в формат файла V-Soft:

Если диаграмма направленности антенны в редакторе содержит несколько наборов диаграмм направленности антенны для разной поляризации, то при экспорте в файл будет сохранена текущая отображаемая.

Если диаграмма направленности антенны в редакторе содержит точки с интервалом, отличным от 1 градуса, то эта диаграмма направленности антенны будет интерполирована с интервалом 1 градус.

При экспорте все точки на диаграмме направленности вертикальной плоскости, которые находятся за пределами диапазона от -90 до +90 градусов, будут удалены.

Формат файла шаблона антенны EkaHau JSON

Данный формат используется в программных продуктах EkaHau. Формат официально не опубликован, его приблизительное описание можно найти в Интернете, выполнив поиск по запросу "Create your own antenna in EkaHau".

Оригинальные 3D форматы диаграммы направленности антенны

Antenna Pattern Editor поддерживает простой формат 3D-файла в виде текстового файла CSV со значениями диаграмм направленности антенны и разделителями в виде точек с запятой:

```

D:\Data\ARP Types\09-ETS\3106B-500MHz.csv - Notepad++
File Edit Search View Encoding Language Settings Tools Macro Run Plugins Window ?
3106B-500MHz.csv

1 3D;0;5;10;15;20;25;30;35;40;45;50;55;60;65;70;75;80;85;90;95;100;105;110;115 ^
2 0;-0.76;-0.75;-0.71;-0.66;-0.61;-0.54;-0.48;-0.41;-0.34;-0.29;-0.24;-0.19;-0
3 5;-0.96;-0.94;-0.90;-0.85;-0.80;-0.75;-0.69;-0.64;-0.59;-0.54;-0.50;-0.46;-0
4 10;-1.11;-1.10;-1.07;-1.04;-1.00;-0.97;-0.94;-0.90;-0.88;-0.86;-0.85;-0.83;-0
5 15;-1.56;-1.54;-1.51;-1.49;-1.47;-1.46;-1.46;-1.48;-1.50;-1.53;-1.56;-1.59;-0
6 20;-2.15;-2.14;-2.12;-2.12;-2.13;-2.15;-2.19;-2.25;-2.33;-2.43;-2.53;-2.64;-0
7 25;-2.90;-2.89;-2.88;-2.90;-2.94;-3.02;-3.11;-3.24;-3.40;-3.58;-3.77;-3.96;-0
8 30;-3.82;-3.81;-3.82;-3.86;-3.92;-4.01;-4.15;-4.34;-4.56;-4.83;-5.12;-5.42;-0
9 35;-4.97;-4.97;-4.99;-5.03;-5.12;-5.26;-5.43;-5.67;-5.98;-6.34;-6.70;-7.09;-0
10 40;-6.39;-6.38;-6.38;-6.40;-6.46;-6.59;-6.76;-7.02;-7.34;-7.74;-8.18;-8.64;-0
11 45;-8.12;-8.08;-8.03;-8.02;-8.06;-8.16;-8.32;-8.59;-8.96;-9.40;-9.86;-10.37;-0
12 50;-10.11;-10.08;-9.97;-9.87;-9.78;-9.77;-9.84;-10.02;-10.31;-10.71;-11.18;-0
13 55;-12.26;-12.08;-11.84;-11.60;-11.39;-11.27;-11.29;-11.45;-11.72;-12.10;-12
14 60;-14.23;-14.13;-13.83;-13.43;-13.05;-12.77;-12.64;-12.64;-12.84;-13.18;-13
15 65;-15.49;-15.21;-14.86;-14.42;-14.05;-13.77;-13.71;-13.79;-13.97;-14.29;-14
16 70;-15.91;-15.86;-15.65;-15.38;-15.07;-14.82;-14.68;-14.66;-14.92;-15.17;-15
17 75;-16.01;-15.99;-15.95;-15.83;-15.71;-15.62;-15.69;-15.77;-15.89;-16.16;-16
18 80;-16.13;-16.18;-16.25;-16.34;-16.38;-16.41;-16.45;-16.55;-16.72;-16.98;-17
19 85;-16.49;-16.57;-16.74;-16.91;-17.06;-17.21;-17.49;-17.63;-17.84;-18.18;-18
20 90;-16.91;-16.96;-17.11;-17.35;-17.59;-17.87;-18.20;-18.58;-19.03;-19.40;-19
21 95;-17.69;-17.71;-17.90;-18.13;-18.44;-18.85;-19.34;-19.84;-20.37;-20.92;-21
22 100;-18.71;-18.65;-18.69;-18.84;-19.09;-19.40;-19.85;-20.40;-21.01;-21.44;-2
23 105;-20.23;-20.03;-19.89;-19.90;-20.01;-20.16;-20.55;-20.81;-20.92;-20.91;-2
24 110;-22.13;-21.91;-21.49;-21.27;-21.05;-20.90;-20.69;-20.45;-20.38;-20.03;-1
25 115;-24.29;-23.85;-23.58;-23.27;-22.88;-22.34;-21.94;-21.15;-20.34;-19.57;-1
26 120;-24.56;-24.69;-25.20;-25.90;-26.33;-26.15;-25.03;-23.46;-22.27;-20.89;-1

```

length : 18 644 lines : 39 Ln : 1 Col : 76 Pos : 76 Windows (CR LF) UTF-8 INS

3D ДН антенны в виде текстового файла CSV

Где:

3D — признак 3D-файла

первая строка — углы θ от 0 до 359 градусов

первый столбец — углы ϕ от 0 до 180 градусов

Такой файл можно легко получить из файла 3D ETS-Lindgren или Satimo с помощью любого редактора электронных таблиц.