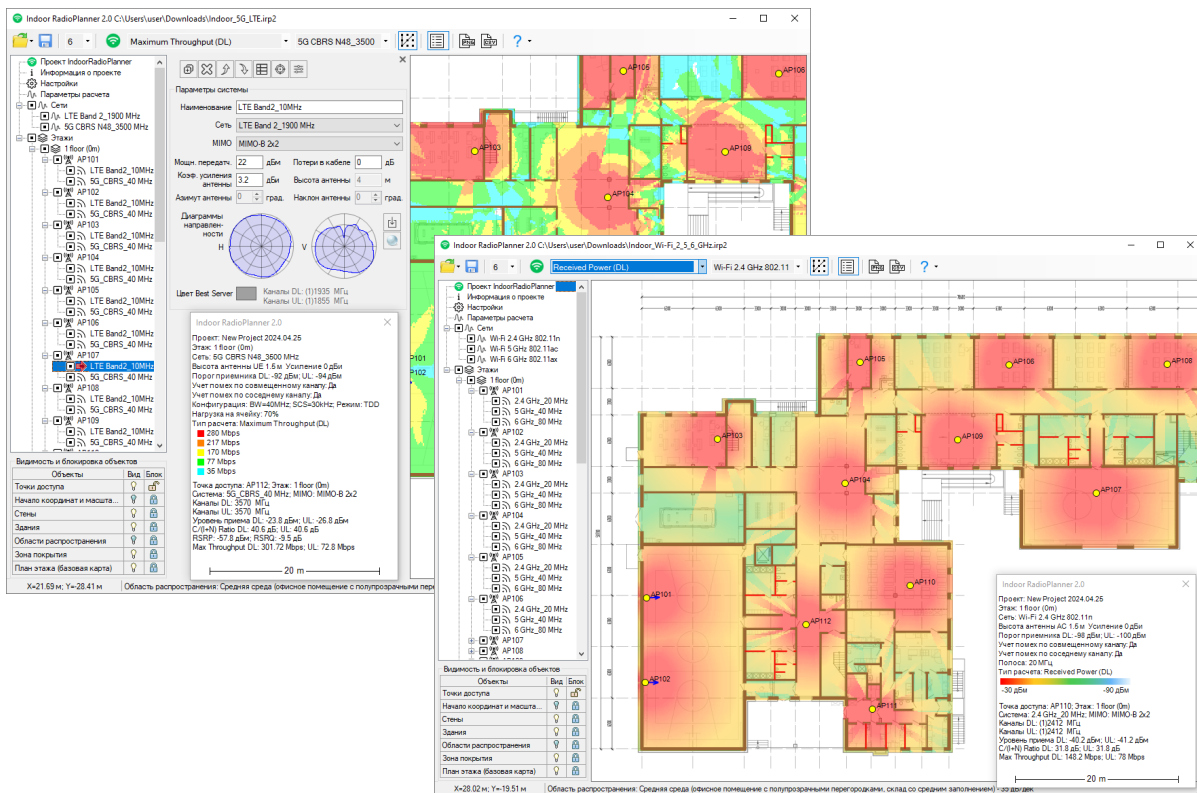


# Indoor RadioPlanner 2.1

## Планирование Wi-Fi и других indoor радиосетей

### Руководство пользователя



## Оглавление

От разработчиков .....	4
Назначение и возможности программы .....	4
Системные требования .....	5
Установка программы .....	5
Установка с аппаратным ключом Guardant .....	5
Если у вас локальная лицензия .....	5
Если у вас сетевая лицензия .....	5
Когда сервер и компьютеры пользователей находятся в одном сегменте локальной сети....	5
Когда сервер и компьютеры пользователей находятся в разных сетях/сегментах локальной сети .....	6
Установка программы, защищенной программным ключом (кодом активации) .....	7
Обновление программы .....	8
Интерфейс пользователя .....	8
Быстрой старт для проектов indoor.....	10
Информация о проекте .....	11
Настройки.....	11
Параметры расчета .....	12
Панель работы со слоями.....	14
Этажи .....	14
Этаж .....	15
Структурная модель здания и Модель распространения радиоволн.....	17
Проекты Indoor .....	17
Параметры области (среды) распространения.....	17
Стены .....	19
Проекты Outdoor .....	20
Здания .....	20
Сети.....	23
Системные параметры для Wi-Fi.....	26
Системные параметры для LTE .....	27
Системные параметры для 5G (NR) .....	32
Системные параметры для Generic TRX .....	35
Точки доступа.....	39
Конфигурация всех систем за исключением Wi-Fi .....	41
Конфигурация систем Wi-Fi .....	43

---

Типы и параметры расчетов покрытия.....	46
Уровень принимаемой мощности (RSSI) (Received Power downlink/uplink).....	46
Уровень второго по мощности сигнала (Secondary Received power) Downlink.....	49
Зоны максимального уровня мощности на приеме downlink/uplink – Best Server DL/UL .....	50
Соотношение сигнал/(помехи+шум) downlink/uplink - C/(I+N) Ratio DL/UL .....	52
Отношение сигнал/шум для Wi-Fi - Signal to Noise Ratio (SNR) .....	53
Канальные помехи в сети Wi-Fi (Channel Interference) .....	55
Максимальная пропускная способность downlink/uplink – Maximum Throughput DL/UL .....	57
Количество доступных систем downlink/uplink – Number of servers DL/UL.....	59
Уровень принимаемой мощности опорного сигнала для сетей LTE и 5G – RSRP.....	60
Уровень качества принимаемого опорного сигнала для сетей LTE и 5G – RSRQ.....	62
Расчет покрытия для нескольких сетей.....	63
Количество доступных сетей downlink/uplink – Number of Networks DL/UL .....	63
Максимальная агрегатная пропускная способность downlink/uplink – Maximum Aggregated Throughput DL/UL.....	65
Обследование сетей Wi-Fi .....	66
Выполнение обследования сетей Wi-Fi.....	67
Визуализация обследований.....	70
Уровень мощности на приеме RSSI (Received Power) .....	70
Уровень второго по мощности сигнала (Secondary Received power).....	72
Best Server (Best AP).....	74
Number of Servers (Number of APs).....	75
Signal to Noise Ratio (SNR).....	76
Channel Interference .....	78
Сохранение результата расчета зон радиопокрытия и визуализаций обследования.....	81
Отчет о конфигурации точек доступа .....	82
Помощь .....	82

## 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 возможности Indoor RadioPlanner. Созданный инженерами с более чем 25-летним опытом проектирования сетей радиосвязи, Indoor RadioPlanner является полнофункциональным, но простым и удобным инструментом планирования.

## Назначение и возможности программы

Программа Indoor RadioPlanner предназначена для планирования беспроводных сетей, развертываемых внутри зданий (indoor радиосетей), а также на открытых локальных площадках.

С помощью Indoor RadioPlanner вы можете проектировать любую сеть, включая:

- Сети Wi-Fi в диапазонах 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц
- Мобильные сети 5G (NR), LTE, UMTS, GSM, WCDMA, DECT
- Сети радиосвязи TETRA, DMR, P25, dPMR, NXDN
- Беспроводные сети IoT LoRa, SigFox

Indoor RadioPlanner 2.1 также позволяет проводить обследование и визуализацию сетей Wi-Fi.

В Indoor RadioPlanner 2.1 применяется модель распространения радиоволн МСЭ-R P.1238-11 "Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри помещений и локальных зонных радиосетей в диапазоне частот 300 МГц – 450 ГГц"

Indoor RadioPlanner 2.1 позволяет выполнять следующие типы расчетов для мобильных сетей:

- Уровень принимаемой мощности (Received Power)
- Уровень второго по мощности сигнала (Secondary Received Power)
- Зоны максимального уровня мощности на приеме (Best Server)
- Соотношение сигнал/(помехи+шум) (C/(I+N) Ratio)
- Максимальная пропускная способность (Maximum Throughput)
- Количество доступных сетей (Number of Networks)
- Максимальная агрегатная пропускная способность (Maximum Aggregated Throughput)
- Количество доступных систем (Number of Servers)
- Уровень принимаемой мощности опорного сигнала (RSRP) для сетей LTE и 5G
- Уровень качества принятого опорного сигнала (RSRQ) для сетей LTE и 5G
- Соотношение сигнал/шум для сетей Wi-Fi (Signal to Noise Ratio for Wi-Fi)
- Канальная Интерференция для Wi-Fi (Channel Interference for Wi-Fi)

В Indoor RadioPlanner 2.1 вы можете работать с двумя типами проектов:

1. **Indoor project:** точки доступа размещаются внутри одно- или многоэтажного здания. В этом типе проекта можно прогнозировать детальное покрытие на разных этажах внутри зданий, учитывая индивидуальные параметры потерь сигнала внутренних стен, тип среды распространения различных помещений, а также потерь сигнала в межэтажных перекрытиях.

2. **Outdoor project:** точки доступа размещаются на открытой локальной территории размером до 2 на 2 км. В этом типе проекта можно прогнозировать покрытие внутри и снаружи зданий — вдоль

улиц, на открытых локальных территориях и т. д. Здания в таком проекте имеют два параметра — тип среды распространения (один на все здание) и тип внешней стены. В outdoor проекте можно использовать обычную базовую карту (OpenStreetMap и т. д.) или базовую карту на основе привязанного изображения.

**Indoor и Outdoor проекты несовместимы друг с другом; пользователь должен выбрать тип проекта в Настройках перед началом работы.**

## Системные требования

Минимальная конфигурация компьютера – Core i3 CPU, 4GB RAM, 200GB HDD, видеокарта и монитор с поддержкой 1920x1080, 64-разрядная версия Windows 10/11

## 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\_IndoorRadioPlanner2.1\_ru\_x64\_date.exe (date – дата создания дистрибутива);
- Руководство пользователя;
- Примеры проектов;
- Файлы шаблонов точек доступа, сетей и т.д.

### Если у вас локальная лицензия

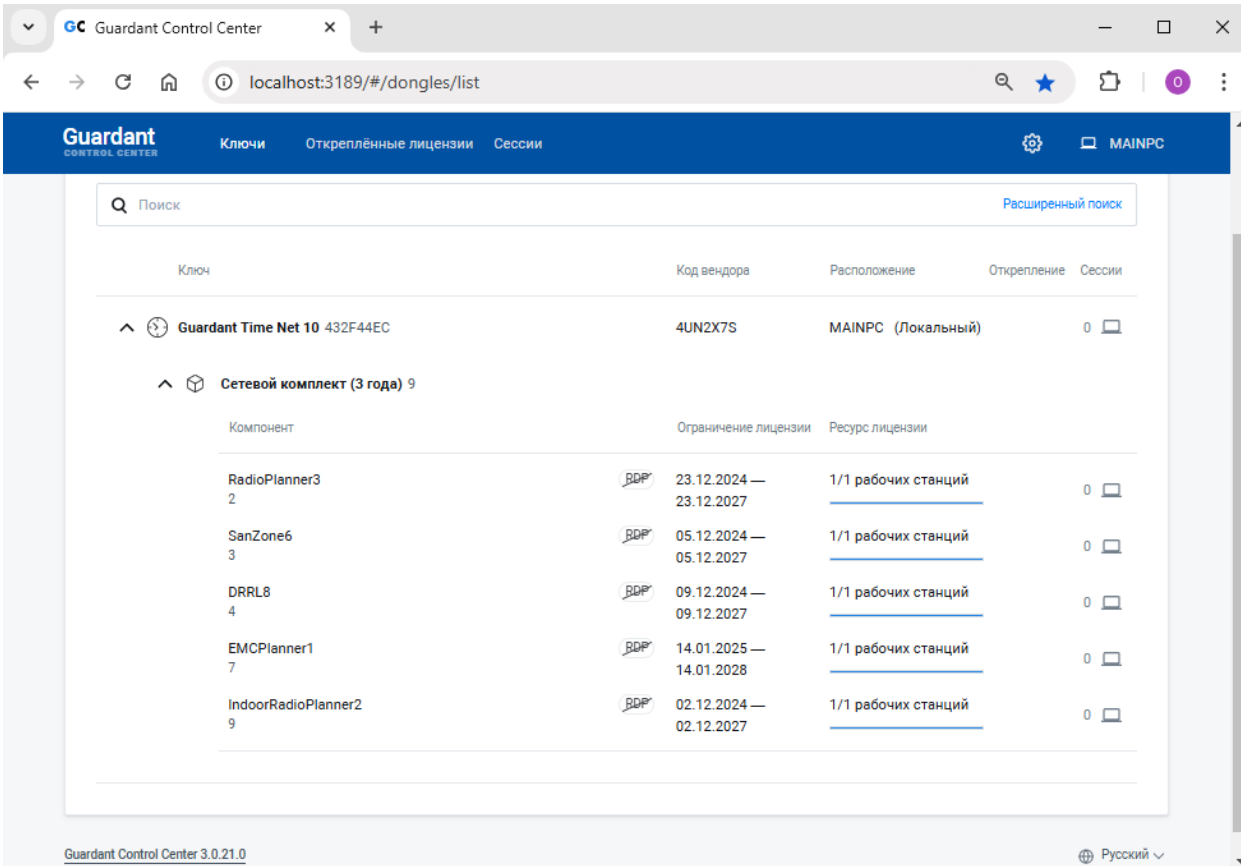
Поставляемый аппаратный ключ Guardant поддерживают работу без установки драйвера. Если у вас локальная лицензия, то просто установите в USB порт компьютера пользователя аппаратный ключ, поставляемый в комплекте, и выполните установку программы, запустив файл установки Setup\_IndoorRadioPlanner2.1\_ru\_x64\_date.exe. 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\_IndoorRadioPlanner2.1\_ru\_x64\_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.



The screenshot shows the Guardant Control Center web interface. The browser address bar displays `localhost:3189/#/dongles/list`. The interface has a blue header with the Guardant logo and navigation tabs: "Ключи", "Открепленные лицензии", and "Сессии". A search bar is present with the text "Поиск" and a "Расширенный поиск" link. The main content area displays a table of licenses and their components.

Ключ	Код вендора	Расположение	Открепление	Сессии
Guardant Time Net 10 432F44EC	4UN2X7S	MAINPC (Локальный)	0	0
Сетевой комплект (3 года) 9				
Компонент	Ограничение лицензии	Ресурс лицензии		
RadioPlanner3 2	BDP* 23.12.2024 — 23.12.2027	1/1 рабочих станций		0
SanZone6 3	BDP* 05.12.2024 — 05.12.2027	1/1 рабочих станций		0
DRRL8 4	BDP* 09.12.2024 — 09.12.2027	1/1 рабочих станций		0
EMCPlanner1 7	BDP* 14.01.2025 — 14.01.2028	1/1 рабочих станций		0
IndoorRadioPlanner2 9	BDP* 02.12.2024 — 02.12.2027	1/1 рабочих станций		0

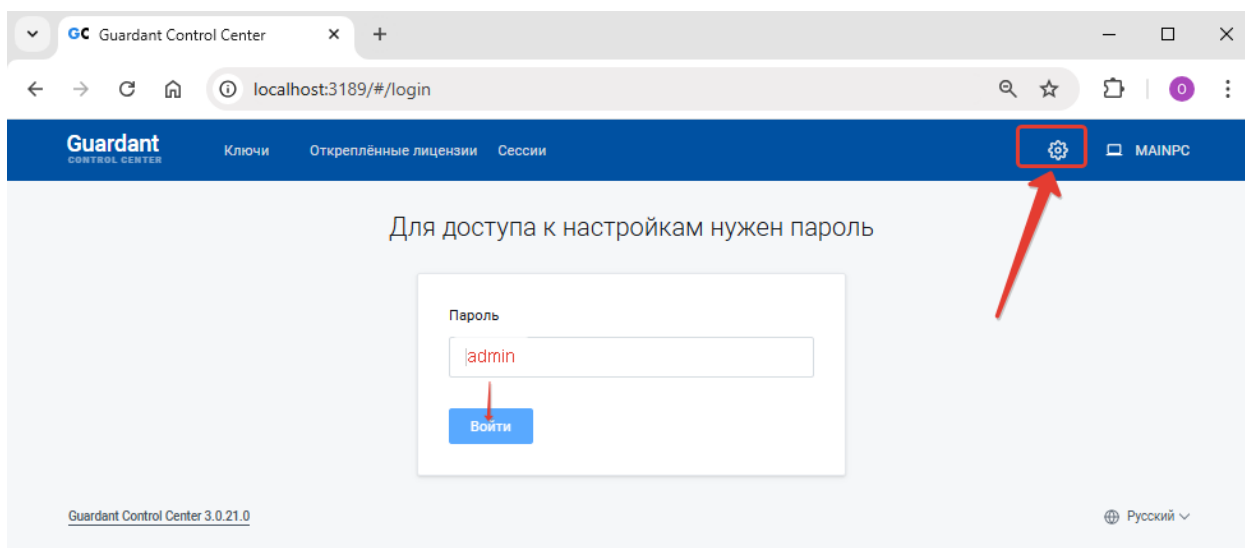
At the bottom of the interface, the version "Guardant Control Center 3.0.21.0" and the language "Русский" are visible.

### Guardant Control Center

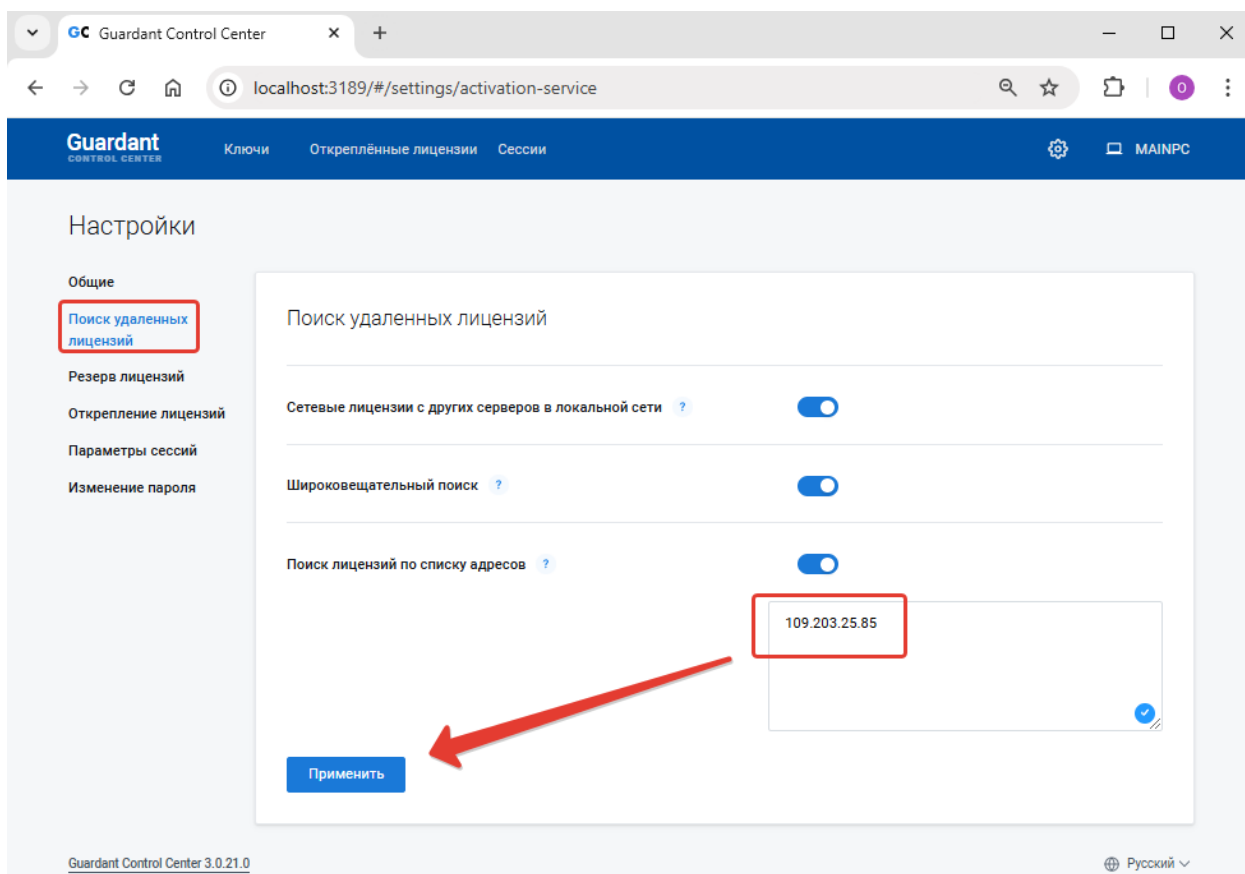
*Когда сервер и компьютеры пользователей находятся в разных сетях/сегментах локальной сети*

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\_IndoorRadioPlanner2.1\_x64\_date.exe (date – дата создания дистрибутива);
- Руководство пользователя;
- Примеры проектов;
- Файлы шаблонов точек доступа, сетей и т.д.

Запустите файл Setup\_Indoor\_RadioPlanner.exe. Выберите свой язык 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».

После установки Indoor RadioPlanner вы увидите новую строку в меню «Пуск» и ярлык на рабочем столе.

В течение 7-дневного пробного периода вы можете опробовать все функции программы без активации (кроме опции сохранения файла проекта).

Чтобы использовать Indoor RadioPlanner по истечении пробного периода (или сразу получить полнофункциональную версию), необходимо приобрести лицензию и активировать программу.

Внимание: описанный ниже процесс требует, чтобы ваш компьютер был подключен к Интернету во время процесса активации.

Чтобы купить Indoor RadioPlanner, нажмите Помощь-Покупка, после чего в браузере откроется страница покупки. После совершения покупки вы сразу получите на электронную почту код активации. Затем нажмите «Справка» - введите свой идентификационный код активации, введите свой код и нажмите «Активировать».

## 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 откроется 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”.

## Интерфейс пользователя

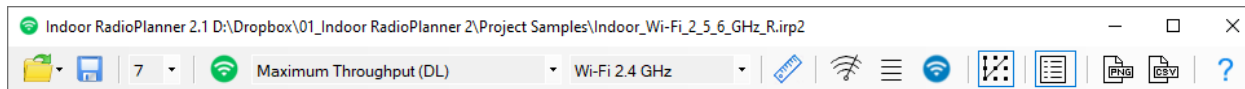
Окно программы состоит из следующих элементов:

- Основное меню и панель инструментов (находится сверху)
- Древовидное меню в левой части окна с параметрами сети, точек доступа и т.д.
- Центральная рабочая область, на которой отображается план помещения и результаты расчета покрытия от точек доступа



- Панель работы со слоями (находится внизу слева), при помощи которой можно включать/блокировать видимость и возможность редактирования слоя

Вращайте колесико мыши, чтобы увеличивать и уменьшать масштаб. Чтобы переместить план этажа, щелкните колесо мыши и перетащите его.



При наведении курсора на иконку появляется соответствующая подсказка.

Группа инструментов для работы с файлами:

- Создать новый проект
- Открыть проект
- Сохранить проект
- Сохранить проект как...



7 Текущий ZOOM этажа



Выполнить расчет радиопокрытия для текущего этажа

Maximum  
Throughput  
(DL)









Тип расчета, показываемый на экране

Wi-Fi 2.4 GHz  
802.11n

Сеть, для которой показывается расчет на экране



Инструмент «линейка» позволяет измерять расстояние и азимут между любыми двумя точками на карте. Клините значок линейки, а затем кликните на любые две точки на карте - будет показано расстояние между точками и азимут от первой до второй точки. Чтобы выйти из инструмента, снова кликните на него или нажмите Esc.

-  Монитор Wi-Fi
-  Список обследований Wi-Fi
-  Визуализация обследований Wi-Fi
-  Привязка к узлам
-  Показать/Скрыть Легенду
-  Сохранить результат визуализации в виде файла PNG
-  Сохранить параметры точек доступа в файле CSV
-  Помощь

Подробная информация о функциях каждого элемента панели инструментов в соответствующих разделах настоящего руководства.

## Быстрый старт для проектов indoor

1. Убедитесь, что в настройках установлен тип проекта: Indoor (установлено по умолчанию).
2. Создайте хотя бы одну сеть: перейдите в «Сети — Добавить новую сеть». Настройки сети можно загрузить из шаблона. Шаблоны для некоторых сетей находятся в папке «Templates» и имеют расширение \*.nwrp.
3. Создайте хотя бы один этаж: выберите «Этажи — Добавить новый этаж». Затем в меню этого этажа загрузите и масштабируйте изображение этажа. Укажите опорную точку, по которой будут выровнены все остальные этажи.
4. Отрисуйте на этаже области распространения и стены.
5. Добавьте на этаж хотя бы одну точку доступа с одной системой (технологией связи): параметры точки доступа можно загрузить из шаблона. Шаблоны для некоторых точек доступа находятся в папке «Templates» и имеют расширение \*.aripr. Свяжите систему точек доступа с ранее созданной сетью. После создания одной точки доступа и ввода всех ее параметров вы можете легко реплицировать ее для создания дополнительных.
6. Настройте параметры расчета в настройках сети.
7. Для выполнения расчетов: Нажмите «Выполнить расчет радиопокрытия для текущего этажа» на главной панели инструментов. Все типы расчетов для всех сетей на этаже выполняются одновременно.

8. Выберите тип расчета и сеть для отображения: Используйте раскрывающийся список на главной панели инструментов, чтобы выбрать тип расчета и сеть, для которой будут отображаться результаты.

*Совет: чтобы быстро приступить к работе, используйте файлы примеров проектов, доступные в папке установки.*

При запуске Indoor RadioPlanner новый проект создается автоматически. Файлы проектов имеют расширение \*.irp2 и содержат всю информацию о проекте.

## Информация о проекте

В панели информация о проекте можно указать общую информацию о проекте.

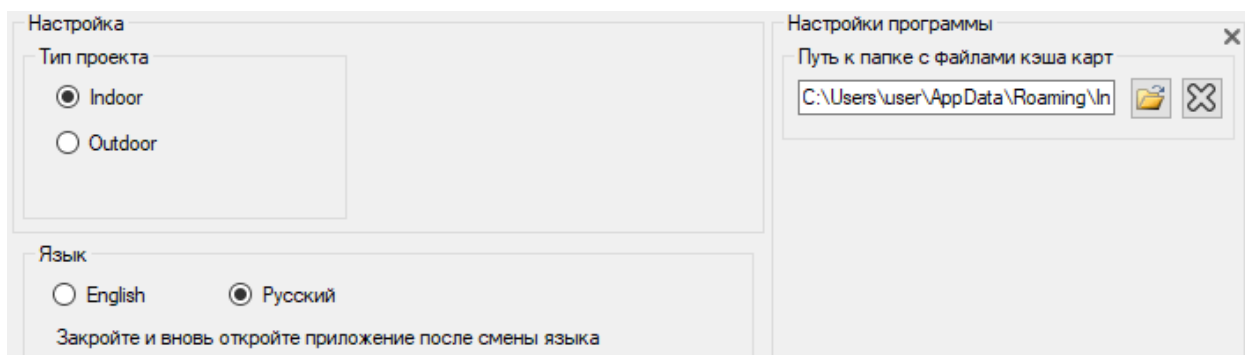
Панель “Информация о проекте”

Наименование проекта	Текстовое поле
Заказчик	Текстовое поле
Дата	Текстовое поле, при создании нового проекта в него записывается дата и время создания проекта
Логотип	Логотип, который будет размещен под легендой расчетов. Рекомендуемое разрешение логотипа составляет примерно 270 на 60 пикселей. Логотип можно загрузить из файла или вставить из буфера обмена при помощи соответствующих инструментов.

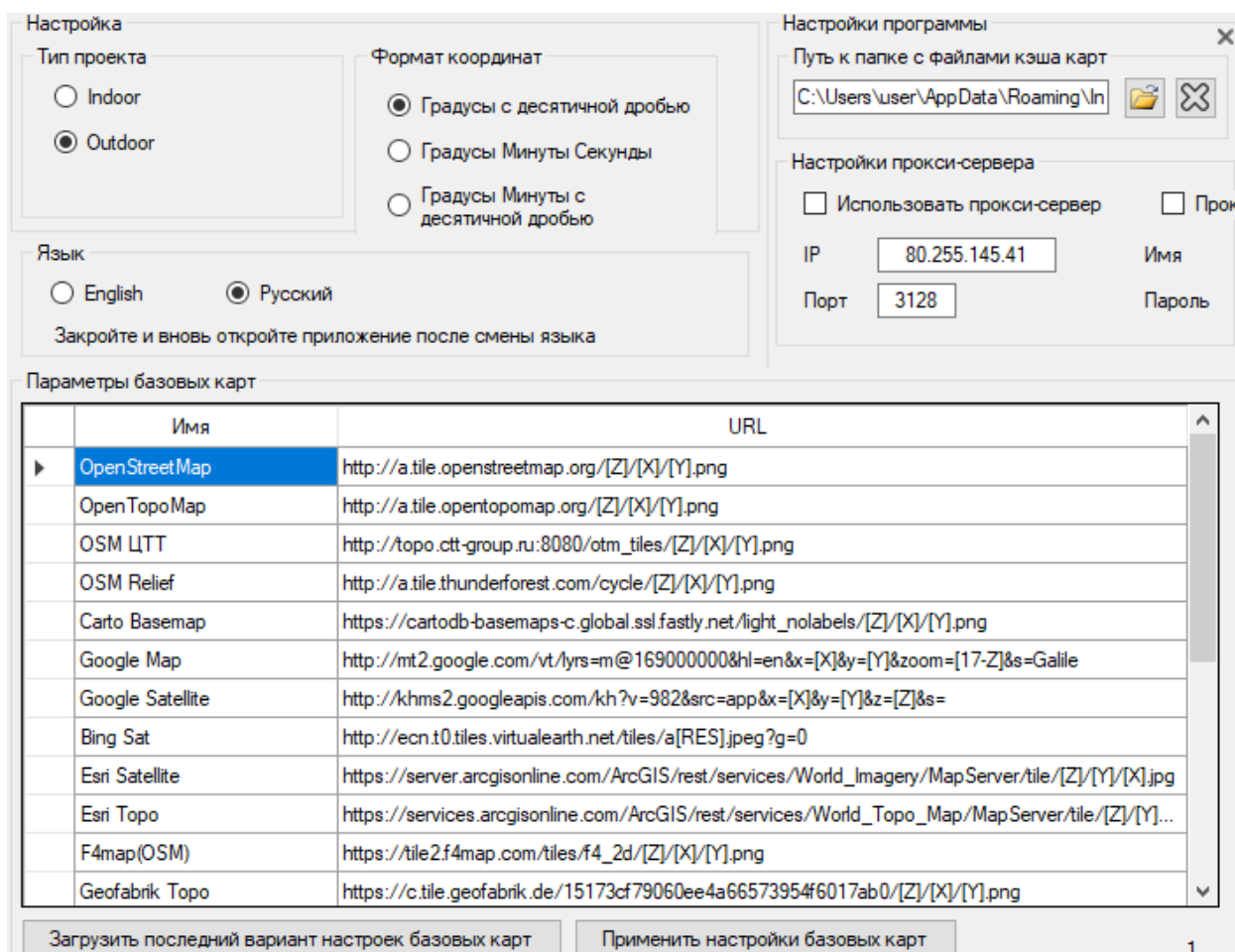
## Настройки

В настройках проекта пользователь выбирает тип проекта. Если тип проекта Indoor, то никаких дополнительных настроек не требуется. Если выбрать тип проекта Outdoor, то появятся дополнительные настройки.

**Обратите внимание, что при изменении типа проекта вся ранее введенная информация о точках доступа в проекте будет утеряна!**



Настройки для проектов Indoor



Настройки для проектов Outdoor

## Параметры расчета

Здесь задается ряд общих расчетных параметров, а также потери при проникновении для различных типов стен.

Как известно, одни и те же материалы имеют разные значения ослабления для разных частот. Используемые по умолчанию значения затухания приведены для диапазонов 800 МГц, 2,4 ГГц, 5

ГГц и 6 ГГц. Если при расчетах используется частота вне указанных выше диапазонов, то значение затухания будет найдено методом интерполяции или экстраполяции.

Установленные по умолчанию в таблице потери на проникновение для 24-х типов стен и одного типа межэтажного перекрытия пользователь может менять на свое усмотрение на основании имеющихся у него данных для различных частотных диапазонов (не более 4х частотных диапазонов).




Все поля в таблице с белым фоном являются редактируемыми, то есть пользователь может изменить название типа стен, частотный диапазон и соответствующую величину потерь. Цвет стен и толщина стен в пикселях влияет только на отображение соответствующей стены на мониторе.

Таблицу с пользовательскими данными потерь на проникновение можно сохранить в качестве шаблона в файл с расширением \*.wlirp для использования в других проектах. Также можно восстановить данные потерь по умолчанию. Для этого предусмотрены соответствующие кнопки в панели инструментов над таблицей.

Детальность расчета		Параметры стен и перекрытий					
Шаг расчета	<input type="text" value="0.2"/> м	<input type="button" value="↓"/> <input type="button" value="↑"/> <input type="button" value="↺"/>					
Параметры абонентского устройства		Цвет	Толщ. пикс.	Потери (дБ) 800	Потери (дБ) 2400	Потери (дБ) 5000	Потери (дБ) 6000
Высота антенны	<input type="text" value="1.5"/> м	Частота (МГц)					
Радиус расчета		Внутренняя полая стена 50мм	2	1	1	2	2
Радиус расчета		Внутренняя полая стена 100 мм	3	2	3	5	5
Радиус расчета		Внутренняя полая стена 150 мм	4	3	4	9	9
Прозрачность ЗРП		Кирпичная стена 90 мм	2	5	6	10	10
Прозрачность (0-10)	<input type="text" value="5"/>	Кирпичная стена 120 мм	3	6	8	13	13
Соседние этажи		Кирпичная стена 250 мм	4	8	10	25	25
<input checked="" type="checkbox"/> Учет соседних этажей		Кирпичная стена 380 мм	5	13	15	30	30
		Кирпичная стена 510 мм	6	15	20	37	37
		Бетонная стена 100 мм	2	4	6	10	10
		Бетонная стена 200 мм	3	8	10	13	13
		Бетонная стена 300 мм	4	12	14	22	22
		Бетонная стена 400 мм	5	15	18	30	30
		Бетонная стена 500 мм	6	20	25	37	37
		Газобетонная стена 100 мм	2	3	4	7	7
		Газобетонная стена 200 мм	3	5	7	9	9
		Газобетонная стена 300 мм	4	8	10	15	15
		Газобетонная стена 400 мм	5	10	13	21	21
		Газобетонная стена 500 мм	6	14	18	26	26
		Полая деревянная дверь	2	3	4	7	7
		Деревянная дверь	2	4	6	10	10
		Металлическая дверь	2	10	13	25	25
		Окно с одним стеклом	2	2	3	6	6
		Окно с двумя стеклами	2	5	7	13	13
		Окно с тремя стеклами	2	10	13	20	20
		Плиты перекрытия					
				12	14	22	23

#### Параметры расчета

Шаг расчета	Шаг расчета покрытия, м Определяет детальность расчета покрытия. Рекомендуемое значение для проектов indoor составляет 0,2–0,3 метра. Для проектов outdoor — 0,5–1 м.
Высота антенны абонентского устройства	Высота антенн клиентского устройства, м



Радиус расчета	Максимальный радиус расчета от точки доступа, м. Чем больше радиус, тем больше время расчета. Не устанавливайте неоправданно большой радиус расчета.
Прозрачность зоны радиопокрытия	Настройка прозрачности зоны радиопокрытия в диапазоне от 0 (полностью прозрачная) до 10 (не прозрачная)
Учет соседних этажей	Учет точек доступа, расположенных на соседних этажах. Indoor RadioPlanner 2.1 учитывает проникновение полезного сигнала и помех только от точек доступа, расположенных на соседних этажах, т. е. на один этаж выше и на один этаж ниже.
Среда распространения вне зданий	Тип среды распространения вне зданий (появляется только для Outdoor проектов)
Параметры стен и перекрытий:	
	Загрузить параметры стен из файла шаблона
	Сохранить параметры стен в файл шаблона
	Заполнить таблицу значениями по умолчанию
Цвет	Цвет стены на экране
Толщина	Толщина стены на экране в пикселах

## Панель работы со слоями

Панель работы со слоями находится в левой нижней части экрана. При помощи этой панели можно включить/отключить видимость слоя на карте, а также включить/отключить возможность редактирования слоя (заблокировать слой).

Перечень слоев:

Объекты	Вид	Блок
Точки доступа		
Начало координат и масшта...		
Стены		
Здания		
Области распространения		
Зона покрытия		
План этажа (базовая карта)		
Точки измерений		
Результаты измерений		

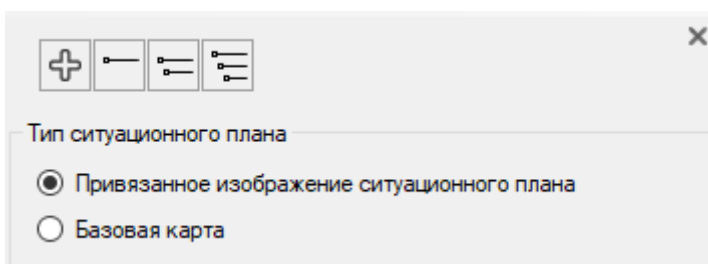
Управление видимостью и блокированием выполняется при помощи клика на значках напротив соответствующего слоя. Для того, чтобы иметь возможность редактировать элементы слоя, нужно сделать этот слой видимым и разблокировать его, то есть установить значки как  .

## Этажи





В проектах Indoor можно создавать здания с неограниченным количеством уровней (этажей). В проектах outdoor можно создавать только один уровень.



Меню Этажи для проектов Indoor

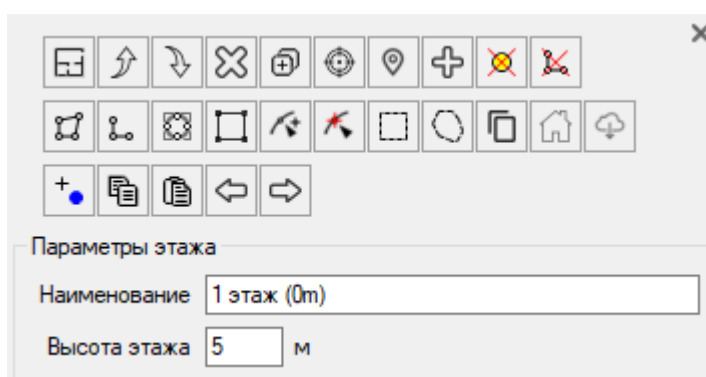


Меню Этажи для проектов Outdoor




-  Добавить новый этаж
-  Свернуть узлы всех этажей
-  Свернуть узлы всех точек доступа
-  Развернуть узлы всех точек доступа
























Тип ситуационного плана	Привязанное изображение или Базовая карта (только для проектов outdoor)
-------------------------	---

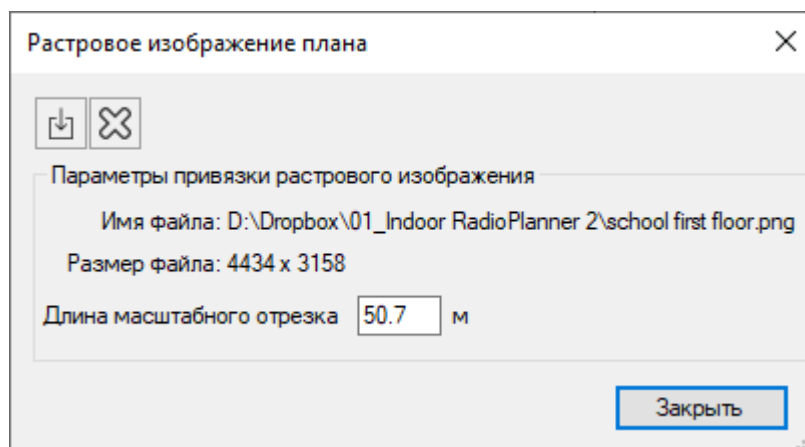
## Этаж




Этаж

-  Изображение плана этажа
-  Переместить этаж вверх по списку
-  Переместить этаж вниз по списку

	Удалить этаж
	Создать новый этаж как копию данного этажа
	Позиционировать точку начала координат в центр экрана
	Перенести точку начала координат и масштабный отрезок в центр экрана
	Добавить новую точку доступа
	Удалить все точки доступа на этаже
	Удалить все стены на этаже
	Создать новую область распространения
	Создать новую стену
	Создать стену или здание круглой или прямоугольной формы
	Спрямить углы выбранного объекта
	Добавить узел
	Удалить узел
	Выделить стены, области распространения или здания в пределах прямоугольной области
	Выделить стены, области распространения или здания в пределах произвольной области
	Создать копию выделенных объектов (стен, областей распространения или зданий)
	Создать новое здание
	Импортировать здания из базы данных OpenStreetMap
	Добавить точку измерения Wi-Fi
	Копировать выделенные объекты в буфер обмена
	Вставить выделенные объекты из буфера обмена
	Отменить последнее действие
	Вернуть последнее отмененное действие



*Растровое изображение плана этажа*

	Импорт растрового изображения плана этажа
---	---





Удалить план этажа

## Структурная модель здания и Модель распространения радиоволн

На основе загруженных планов этажей пользователю необходимо создать структурную модель здания, параметры которой будут непосредственно учитываться в расчетах уровней сигнала.

В обобщенной модели распространения по рек. МСЭ-R P.1238-11:

$$L_{total} = L(d_o) + N \log_{10} \frac{d}{d_o} + L_f(n) \text{ дБ},$$

учитываются два параметра, относящихся к среде распространения радиоволн:

**N** - дистанционный коэффициент потери мощности (параметр области распространения), показывающий насколько падает уровень сигнала в дБ при изменении расстояния от источника сигнала в 10 раз (на декаду).

**L<sub>f</sub>**, дБ- Потери за счет прохождения сигнала через пол (стены), которые находятся между точкой доступа и абонентским терминалом.

Таким образом, чтобы создать структурную модель здания, пользователю необходимо обозначить на планах этажей области различных сред распространения и стены с соответствующими параметрами потерь.

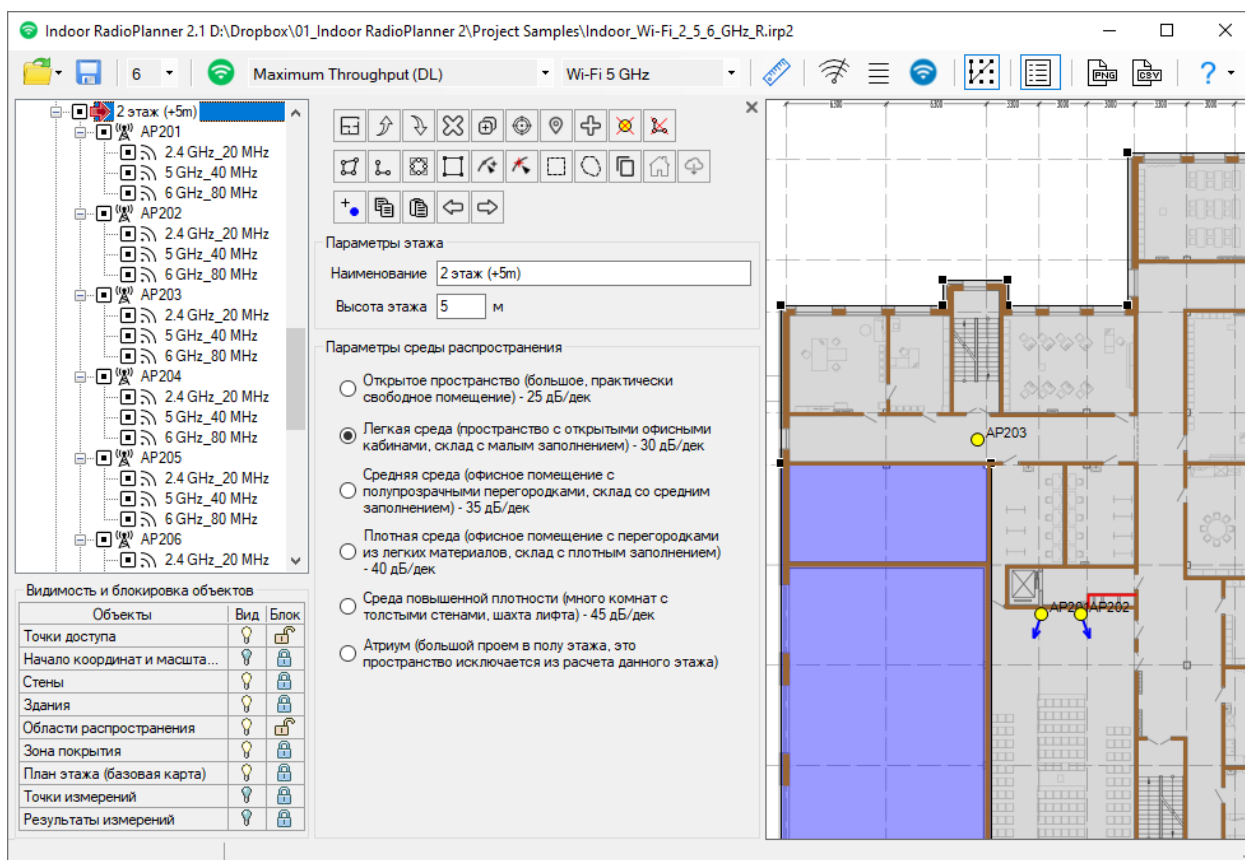
В Indoor RadioPlanner 2.1 для проектов indoor и outdoor используются несколько разные модели распространения радиоволн.

В проекте Indoor создается модель одно- или многоэтажного здания с возможностью установить индивидуальные параметры потерь для каждой стены и области распространения отдельных помещений.

В проектах Outdoor создаются здания со своей областью распространения (один тип на здание) и внешней стеной (также один тип на здание). А также указывается один тип области распространения для внешней среды.

## Проекты Indoor

### Параметры области (среды) распространения



### Параметры области (среды) распространения

Пользователь может обозначить на плане следующие типы сред распространения:

- Открытое пространство (большое, практически свободное помещение),  $N = 25$  дБ/декаду
- Легкая среда (пространство с открытыми офисными кабинками, склад с малым заполнением),  $N = 30$  дБ/декаду
- Средняя среда (офисное помещение с полупрозрачными перегородками, склад со средним заполнением),  $N = 35$  дБ/декаду
- Плотная среда (офисное помещение с перегородками из легких материалов, склад с плотным заполнением)  $N = 40$  дБ/декаду
- Среда повышенной плотности (много комнат с толстыми стенами, шахта лифта)  $N = 45$  дБ/декаду
- Атриум (пространство исключено из расчета)

Для корректной работы программы следует обозначить на плане этажа как минимум одну область (среду) распространения.

Перед отрисовкой области распространения убедитесь, что слой разблокирован для редактирования.

### Добавление области распространения на план этажа:

1. Кликните на инструмент **Создать новую область распространения** на панели инструментов этажа.

2. Нарисуйте многоугольник с помощью мыши (кликните правой кнопкой мыши, чтобы завершить многоугольник).
3. Выберите тип среды распространения из появившегося списка.
4. Нажмите Esc или выберите другой инструмент на панели инструментов, чтобы завершить ввод.
5. Для удобства используйте инструмент **Привязка к узлам** на главной панели инструментов.

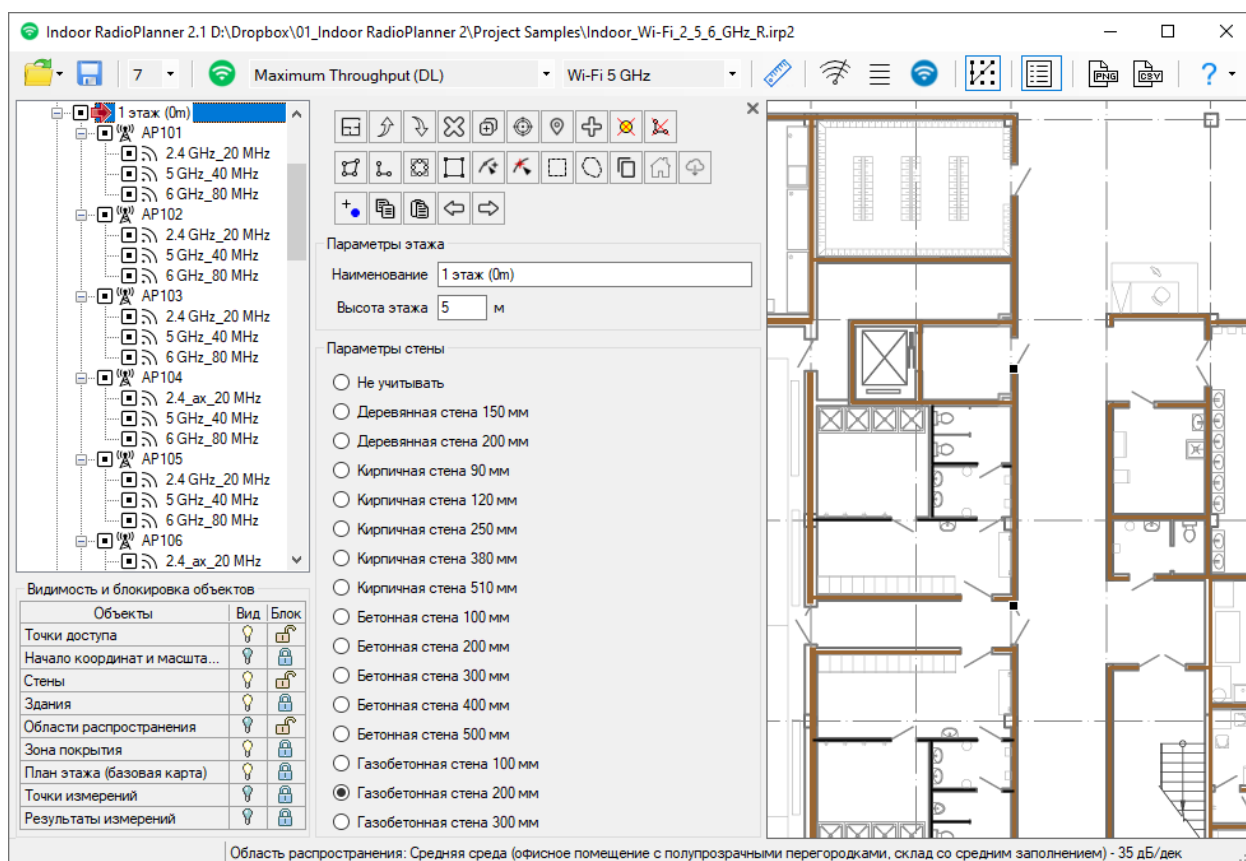
### Операции с областью распространения:

- Редактировать: перетащите узлы многоугольников, чтобы изменить их форму.
- Переместить многоугольники: нажмите и переместите, чтобы изменить положение многоугольников.
- Удалить: выберите многоугольник и нажмите Delete, чтобы удалить его.
- Отменить рисование: нажмите клавишу Esc, чтобы отменить текущее рисование области распространения. Повторное нажатие Esc выведет из режима рисования областей распространения.

## Стены

Пользователь может отрисовать на плане и учесть в расчете стены, параметры которых указаны в панели **Параметры расчета – Параметры стен и перекрытий**.

Можно использовать параметры стен по умолчанию или задать свои собственные, отредактировав таблицу **Параметров стен и перекрытий** по своему усмотрению (см. Раздел **Параметры расчета**).



*Параметры стен*

Перед отрисовкой стен убедитесь, что слой разблокирован для редактирования.

#### **Добавление стен на план этажа:**

1. Кликните на инструмент **Создать новую стену** на панели инструментов этажа.
2. Нарисуйте стену с помощью мыши (кликните правой кнопкой мыши, чтобы завершить рисование стены).
3. Выберите тип стены из появившегося списка.
4. Нажмите Esc или выберите другой инструмент на панели инструментов, чтобы завершить ввод.
5. Для удобства используйте инструмент **Привязка к узлам** на главной панели инструментов.

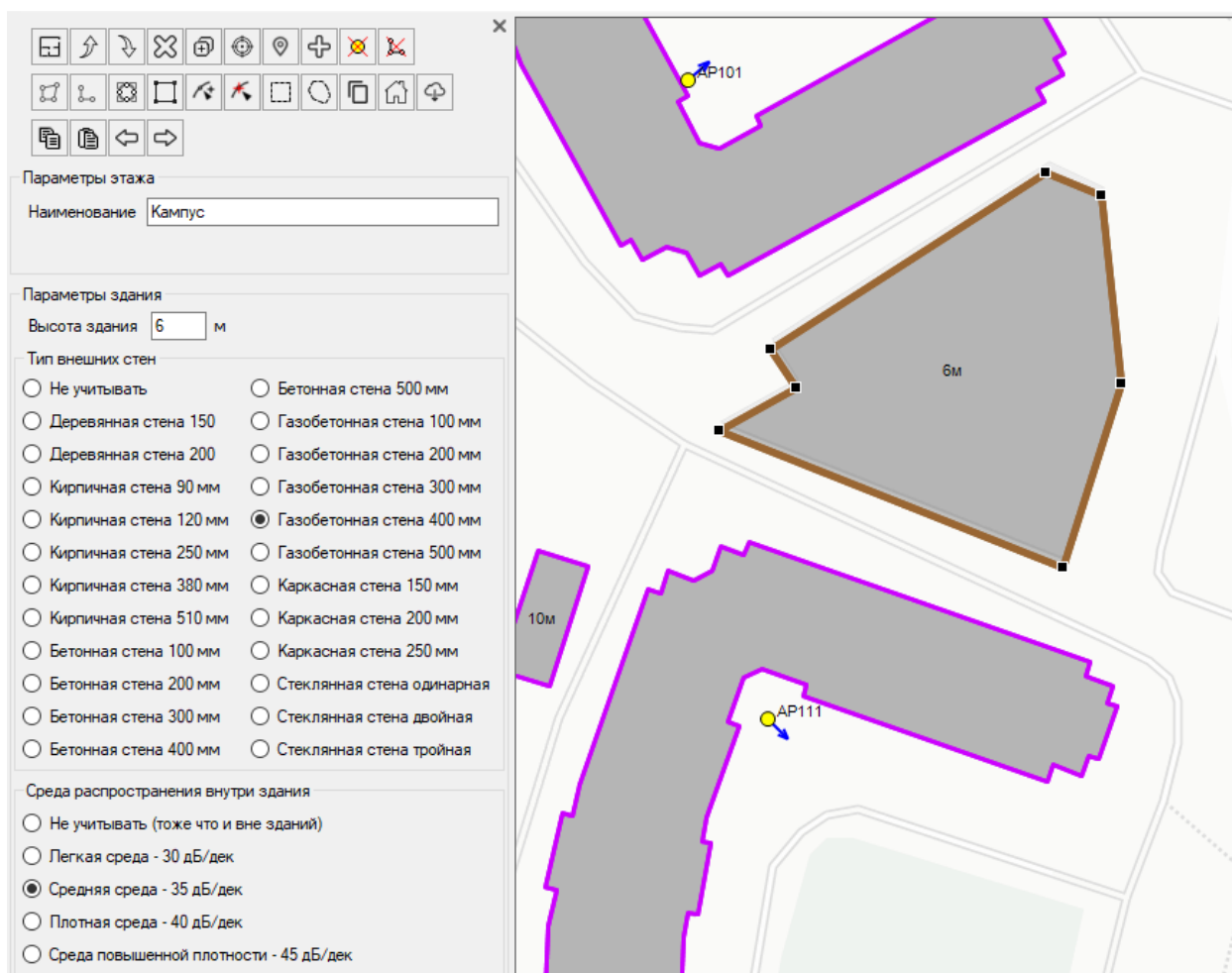
#### **Операции со стенами:**

- Редактировать: перетащите узлы стены, чтобы ее форму.
- Переместить стены: нажмите и переместите, чтобы изменить положение стены.
- Удалить: выберите стену и нажмите Delete, чтобы удалить его.
- Отменить рисование: нажмите клавишу Esc, чтобы отменить текущее рисование стены. Повторное нажатие Esc выведет из режима рисования стен.

## **Проекты Outdoor**

### **Здания**

Как уже упоминалось, для проектов Outdoor создаются только здания. Каждое здание имеет всего три параметра — тип среды распространения, тип внешней стены и высоту здания. Также в меню **Параметры расчета** необходимо указать тип области распространения для улицы. Пользователь может нарисовать здания или импортировать их из базы данных OpenStreetMap.



Параметры зданий

Тип стен и параметры потерь на проникновение для различных частотных диапазонов задаются в таблице **Параметры стен и перекрытий** в панели **Параметры расчета**. Можно использовать параметры по умолчанию или задать свои параметры (подробнее - см. Раздел Параметры расчета).

Перед отрисовкой зданий убедитесь, что этот слой разблокирован для редактирования.

#### Отрисовка зданий вручную:

1. Кликните на инструмент **Создать здание** на панели инструментов (активно только для проектов outdoor).
2. Нарисуйте многоугольник с помощью мыши (кликните правой кнопкой мыши, чтобы завершить многоугольник).
3. Укажите высоту здания, а также выберите тип внешних стен и тип среды распространения из появившегося списка.
4. Нажмите Esc или выберите другой инструмент на панели инструментов, чтобы завершить ввод.
5. Для удобства используйте инструмент Привязка к узлам на главной панели инструментов.

Импорт зданий из базы данных OpenStreetMap (Только для проектов с базовой картой):

1. Нажмите **Импорт зданий из базы данных OpenStreetMap** на панели инструментов (активно только для проектов outdoor).
2. Отметьте область на карте, куда будут импортированы здания (не более 2 на 2 км).

3. В появившейся форме укажите параметры высот и этажей зданий, если информации о них нет в базе данных.

4. Укажите тип области распространения и тип наружных стен для всех зданий сразу или отдельно для каждого здания.

Импортированные таким образом здания затем можно редактировать вручную.

**Операции со зданиями:**

Редактировать: перетащите узлы здания, чтобы изменить их форму.

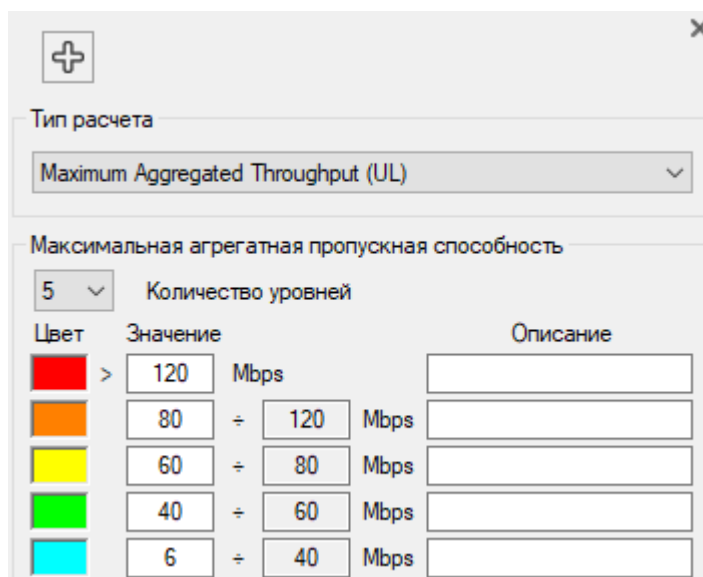
Переместить: нажмите и переместите, чтобы изменить положение здания.

Удалить: выберите здание и нажмите Delete, чтобы удалить его.

Отменить рисование: нажмите клавишу Esc, чтобы отменить текущее рисование здания. Повторное нажатие Esc выведет из режима рисования зданий.

## Сети

Indoor RadioPlanner 2.1 позволяет работать с несколькими сетями в одном проекте.



Меню Сети



Добавить новую сеть

Тип расчета	<p>Расчет покрытия для нескольких сетей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Number of Networks (DL) - Количество доступных сетей (downlink)</li> <li>- Number of Networks (UL) - Количество доступных сетей (uplink)</li> <li>- Maximum Aggregated Throughput (DL) - Максимальная агрегированная пропускная способность (downlink)</li> <li>- Maximum Aggregated Throughput (UL) - Максимальная агрегированная пропускная способность (uplink)</li> </ul> <p>См. раздел "Расчет покрытия для нескольких сетей"</p>
-------------	--

В меню «Сеть» устанавливаются все параметры выбранной сети и параметры расчета для ней.

**Сеть** ✕

+
✕
↑
↓
□
☰
↓
↑

Наименование сети

Тип системы

---

**Параметры сети**

Диапазон	<input type="text" value="1890"/>	МГц	Мощность передатчика AC	<input type="text" value="10"/>	дБм
Порог. уровень Downlink	<input type="text" value="-90"/>	дБм	Порог. уровень Uplink	<input type="text" value="-90"/>	дБм
Усиление антенны AC	<input type="text" value="0"/>	дБи	Доп. ослабл. AC	<input type="text" value="0"/>	дБ

Использовать направленную антенну AC

Учет интерференции по совмещенному каналу

Учет интерференции по соседнему каналу

---

**Тип расчета**

---

**Визуализация**

Дискретная  Тепловая карта

---

Макс. уровень  дБм    Мин. уровень  дБм

Меню Сеть

	Создать новую сеть как копию этой
	Удалить сеть
	Переместить вверх по списку данную сеть
	Переместить вниз по списку данную сеть
	Сделать активными/не активными все системы текущей сети
	Параметры системы
	Загрузить параметры сети из файла шаблона
	Сохранить параметры системы в шаблон

Наименование сети	Наименование сети
Тип системы	Варианты типов системы: - Wi-Fi - LTE



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5G</li> <li>- Generic TRX (Все остальные типы)</li> </ul> <p>Выбранный тип системы будет определять набор дополнительных параметров системы, а также доступные типы расчетов.</p>
Диапазон	Средняя частота частотного диапазона, МГц
Мощность передатчика AC	Мощность передатчика абонентской станции, дБм
Пороговый уровень Downlink	Это пороговое значение будет ограничивать отображение расчета покрытия в зависимости от того, выше или ниже этого порога будет сигнал, полученный мобильным устройством от базовой станции, дБм
Пороговый уровень Uplink	Это пороговое значение будет ограничивать отображение расчета покрытия в зависимости от того, выше или ниже этого порога будет сигнал, полученный базой станцией от абонентской станции, дБм
Усиление антенны AC	Коэффициент усиления антенны абонентской станции, дБи
Доп. ослабл. AC	Дополнительное затухание в антенном тракте абонентской станции, dB
Использовать направленную антенну AC	<p>Учет диаграммы направленности антенны абонентской станции при расчете. По умолчанию предполагается, что диаграмма направленности антенны AC (UE) является изотропной. Если вы используете направленную антенну, то необходимо загрузить диаграмму направленности антенны в формате MSI.</p> <p>Предполагается, что антенна абонентской станции направлена на точку доступа с наиболее сильным сигналом.</p> <p>Использование направленной антенны на абонентской станции значительно снижает помехи от соседних сот и, как следствие, увеличивает пропускную способность.</p>
Учет интерференции по совмещенному каналу	Расчет покрытия с учетом помех в совмещенном канале, согласно частотным назначениям для точек доступа.
Учет интерференции по соседнему каналу	Расчет покрытия с учетом помех от соседних каналов, используя параметры в настройках сети (полоса пропускания канала и подавление помех от соседних каналов), а также частотные назначения.

## Системные параметры для Wi-Fi

**Сеть** ✕

Наименование сети

Тип системы

---

**Параметры сети**



Диапазон  ГГц     
  дБ     
 Мин. приним. мощность  дБм     
 Уровень помехи для полосы 20 МГц  дБм

Тип расчета

Визуализация

Дискретная     
  Тепловая карта

Макс. уровень  дБм     
 Мин. уровень  дБм

Параметры сети Wi-Fi

Диапазон	Диапазон: 2.4ГГц/5 ГГц /6 ГГц
Корректировка сигнала	Корректировка сигнала (Offset), дБ При расчете уровня на приеме по умолчанию предполагается, что клиентское устройство Wi-Fi имеет усиление антенны 0 дБи и что дополнительных потерь в приемном тракте нет. Если у вашего клиентского устройства другие параметры приемного тракта, вы можете учесть это здесь. Если параметры приемного тракта вашего клиентского устройства хуже, смещение будет отрицательным.
Минимальная принимаемая мощность	Минимальный уровень на приемнике, который учитывается в расчетах, дБм. Это значение также определяет минимальный порог RSSI для перекрытия Best Server.
Уровень помехи для полосы 20 МГц	Уровень шума от внешних источников для полосы пропускания 20 МГц, дБм. Используется для расчета SNR.

Параметры системы

Параметры Wi-Fi

Стандарт 802.11: 802.11ax

Ширина полосы: 40 MHz

Кол-во простр. потоков: 4

Защитный интервал: 0.8  $\mu$ s

Модуляция кодирование	Data Rate (Mbps)	SNR (дБ)
BPSK 1/2 1/2	68.8	5
QPSK 1/2	137.6	8
QPSK 3/4	206.5	12
16-QAM 1/2	275.3	14
16-QAM 3/4	412.9	18
64-QAM 2/3	550.6	21
64-QAM 3/4	619.4	23
64-QAM 5/6	688.2	28
256-QAM 3/4	825.9	32
256-QAM 5/6	917.6	34
1024-QAM 3/4	1032.4	37
1024-QAM 5/6	1147.1	39

OK Отмена

*Системные параметры Wi-Fi*

Эта форма используется для ввода значений SNR различных индексов модуляции по всем стандартам семейства 802.11 и полосам пропускания. Также можно оценить скорость передачи данных (физическую скорость) для заданных параметров: стандарт, полоса пропускания, пространственные потоки, защитный интервал.

## Системные параметры для LTE

Параметры системы

Частотный план сети | Конфигурация MIMO | Тепловой шум и помехи | **Параметры LTE**

Режим: FDD

Соотношение R1/R3 для FDD: 50xR1+0xR3 (No FFR)

Ширина радиоканала: 10 MHz

Соотн. R1 для TDD (1 - без FFR): 1

Префикс: 4.7  $\mu$ s NORMAL

Порог SINR для FFR (дБ): 4

Соотношение UL/DL для TDD: 1 - (1.00)

Нагрузка на ячейку (%): 70

Downlink

Таблица 3GPP TS: 36.213 Table 7.1.7.1-1A

MCS Index	Modulation	TBS Index	Transport block size	Throughput (Mbps)	SINR (dB)
0	QPSK	0	1384	1.3	-3.7
1	QPSK	2	2216	2.1	-2.3
2	QPSK	4	3624	3.5	-0.4
3	QPSK	6	5160	4.9	1.8
4	QPSK	8	6968	6.6	3.9
5	16QAM	10	8760	8.4	5.7
6	16QAM	11	9912	9.5	6.9
7	16QAM	12	11448	10.9	7.9
8	16QAM	13	12960	12.4	9
9	16QAM	14	14112	13.5	10
10	16QAM	15	15264	14.6	10.6
11	64QAM	16	16416	15.7	11.1

Uplink

Таблица 3GPP TS: 36.213 Table 8.6.1-3

MCS Index	Modulation	TBS Index	Transport block size	Throughput (Mbps)	SINR (dB)
0	QPSK	0	1384	1.3	-2.6
1	QPSK	2	2216	2.1	-1.6
2	QPSK	4	3624	3.5	-0.1
3	QPSK	6	5160	4.9	1.7
4	QPSK	8	6968	6.6	3.5
5	QPSK	10	8760	8.4	5.1
6	16QAM	11	9912	9.5	6.1
7	16QAM	12	11448	10.9	7.1
8	16QAM	13	12960	12.4	8.2
9	16QAM	14	14112	13.5	9.2
10	16QAM	16	16416	15.7	10.3
11	16QAM	17	18336	17.5	11.3

OK Отмена

### Системные параметры LTE

Режим

Режим дуплекса для LTE:

- FDD (частотное разделение каналов)
- TDD (временное разделение каналов)

Ширина радиоканала

Ширина полосы радиоканала для LTE: 1.4 МГц; 3 МГц; 5 МГц; 10 МГц; 15 МГц; 20 МГц

Префикс

Длительность циклического префикса в LTE:

- 4.7 мкс (Нормальный)
- 16.7 мкс (Расширенный)

Соотношение UL/DL для TDD

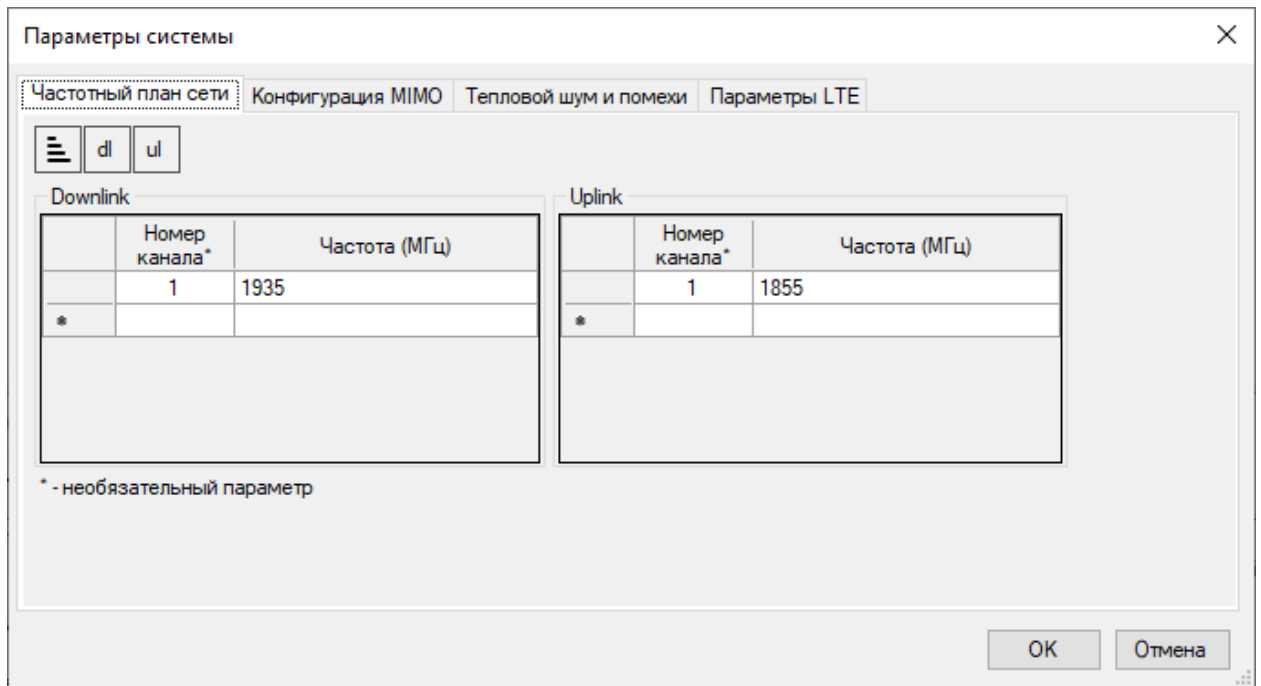
Конфигурации TDD в спецификации 3GPP LTE:

Номер конфиг. TDD	соотн. uplink/total	соотн. downlink/total
0	0.7	0.3
1	0.5	0.5

	2	0.3	0.7
	3	0.35	0.65
	4	0.25	0.75
	5	0.15	0.85
	6	0.6	0.4
Соотношение R1/R3 для FDD	Соотношение между зонами R1 и R3 для дробного повторного использования частот при FDD		
Соотношение R1 для TDD	Часть зоны R1 (от 0.1 to 1) для дробного повторного использования частот при TDD		
Порог SINR для FFR	Порог SINR для переключения между зонами R1 и R3 при FFR, дБ		
Нагрузка на ячейку	Загрузка ячейки сети, 0-100 % Загрузка ячейки считается равномерной.		
Таблицы 3GPP	Эти таблицы содержат индекс MCS, тип модуляции и размер транспортного блока (TBS), указанные в таблицах 3GPP TS 36.213. Минимальные значения $C/(I+N)$ для 1% SER (дБ) могут быть указаны отдельно как для восходящей, так и для нисходящей линии связи. Теоретические значения по умолчанию, показанные в этой таблице, взяты из опубликованных MATLAB-симуляций производительности радиоканала LTE. Пропускная способность для каждого индекса модуляции определяется из таблиц 3GPP с учетом размера транспортного блока. Эта пропускная способность не учитывает множитель MIMO.		

### Частотный план сети

В частотном плане сети вводятся все возможные частоты downlink и uplink, которые будут использоваться в сети. Для TDD введите одну и ту же частоту downlink и uplink. Если сеть работает на одной частоте, то частоты можно не указывать.



Частотный план сети LTE

### Конфигурация MIMO

В таблице MIMO можно указать выигрыш усиления и мультипликатор скорости для любой из конфигураций MIMO.

Параметры системы

Частотный план сети **Конфигурация MIMO** Тепловой шум и помехи Параметры LTE

Тип MIMO	Выигрыш усиления DL (дБ)	Выигрыш усиления UL (дБ)	Мультипликатор скорости DL	Мультипликатор скорости UL	Ослабление интерференции DL (дБ)	Ослабление интерференции UL (дБ)
Diversity Rx BS antenna	0	3	1	1	0	0
MIMO-A 2x1	3	3	1	1	0	0
MIMO-A 2x2	6	6	1	1	0	0
MIMO-B 2x2	3	3	1.9	1	0	0
MIMO-A 4x2	9	3	1	1	0	0
MIMO-B 4x2	6	3	1.9	1	0	0
SDMA/Adaptive (FDD) 4x2	8	9	1.5	2	10	15
SDMA/Adaptive (TDD) 4x2	9	9	3	3	15	15
MIMO-A 4x4	12	6	1	1	0	0
MIMO-B 4x4	6	6	3.8	1	0	0
MIMO-B 8x8	9	9	8	8	0	0
SDMA/Adaptive (FDD) 8x1	8	9	1.5	2	15	20
SDMA/Adaptive (TDD) 8x1	9	9	3	3	20	20
SDMA/Adaptive (FDD) 8x2	11	12	2	2.5	15	20
SDMA/Adaptive (TDD) 8x2	12	12	4	4	20	20

OK Отмена

### Конфигурация MIMO для LTE

### Тепловой шум и помехи

Параметры приемника на этой вкладке используются для расчета теплового шума и интерференции.

Параметры системы

Частотный план сети Конфигурация MIMO **Тепловой шум и помехи** Параметры LTE

Параметры приемника

	DL	UL
Эквивалентная шумовая полоса приемника (МГц)	9	9
Кэффициент шума приемника (дБ)	6	4
Уровень шума приемника (дБм)	-98.4	-100.4
Избирательность по соседнему каналу (дБ)	30	30

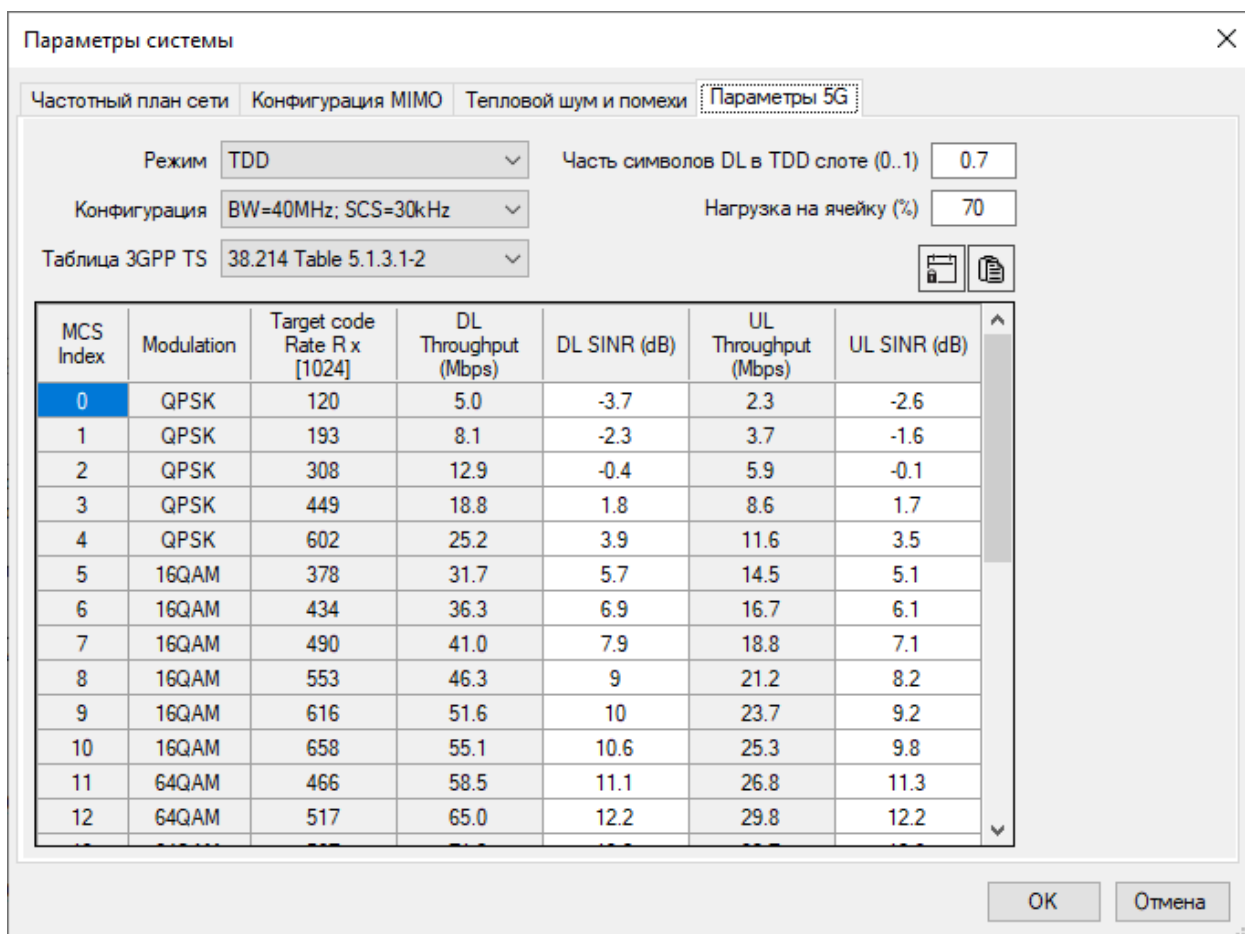
OK Отмена

### Тепловой шум и помехи для LTE

Экв. шумовая полоса приемника	<p>Эквивалентная шумовая полоса приемника, МГц</p> <p>В системах LTE при использовании всех ресурсных блоков получают следующие эквивалентные шумовые полосы:</p> <p>1.08 МГц (для полосы 1.4 МГц)</p> <p>2.7 МГц (для полосы 3 МГц)</p> <p>4.5 МГц (для полосы 5 МГц)</p> <p>9 МГц (для полосы 10 МГц)</p> <p>13.5 МГц (для полосы 15 МГц)</p> <p>18 МГц (для полосы 20 МГц)</p>
Коэф. шума приемника	Коэффициент шума приемника, дБ. Типовое значение 3-4 дБ для eNodB и 6 дБ для UE
Уровень шума приемника	Уровень шума приемника, дБ. Расчетное значение, используется для оценки шума на приемном тракте при расчете всех типов помех.
Избирательность по соседнему каналу	Избирательность по соседнему каналу, дБ Предполагается, что приемник имеет прямоугольную форму полосы пропускания с шириной, равной эквивалентной шумовой ширине полосы.

## Системные параметры для 5G (NR)





### Системные параметры для 5G

Режим

Режим дуплекса для 5G:

- FDD (частотное разделение каналов)
- TDD (временное разделение каналов)

Конфигурация

Выбор конфигурации из набора по полосе пропускания (BW) и значения разнесения поднесущих (SCS).

Таблицы 3GPP

Эти таблицы содержат индекс MCS, тип модуляции и целевую кодовую скорость, указанные в таблицах 3GPP TS 36.214. Минимальные значения  $C/(I+N)$  для 1% SER (дБ) могут быть указаны отдельно как для восходящей, так и для нисходящей линии связи. Теоретические значения по умолчанию, показанные в этой таблице, взяты из опубликованного моделирования производительности радиоканала 5G в MATLAB. Пропускная способность для каждого индекса модуляции определяется из таблиц 3GPP. Эта пропускная способность не учитывает множитель MIMO.

Часть символов DL в TDD слоте (0..1)

Часть ресурса TDD, предназначенная для downlink

Нагрузка на ячейку

Загрузка ячейки сети, 0-100 % Загрузка ячейки считается равномерной.

### Частотный план сети

В частотном плане сети вводятся все возможные частоты downlink и uplink, которые будут использоваться в сети. Для TDD введите одну и ту же частоту downlink и uplink. Если сеть работает на одной частоте, то частоты можно не указывать.

### Конфигурация MIMO

В таблице MIMO можно указать выигрыш усиления и мультипликатор скорости для любой из конфигураций MIMO.

Параметры системы						
Частотный план сети						
Конфигурация MIMO						
Тепловой шум и помехи						
Параметры 5G						
Тип MIMO	Выигрыш усиления DL (дБ)	Выигрыш усиления UL (дБ)	Мультипликатор скорости DL	Мультипликатор скорости UL	Ослабление интерференции DL (дБ)	Ослабление интерференции UL (дБ)
Diversity Rx BS antenna	0	3	1	1	0	0
MIMO-A 2x1	3	3	1	1	0	0
MIMO-A 2x2	6	6	1	1	0	0
MIMO-B 2x2	3	3	1.9	1	0	0
MIMO-A 4x2	9	3	1	1	0	0
MIMO-B 4x2	6	3	1.9	1	0	0
SDMA/Adaptive (FDD) 4x2	8	9	1.5	2	10	15
SDMA/Adaptive (TDD) 4x2	9	9	3	3	15	15
MIMO-A 4x4	12	6	1	1	0	0
MIMO-B 4x4	6	6	3.8	1	0	0
MIMO-B 8x8	9	9	8	8	0	0
SDMA/Adaptive (FDD) 8x1	8	9	1.5	2	15	20
SDMA/Adaptive (TDD) 8x1	9	9	3	3	20	20
SDMA/Adaptive (FDD) 8x2	11	12	2	2.5	15	20
SDMA/Adaptive (TDD) 8x2	12	12	4	4	20	20

Конфигурации MIMO для 5G

### Тепловой шум и помехи

Параметры приемника на этой вкладке используются для расчета теплового шума и интерференции.

Параметры приемника		DL	UL
Эквивалентная шумовая полоса приемника (МГц)		38.16	38.16
Коэффициент шума приемника (дБ)		6	4
Уровень шума приемника (дБм)		-92.2	-94.2
Избирательность по соседнему каналу (дБ)		30	30

#### Тепловой шум и помехи для 5G

Экв. шумовая полоса приемника

Эквивалентная шумовая полоса приемника, МГц

Для систем 5G эквивалентную шумовую полосу приемника можно определить по следующей формуле:

$Rx \text{ equivalent noise BW} = 12 * SCS * \text{Resource Blocks}$ .

Например, при  $BW=100$  МГц,  $SCS=30$  kHz

$Rx \text{ equivalent noise BW} = 12 * 0.03 * 273 = 98.28$  МГц

Коэф. шума приемника

Коэффициент шума приемника, дБ. Типовое значение 3-4 дБ для gNodB и 6 дБ для UE

Уровень шума приемника

Уровень шума приемника, дБ. Расчетное значение, используется для оценки шума на приемном тракте при расчете всех типов помех.

Избирательность по соседнему каналу

Избирательность по соседнему каналу, дБ Предполагается, что приемник имеет прямоугольную форму полосы пропускания с шириной, равной эквивалентной шумовой ширине полосы.

## Системные параметры для Generic TRX

Generic TRX в Indoor RadioPlanner - это любой тип приемопередатчика мобильной связи, за исключением Wi-Fi, LTE и 5G:

- DECT
- UMTS/GSM/GSM-R/ WCDMA

- P25/TETRA/DMR/dPMR/ NXDN
- IoT LPWAN: LoRa, SigFox и т.п.

### Таблица адаптивной модуляции

Таблица адаптивной модуляции заполняется значениями SINR и соответствующим им значениям пропускной способности. Эта таблица используется для прогнозирования пропускной способности нисходящего и восходящего каналов для сетей с Generic TRX. Обратите внимание, что для Wi-Fi, LTE и 5G имеются отдельные таблицы адаптивной модуляции.

Тип модуляции	Скорость DL (кбит/с)	SINR для DL (дБ)	Скорость UL (кбит/с)	SINR для UL (дБ)
GFSK	32	15	32	15
*				

Mbps  
 kbps

### Таблица адаптивной модуляции для DECT

Тип модуляции	Тип модуляции, текстовое поле
Скорость downlink	Пропускная способность downlink (kbps)
SINR для downlink (дБ)	SINR для downlink (дБ)
Скорость uplink	Пропускная способность uplink (kbps)
SINR для uplink (дБ)	SINR для uplink (дБ)
Mbps or kbps	Установка единиц измерений пропускной способности (скорости)

### Частотный план сети

В частотном плане сети вводятся все возможные частоты downlink и uplink, которые будут использоваться в сети. Для TDD введите одну и ту же частоту downlink и uplink. Если сеть работает на одной частоте, то частоты можно не указывать.

Параметры системы

Частотный план сети    Адаптивная модуляция    Конфигурация MIMO    Тепловой шум и помехи

dl    ul

Downlink		Uplink	
Номер канала*	Частота (МГц)	Номер канала*	Частота (МГц)
1	1881.792	1	1881.792
2	1883.52	2	1883.52
3	1885.248	3	1885.248
4	1886.976	4	1886.976
5	1888.704	5	1888.704
6	1890.432	6	1890.432
7	1892.16	7	1892.16
8	1893.888	8	1893.888
9	1895.616	9	1895.616
10	1897.344	10	1897.344
*		*	

\* - необязательный параметр

Ширина полосы  МГц

OK    Отмена

Частотный план сети DECT



Сортировать частоты в порядке возрастания

Автозаполнение сетки частот для downlink

Автозаполнение сетки частот для uplink

Если в вашей сети большая сетка частот, то будет удобно воспользоваться функцией автозаполнения:

Автозаполнение частотного плана

Частота первого канала  МГц

Номер первого канала

Шаг  МГц

Число каналов

OK    Отмена

Автозаполнение сетки частот на примере DECT

## Конфигурация MIMO

В таблице MIMO можно указать выигрыш усиления и мультипликатор скорости для любой из конфигураций MIMO.

Параметры системы

Частотный план сети    Адаптивная модуляция    **Конфигурация MIMO**    Тепловой шум и помехи

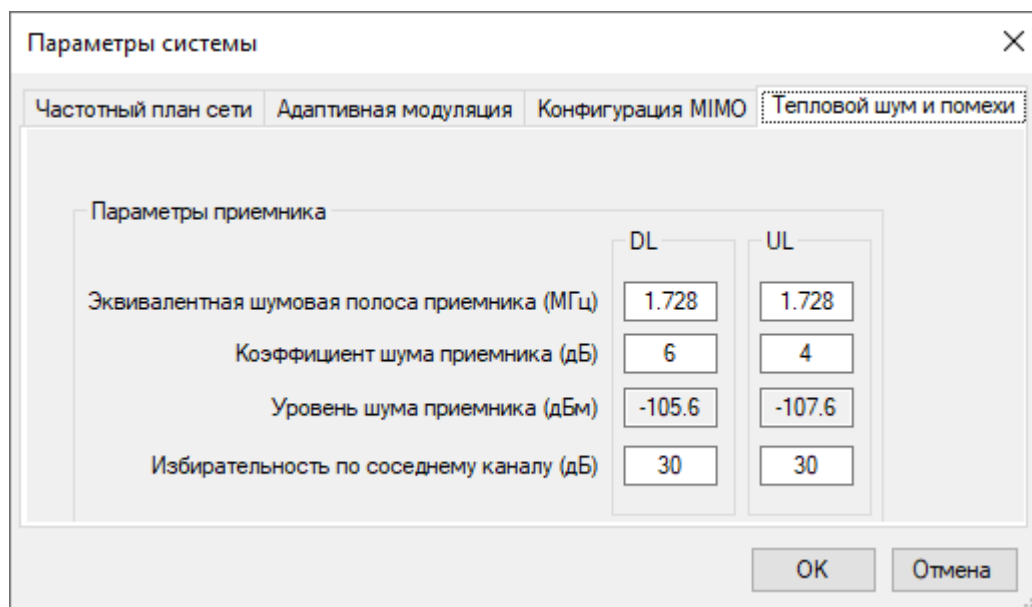
Тип MIMO	Выигрыш усиления DL (дБ)	Выигрыш усиления UL (дБ)	Мультипликатор скорости DL	Мультипликатор скорости UL	Ослабление интерференции DL (дБ)	Ослабление интерференции UL (дБ)
Diversity Rx BS antenna	0	3	1	1	0	0
MIMO-A 2x1	3	3	1	1	0	0
MIMO-A 2x2	6	6	1	1	0	0
MIMO-B 2x2	3	3	1.9	1	0	0
MIMO-A 4x2	9	3	1	1	0	0
MIMO-B 4x2	6	3	1.9	1	0	0
SDMA/Adaptive (FDD) 4x2	8	9	1.5	2	10	15
SDMA/Adaptive (TDD) 4x2	9	9	3	3	15	15
MIMO-A 4x4	12	6	1	1	0	0
MIMO-B 4x4	6	6	3.8	1	0	0
MIMO-B 8x8	9	9	8	8	0	0
SDMA/Adaptive (FDD) 8x1	8	9	1.5	2	15	20
SDMA/Adaptive (TDD) 8x1	9	9	3	3	20	20
SDMA/Adaptive (FDD) 8x2	11	12	2	2.5	15	20
SDMA/Adaptive (TDD) 8x2	12	12	4	4	20	20

OK    Отмена

Конфигурация MIMO для Generic TRX

## Тепловой шум и помехи

Параметры приемника на этой вкладке используются для расчета теплового шума и интерференции.



*Тепловой шум и помехи для Generic TRX*










Экв. шумовая полоса приемника	Эквивалентная шумовая полоса приемника, МГц
Коеф. шума приемника	Кoeffициент шума приемника, дБ. Типовая величина 3-4 дБ для БС и 6 дБ для абонентской станции.
Уровень шума приемника	Уровень шума приемника, дБ. Расчетное значение, используется для оценки шума на приемном тракте при расчете всех типов помех.
Избирательность по соседнему каналу	Избирательность по соседнему каналу, дБ Предполагается, что приемник имеет прямоугольную форму полосы пропускания с шириной, равной эквивалентной шумовой ширине полосы.

## Точки доступа

Точка доступа в Indoor RadioPlanner — это устройство, которое может охватывать одну или несколько систем (технологических стандартов). Например, точка доступа Wi-Fi может поддерживать несколько диапазонов частот, таких как 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц. В программе каждый технологический стандарт называется «Система».

Чтобы создать первую точку доступа, нажмите кнопку «Добавить новую точку доступа» на панели инструментов созданного этажа. В дальнейшем удобно создавать новые точки доступа на основе первой созданной.

Точка доступа

	Добавить новую систему
	Добавить новую точку доступа как копию текущей
	Удалить точку доступа
	Перенести точку доступа вверх или вниз по списку
	
	Позиционировать план на текущую точку доступа
	Загрузить параметры точки доступа из файла шаблона
	Сохранить параметры точки доступа как шаблон
	Копировать параметры текущей точки доступа в буфер обмена

Наименование	Наименование точки доступа, текстовое поле
Оборудование	Наименование оборудования точки доступа, текстовое поле
Координаты широта	Широта (только для проектов Outdoor с базовой картой в качестве подложки)
Координаты долгота	Долгота (только для проектов Outdoor с базовой картой в качестве подложки)

Конфигурация антенной системы точки доступа может быть трех вариантов:

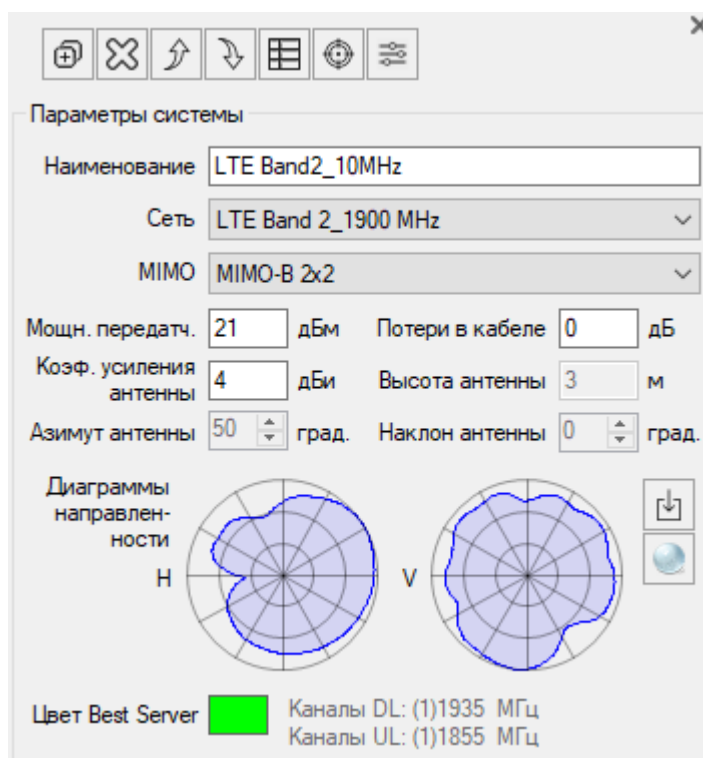


- Все системы имеют всенаправленные антенны
- Все системы имеют направленные антенны с одинаковым азимутом
- Все системы имеют направленные антенны с разными азимутами (только для проектов Outdoor)







В панели интерфейса Tree View рядом с каждой точкой доступа и системой есть значок активности. Для того чтобы для этой точки доступа или системы производились вычисления, они должны быть отмечены как активные (точка в центре значка).



## Конфигурация всех систем за исключением Wi-Fi

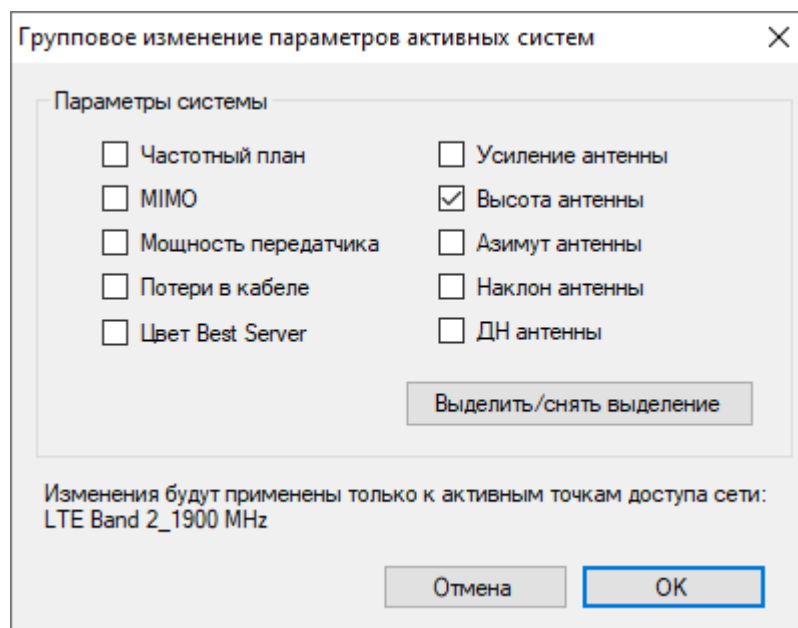
При клике мышью на системе откроется панель с параметрами.



Параметры системы LTE

-  Создать новую систему как копию текущей системы
-  Удалить текущую систему
-  Перенести текущую систему вверх или вниз по списку
-  Частотный план
-  Позиционировать план на текущую точку доступа
-  Групповое изменение параметров активных систем. Позволяет заменить выбранные параметры всех активных систем на основе конфигурации данной системы.

Наименование	Наименование системы, текстовое поле
Сеть	Сеть, к которой относится система (выберите из выпадающего списка сетей)
MIMO	Тип MIMO для системы. Выбор из выпадающего списка всех возможных конфигураций MIMO, указанных в системных параметрах данной сети.
Мощность передатчика	Мощность передатчика, дБм
Потери в кабеле	Потери в кабеле, дБ
Коэффициент усиления антенны	Коэффициент усиления антенны, дБи
Азимут антенны	Азимут антенны в градусах
Высота антенны	Высота центра излучения антенны относительно уровня пола этажа, м
Наклон антенны	Наклон антенны в градусах. Отрицательная величина – наклон вниз. Положительная величина – отклонение вверх.
	Файл диаграммы направленности антенн – стандартный файл в формате MSI, который можно скачать с сайта производителя антенны. На нашем сайте также есть архив ДН антенн. Данные файла диаграммы направленности антенн интегрируются в файл проекта.
	Создать круговые диаграммы направленности антенн
Цвет Best Server	Цвет покрытия системы для расчета Best Server




*Групповое изменение параметров*

**Групповое изменение параметров активных систем на основе параметров текущей системы** – полезная функция, которая позволяет мгновенно поменять параметры любого количества систем в соответствии с теми параметрами текущей системы, которые будут выбраны пользователем.

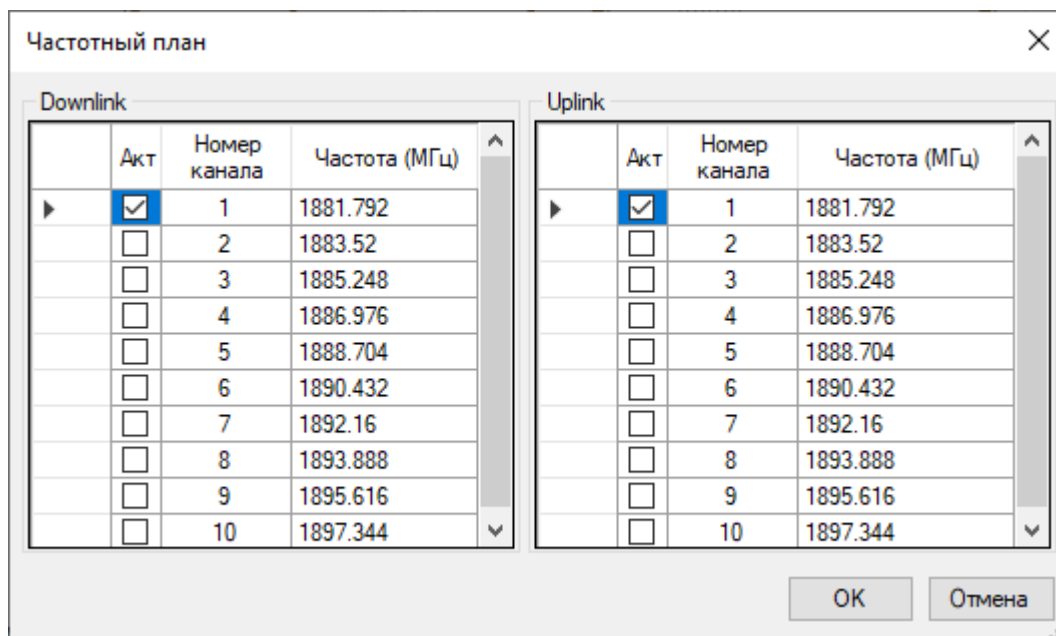
Для того чтобы выполнить групповое изменение параметров, необходимо:

1. Сделать активными системы, параметры которых необходимо поменять;
2. Установить в текущей системе новые значения параметров;

3. Нажать на кнопку , выбрать в появившемся перечне наименования те параметры, которые требуется поменять в активных системах, и нажать на кнопку ОК.

### Частотный план системы

В частотном плане системы можно выбрать определенные частоты (или номера каналов) из всей сетки частот, указанной в системных параметрах этой сети.



Downlink				Uplink			
	Акт	Номер канала	Частота (МГц)		Акт	Номер канала	Частота (МГц)
▶	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1881.792	▶	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1881.792
	<input type="checkbox"/>	2	1883.52		<input type="checkbox"/>	2	1883.52
	<input type="checkbox"/>	3	1885.248		<input type="checkbox"/>	3	1885.248
	<input type="checkbox"/>	4	1886.976		<input type="checkbox"/>	4	1886.976
	<input type="checkbox"/>	5	1888.704		<input type="checkbox"/>	5	1888.704
	<input type="checkbox"/>	6	1890.432		<input type="checkbox"/>	6	1890.432
	<input type="checkbox"/>	7	1892.16		<input type="checkbox"/>	7	1892.16
	<input type="checkbox"/>	8	1893.888		<input type="checkbox"/>	8	1893.888
	<input type="checkbox"/>	9	1895.616		<input type="checkbox"/>	9	1895.616
	<input type="checkbox"/>	10	1897.344		<input type="checkbox"/>	10	1897.344

Частотный план системы на примере DECT

## Конфигурация систем Wi-Fi

Параметры системы

Наименование: 5 GHz\_40 MHz

Сеть: Wi-Fi 5 GHz

Стандарт 802.11: 802.11ac

Ширина полосы: 40

Количество простр. потоков: 2

Защитн. интервал: 0.4

Номер канала: 36

Мощн. передатч.: 26 дБм Потери в кабеле: 0 дБ

Коеф. усиления антенны: 5.8 дБи Высота антенны: 3 м

Азимут антенны: 87 град. Наклон антенны: 0 град.

Диаграммы направленности

Н V

Цвет Best Server: ■

Параметры системы Wi-Fi



Создать новую систему как копию текущей системы



Удалить текущую систему



Перенести текущую систему вверх или вниз по списку





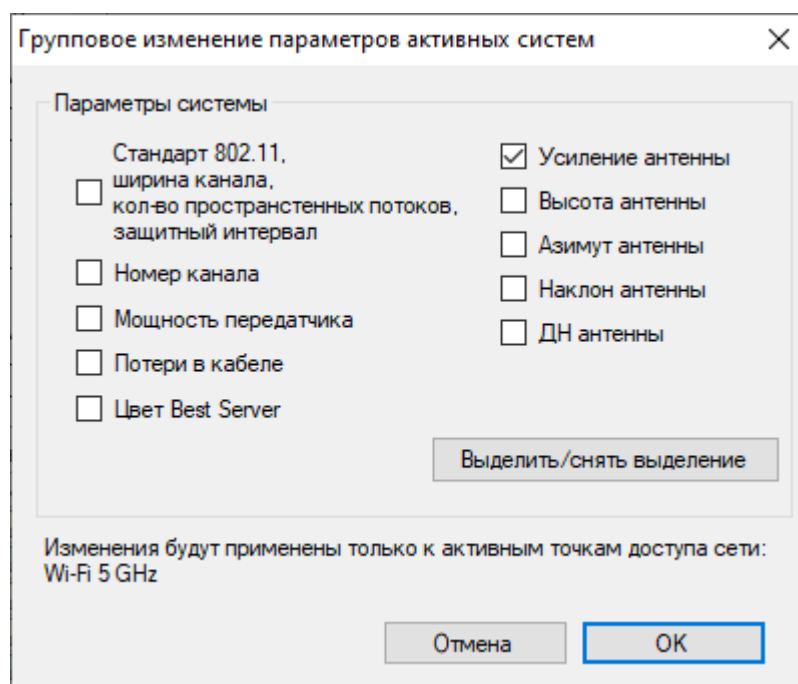
Позиционировать план на текущую точку доступа



Групповое изменение параметров активных систем. Позволяет заменить выбранные параметры всех активных систем на основе конфигурации данной системы.

Наименование	Наименование системы, текстовое поле
Сеть	Сеть, к которой относится система (выберите из выпадающего списка сетей)
Стандарт 802.11	Выбор стандарт из списка 802.11. Список доступных стандартов может отличаться в зависимости от выбранного частотного диапазона для сети.
Ширина полосы	Ширина полосы канала, МГц

Количество пространственных потоков	Количество пространственных потоков, шт
Защитный интервал	Защитный интервал, $\mu$ s
Номер канала	Номер канала
Мощность передатчика	Мощность передатчика, дБм
Потери в кабеле	Потери в кабеле, дБ
Коэффициент усиления антенны	Коэффициент усиления антенны, дБи
Азимут антенны	Азимут антенны в градусах
Высота антенны	Высота центра излучения антенны относительно уровня пола этажа, м
Наклон антенны	Наклон антенны в градусах. Отрицательная величина – наклон вниз. Положительная величина – отклонение вверх.
	Файл диаграммы направленности антенн – стандартный файл в формате MSI, который можно скачать с сайта производителя антенны. На нашем сайте также есть архив ДН антенн. Данные файла диаграммы направленности антенн интегрируются в файл проекта.
	Создать круговые диаграммы направленности антенн
Цвет Best Server	Цвет покрытия системы для расчета Best Server




*Групповое изменение параметров для Wi-Fi*

**Групповое изменение параметров активных систем на основе параметров текущей системы** – полезная функция, которая позволяет мгновенно поменять параметры любого количества систем в соответствии с теми параметрами текущей системы, которые будут выбраны пользователем.

Для того чтобы выполнить групповое изменение параметров, необходимо:

1. Сделать активными системы, параметры которых необходимо поменять;
2. Установить в текущей системе новые значения параметров;

3. Нажать на кнопку , выбрать в появившемся перечне наименования те параметры, которые требуется поменять в активных системах, и нажать на кнопку ОК.

## Типы и параметры расчетов покрытия

Indoor RadioPlanner 2.1 позволяет выполнять следующие типы расчетов радиопокрытия:

- Уровень принимаемой мощности (RSSI) Power downlink/uplink
- Зоны максимального уровня мощности на приеме (Best Server downlink/uplink)
- Соотношение сигнал/(помехи+шум) (C/(I+N) Ratio downlink/uplink)
- Максимальная пропускная способность (Maximum Throughput downlink/uplink)
- Количество доступных сетей (Number of Networks downlink/uplink)
- Максимальная агрегатная пропускная способность (Maximum Aggregated Throughput downlink/uplink)
- Количество доступных систем (Number of Servers downlink/uplink)
- Уровень принимаемой мощности опорного сигнала (RSRP) для сетей LTE и 5G
- Уровень качества принятого опорного сигнала (RSRQ) для сетей LTE и 5G
- Отношение сигнал/шум Signal to Noise Ratio (SNR)
- Канальные помехи (Channel Interference)

При нажатии кнопки "Выполнить расчет покрытия для текущего этажа" на главной панели инструментов, все типы расчетов выполняются сразу. Расчет, отображаемых на экране затем можно выбрать на главной панели инструментов.

Доступность того или иного типа расчета определяется типом выбранной системы:

Тип расчета\Тип системы	Generic TRX	LTE	5G	Wi-Fi
Received Power	✓	✓	✓	✓
Secondary Received Power	✓	✓	✓	✓
Best Server	✓	✓	✓	✓
Number of Servers	✓	✓	✓	✓
C/(I+N) Ratio	✓	✓	✓	
Maximum Throughput	✓	✓	✓	✓
RSRP		✓	✓	
RSRQ		✓	✓	
Signal to Noise Ratio (SNR)				✓
Channel Interference				✓

## Уровень принимаемой мощности (RSSI) Received Power downlink/uplink


При этом типе расчета на базовой карте различными цветами отображаются области, где на приемнике присутствует соответствующий диапазон уровней мощности сигнала.


Вы можете выбрать дискретную визуализацию результата или в виде тепловой карты.

Тип расчета  
Received Power (DL) ▾

Визуализация  
 Дискретная       Тепловая карта

Макс. уровень  дБм    Мин. уровень  дБм











Визуализация в виде тепловой карты

Макс. уровень	Максимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм
Мин. уровень	Минимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм

Тип расчета  
Received Power (DL) ▾

Визуализация  
 Дискретная       Тепловая карта

▾ Количество уровней

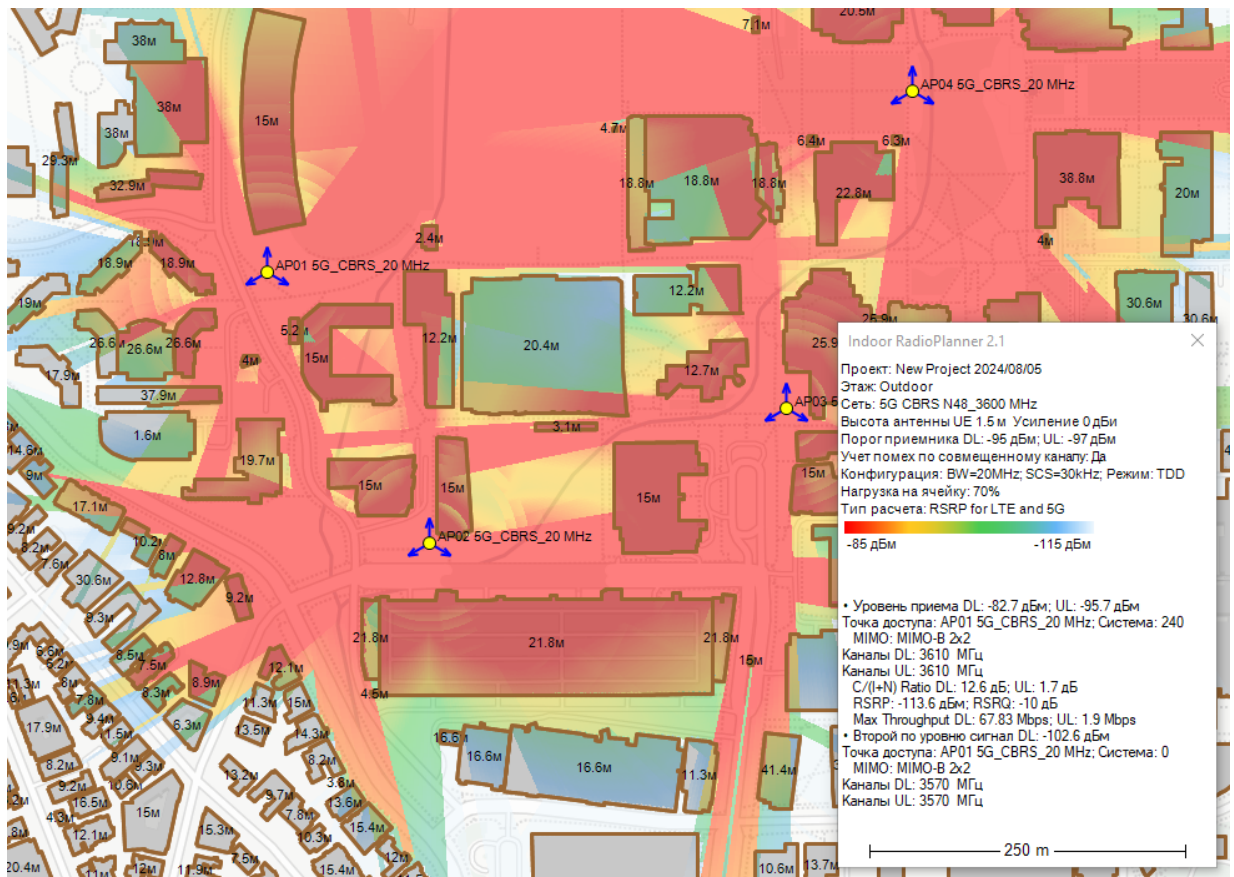
Цвет	Уровень	Описание
	> <input type="text" value="-40"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-50"/> ÷ <input type="text" value="-40"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-60"/> ÷ <input type="text" value="-50"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-70"/> ÷ <input type="text" value="-60"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-80"/> ÷ <input type="text" value="-70"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-90"/> ÷ <input type="text" value="-80"/> дБм	<input type="text"/>

Дискретная визуализация

Количество уровней	Количество уровней принимаемой мощности сигнала (1-8)
Цвет	Цвет уровня принимаемой мощности сигнала
Уровень, дБм	Уровень принимаемой мощности, дБм
Описание	Текстовое поле как описание для каждого из уровней сигнала



Пример расчета тепловой карты для indoor сети Wi-Fi



Пример расчета уровней принимаемой мощности для outdoor сети



## Уровень второго по мощности сигнала (Secondary Received power) Downlink

При этом типе расчета на базовой карте различными цветами отображаются соответствующие уровни второго по величине принимаемой мощности сигнала.

Вы можете выбрать дискретную визуализацию результата или в виде тепловой карты.

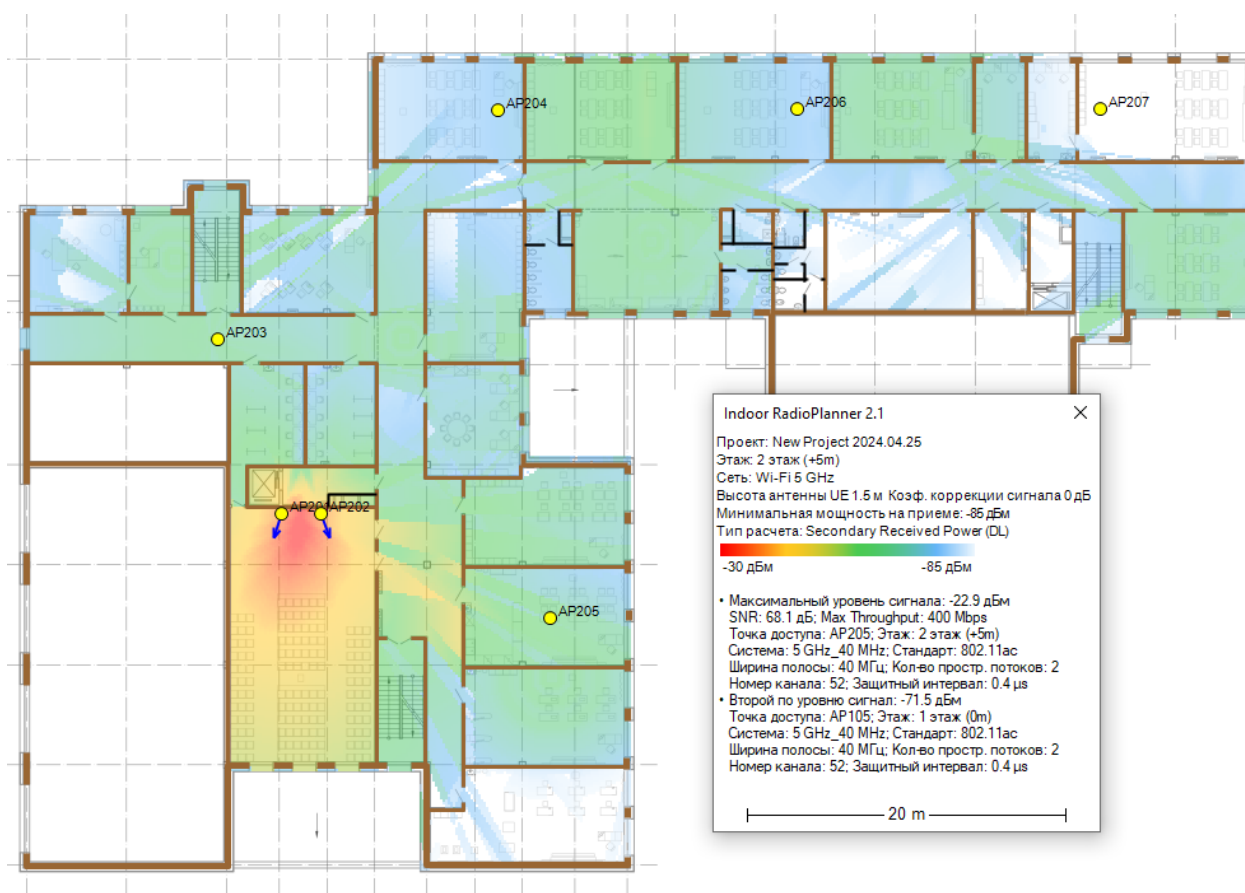
*Визуализация в виде тепловой карты*

Макс. уровень	Максимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм
Мин. уровень	Минимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм

Цвет	Уровень	Описание
Yellow	> -40 дБм	
Red	-50 ÷ -40 дБм	
Green	-60 ÷ -50 дБм	
Blue	-70 ÷ -60 дБм	
Brown	-80 ÷ -70 дБм	
Magenta	-90 ÷ -80 дБм	

*Дискретная визуализация*

Количество уровней	Количество уровней принимаемой мощности сигнала (1-8)
Цвет	Цвет уровня принимаемой мощности сигнала
Уровень, дБм	Уровень Secondary Received power, дБм
Описание	Текстовое поле как описание для каждого из уровней сигнала



Пример расчета тепловой карты Secondary Received power для сети Wi-Fi

## Зоны максимального уровня мощности на приеме downlink/uplink – Best Server DL/UL

В данном типе расчета на базовой карте отображаются области, в которых мощность на приеме downlink/uplink от соответствующей системы больше, чем от других систем. При этом цвета, которыми обозначаются зоны от различных систем могут быть назначены автоматически из стандартного набора или назначены в соответствии с цветом, указанным в параметрах системы.

Тип расчета  
Best Server (DL) ▼

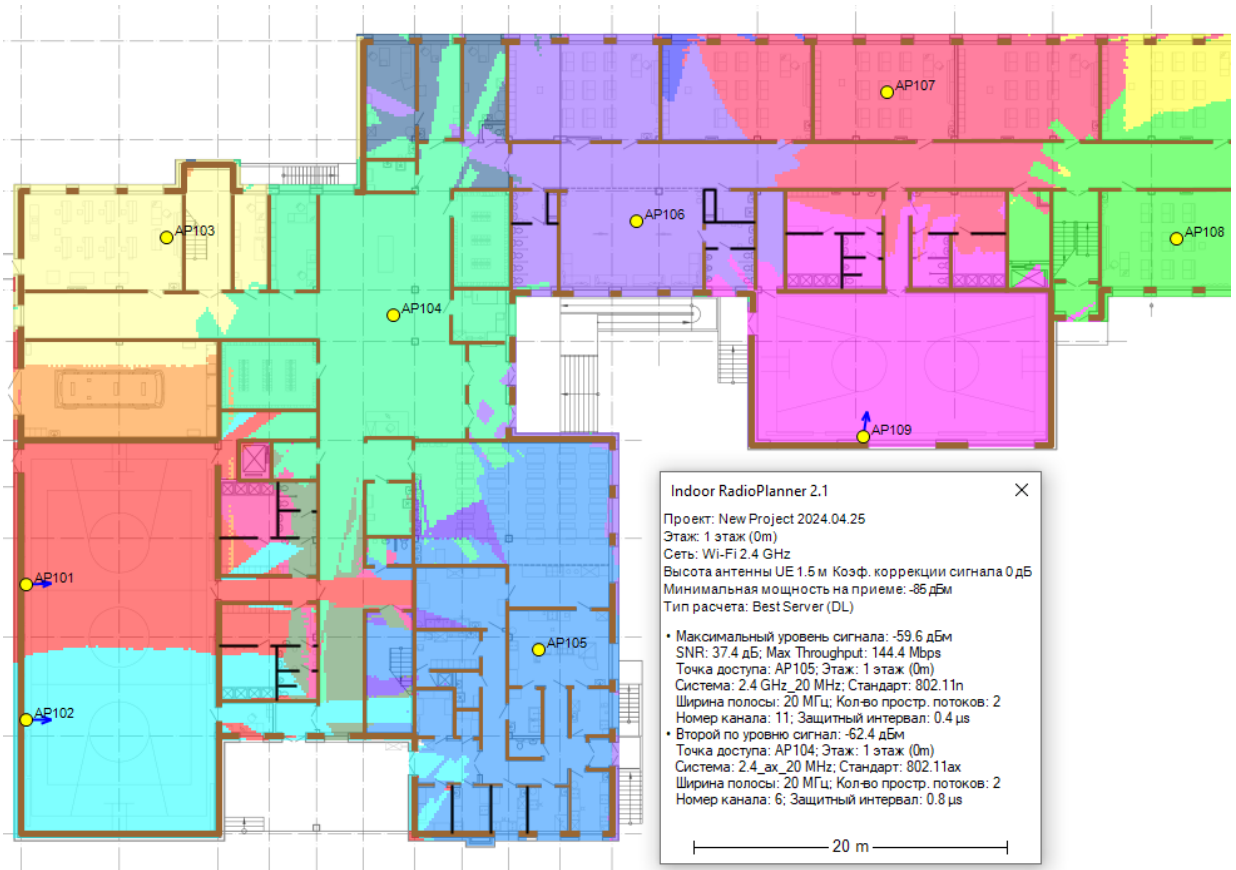
Назначение цветов

Использовать автоматическое назначение цветов

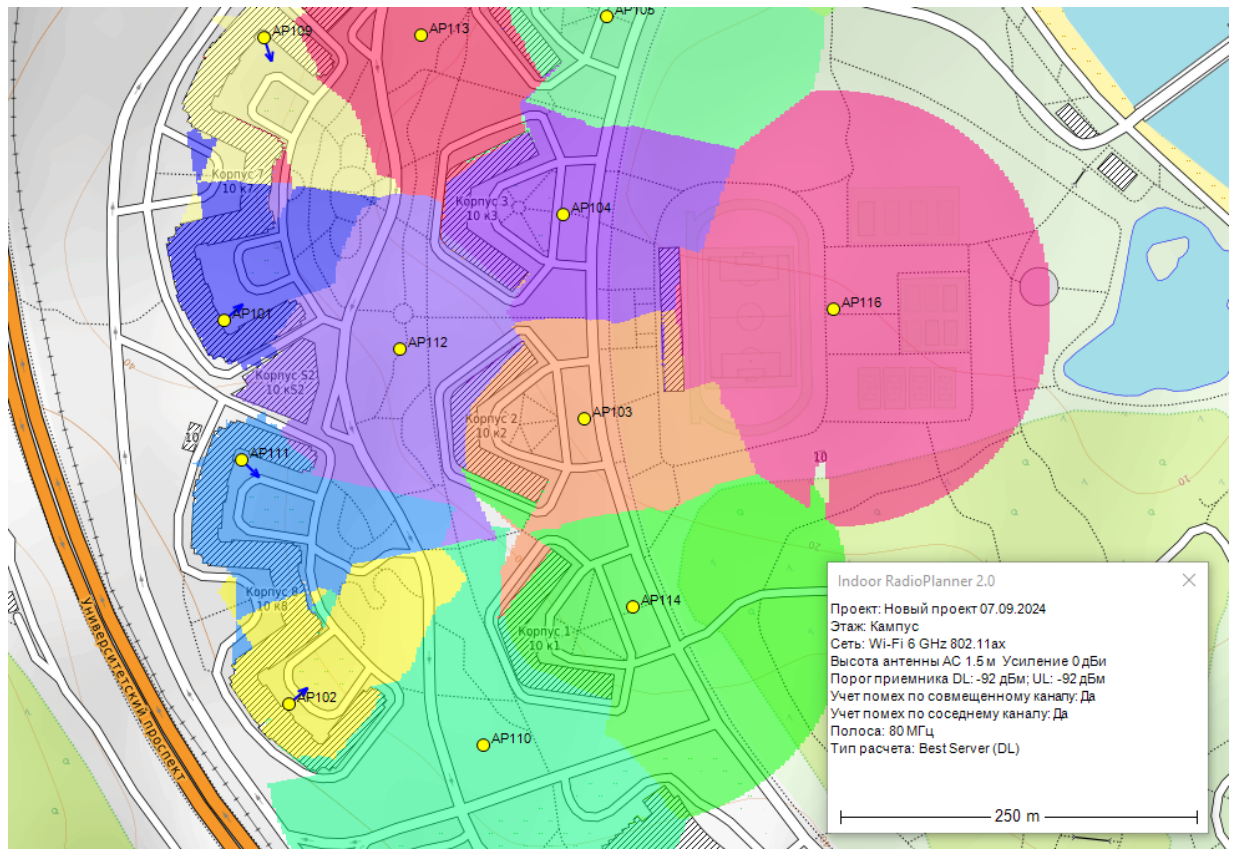
Использовать цвета, заданные для систем

Параметры расчета "Зоны максимального уровня" (Best Server)

Использовать автоматическое назначение цветов	Назначение цветов системам выполняется автоматически из стандартного набора
Использовать цвета, заданные для систем	Назначение цветов системам выполняется в соответствии с цветом, указанным в параметрах системы



Пример расчета Best Server для сети indoor



Пример расчета Best Server для сети outdoor

## Соотношение сигнал/(помехи+шум) downlink/uplink - C/(I+N) Ratio DL/UL

Отношение  $C/(I+N)$  является важной величиной, используемой при оценке качества связи в сети и влияющей на частотное планирование. Indoor RadioPlanner 2.1 позволяет рассчитать и отобразить области с различными значениями  $C/(I+N)$  downlink/uplink для помех на совмещенном и соседних каналах.

Алгоритм вычисления  $C/(I+N)$  следующий:

- Определяется сигнал с максимальным уровнем в заданной точке (C), этот сигнал принимается как полезный
- Рассчитывается сумма мощностей мешающих сигналов (I) – сигналов от секторов базовых станций, превышающих минимальный уровень на приеме и работающих на совмещенном или соседних каналах. Мощность соседнего канала определяется с учетом избирательности по соседнему каналу (задается во вкладке «Тепловой шум и помехи» соответствующей сети). Учет помех по соседнему каналу можно отключить, в этом случае будут учитываться только помехи по совмещенному каналу.
- Рассчитывается шумовая составляющая (N), которая зависит от эквивалентной шумовой полосы и коэффициента шума приемника, они задаются во вкладке «Тепловой шум и помехи» соответствующей сети.
- Вычисляется окончательное соотношение  $C/(I+N)$ .

Учет интерференции по совмещенному каналу  
 Учет интерференции по соседнему каналу

Тип расчета  
C/(I+N) Ratio (DL)

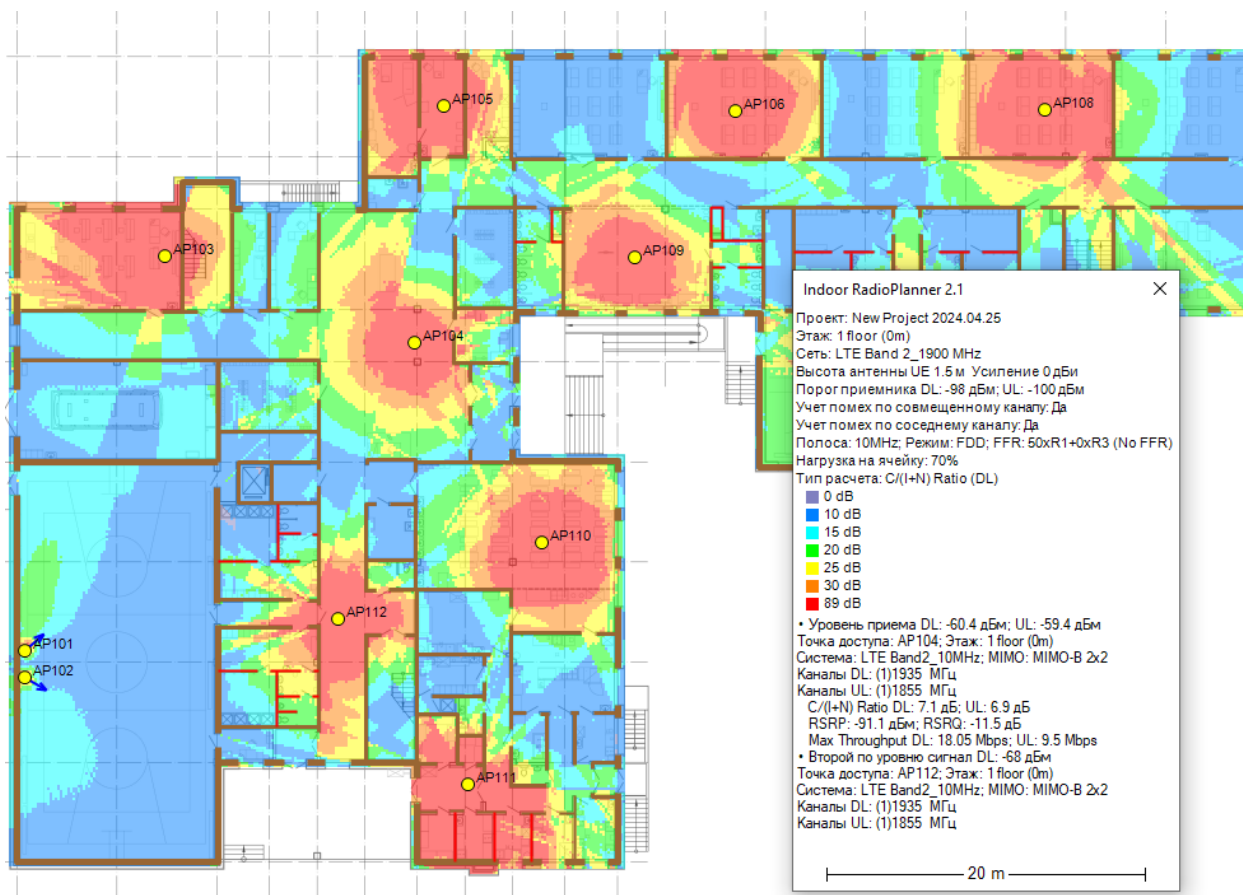
Соотношение сигнал/(помехи+шум)  
6 Количество уровней

Цвет	Уровень	Описание
<	8 дБ	
8	÷ 15 дБ	
15	÷ 20 дБ	
20	÷ 25 дБ	
25	÷ 30 дБ	
30	÷ 89 дБ	

Параметры расчета "Соотношение сигнал/(помехи+шум)"

Количество уровней	Количество отображаемых уровней C/(I+N)
Цвет	Цвет уровня

Уровень, дБ	Значение соотношения $C/(I+N)$ , дБ
Описание	Текстовое поле



Примера расчета  $C/(I+N)$  для LTE

## Отношение сигнал/шум для Wi-Fi - Signal to Noise Ratio (SNR)

Визуализация отношения сигнал/шум (SNR) показывает, насколько уровень сигнала выше уровня внешних помех в заданном месте.

Чтобы передача данных была возможна, сигнал должен быть выше уровня внешних помех. SNR рассчитывается путем нахождения самой высокой мощности принимаемого сигнала в каждом месте и последующего расчета отношения этой мощности к уровню помех с учетом ширины канала. В типичной среде уровень внешних помех составляет около -90 дБм.

Параметры сети

Диапазон  ГГц      Корректировка сигнала  дБ








Мин. прием. мощность  дБм      Уровень помехи для полосы 20 МГц  дБм

Тип расчета

Signal To Noise Ratio (SNR) ▾

Соотношение сигнал/шум (SNR)

▾      Количество уровней

Цвет	Уровень	Описание
 <	<input type="text" value="10"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="10"/>	÷ <input type="text" value="20"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="20"/>	÷ <input type="text" value="30"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="30"/>	÷ <input type="text" value="40"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="40"/>	÷ <input type="text" value="50"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="50"/>	÷ <input type="text" value="60"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="60"/>	÷ <input type="text" value="89"/> дБ	<input type="text"/>

Параметры расчета SNR

Количество уровней	Количество отображаемых уровней SNR
Цвет	Цвет уровня
Уровень, дБ	Значение соотношения SNR, дБ
Описание	Текстовое поле



Пример расчета SNR для сети Wi-Fi

## Канальные помехи в сети Wi-Fi (Channel Interference)

Расчет Channel Interference (выполняется только для Wi-Fi) показывает количество точек доступа, работающих на одном канале в заданной области.

Эта визуализация может отображать как перекрытие основного канала, так и перекрытие соседних каналов (только для диапазона 2,4 ГГц). Перекрытие каналов должно быть минимальным, чтобы обеспечить работу без помех.









Тип расчета  
Channel Interference

Channel Interference

15 Пороговый уровень C/I (дБ)

Учет соседнего канала (только для 2.4 ГГц)

5 Максимальное число интерферирующих каналов

Цвет	Количество каналов	Описание
	0	
	1	
	2	
	3	
	4	
	≥ 5	

Параметры расчета Channel Interference

Пороговый уровень C/I, дБ	Минимальное отношение полезного сигнала к сумме сигналов помех для корректной работы демодулятора с требуемым качеством. Чем меньше это отношение, тем меньше влияние помех. Этот параметр анализируется для принятия решения о наличии помехи.
Максимальное число интерферирующих каналов	Максимальное число интерферирующих (перекрывающихся) каналов
Цвет	Цвет, соответствующий количеству интерферирующих каналов. 0 – означает отсутствие помех.
Описание	Текстовое поле





Пример расчета Channel Interference для сети Wi-Fi

## Максимальная пропускная способность downlink/uplink – Maximum Throughput DL/UL

Этот тип визуализации показывает максимальную пропускную способность соты для LTE, 5G и Generic TRX, а также максимальную физическую скорость передачи данных (data rate, PHY) для Wi-Fi.

**Для сетей Wi-Fi** на основе рассчитанного SNR определяется индекс MCS из вкладки параметров системы Wi-Fi в Network. Физическая скорость передачи данных определяется с использованием таблиц соответствующего стандарта 802.11.

**Для LTE/5G сетей** рассчитывается индекс MCS на основе рассчитанного  $C/(I+N)$  и таблицы параметров системы LTE/5G. Максимальная пропускная способность, определяется с использованием формул и таблиц 3GPP.

**Для Generic TRX** максимальная пропускная способность определяется на основе рассчитанного  $C/(I+N)$  по таблице адаптивной модуляции на вкладке параметров системы.

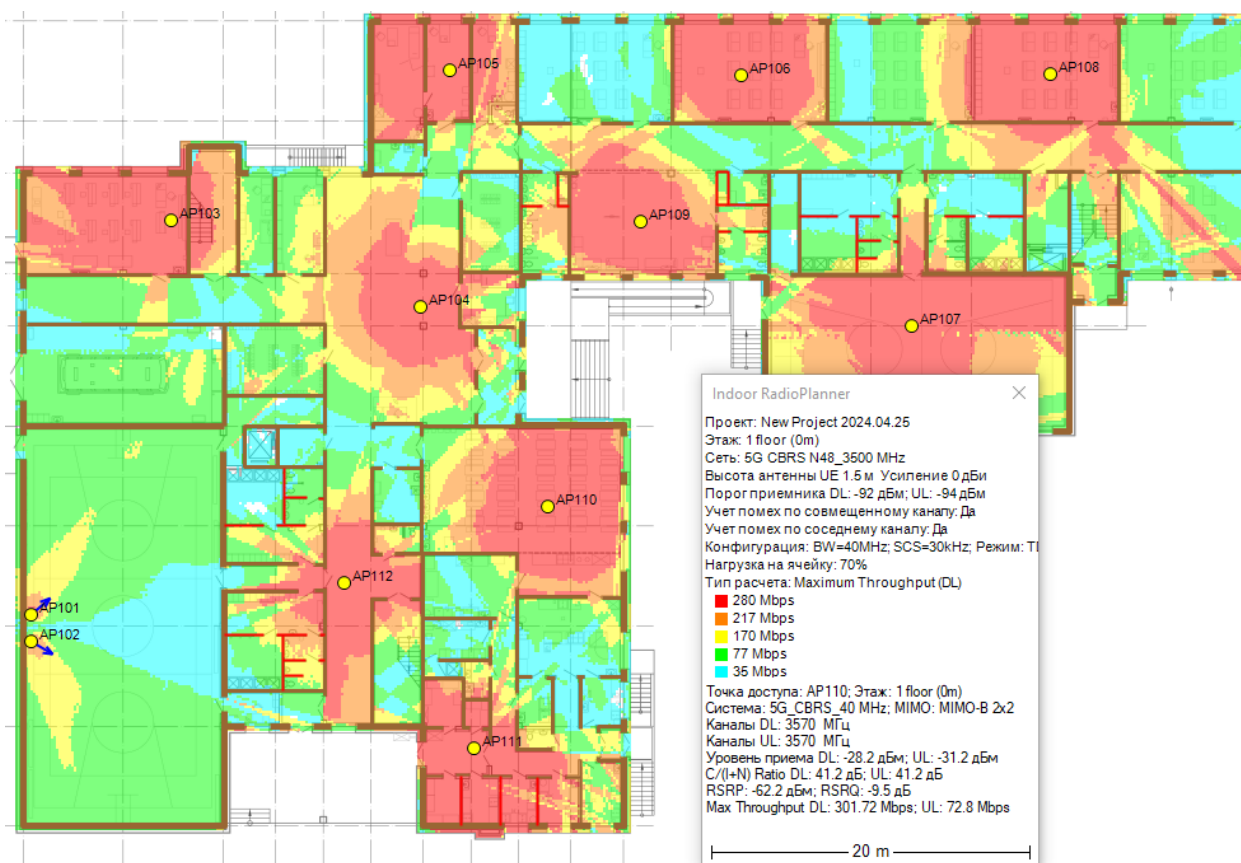
Тип расчета  
Maximum Throughput (DL) ▾

Максимальная пропускная способность  
5 ▾ Количество уровней

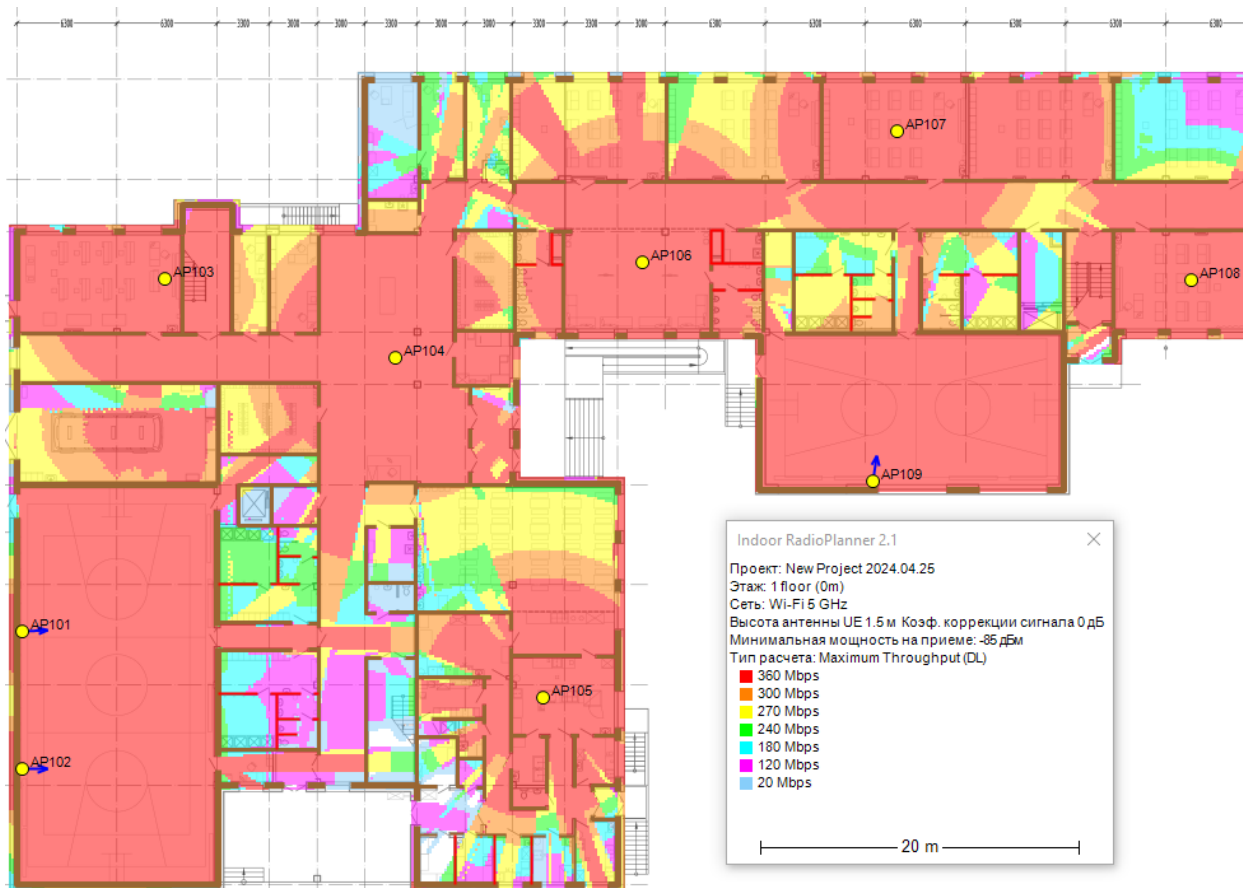
Цвет	Значение	Описание
■	> 1232 Mbps	
■	821 ÷ 1232 Mbps	
■	547 ÷ 821 Mbps	
■	273 ÷ 547 Mbps	
■	136 ÷ 273 Mbps	

Параметры расчета "Максимальная пропускная способность"

Количество уровней	Количество отображаемых уровней
Цвет	Цвет уровня
Значение, дБ	Максимальная пропускная способность, Mbps
Описание	Текстовое поле



Пример расчета максимальной пропускной способности для indoor сети 5G



Пример расчета скорости для сети Wi-Fi

### Количество доступных систем downlink/uplink – Number of servers DL/UL

При выполнении этого расчета на плане отображаются зоны возможного размещения абонентских станций с обозначением количества систем, с уровнем на приеме выше заданного порогового уровня.

Тип расчета  
Number of Servers (DL)

Количество доступных систем  
3 Максимальное количество систем

Цвет	Количество систем	Описание
Red	1	
Yellow	2	
Green	≥ 3	

Параметры расчета количества доступных систем

Максимальное количество систем	Максимальное количество доступных систем
--------------------------------	--

Цвет	Цвет, обозначающий соответствующее количество доступных систем
Описание	Текстовое поле



Пример расчета количества доступных систем

## Уровень принимаемой мощности опорного сигнала для сетей LTE и 5G – RSRP


При этом расчете определяется мощность принимаемого опорного сигнала (RSRP) от всех ресурсных элементов соты на абонентской станции (UE) с использованием системных параметров сетей LTE и 5G (полоса пропускания, разнос поднесущих).


Можно выбрать дискретную визуализацию результата или в виде тепловой карты.

Тип расчета  
RSRP

Визуализация RSRP  
 Дискретная       Тепловая карта

Уровень принимаемой мощности опорного сигнала RSRP  
 Макс. уровень  дБм      Мин. уровень  дБм









Визуализация RSRP в виде тепловой карты

Макс. уровень	Максимальный уровень RSRP, показываемой на плане, дБм
Мин. уровень	Минимальный уровень RSRP, показываемой на плане, дБм

Тип расчета  
RSRP

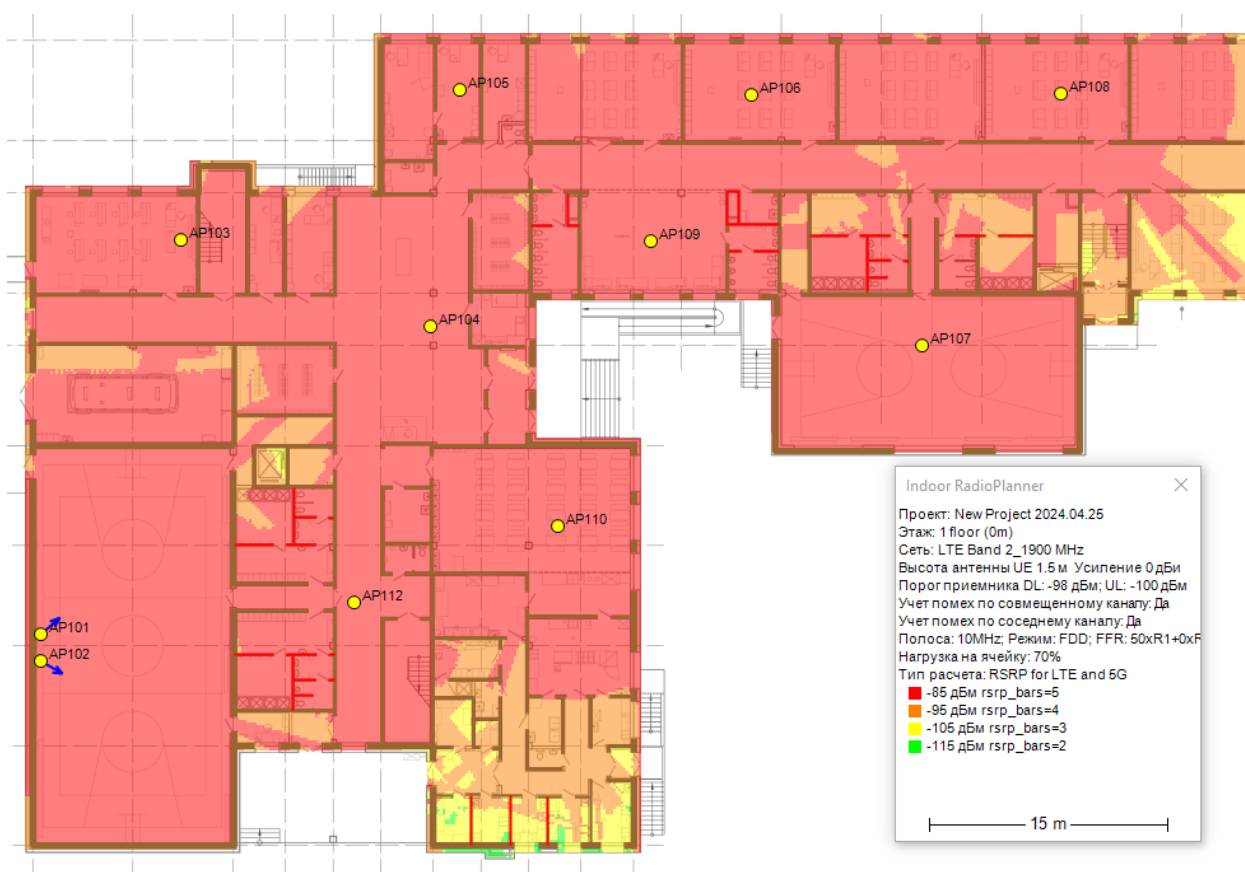
Визуализация RSRP  
 Дискретная       Тепловая карта

Уровень принимаемой мощности опорного сигнала RSRP  
 Количество уровней

Цвет	Значение	Описание
	> <input type="text" value="-85"/> дБм	<input type="text" value="rsrp_bars=5"/>
	<input type="text" value="-95"/> ÷ <input type="text" value="-85"/> дБм	<input type="text" value="rsrp_bars=4"/>
	<input type="text" value="-105"/> ÷ <input type="text" value="-95"/> дБм	<input type="text" value="rsrp_bars=3"/>
	<input type="text" value="-115"/> ÷ <input type="text" value="-105"/> дБм	<input type="text" value="rsrp_bars=2"/>

Дискретная визуализация RSRP

Количество уровней	Количество уровней RSRP (1-8)
Цвет	Цвет уровня RSRP
Уровень, дБм	RSRP, дБм
Описание	Текстовое поле



Пример расчета уровней RSRP для indoor сети LTE

## Уровень качества принимаемого опорного сигнала для сетей LTE и 5G – RSRQ

При этом расчете определяется качество принятого опорного сигнала (RSRQ) от всех ресурсных элементов соты на абонентской станции (UE) с использованием системных параметров сетей LTE и 5G (полоса пропускания, разнос поднесущих).

Тип расчета  
RSRQ

Уровень качества принятого опорного сигнала RSRQ

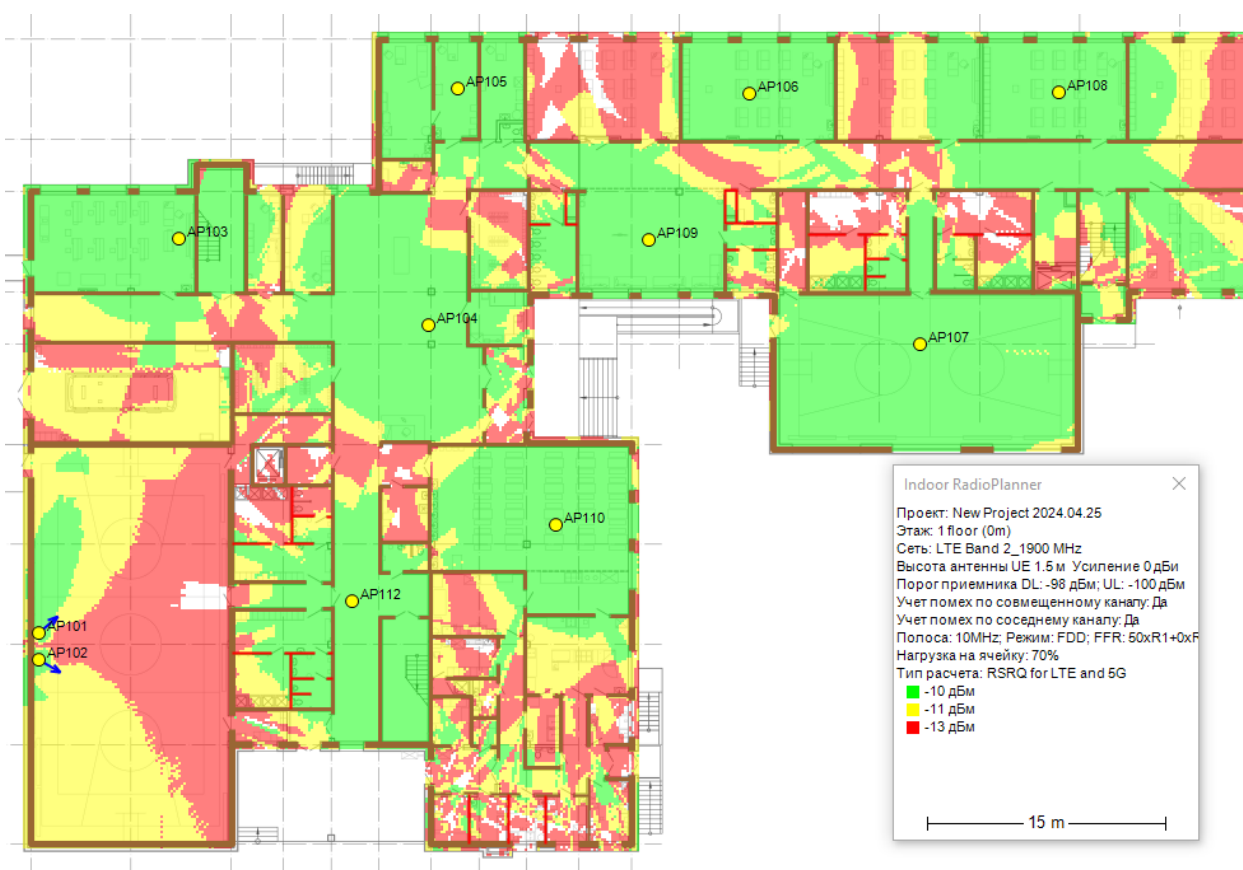
5 Количество уровней

Цвет	Значение	Описание
■	> -10 дБ	
■	-11 ÷ -10 дБ	
■	-13 ÷ -11 дБ	
■	-15 ÷ -13 дБ	
■	-18 ÷ -15 дБ	



### Параметры расчета RSRQ

Количество уровней	Количество отображаемых уровней
Цвет	Цвет уровня
Значение	RSRQ, дБ
Описание	Текстовое поле



Пример расчета RSRQ для indoor сети LTE

## Расчет покрытия для нескольких сетей

### Количество доступных сетей downlink/uplink – Number of Networks DL/UL

В этом типе расчета определяется количество сетей, доступных в данной точке. Расчет выполняется для соответствующих пороговых уровней на приеме в параметрах каждой сети.

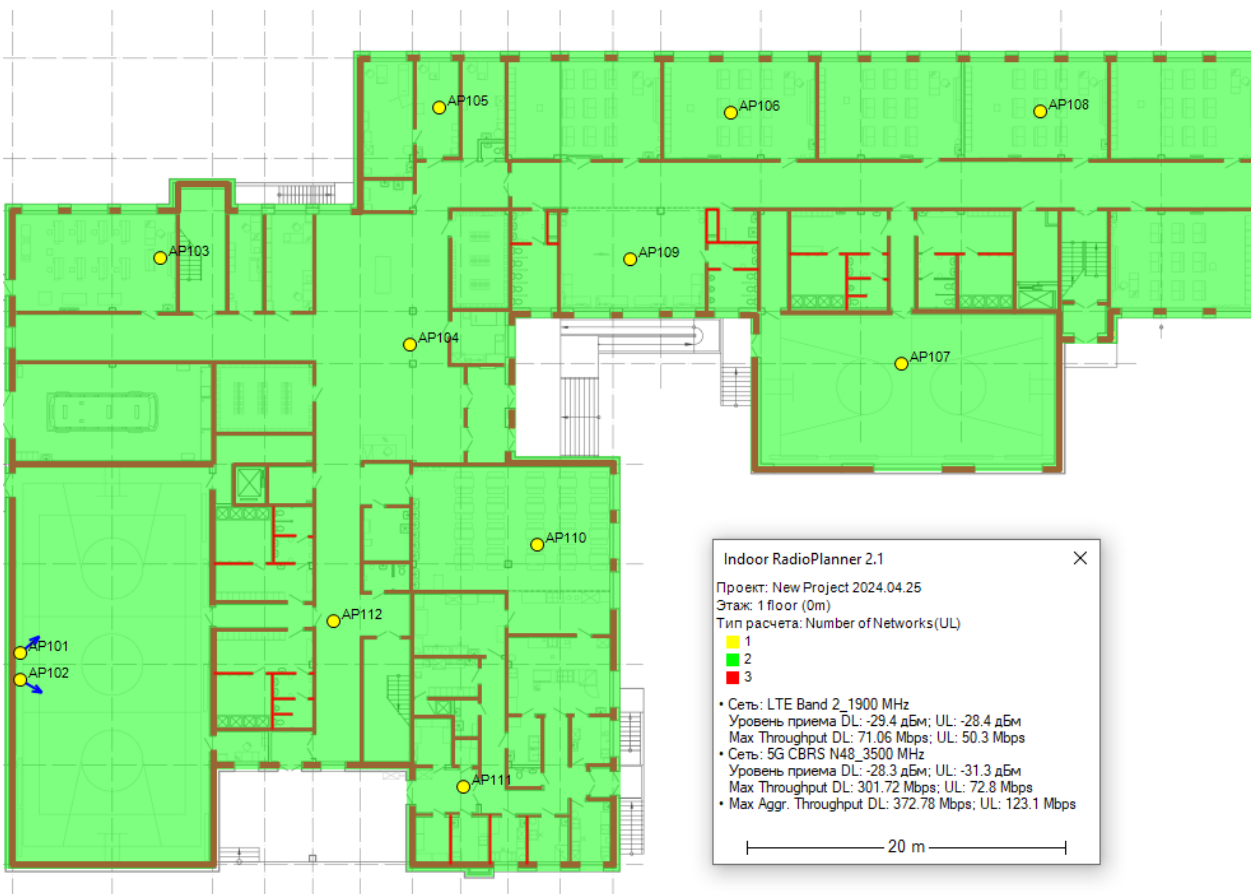
Тип расчета  
 Number of Networks (DL) ▼

Количество доступных сетей  
 3 ▼ Максимальное количество сетей

Цвет	Количество сетей	Описание
■	1	<input type="text"/>
■	2	<input type="text"/>
■	≥ 3	<input type="text"/>

Параметры расчета "Количество доступных сетей"

Максимальное количество сетей	Максимальное количество доступных сетей
Цвет	Цвет, обозначающий соответствующее количество доступных сетей
Описание	Текстовое поле



Пример расчета Number of Networks для нескольких сетей



## Максимальная агрегатная пропускная способность downlink/uplink – Maximum Aggregated Throughput DL/UL

Этот расчет показывает общую суммарную пропускную способность всех сетей, участвующих в расчете.

Тип расчета

Maximum Aggregated Throughput (DL) ▼

---

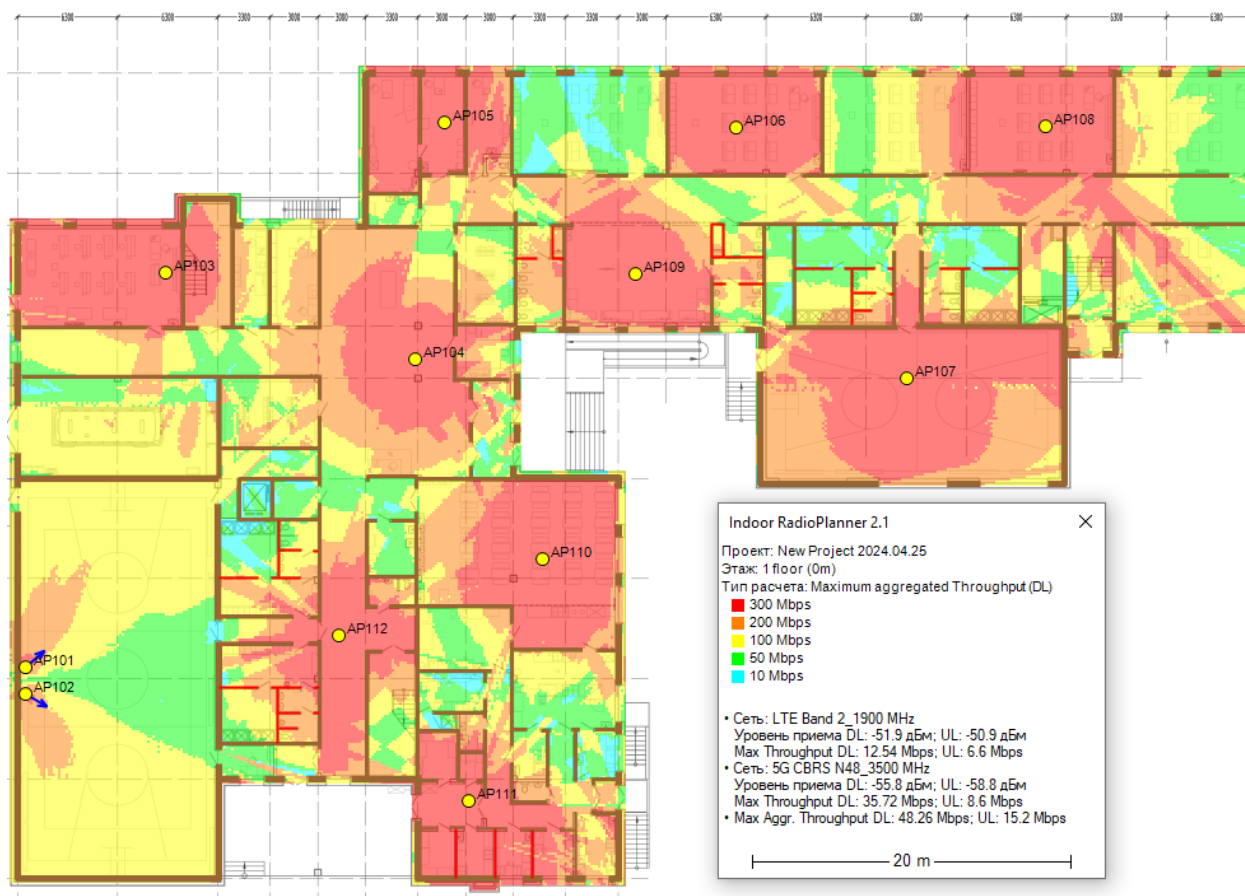
Максимальная агрегатная пропускная способность

5 ▼ Количество уровней

Цвет	>	Значение		÷	Значение	Mbps	Описание
	>	300				Mbps	<input type="text"/>
		200	÷	300		Mbps	<input type="text"/>
		100	÷	200		Mbps	<input type="text"/>
		50	÷	100		Mbps	<input type="text"/>
		10	÷	50		Mbps	<input type="text"/>

*Параметры расчета "Максимальная агрегатная пропускная способность"*

Количество уровней	Количество отображаемых уровней
Цвет	Цвет уровня
Значение	Максимальная агрегатная пропускная способность, Mbps
Описание	Текстовое поле



Пример расчета Maximum Aggregated Throughput для сетей 5G и LTE

## Обследование сетей Wi-Fi

Indoor RadioPlanner 2.1 позволяет проводить пассивное обследование и визуализацию среды Wi-Fi на объекте.

Во время пассивного обследования приложение собирает наиболее полные данные о среде Wi-Fi: информацию о точках доступа и их характеристиках, уровне сигнала, помехах и т. д. Пассивным оно называется потому, что во время этого типа обследования приложение только прослушивает пакеты и не пытается подключиться к сетям WLAN.

Для обследования объекта можно использовать любой адаптер Wi-Fi, имеющийся в ноутбуке.

После завершения обследования Wi-Fi будут доступны следующие типы визуализаций:

- Received Power
- Secondary Received Power
- Best Server (Best AP)
- Number of Servers (Number of APs)
- Signal to Noise Ratio
- Channel Interference

## Выполнение обследования сетей Wi-Fi

Перед выполнением обследования необходимо создать хотя бы один этаж (см. раздел Уровни).

Обследование выполняется методом «шаг за шагом», при котором Indoor RadioPlanner собирает данные в месте, указанном щелчком мыши на плане. В этом режиме после отметки места на плане необходимо оставаться на месте, пока сканер не завершит свой рабочий цикл. Затем вы переходите на следующую точку и отмечаете ее на плане, после чего сканер снова совершит полный рабочий цикл.

Для работы с обследованиями и последующей визуализацией на главной панели Indoor RadioPlanner 2.1 предусмотрена группа инструментов:



Монитор Wi-Fi. Этот инструмент позволяет получить список всех точек доступа на объекте.



Список обследований Wi-Fi. Этот инструмент позволяет выполнять и сохранять несколько обследований в одном проекте.



Визуализация обследований Wi-Fi

Монитор Wi-Fi

Точки доступа

SSID	MAC	Част.	Канал	Ширина полосы	RSSI
Home	68-D7-9A-1D-92-89	2.437	6	20	-60
Keenetic-3029	50-FF-20-4E-6E-85	2.447	8	40	-72
victor_kv21	38-6B-1C-79-7D-F2	2.457	10	40	-74
RT-WiFi-0A6A	48-3E-5E-B4-0A-6C	2.427	4	40	-76
RT-WiFi-AD4A	B4-E5-4C-A1-AD-4B	2.412	1	40	-78
RT-WiFi-A60A	DC-E3-05-76-A6-0B	2.412	1	40	-78
RT-WiFi-B002	10-50-72-DD-B0-04	2.417	2	40	-80
DL VAP w1 g	00-26-5A-45-C4-E8	2.412	1	20	-80
Skynet2	50-FF-20-64-1D-23	2.417	2	40	-80
RT-5WiFi-AD...	B4-E5-4C-A1-AD-4F	5.24	48	80	-81
RT-5WiFi-63B7	B4-E5-4C-5C-63-BC	5.32	64	80	-90
	52-FF-20-7E-6E-85	2.447	8	40	
SiblmTeh	50-FF-20-40-83-9B	2.417	2	40	
RT-WiFi-276E	E4-26-86-7C-27-70	2.457	10	40	

Точки доступа для визуализации

SSID	MAC	Част.	Канал	Ширина полосы
ASUS_5G	AC-22-0B-8E-93-39	5.22	44	40
Home	68-D7-9A-1E-92-89	5.22	44	40
Home	68-D7-9A-1E-92-8E	5.5	100	20

Закреть

### Монитор Wi-Fi



Запустить/остановить мониторинг сетей Wi-Fi для дополнения списка точек доступа. Остановка выполняется с задержкой до конца цикла сканирования.



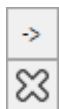
Дополнить список точек доступа на основании результатов обследований



Очистить список точек доступа



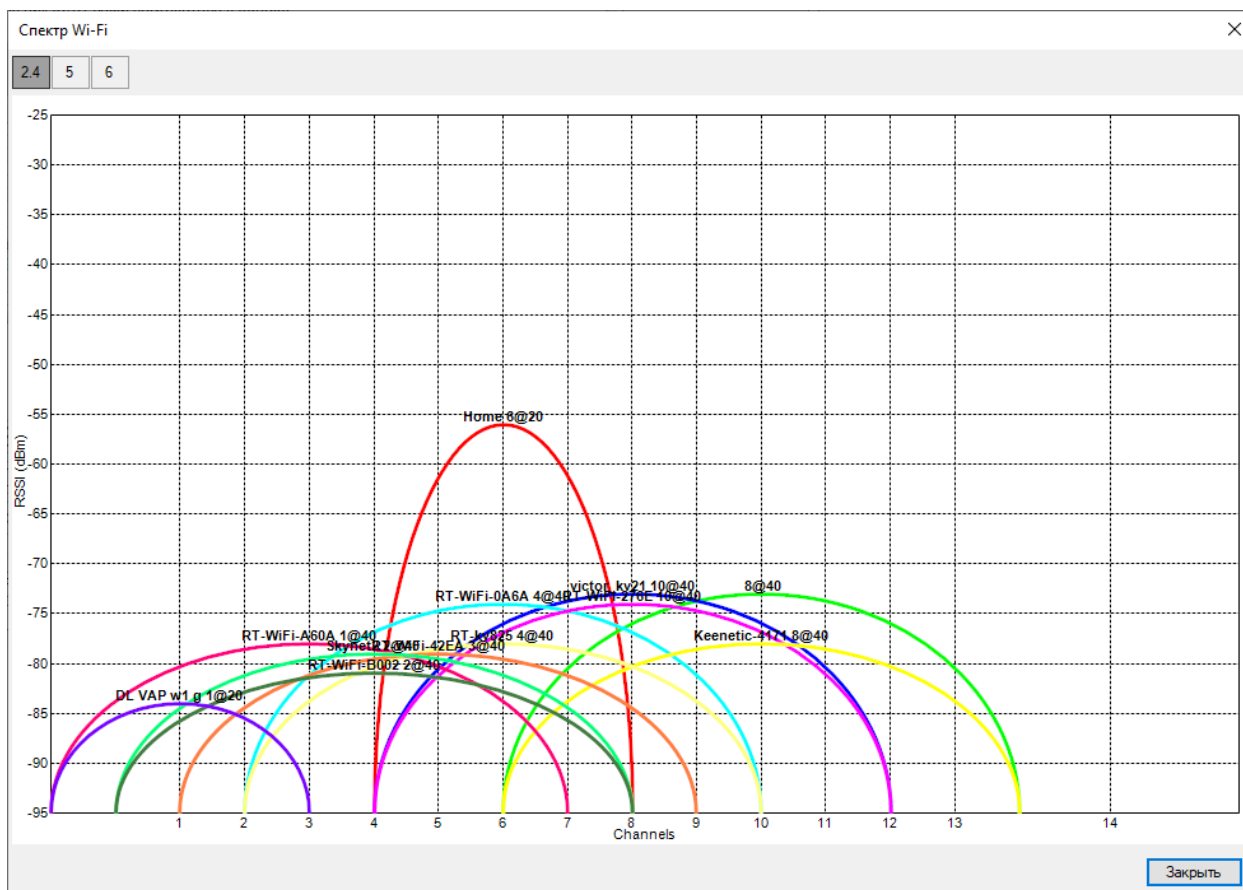
Визуализация спектров Wi-Fi. Закрывается с задержкой до конца цикла сканирования



Добавить выбранные точки доступа в список для визуализации

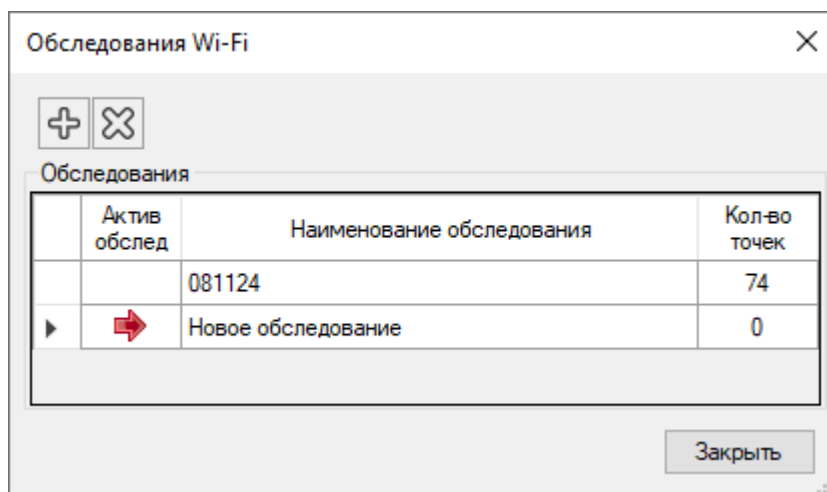
Очистить весь список дочек доступа для визуализации. Отдельные точки доступа в списке можно удалить с помощью кнопки Del.

Полный список точек доступа и список точек доступа для визуализации можно сортировать по возрастанию или убыванию по любому из столбцов. Это позволяет быстро сортировать точки доступа по RSSI, диапазону частот, каналу или пропускной способности.




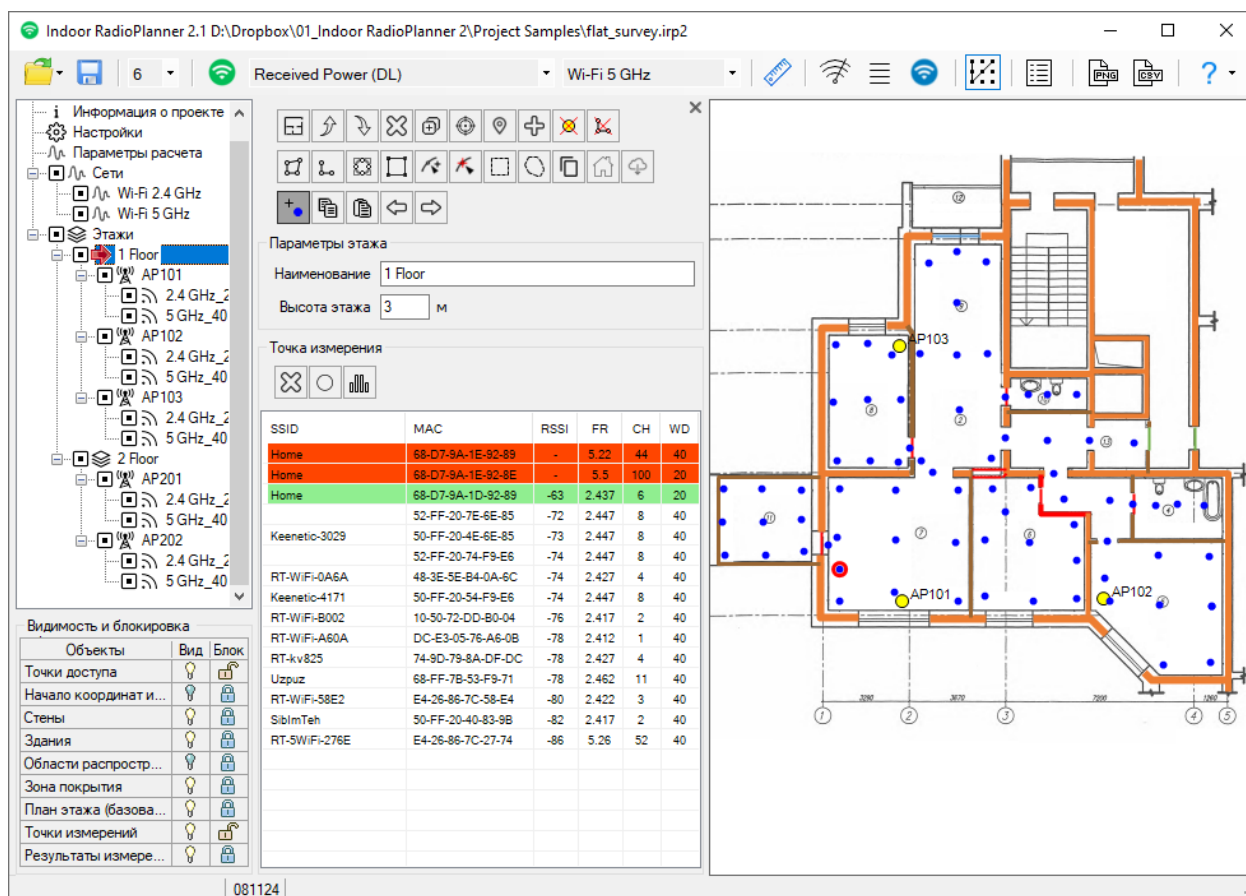
Визуализация спектра в диапазоне 2.4ГГц

Indoor RadioPlanner 2.1 позволяет делать несколько обследований в проекте. Управление обследованиями осуществляется в меню Список обследований Wi-Fi. Текущие измерения вносятся в активное обследование.



Список Wi-Fi обследований

Чтобы начать измерения, кликните на инструмент  **Добавить точку измерения Wi-Fi** на панели этажа, который вы обследуете. Затем кликните на точку на плане, соответствующую вашему местоположению, и дождитесь полного цикла измерений. Пока цикл не завершится, на экране останется слово MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЕ). Затем перейдите к следующему местоположению, кликните на соответствующую точку на плане и т. д. Для выхода из режима измерений отожмите кнопку «Добавить точку измерения Wi-Fi» или нажмите клавишу Esc.



Проведение Wi-Fi обследования на объекте

Работать с точками измерения на плане можно так же, как и с другими объектами — удалять, перемещать, отменять действие и т. д.

Из-за использования программой стандартных инструментов Wi-Fi сканирования иногда возможен пропуск сигналов точек доступа. Чтобы снизить влияние этого эффекта на измерения и визуализацию интересующих вас точек доступа, рекомендуем использовать список «Точки доступа для визуализации». Для этого сначала проведите мониторинг всех доступных точек доступа Wi-Fi на вашем объекте с помощью инструмента «Монитор Wi-Fi» и добавьте нужные вам точки доступа в список «Точки доступа для визуализации». Теперь при выполнении измерений в списке точек доступа на точке измерения доступные точки доступа из списка «Точки доступа для визуализации» будут отмечены зеленым цветом, а недоступные — красным. Таким образом, в процессе измерения вы сможете быстро проанализировать наличие сигнала от интересующих точек доступа и при необходимости запустить повторный цикл измерений.

## Визуализация обследований Wi-Fi

Для визуализации результатов обследований используйте инструмент **Визуализация обследований Wi-Fi** на главной панели инструментов.

В появившемся окне можно выбрать обследования, данные измерений которых будут использоваться для визуализации. Здесь также выбираются точки доступа из списка для визуализации, тип визуализации и ее параметры.

Визуализация обследований Wi-Fi

Обследования

	Наименование обследования	Кол-во точек
<input checked="" type="checkbox"/>	081124	74

Точки доступа для визуализации

	SSID	MAC	Частота	Канал	Ширина канала
<input checked="" type="checkbox"/>	ASU...	AC-22-0B-8E-93-39	5.22	44	40
<input checked="" type="checkbox"/>	Home	68-D7-9A-1E-92-89	5.22	44	40
<input checked="" type="checkbox"/>	Home	68-D7-9A-1E-92-8E	5.5	100	20

Тип визуализации  
Received Power

Визуализация  
 Дискретная  
 Тепловая карта

Макс. уровень  дБм Мин. уровень  дБм

Визуализация

Заккрыть

Параметры визуализации обследований

## Уровень мощности на приеме RSSI (Received Power)


При этом типе расчета на базовой карте различными цветами отображаются области, где на приемнике присутствует соответствующий диапазон уровней мощности сигнала.


Вы можете выбрать дискретную визуализацию измерений или визуализацию в виде тепловой карты.

Тип визуализации  
Received Power

Визуализация  
 Дискретная       Тепловая карта

Макс. уровень  дБм      Мин. уровень  дБм





Визуализация







Параметры визуализации в виде тепловой карты

Макс. уровень	Максимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм
Мин. уровень	Минимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм

Тип визуализации  
Received Power

Визуализация  
 Дискретная       Тепловая карта

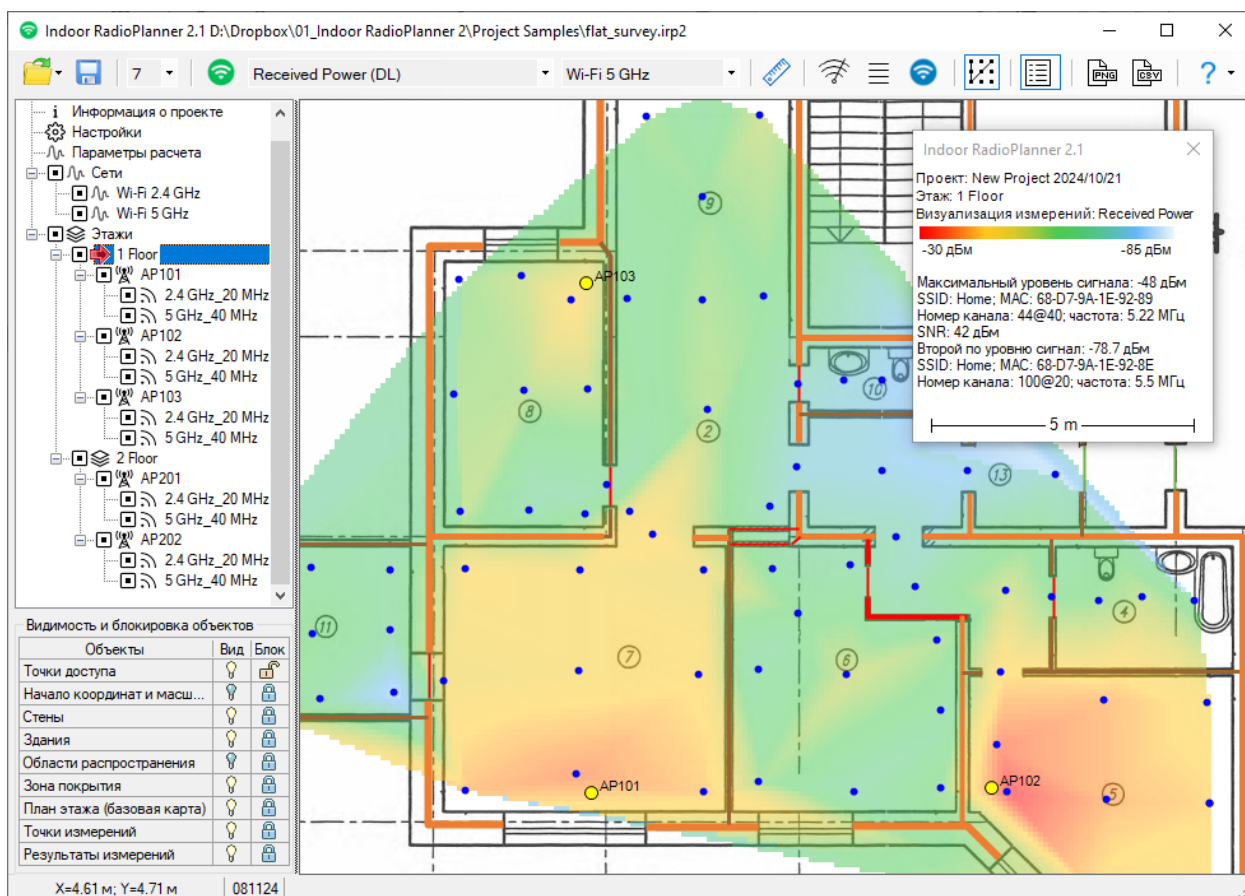
Количество уровней

Цвет	Уровень	Описание
	> <input type="text" value="-40"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-50"/> ÷ <input type="text" value="-40"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-60"/> ÷ <input type="text" value="-50"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-70"/> ÷ <input type="text" value="-60"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-80"/> ÷ <input type="text" value="-70"/> дБм	<input type="text"/>
	<input type="text" value="-90"/> ÷ <input type="text" value="-80"/> дБм	<input type="text"/>

Визуализация

Параметры дискретной визуализации

Количество уровней	Количество уровней принимаемой мощности сигнала (1-8)
Цвет	Цвет уровня принимаемой мощности сигнала
Уровень, дБм	Уровень принимаемой мощности, дБм
Описание	Текстовое поле как описание для каждого из уровней сигнала



Визуализация Received Power

## Уровень второго по мощности сигнала (Secondary Received power)



Вы можете выбрать дискретную визуализацию результата или в виде тепловой карты.

Тип визуализации  
Secondary Received Power

Визуализация

Дискретная  Тепловая карта

Макс. уровень  дБм Мин. уровень  дБм

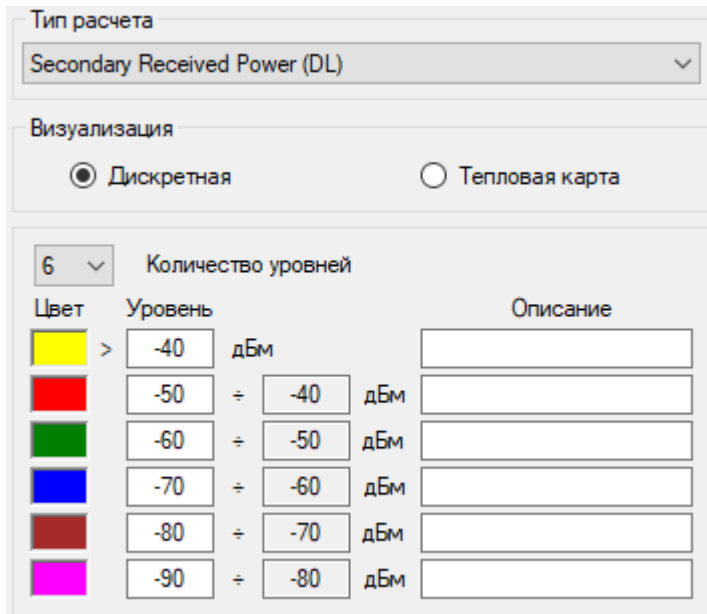
  

Визуализация

Параметры визуализации в виде тепловой карты

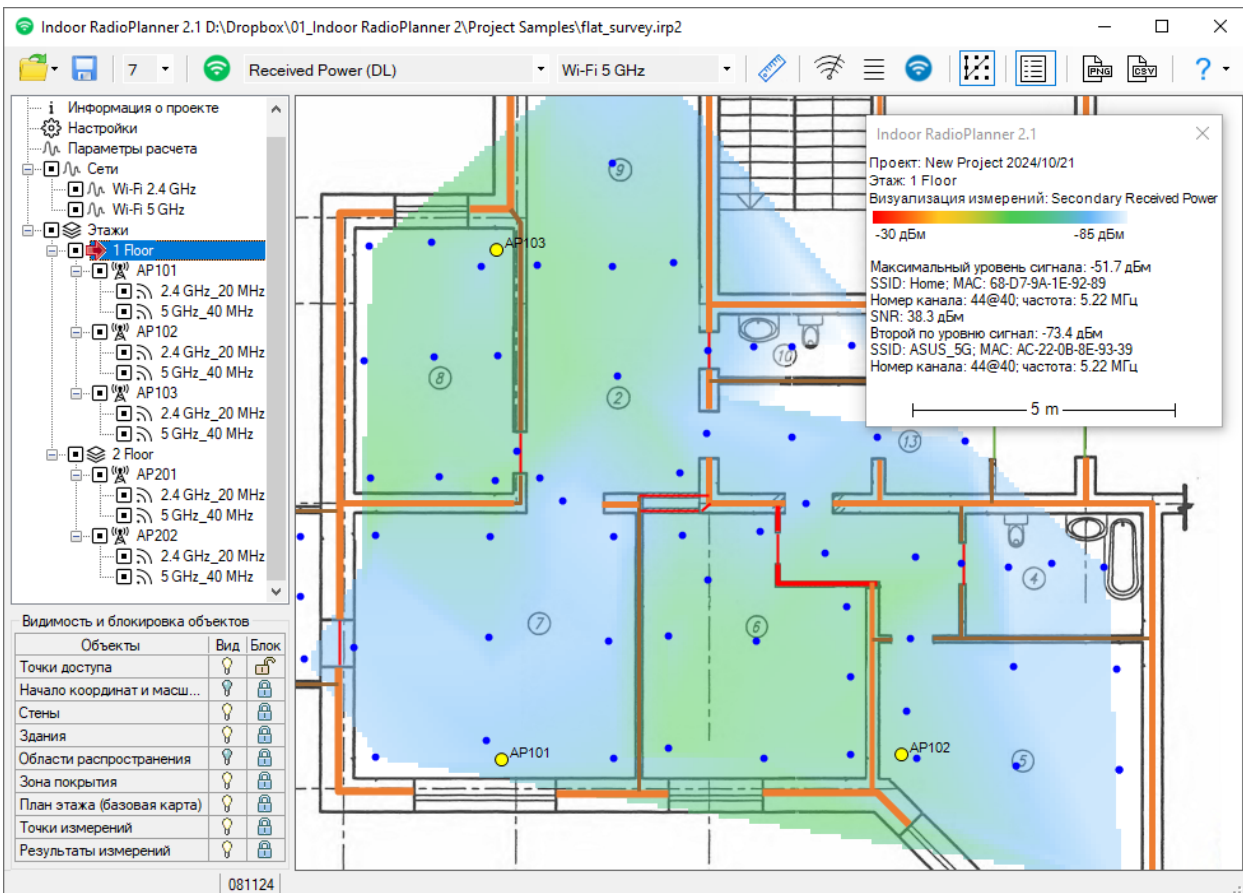
Макс. уровень	Максимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм
Мин. уровень	Минимальный уровень мощности, показываемой на плане, дБм





Параметры дискретной визуализации

Количество уровней	Количество уровней принимаемой мощности сигнала (1-8)
Цвет	Цвет уровня принимаемой мощности сигнала
Уровень, дБм	Уровень принимаемой мощности, дБм
Описание	Текстовое поле как описание для каждого из уровней сигнала



Визуализация обследования Secondary Received Power

## Best Server (Best AP)

В данном типе визуализации на плане отображаются области, в которых мощность на приеме от соответствующей точки доступа больше, чем от других. Локация считается покрытой, если сигнал превышает минимальный уровень принимаемой мощности.

Тип визуализации

Best Server

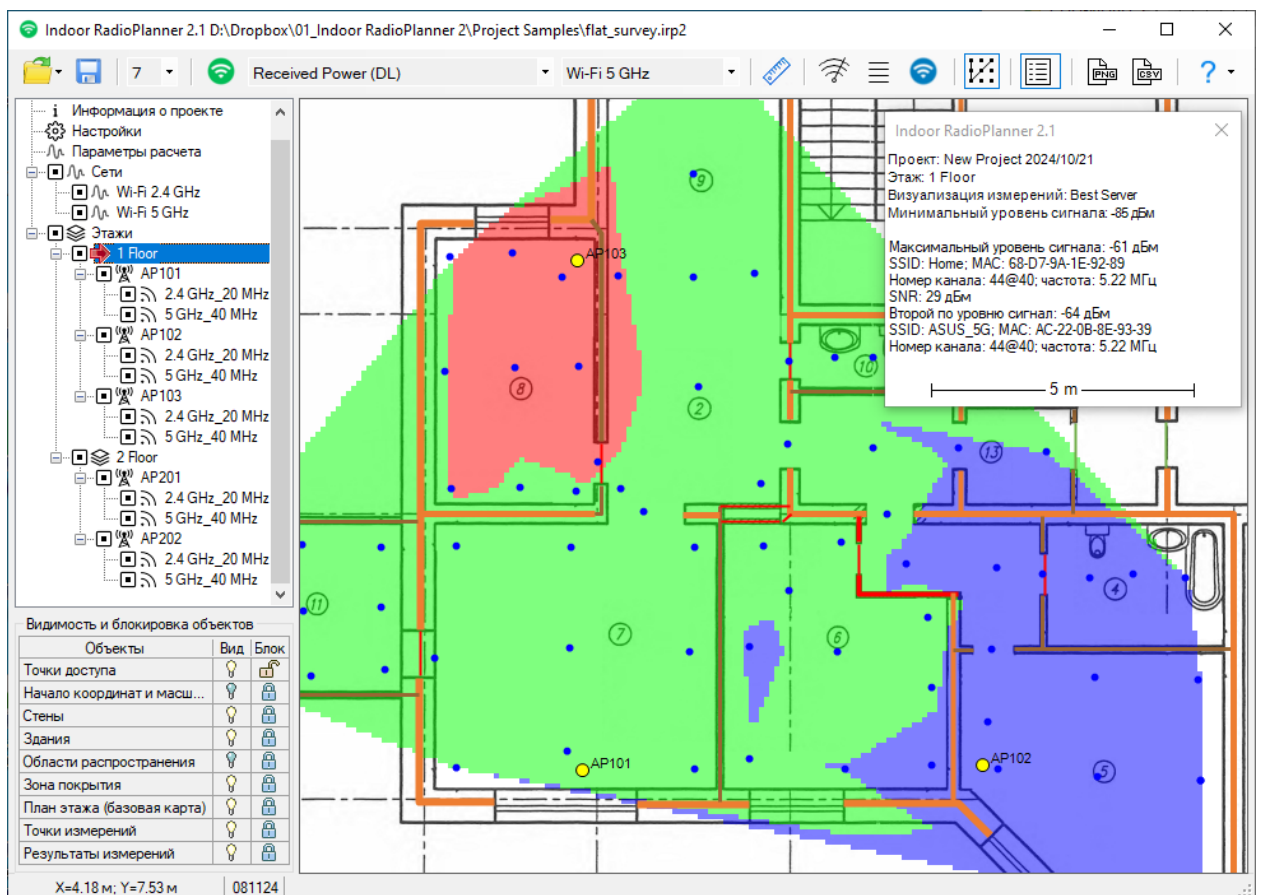
---

Best Server

Минимальный уровень на приеме (дБм)

Параметры визуализации Best Server

Минимальный уровень на приеме, дБм	Минимальный учитываемый уровень приемного сигнала
------------------------------------	---



Визуализация обследования Best Server

## Number of Servers (Number of APs)

Эта визуализация показывает количество точек доступа, которые обеспечивают покрытие в данной зоне. Локация считается покрытой, если сигнал превышает минимальный уровень принимаемой мощности.

Тип визуализации  
Number of Servers

Number of Servers

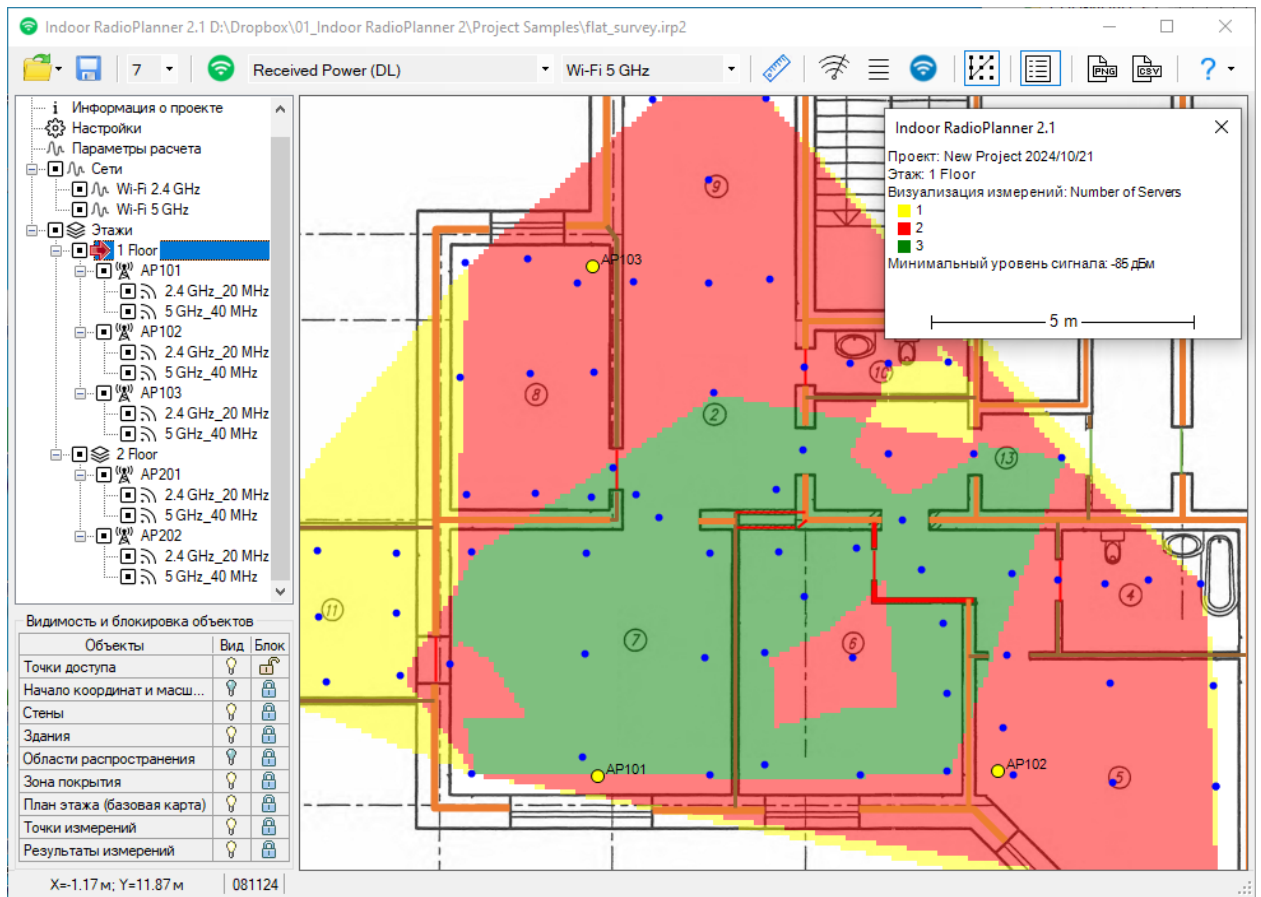
Минимальный уровень на приеме (дБм)

Максимальное количество точек доступа

Цвет	Количество точек дост.	Описание
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span>	1	<input type="text"/>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>	2	<input type="text"/>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black;"></span>	3	<input type="text"/>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span>	4	<input type="text"/>
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: cyan; border: 1px solid black;"></span>	≥ 5	<input type="text"/>

*Параметры визуализации Number of Servers*

Минимальный уровень на приеме, дБм	Минимальный учитываемый уровень приемного сигнала
Максимальное количество систем	Максимальное количество доступных систем
Цвет	Цвет, обозначающий соответствующее количество доступных систем
Описание	Текстовое поле



*Визуализация обследования Number of Servers*

## Signal to Noise Ratio (SNR)

Эта визуализация показывает отношение сигнал/шум, измеренное в дБ.






Тип визуализации  
Signal to Noise Ratio (SNR) ▾

Соотношение сигнал шум (SNR)

Минимальный уровень на приеме (дБм)

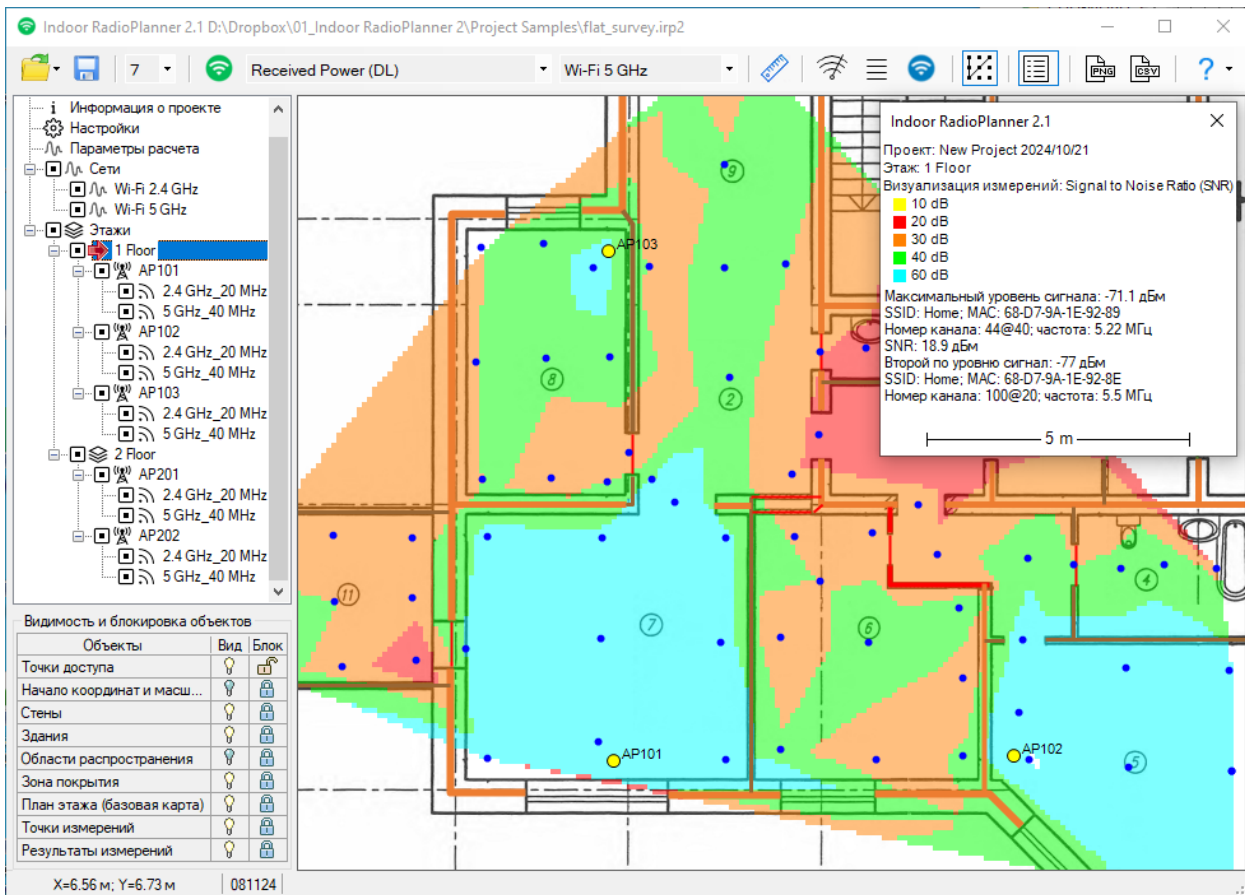
Уровень шума (дБм)

▾ Количество уровней

Цвет	Уровень	Описание
 <	<input type="text" value="10"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="20"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="30"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="40"/> дБ	<input type="text"/>
 <input type="text" value="40"/>	<input type="text" value="60"/> дБ	<input type="text"/>

Параметры визуализации SNR

Минимальный уровень на приеме, дБм	Минимальный учитываемый уровень приемного сигнала
Уровень шума, дБ	Уровень шума, создаваемый суммой всех источников шума и помех (шумовая полка). В типичной среде уровень шума составляет около -90 дБм.
Количество уровней	Количество отображаемых уровней SNR
Цвет	Цвет уровня
Уровень, дБ	Значение соотношения SNR, дБ
Описание	Текстовое поле



Визуализация обследования SNR

### Channel Interference

Визуализация Channel Interference показывает количество точек доступа, работающих на одном канале в заданной области.

Тип визуализации  
Channel Interference









Channel Interference

Минимальный уровень на приеме (дБм)

Пороговый уровень C/I (дБ)

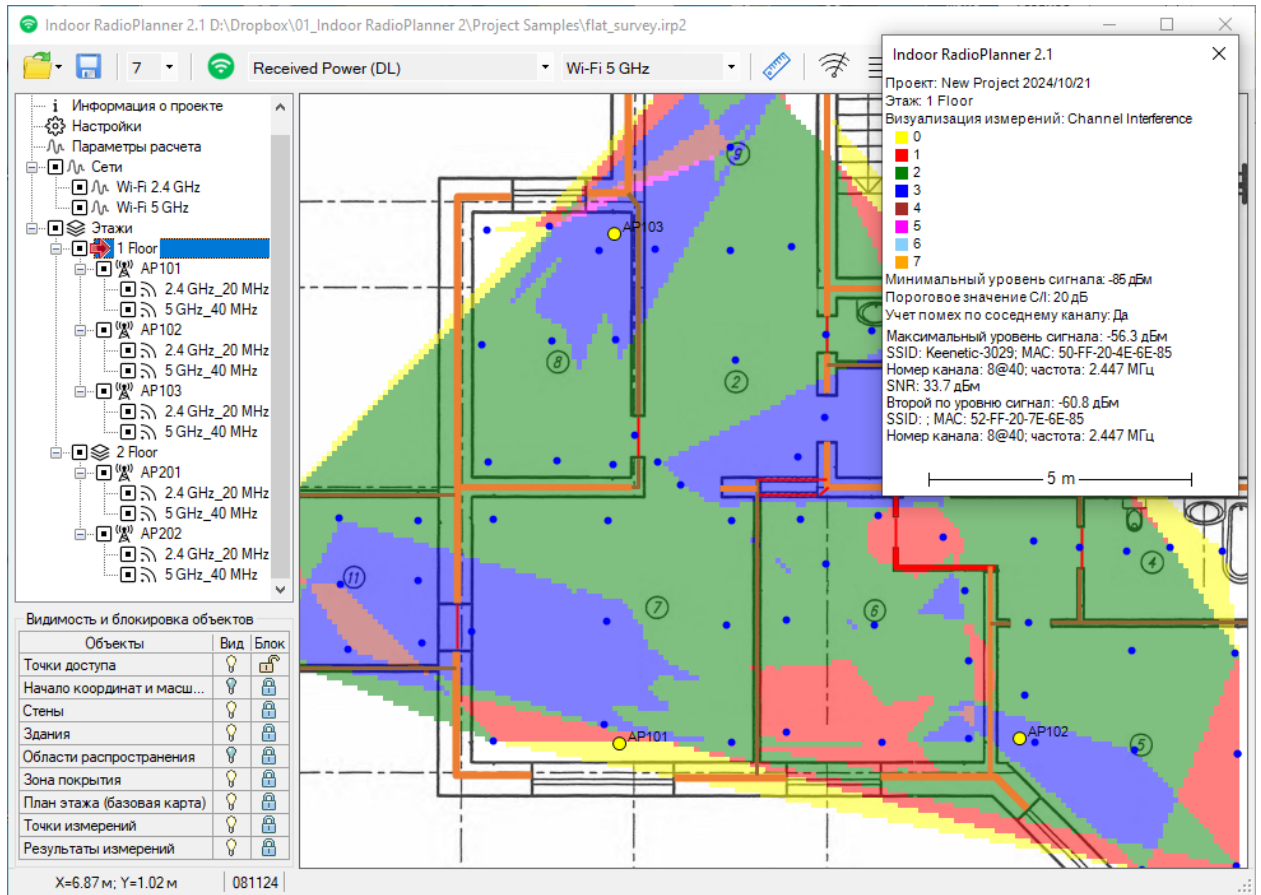
Учет соседнего канала (только для 2.4 ГГц)

Количество уровней

Цвет	Кол-во каналов	Описание
	0	<input type="text"/>
	1	<input type="text"/>
	2	<input type="text"/>
	3	<input type="text"/>
	4	<input type="text"/>
	5	<input type="text"/>
	6	<input type="text"/>
	≥ 7	<input type="text"/>

*Параметры визуализации Channel Interference*

Минимальный уровень на приеме, дБм	Минимальный учитываемый уровень приемного сигнала
Пороговый уровень C/I, дБ	Минимальное отношение полезного сигнала к сумме сигналов помех для корректной работы демодулятора с требуемым качеством. Чем меньше это отношение, тем меньше влияние помех. Этот параметр анализируется для принятия решения о наличии помехи.
Максимальное число интерферирующих каналов	Максимальное число интерферирующих (перекрывающихся) каналов
Цвет	Цвет, соответствующий количеству интерферирующих каналов. 0 - означает отсутствие помех.
Описание	Текстовое поле



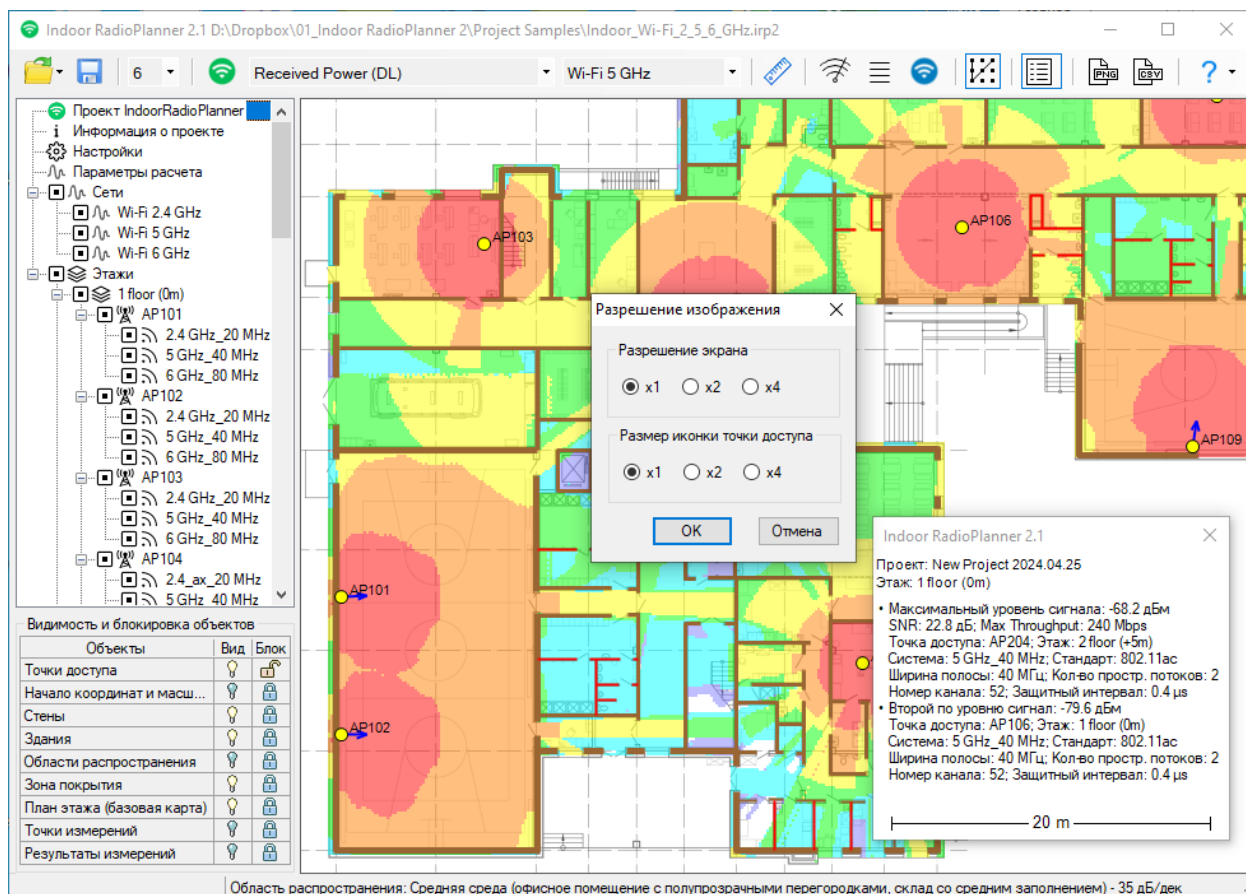
Визуализация Channel Interference



## Сохранение результата расчета зон радиопокрытия и визуализаций обследования



**Сохранить результаты расчета в виде файла формата \*.png** – сохранение результата расчета или визуализации обследования в виде растрового файла в формате \*.png. Сохраненное изображение будет включать ту же область, а также то место расположение легенды, которое в настоящее время отображается на экране. Вы можете выбрать разрешение изображения и размер значков точек доступа. Разрешение может соответствовать текущему размеру или быть в два или четыре раза больше. Чем лучше разрешение, тем больше размер сохраненного файла.



*Сохранение результатов расчета в формате \*.png*

## Отчет о конфигурации точек доступа

При помощи кнопки «Сохранить точки доступа как CSV» на главной панели инструментов, вы можете сохранить отчет о конфигурации всех точек доступа и сетей. Этот CSV-файл затем можно открыть в Excel.

№	Наименование	Оборудование/Сеть	Система	Частоты DL MIMO	Высота (м)	Усиление (дБ)	Азимут (град)	Наклон	Ослаблен	Мощность передатчика
1	AP101	Ubiquiti U6 Enterprise	In-Wall							
5		Wi-Fi 2.4 GHz	2.4 GHz_20 MHz	(6)2437 MIMO-B 2x2	3	4	87	0	0	22
6		Wi-Fi 5 GHz	5 GHz_40 MHz	(46)5230 MIMO-B 4x4	3	5.8	87	0	0	26
7		Wi-Fi 6 GHz	6 GHz_80 MHz	(7)5985 MIMO-B 4x4	3	5.8	87	0	0	26
8	2 AP102	Ubiquiti U6 Enterprise	In-Wall							
9		Wi-Fi 2.4 GHz	2.4 GHz_20 MHz	(1)2412 MIMO-B 2x2	3	4	90	0	0	22
10		Wi-Fi 5 GHz	5 GHz_40 MHz	(38)5190 MIMO-B 4x4	3	5.8	90	0	0	26
11		Wi-Fi 6 GHz	6 GHz_80 MHz	(7)5985 MIMO-B 4x4	3	5.8	90	0	0	26
12	3 AP103	Ubiquiti U6 Enterprise								
13		Wi-Fi 2.4 GHz	2.4 GHz_20 MHz	(6)2437 MIMO-B 2x2	4	3.2			0	22
14		Wi-Fi 5 GHz	5 GHz_40 MHz	(38)5190 MIMO-B 4x4	4	5.3			0	26
15		Wi-Fi 6 GHz	6 GHz_80 MHz	(7)5985 MIMO-B 4x4	4	6			0	26
16	4 AP104	Ubiquiti U6 Enterprise								
17		Wi-Fi 2.4 GHz	2.4_ax_20 MHz	(6)2437 MIMO-B 2x2	4	3.2			0	22
18		Wi-Fi 5 GHz	5 GHz_40 MHz	(38)5190 MIMO-B 4x4	4	5.3			0	26
19		Wi-Fi 6 GHz	6 GHz_80 MHz	(7)5985 MIMO-B 4x4	4	6			0	26
20	5 AP105	Ubiquiti U6 Enterprise								
21		Wi-Fi 2.4 GHz	2.4 GHz_20 MHz	(6)2437 MIMO-B 2x2	4	3.2			0	22
22		Wi-Fi 5 GHz	5 GHz_40 MHz	(38)5190 MIMO-B 4x4	4	5.3			0	26
23		Wi-Fi 6 GHz	6 GHz_80 MHz	(7)5985 MIMO-B 4x4	4	6			0	26
24	6 AP106	Ubiquiti U6 Enterprise								
25		Wi-Fi 2.4 GHz	2.4_ax_20 MHz	(6)2437 MIMO-B 2x2	4	3.2			0	22

Отчет в Microsoft Excel

## Помощь

В этом меню вы найдете информацию о разработчике, ссылку на руководство пользователя и возможность проверить наличие обновлений. В пробной версии также будут ссылки на страницу покупки и меню активации. После активации программы эти пункты меню исчезнут.