



СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Учебный пример Gattai Распространение сигнала внутри помещения



- I. Введение: постановка задачи**
- II. Подготовка модели**
- III. Коммуникационный анализ**
- IV. Анализ покрытия**
- V. Анализ излучения**

# I. Введение: постановка задачи

## □ Модель:

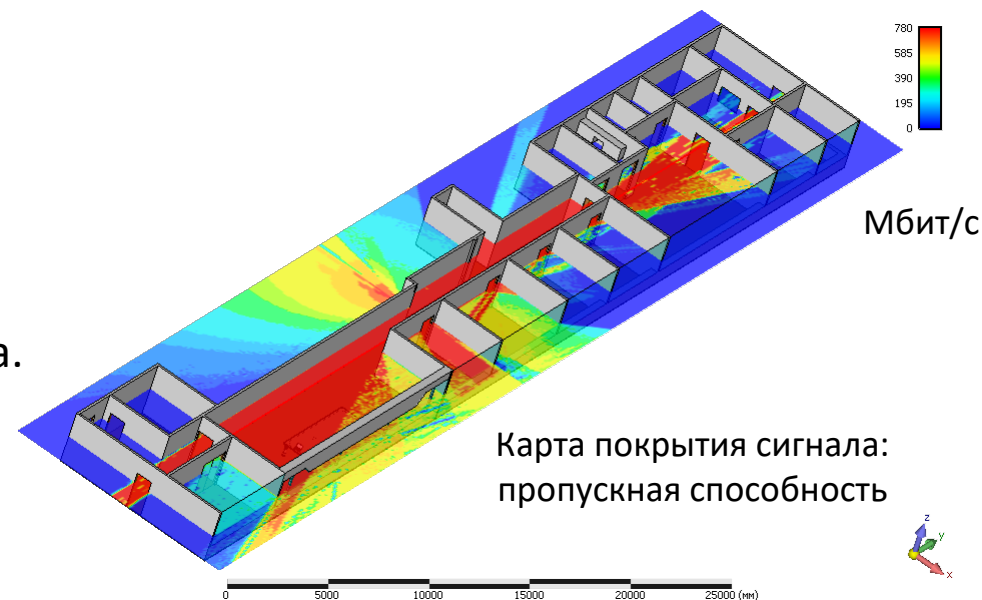
- Сцена состоит из офисного помещения, ограниченного стенами, полом и потолком (всё из бетона), разделенного перегородками (бетон) на несколько комнат, имеет окна (стекло) и двери (дерево). Посередине длинного коридора на стене установлена Wi-Fi точка доступа, работающая на частоте 2,4 ГГц. На столе размещен ноутбук со встроенным Wi-Fi модулем.

## □ Задача:

- Импортировать и подготовить модель сцены.
- Добавить диаграммы направленности:
  - Tx (Wi-Fi точка доступа),
  - Rx (Wi-Fi модуль ноутбука).
- Выполнить расчет распространения сигнала от Tx к Rx внутри офиса.
- Выполнить расчет покрытия сигнала Tx внутри офиса.
- Выполнить расчет излучения Rx и Tx, находящихся внутри офиса.

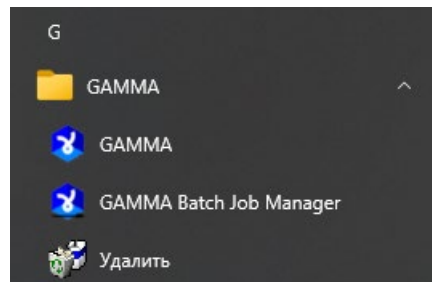
## □ Цель:

- Рассчитать полную принимаемую мощность Rx от Tx.
- Проанализировать пути распространения сигнала и задержки сигнала от Tx к Rx.
- Построить карту распределения и график распределения RSRP, пропускной способности и SINR вдоль линии.
- Построить диаграммы направленности Rx и Tx, с учетом их нахождения внутри помещения.



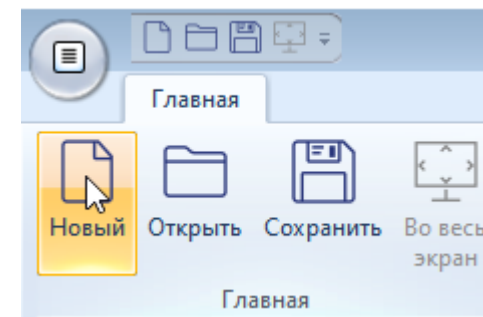
## II. Подготовка модели

1. В стартовом меню или на рабочем столе найдите и запустите GAMMA: меню *Пуск* > *GAMMA* > *GAMMA*.

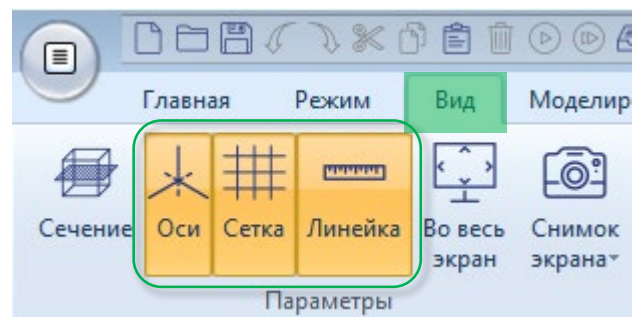


Стартовое меню

2. Создайте новый проект на панели во вкладке *Главная* > *Новый*.



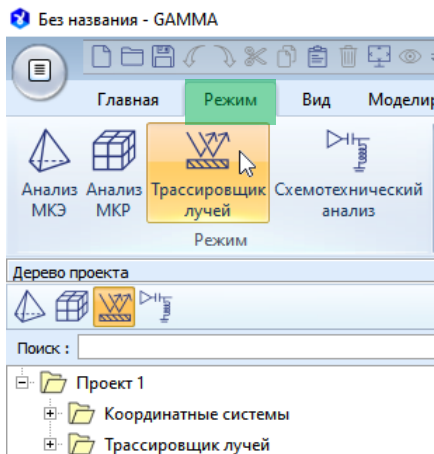
3. Для удобства моделирования на панели во вкладке *Вид* включите режимы *Оси*, *Сетка* и *Линейка*.



## II. Подготовка модели

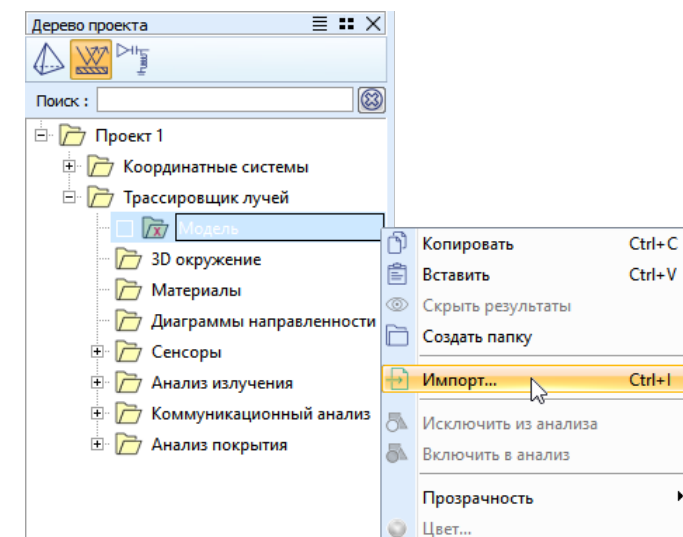
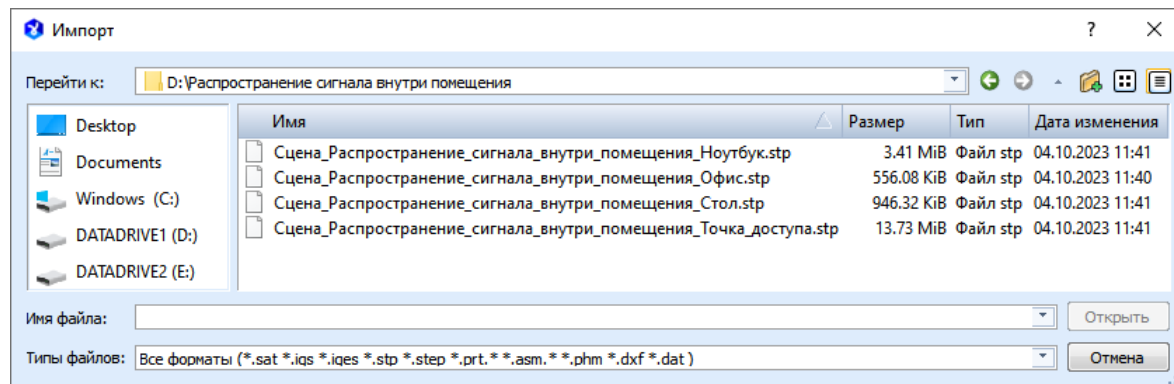
### ❑ Для импорта 3D модели сцены:

1. Перейдите в режим Трассировщик лучей во вкладке *Режим* > *Трассировщик лучей*.



САПР Gamma обладает широкими функциональными возможностями моделирования для создания 3D геометрии помещений. Также можно импортировать файлы с 3D геометрией.

2. В дереве проекта нажмите правой кнопкой на папке *Модель* > *Импорт*.

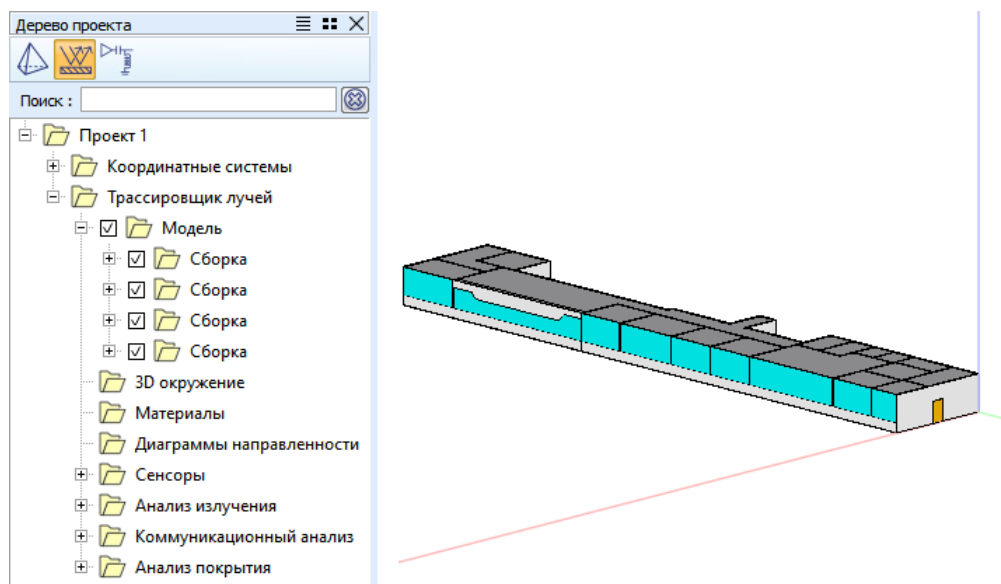


## II. Подготовка модели

3. В появившемся окне загрузите по очереди поставляемые STEP-файлы 3D-сцены:

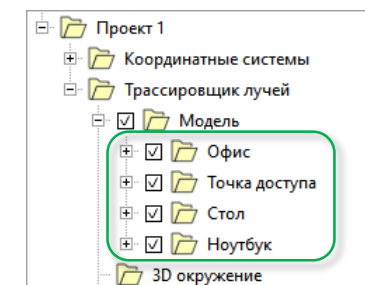
- Сцена\_Распространение\_сигнала\_внутри\_помещения\_Офис.stp,
- Сцена\_Распространение\_сигнала\_внутри\_помещения\_Точка\_доступа.stp,
- Сцена\_Распространение\_сигнала\_внутри\_помещения\_Стол.stp,
- Сцена\_Распространение\_сигнала\_внутри\_помещения\_Ноутбук.stp.

В САПР Gamma  
содержимое каждого  
импортируемого STEP-  
файла помещается в  
отдельную папку в  
дереве проекта.



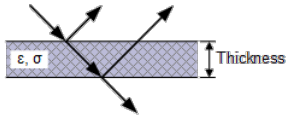
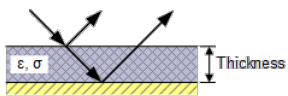
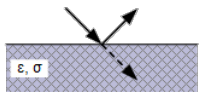
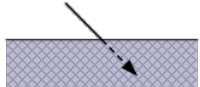
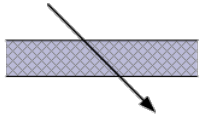
4. Для удобства работы в дереве проекта переименуйте папки с объектами 3D сцены в соответствии с их содержимым:

- По очереди нажмите правой кнопкой на каждой папке *Сборка* в дереве проекта > *Переименовать* или используйте клавишу **F2** > введите новое имя.



## II. Подготовка модели

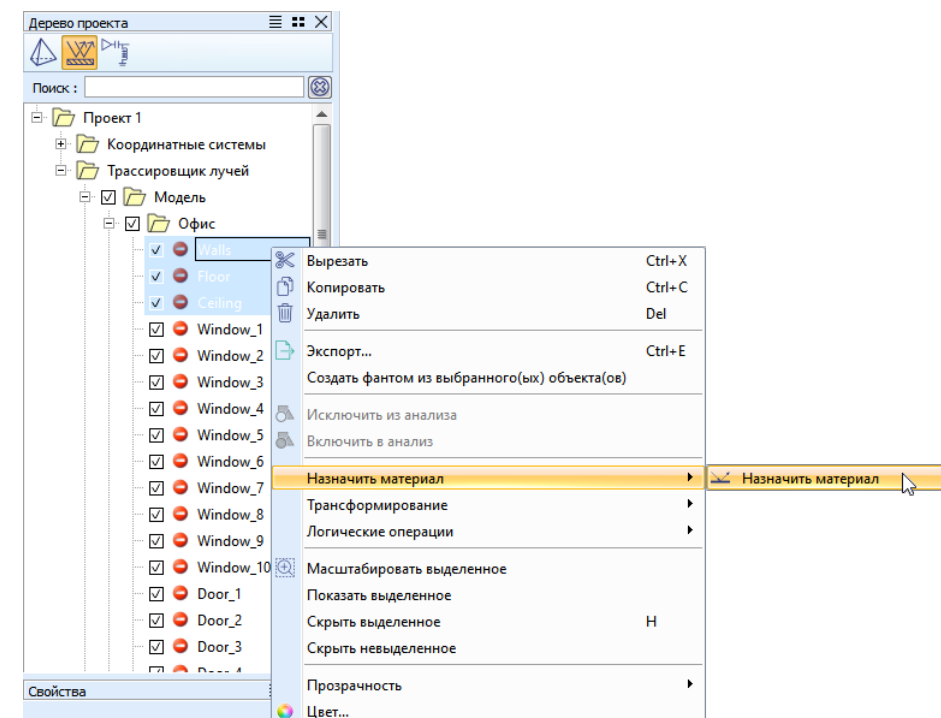
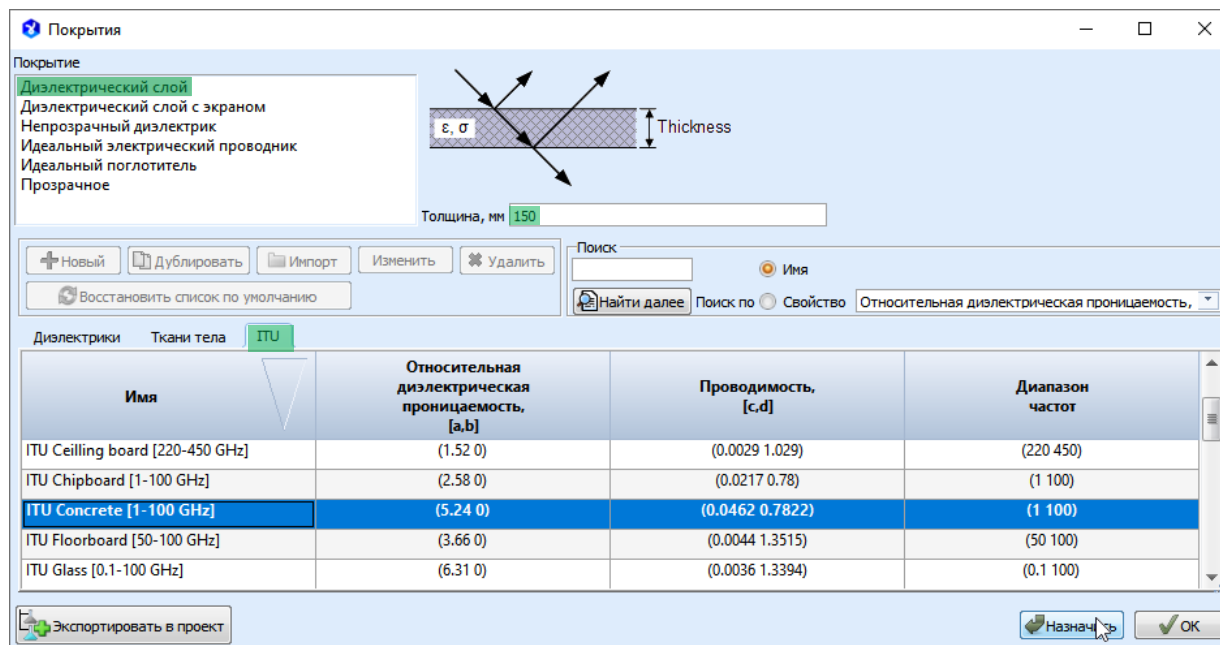
В режиме Трассировщик лучей имеются 5 типов покрытий:

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <u>Диэлектрический слой</u> : представляет собой листовой диэлектрический объект одинаковой толщины; это листовой объект или грань объемного объекта, толщина и диэлектрические свойства которых используются в формулах для расчета; задается $\epsilon$ , $\sigma$ , толщина; могут быть применены материалы ITU; пример: стекло, стена, перегородка |
|    | <u>Диэлектрический слой с экраном</u> : то же самое, что <u>диэлектрический слой</u> , но имеющее металлический экран снизу                                                                                                                                                                                                                            |
|    | <u>Непрозрачный диэлектрик</u> : представляет собой диэлектрическое препятствие, не пропускающее волну; задается $\epsilon$ , $\sigma$ ; толщина не задается; могут быть применены материалы ITU; пример: толстая бетонная стена для волн мм-диапазона                                                                                                 |
|   | <u>Идеальный электрический проводник</u> : волна целиком отражается                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|  | <u>Идеальный поглотитель</u> : волна целиком поглощается                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|  | Прозрачное: на волну не оказывается никакого воздействия                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## II. Подготовка модели

### □ Для назначения покрытий:

1. Удерживая клавишу **Ctrl**, последовательно выделите объекты *Walls*, *Floor* и *Ceiling* в дереве проекта > нажмите правой кнопкой на любом из этих объектов > *Назначить материал* > *Назначить материал*.
2. В появившемся окне *Покрытия*:
  - а. В поле *Покрытие* нажмите *Диэлектрический слой*.
  - б. В поле *Толщина, мм* введите **150**.
  - с. Во вкладке *ITU* в списке материалов ITU найдите и выделите материал с именем *ITU Concrete [1-100 GHz]*.
  - д. Нажмите *Назначить* и далее *OK*.



## II. Подготовка модели

3. Повторите процедуру назначений покрытий для следующих объектов:

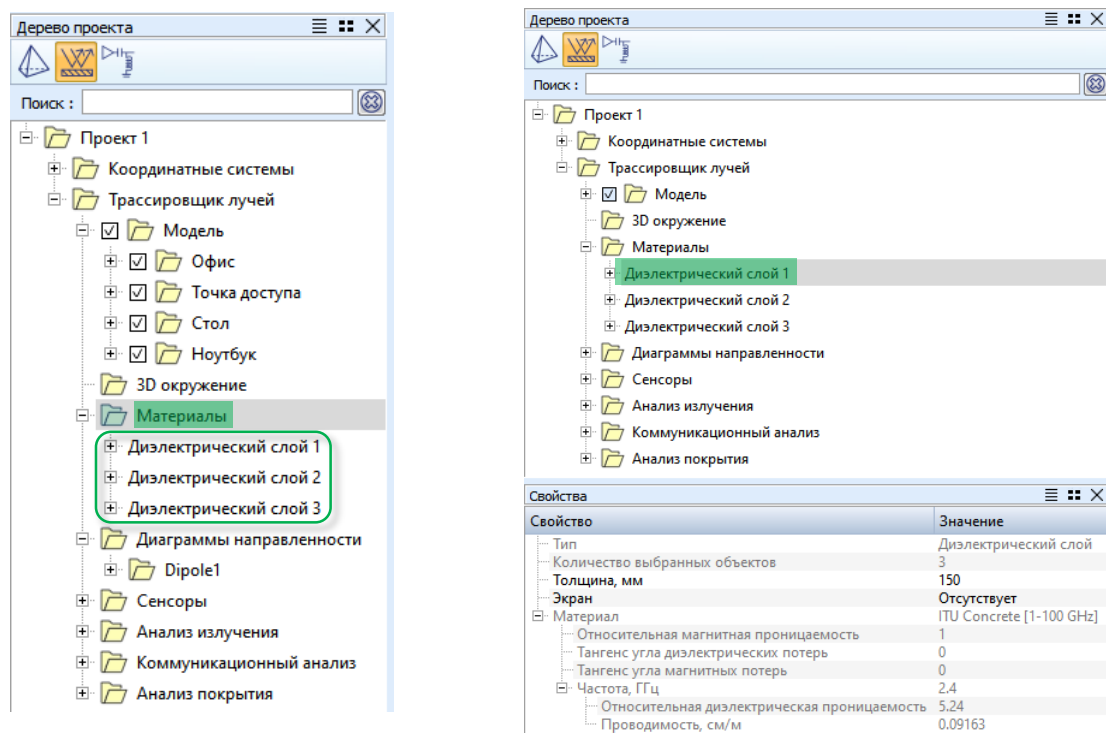
a. *Window\_1 ~ Window\_10: Диэлектрический слой толщиной 4 мм ITU Glass [0.1-100 GHz],*

b. *Door\_1 ~ Door\_22: Диэлектрический слой толщиной 4 мм ITU Wood [0.001-100 GHz].*

На оставшиеся объекты не назначаются никакие покрытия, поскольку они не участвуют в расчете, а добавлены в проект для лучшего восприятия 3D сцены.

Добавленные покрытия видны в папке *Материалы* в дереве проекта.

При выборе какого-либо покрытия в окне *Свойства* видны свойства данного покрытия на рабочих частотах.



В САПР GAMMA в режиме Трассировщик лучей расчет выполняется на одной частоте. Однако, для разных типов анализа (Излучение/Коммуникация/Покрытие) расчет может проводиться на различных частотах (максимум 3 различные рабочие частоты). В свойствах покрытия указываются параметры на рабочих частотах. В случае частотно-зависимых материалов (например, ITU) приводятся параметры на каждой рабочей частоте. В данном примере для всех типов анализа используется одна и та же частота: 2,4 ГГц.

## II. Подготовка модели

В данном примере в качестве диаграммы направленности передатчика (Tx – Wi-Fi точка доступа) будет выступать диаграмма направленности полуволнового диполя (входит в библиотеку стандартных диаграмм направленности в САПР GAMMA), а в качестве диаграммы направленности приемника (Rx – Wi-Fi модуль ноутбука) – заранее рассчитанная (в МКЭ или МКР) и сохраненная в виде BIN-файла диаграмма направленности антенны встроенного Wi-Fi модуля ноутбука.

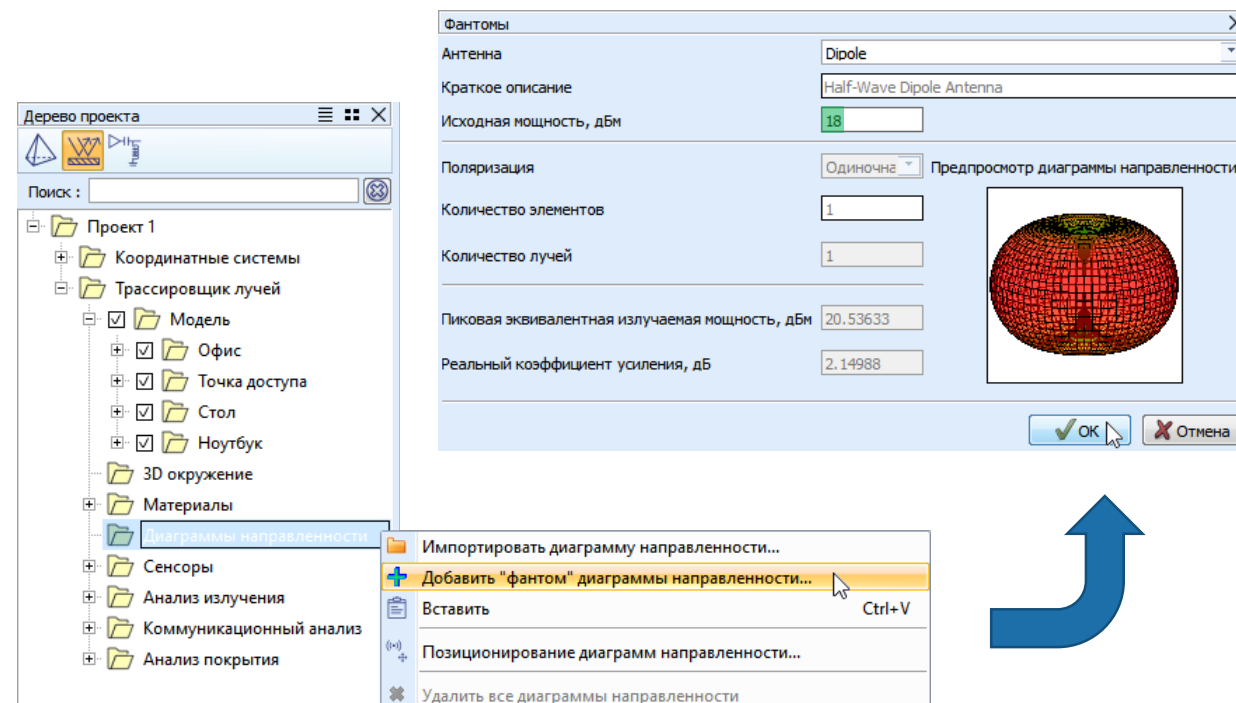
### ❑ Для добавления диаграммы направленности Tx:

1. В дереве проекта нажмите правой кнопкой на папке *Диаграммы направленности > Добавить «фантом» диаграммы направленности....*

В появившемся окне *Фантомы* в списке антенн по умолчанию уже выбрана дипольная антенна.

2. В поле *Исходная мощность, дБм* введите **18**.

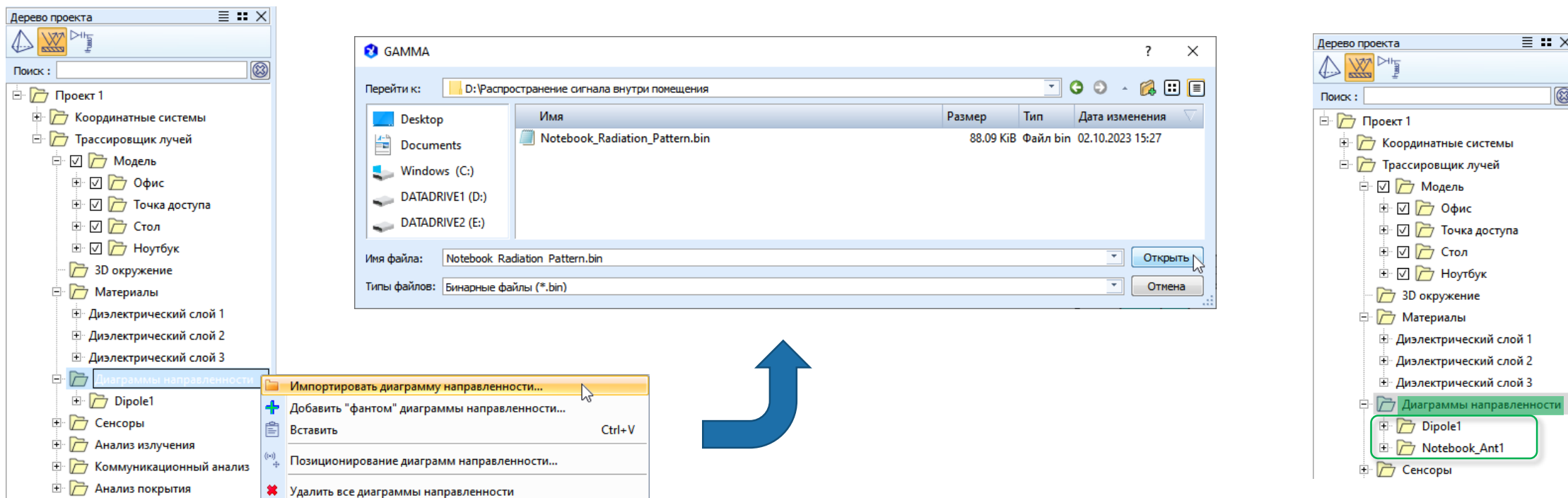
Введенная исходная мощность будет использоваться при просмотре эквивалентной излучаемой мощности исходной диаграммы направленности, а также в анализе излучения. При необходимости это значение может быть изменено впоследствии



## II. Подготовка модели

### ❑ Для добавления диаграммы направленности Rx:

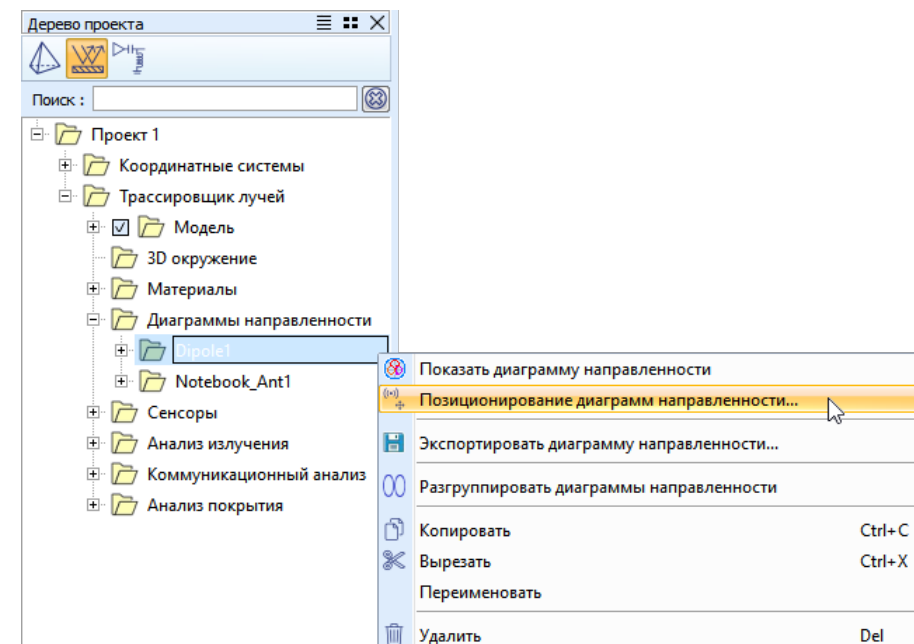
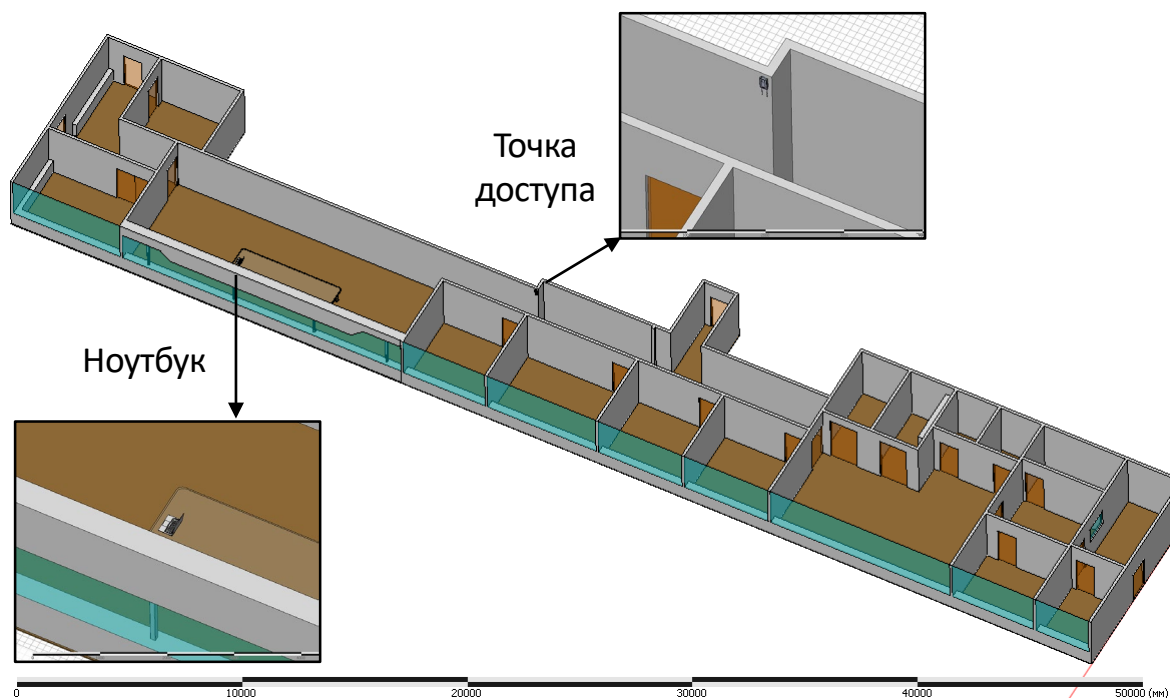
1. В дереве проекта нажмите правой кнопкой на папке *Диаграммы направленности* > *Импортировать диаграмму направленности....*
2. В появившемся окне загрузите поставляемую предрассчитанную диаграмму направленности ноутбука Notebook\_Radiation\_Pattern.bin.
3. Для удобства работы переименуйте диаграмму направленности Rx в **Notebook\_Ant1**.
4. Добавленные диаграммы направленности видны в папке *Диаграммы направленности* в дереве проекта.



## II. Подготовка модели

### ❑ Для позиционирования диаграмм направленности:

1. Для удобства работы предварительно настройте видимость сцены:
  - а. Скройте потолок,
  - б. Сделайте полупрозрачными окна и двери.
2. В дереве проекта нажмите правой кнопкой на диаграмме направленности Tx *Dipole1* > *Позиционирование диаграмм направленности....*



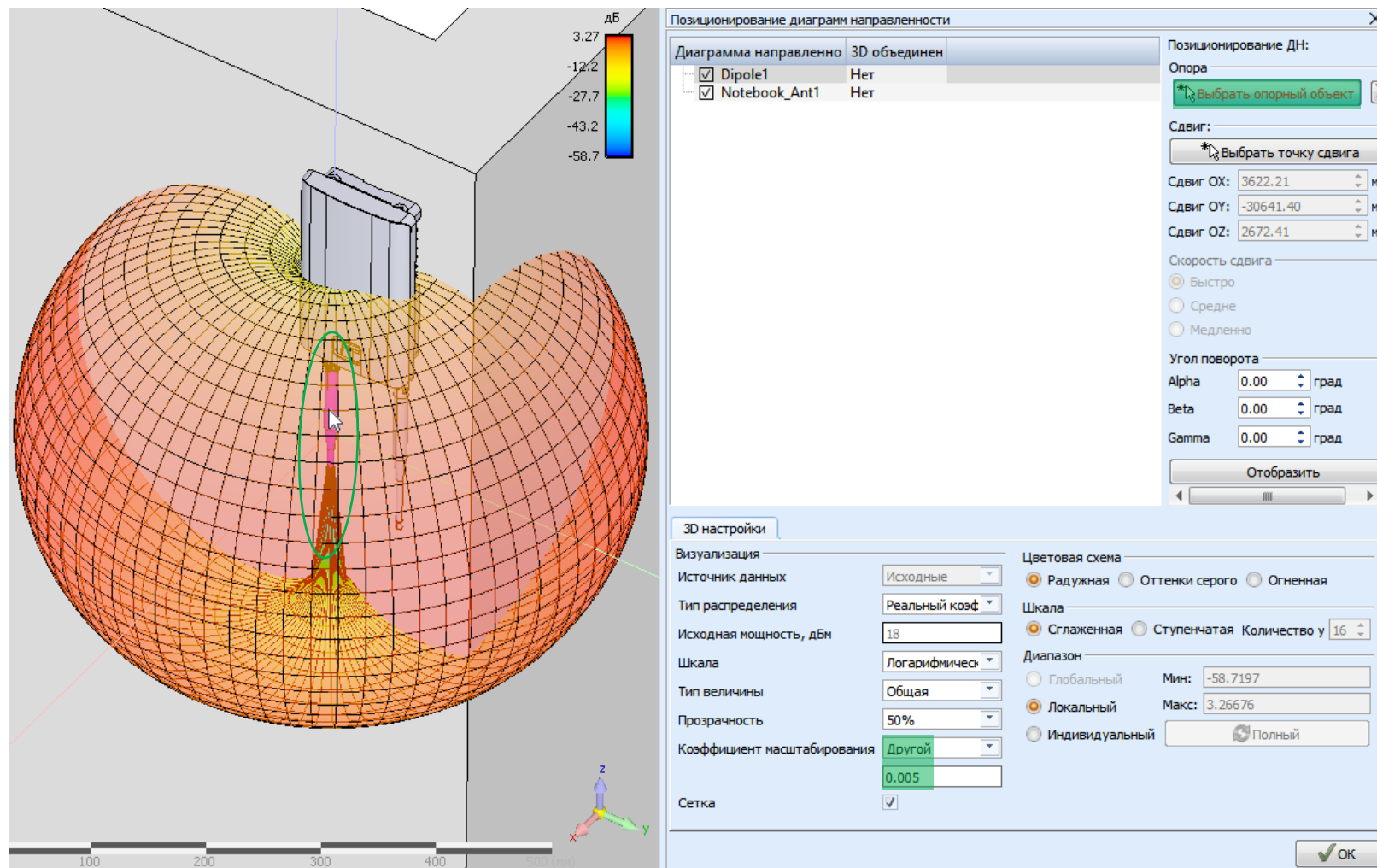
## II. Подготовка модели

В появившемся окне *Позиционирование диаграмм направленности* в списке диаграмм направленности уже выбрана дипольная антенна.

3. Во вкладке *3D настройки* в поле *Коэффициент масштабирования* выберите *Другой* и в появившемся поле ниже введите значение **0,005**.

4. Нажмите кнопку *Выбор опорного объекта* и в окне 3D просмотра выберите левую антенну точки доступа.

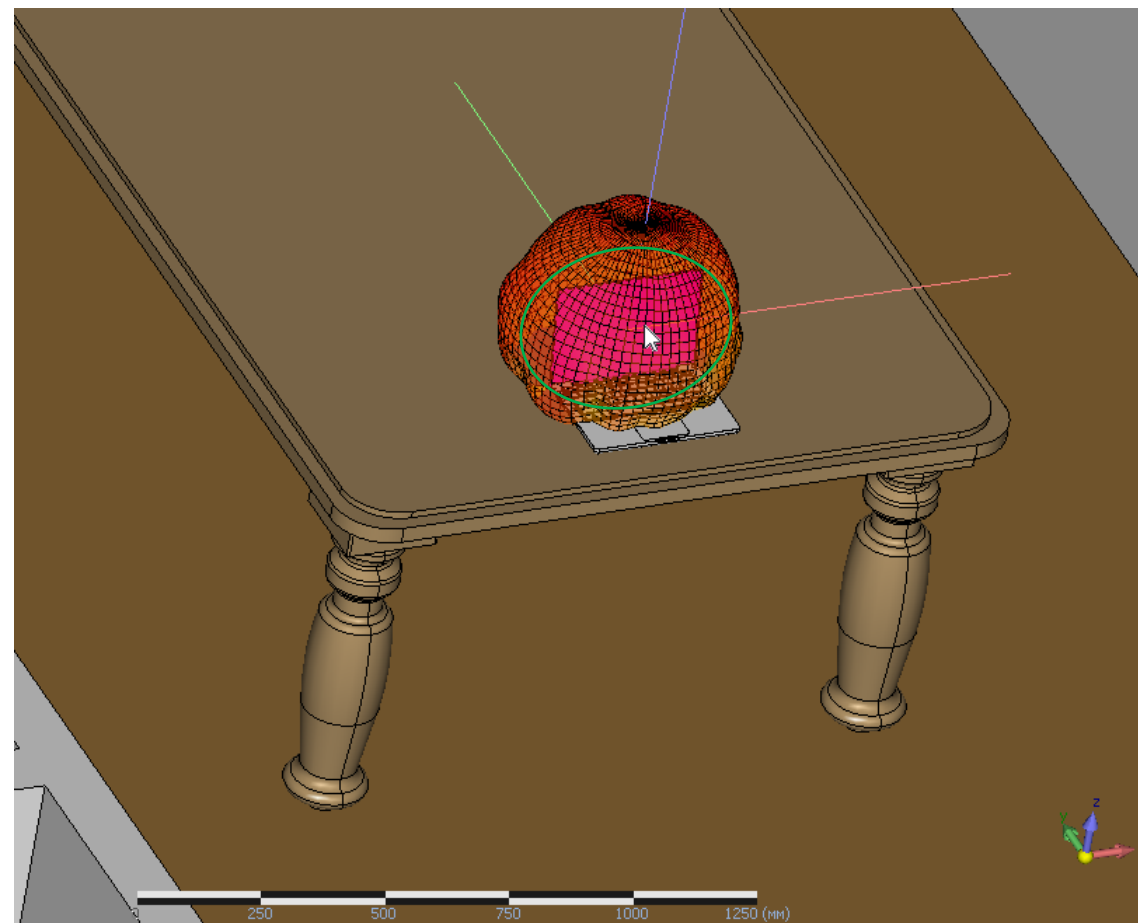
5. Закройте окно *Позиционирование диаграмм направленности* нажатием кнопки *ОК*, нажатием кнопки  или на панели во вкладке *Скрыть результаты* > нажатием *Скрыть результаты*.



## II. Подготовка модели

6. Повторите позиционирование диаграммы направленности для Rx *Notebook\_Ant1*, где в качестве опорного объекта выберите крышку ноутбука.

Ориентация диаграмм направленности соответствует ориентации объектов сцены в пространстве, поэтому дополнительное вращение диаграмм направленности не требуется.

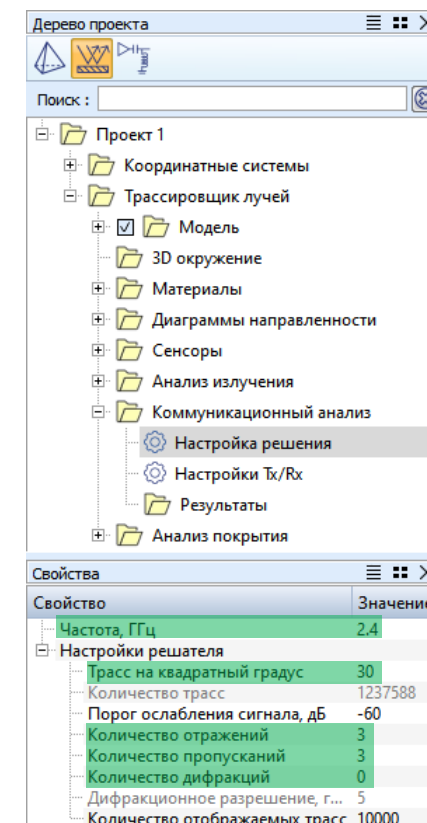


### III. Коммуникационный анализ

В коммуникационном анализе рассчитывается распространения сигнала от Tx к Rx.  
Перед запуском расчета необходимо настроить решение, а также распределить Tx и Rx.

#### ❑ Для настройки решения:

1. В дереве проекта в папке *Коммуникационный анализ* > *Настройки решения*.
2. В окне *Свойства* установите следующие параметры:
  - а. Частота решения: 2,4 ГГц,
  - б. Количество трасс на квадратный градус: 30,
  - в. Количество отражений: 3,
  - г. Количество пропусканий: 3,
  - д. Количество дифракций: 0 (дифракция не учитывается),
  - е. Остальные параметры оставьте по умолчанию.

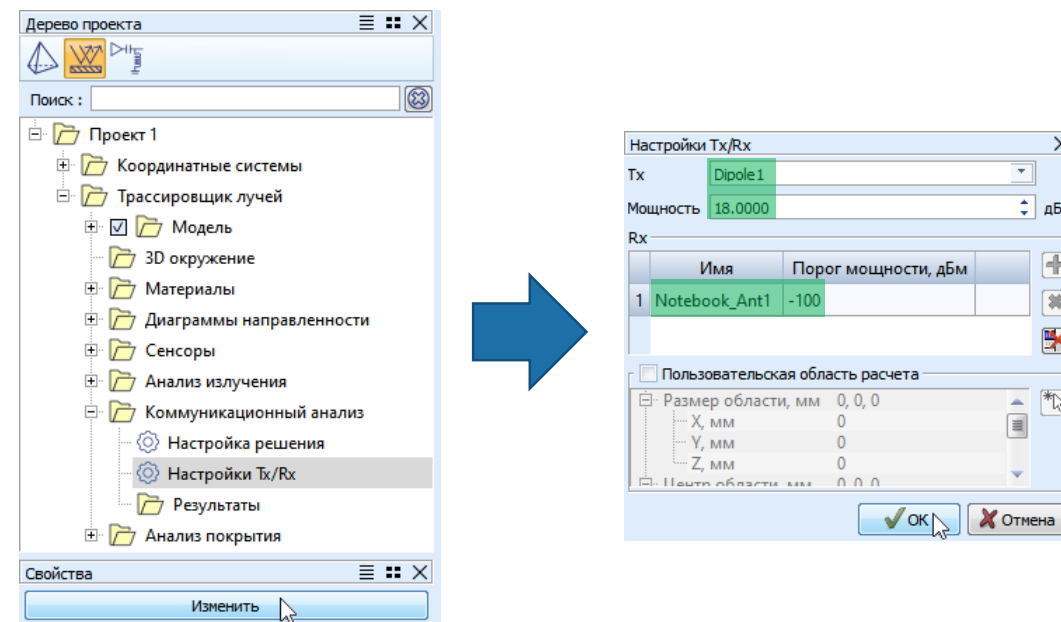


### III. Коммуникационный анализ

#### □ Для настройки Tx/Rx:

1. В дереве проекта в папке *Коммуникационный анализ* > *Настройки Tx/Rx*.
2. В окне *Свойства* нажмите кнопку *Изменить*.
3. В появившемся окне *Настройки Tx/Rx* убедитесь, что в качестве передатчика в поле *Tx* выбрана диаграмма направленности *Dipole1*, а в списке *Rx* находится диаграмма направленности приемника *Notebook\_Ant1*.
4. В поле *Мощность* установите мощность Tx **18** дБм и нажмите *OK*.

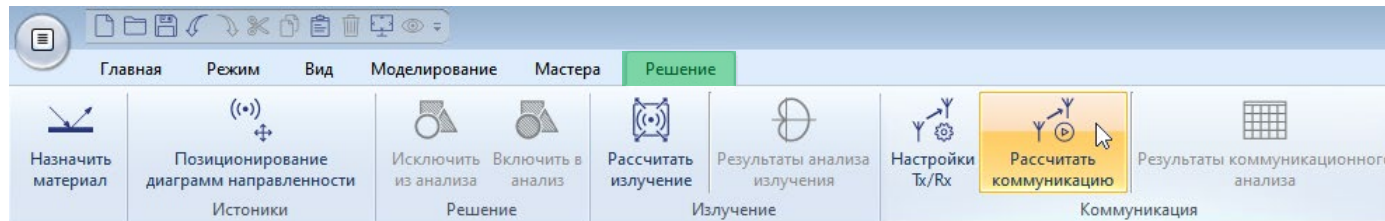
В ячейке *Порог мощности* для *Notebook\_Ant1* по умолчанию установлен уровень **-100** дБм, при достижении которого найденные трассы от Tx к Rx не будут видны в результатах.



# III. Коммуникационный анализ

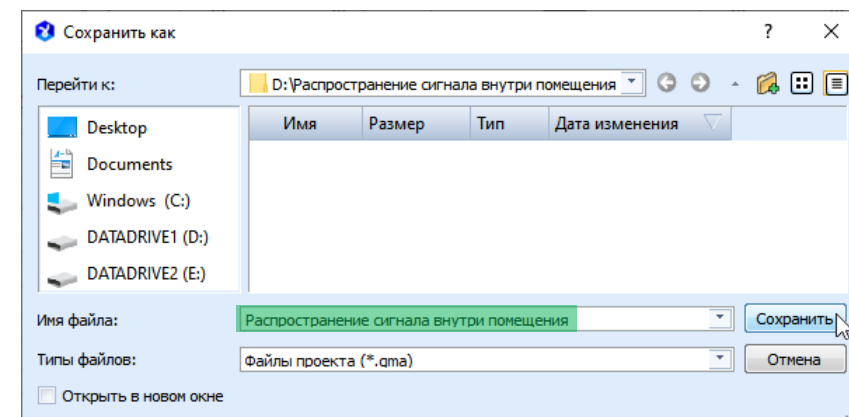
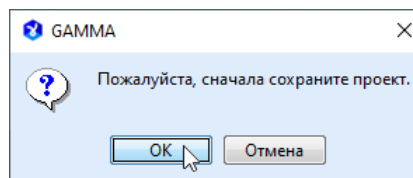
## ❑ Для запуска расчета:

1. Запустите расчет на панели во вкладке *Решение* > *Рассчитать коммуникацию*.

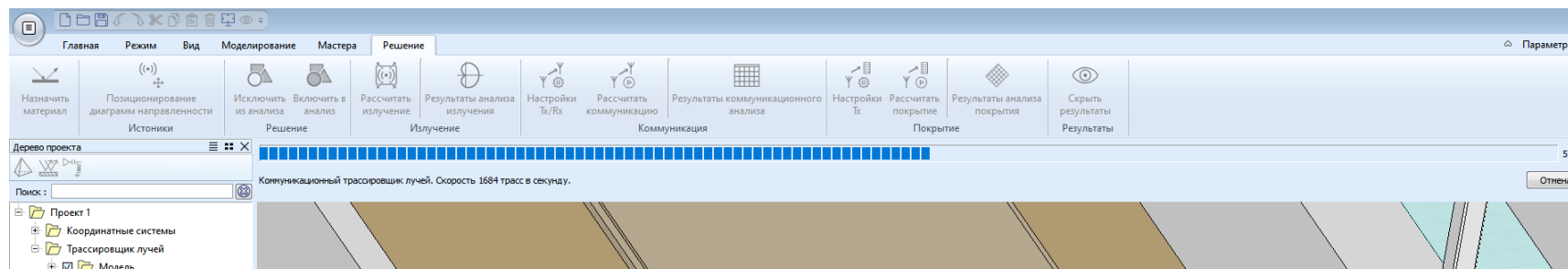


2. В появившемся окне необходимо согласиться сохранить проект:

- Нажмите *ОК*, далее выберите расположение на жестком диске, введите имя файла и нажмите *Сохранить*.



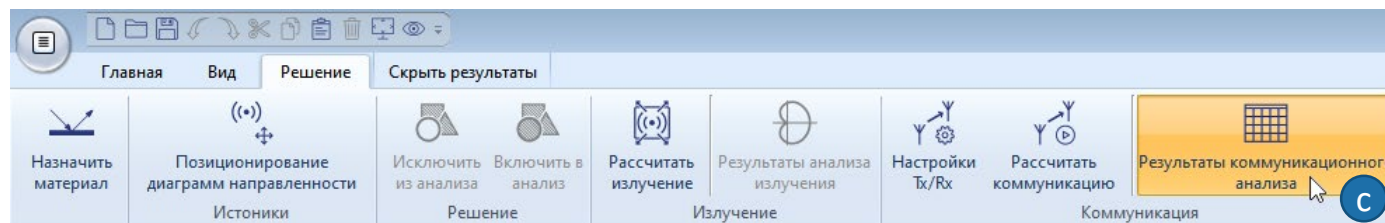
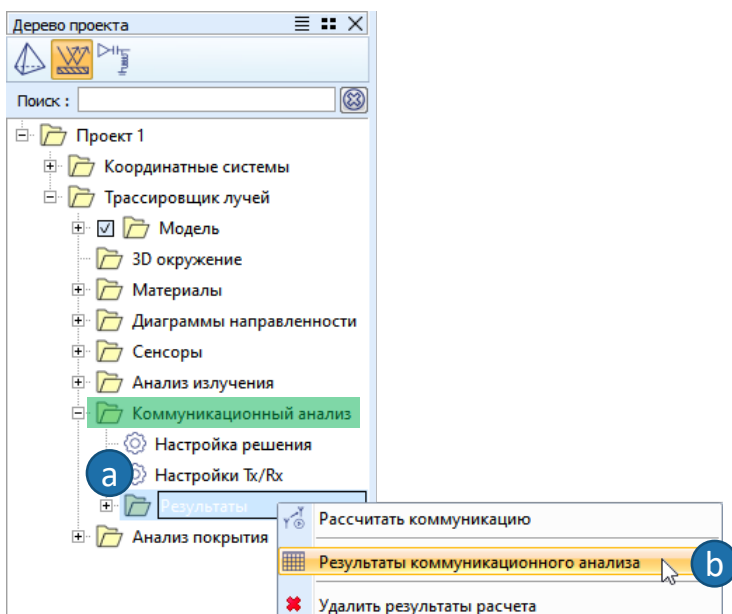
Начнется процесс решения, ход выполнения которого виден в автоматически появляющейся строке состояния решателя:



### III. Коммуникационный анализ

#### ❑ Для доступа к результатам:

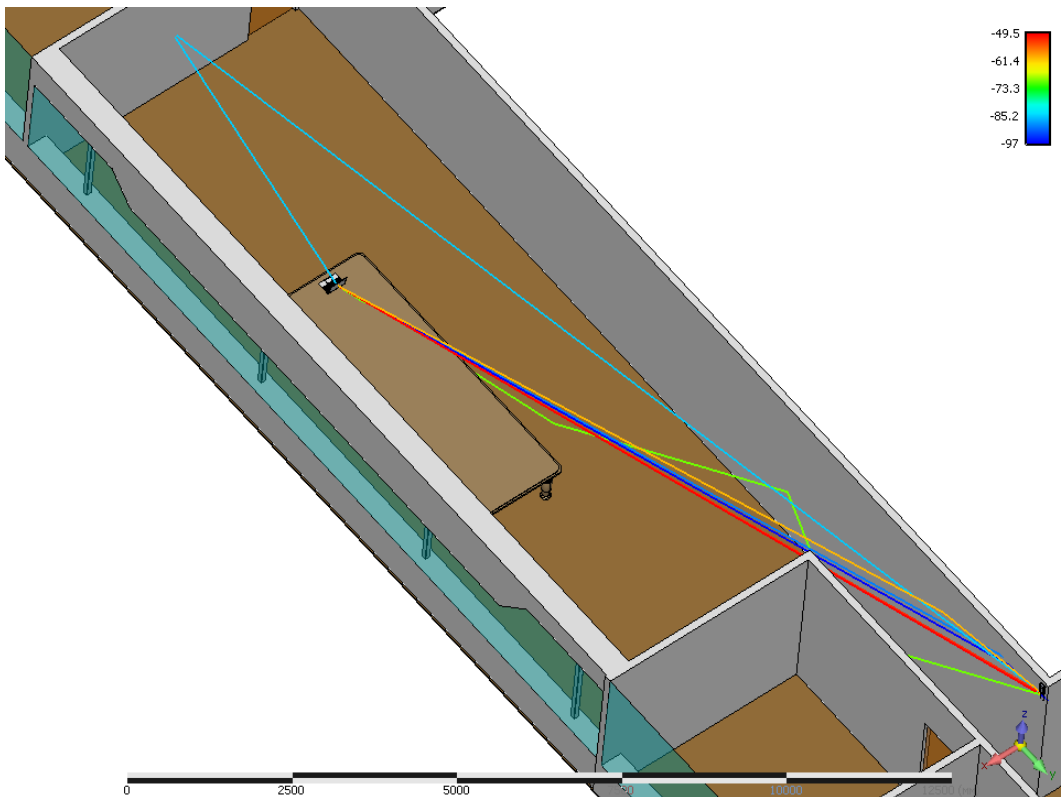
1. После завершения расчета откройте результаты, используя любой из способов:
  - а. Двойной клик по папке *Коммуникационный анализ/Результаты* в дереве проекта.
  - б. Нажатие правой кнопкой по папке *Коммуникационный анализ/Результаты* в дереве проекта > *Результаты коммуникационного анализа*.
  - с. На панели во вкладке *Решение* > *Результаты коммуникационного анализа*.



### III. Коммуникационный анализ

2. В появившемся окне *Результаты коммуникационного анализа* во вкладке *Пропускная способность*:
  - а. В списке *Тип беспроводного доступа* выберите *Wi-Fi 5 IEEE 802.11ac*.
  - б. В списке *Полоса частот сигнала [МГц]* выберите *160*.

В дереве результатов коммуникационного анализа имеются 7 трасс между Tx и Rx, соответствующих установленным параметрам расчета, отсортированных по убыванию принимаемой мощности.



Результаты коммуникационного анализа

Диаграмма направленности 3D объединение

Dipole1 Нет

[1] Lumped Port1

Луч #1

Notebook\_Ant1

[1] Lumped Port1

Луч #1

|           | Принимаемая мощность, дБм | Задержка, нсек | Количество взаимодействий | Описание | Количество дифракций | Отклонение, мм |
|-----------|---------------------------|----------------|---------------------------|----------|----------------------|----------------|
| ✓ Путь #1 | -49.4856                  | 45.3           | 0                         |          | 0                    | 0.00029901     |
| ✓ Путь #2 | -51.7387                  | 45.32          | 1                         | R        | 0                    | 0.00168766     |
| ✓ Путь #3 | -59.968                   | 45.68          | 2                         | RR       | 0                    | 0.00792655     |
| ✓ Путь #4 | -69.9064                  | 49.43          | 3                         | RRR      | 0                    | 0.00166619     |
| ✓ Путь #5 | -85.3694                  | 77.84          | 4                         | TRRT     | 0                    | 0.0048277      |
| ✓ Путь #6 | -89.7633                  | 45.53          | 3                         | TRT      | 0                    | 0.00675035     |
| ✓ Путь #7 | -97.0392                  | 46.4           | 4                         | TRRT     | 0                    | 0.00487816     |

Полная принимаемая мощность -47.1961, дБм  
Пропускная способность 780, Мбит/с

3D настройки Статистика График задержки сигнала **Пропускная способность**

Параметры пропускной способности

Плотность мощности шумов (дБм/Гц) -174 Тип беспроводного доступа Wi-Fi 5 IEEE 802.11ac

Равномерная помеха (дБм) -250 Полоса частот сигнала [МГц] 160

Шум (дБм) -88.9588 ☐ MIMO

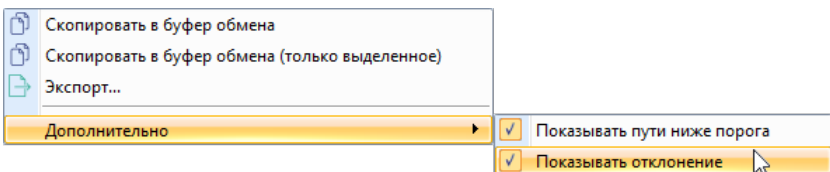
Коэффициент шума приёмника (дБ) 3 Порядок конфигурации MIMO 2 MIMO 2x2

### III. Коммуникационный анализ

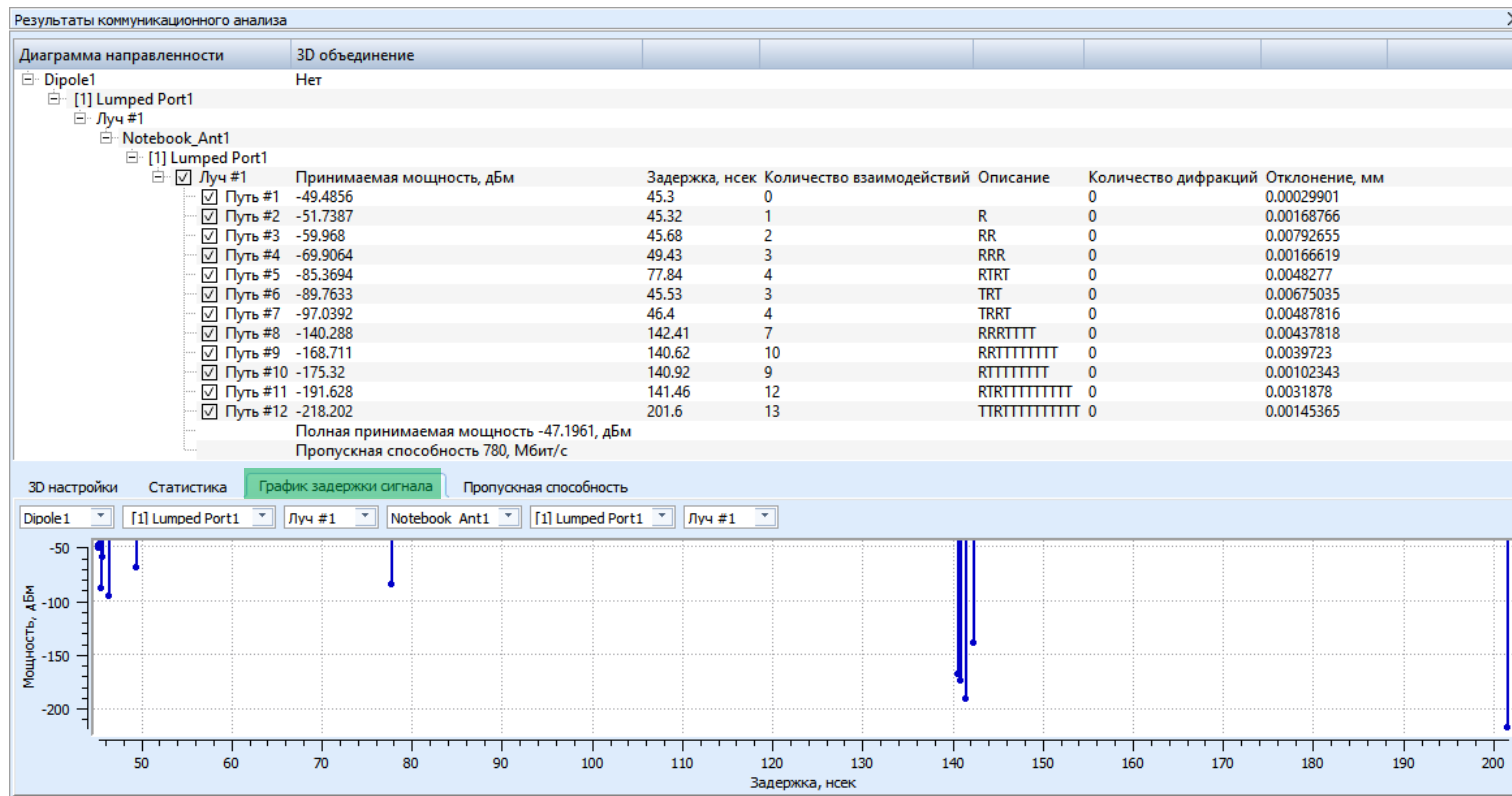
Каждая трасса содержит информацию о затухании и задержке с описанием испытанного взаимодействия со сценой: R – отражение, T – пропускание, D – дифракция.

3. Для отображения трасс с мощностью меньше ранее установленного в Настройках Tx/Rx порога -100 дБм нажмите правой кнопкой в любом месте таблицы с результатами > *Дополнительно* > активировать *Показывать пути ниже порога*.

График зависимости мощности от задержки находится во вкладке *График задержки сигнала*.



4. Скройте результаты на панели во вкладке *Решение* > *Скрыть результаты*.



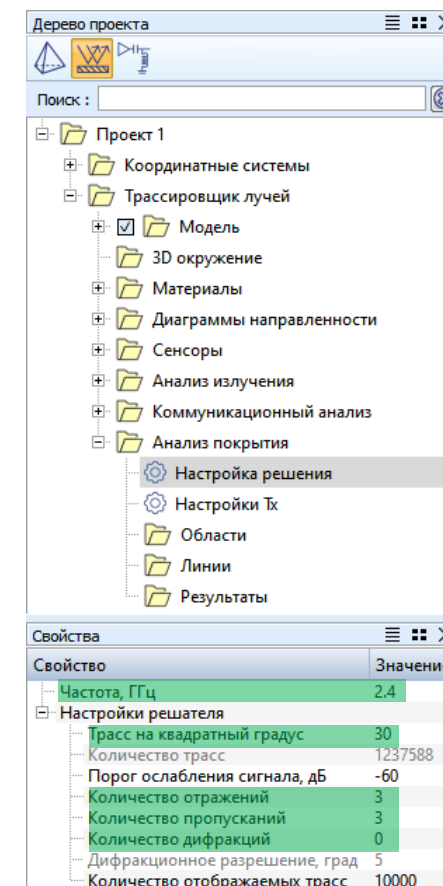
## IV. Анализ покрытия

В анализе покрытия рассчитывается покрытие сигнала Тх.

Перед запуском расчета необходимо настроить решение, назначить Тх, определить область и/или линию.

### ❑ Для настройки решения:

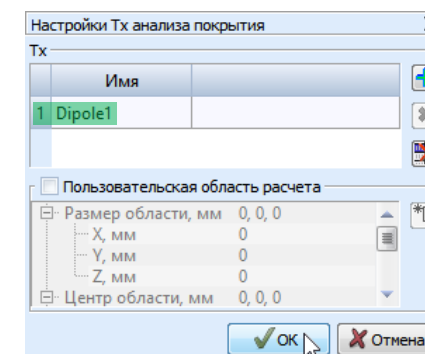
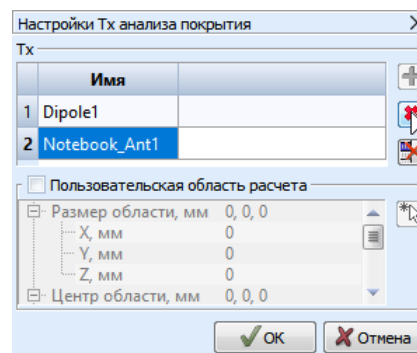
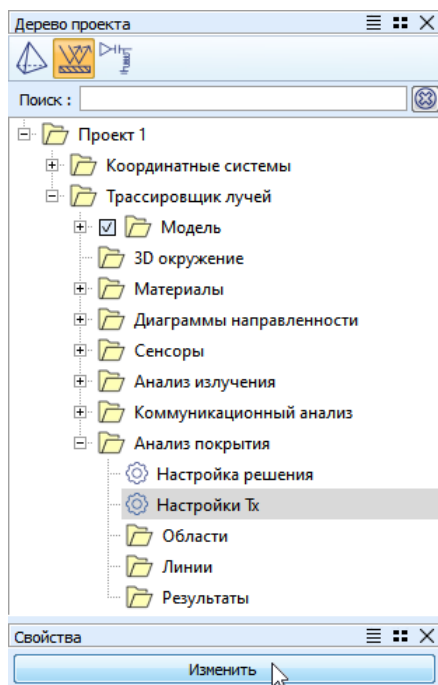
1. В дереве проекта в папке *Анализ покрытия > Настройки решения*.
2. В окне *Свойства* установите следующие параметры:
  - а. Частота решения: 2,4 ГГц,
  - б. Количество трасс на квадратный градус: 30,
  - в. Количество отражений: 3,
  - г. Количество пропусков: 3,
  - д. Количество дифракций: 0 (дифракция не учитывается),
  - е. Остальные параметры оставьте по умолчанию.



## IV. Анализ покрытия

### ❑ Для настройки Tx:

1. В дереве проекта в папке *Анализ покрытия > Настройки Tx*.
2. В окне *Свойства* нажмите кнопку *Изменить*.
3. В появившемся окне *Настройки Tx* в списке Tx выберите и удалите диаграмму направленности с именем *Notebook\_Ant1* нажатием кнопки . Убедитесь, что в списке Tx осталась только одна диаграмма направленности *Dipole1* и нажмите *OK*.

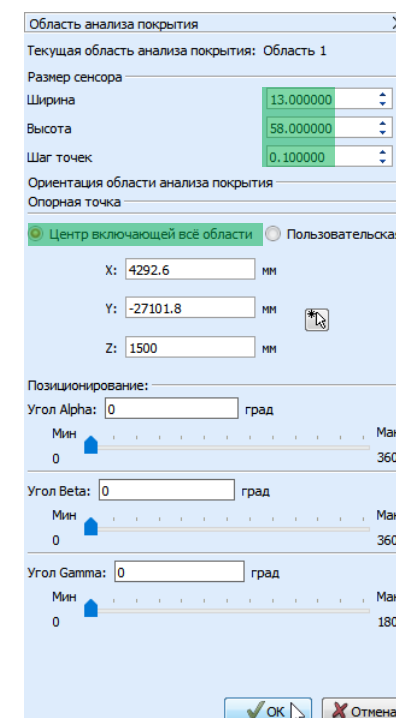
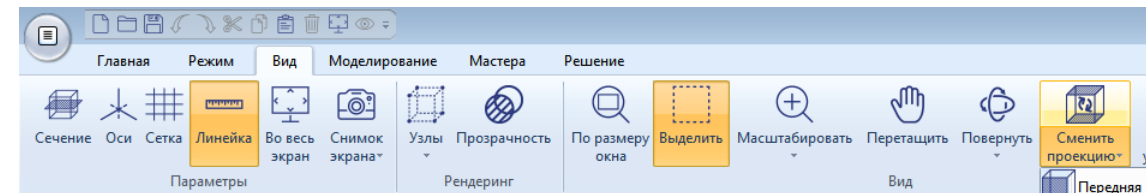


# IV. Анализ покрытия

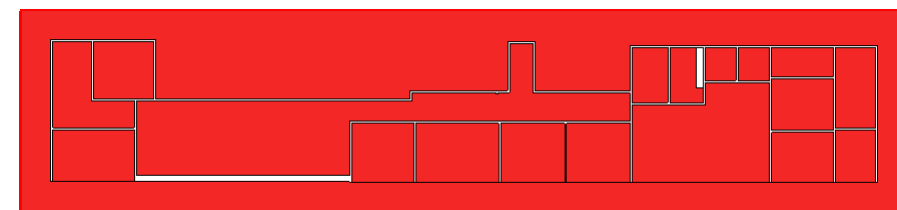
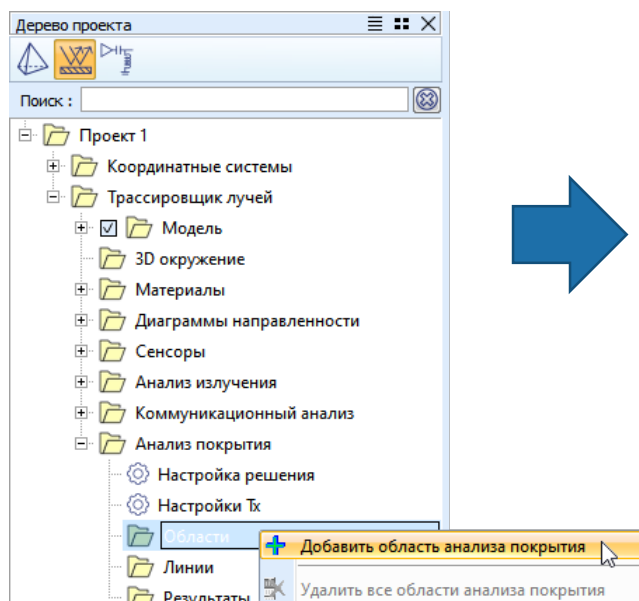
## ❑ Для задания области:

1. Для удобства работы на панели во вкладке *Вид* в раскрывающемся списке *Сменить проекцию* выберите *Верхняя* или используйте клавишу **T**.
2. Нажмите правой кнопкой по папке *Анализ покрытия/Области* в дереве проекта > *Добавить область анализа покрытия*.
3. В появившемся окне *Область анализа покрытия* установите размеры сенсора следующим образом:
  - а. В поле *Ширина* **13** м.
  - б. В поле *Высота* **58** м.
  - в. В поле *Шаг точек* **0,1** м.
  - д. В качестве опорной точки выберите *Центр включающей всё области*.
  - е. Остальные параметры оставьте по умолчанию и нажмите **ОК**.

Координата Z опорной точки (1500 мм) соответствует требуемой высоте для расчета карты (1,5 м).



Шаг точек влияет  
на точность  
результата и  
время расчета

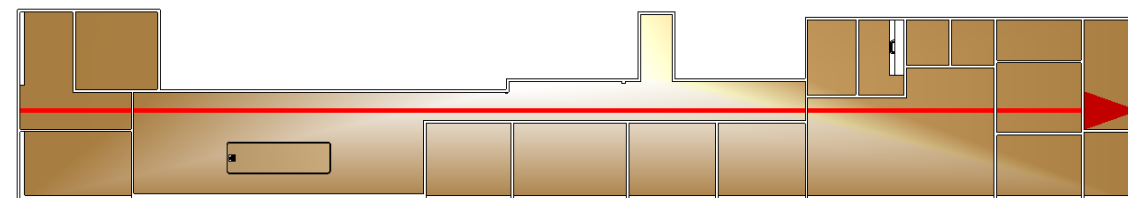
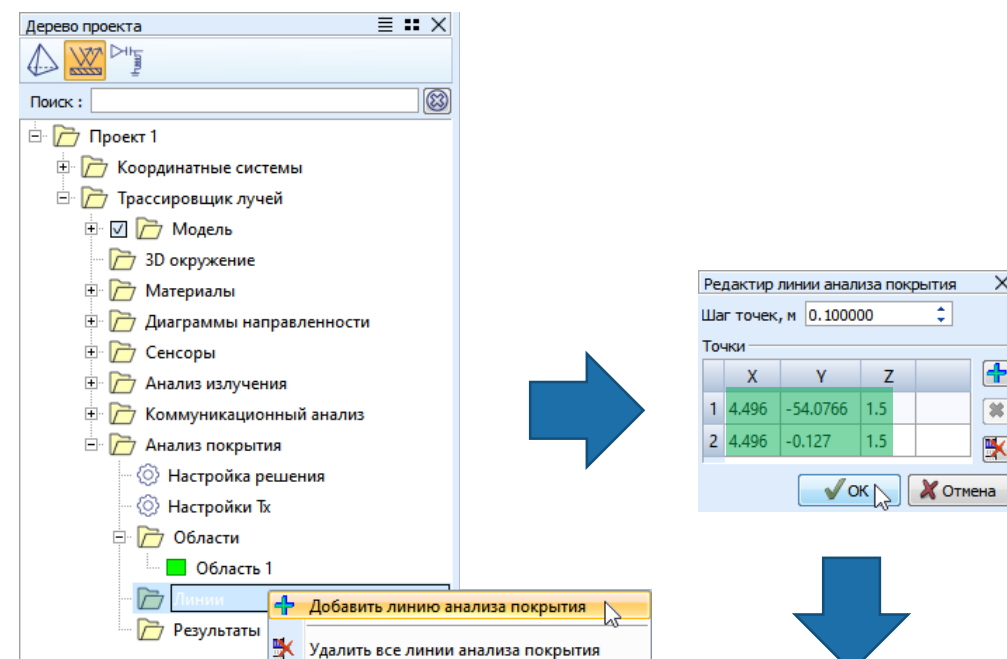
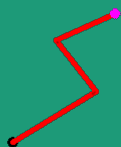


## IV. Анализ покрытия

### ❑ Для задания линии:

1. Для удобства работы на панели во вкладке *Вид* в раскрывающемся списке *Сменить проекцию* выберите *Верхняя* или используйте клавишу **T**.
2. Нажмите правой кнопкой по папке *Анализ покрытия/Линии* в дереве проекта > *Добавить линию анализа покрытия*.
3. В появившемся редакторе линии анализа покрытия:
  - а. В окне 3D просмотре нарисуйте линию, установив 2 точки (начало и конец) в произвольных местах сцены.
  - б. В окне *Редактор линии анализа покрытия* вручную отредактируйте координаты точек:
    - а. [4.496, -54.0766, 1.5],
    - б. [4.496, -0.127, 1.5].
  - с. Шаг точек оставьте 0,1 м (по умолчанию) и нажмите ОК.

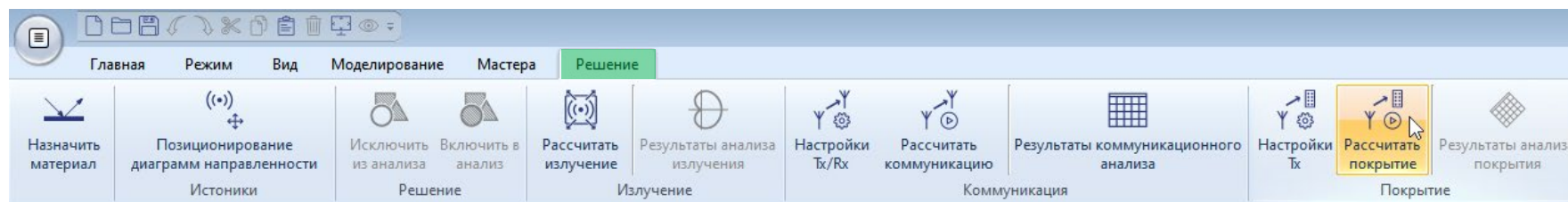
Шаг точек влияет на точность результата и время расчета.  
Линия может состоять из множества точек, образуя полилинию:



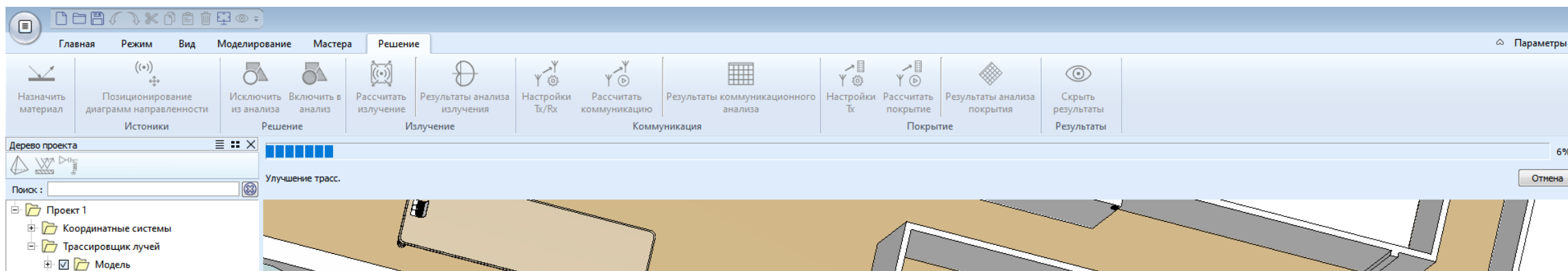
## IV. Анализ покрытия

### ❑ Для запуска расчета:

1. Запустите расчет на панели во вкладке *Решение* > *Рассчитать покрытие*.



Начнется процесс решения, ход выполнения которого виден в автоматически появляющейся строке состояния решателя:



### ❑ Для доступа к результатам:

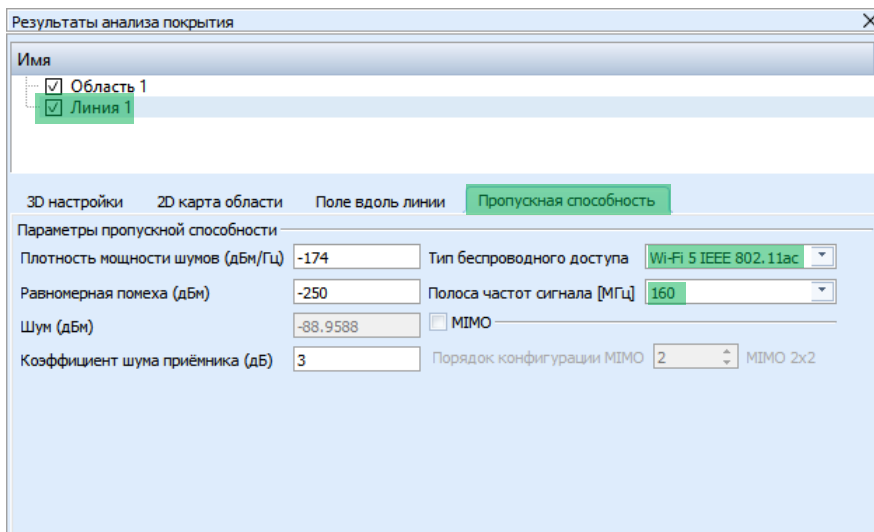
1. После завершения расчета откройте результаты, используя любой из способов:
  - а. Двойной клик по папке *Анализ покрытия/Результаты* в дереве проекта.
  - б. Нажатие правой кнопкой по папке *Анализ покрытия/Результаты* в дереве проекта > *Результаты анализа покрытия*.
  - с. На панели во вкладке *Решение* > *Результаты анализа покрытия*.
2. Для удобства просмотра на панели во вкладке *Вид* в раскрывающемся списке *Сменить проекцию* выберите *Верхняя* или используйте клавишу **T**.
3. В появившемся окне *Результаты анализа покрытия*:
  - а. В списке результатов активируйте *Линия 1*, чтобы показать результат на области и вдоль линии одновременно.
  - б. Во вкладке *Пропускная способность*:
    - i. В списке *Тип беспроводного доступа* выберите *Wi-Fi 5 IEEE 802.11ac*.
    - ii. В списке *Полоса частот сигнала [МГц]* выберите *160*.
  - с. Во вкладке *3D настройки*:
    - i. В списке *Источник данных* выберите *RSRP*, *Пропускная способность* или *SINR* (на выбор).
    - ii. В списке *прозрачность* выберите *30 %*.
    - iii. В поле *Мощность, дБм* для единственного порта передатчика [1] *Lumped Port1* задайте **18** и нажмите клавишу **Enter**.

## IV. Анализ покрытия

iii. Отмасштабируйте диапазон значений результата:

- 1) Переключите *Диапазон* на *Индивидуальный*.
- 2) Нажмите кнопку  **Полный**.
- 3) Вручную отредактируйте значения диапазона индивидуального масштаба:

|                    | <i>RSRP</i>                | <i>Пропускная способность</i> | <i>SINR</i>               |
|--------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Поле <i>Мин</i> :  | <b>-150</b> (вручную)      | <b>0</b> (минимум)            | <b>-30</b> (вручную)      |
| Поле <i>Макс</i> : | <b>-24.8346</b> (максимум) | <b>780</b> (максимум)         | <b>64.1242</b> (максимум) |



Результаты анализа покрытия

Имя

- ☒ Область 1
- ☒ Линия 1

3D настройки 2D карта области Поле вдоль линии **Пропускная способность**

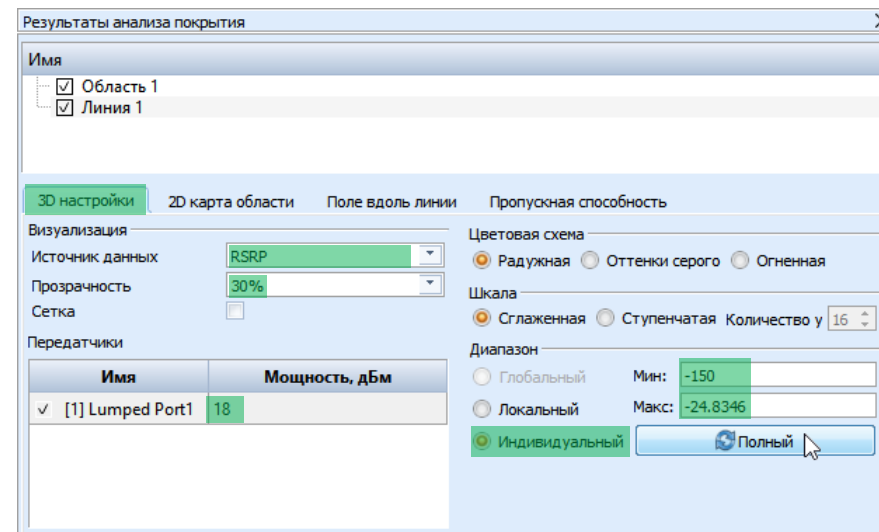
Параметры пропускной способности

Плотность мощности шумов (дБм/Гц)  Тип беспроводного доступа

Равномерная помеха (дБм)  Полоса частот сигнала [МГц]

Шум (дБм)  ☐ MIMO

Коэффициент шума приёмника (дБ)  Порядок конфигурации MIMO  MIMO 2x2



Результаты анализа покрытия

Имя

- ☒ Область 1
- ☒ Линия 1

3D настройки 2D карта области Поле вдоль линии **Пропускная способность**

Визуализация

Источник данных  Цветовая схема ☒ Радужная ☐ Оттенки серого ☐ Огненная

Прозрачность  Шкала ☒ Сглаженная ☐ Ступенчатая Количество у

Сетка ☐

Передатчики

| Имя                                                  | Мощность, дБм                   |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> [1] Lumped Port1 | <input type="text" value="18"/> |

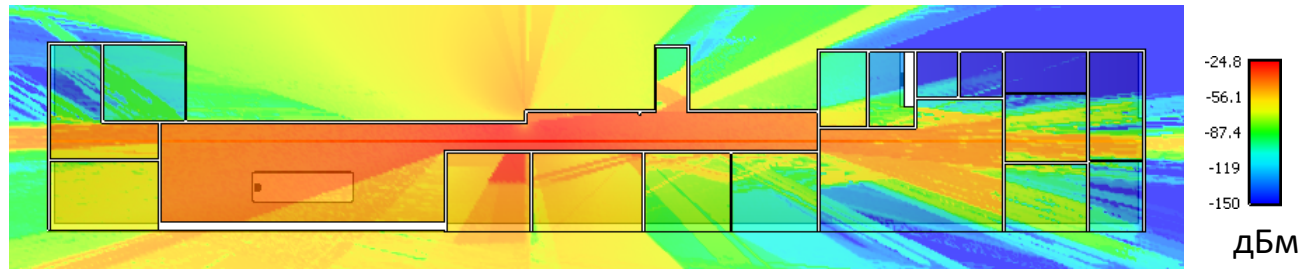
Диапазон

☐ Глобальный ☐ Локальный ☒ Индивидуальный

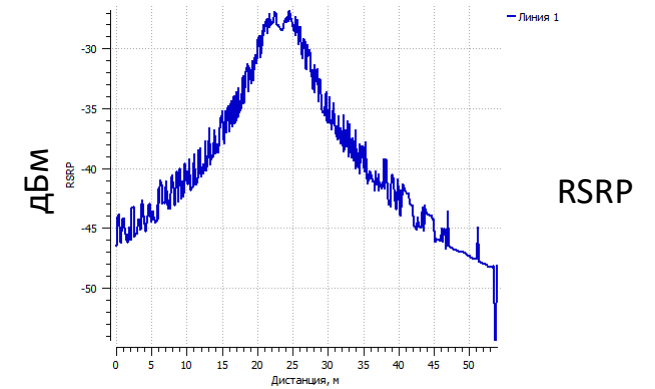
Мин:  Макс:

 **Полный**

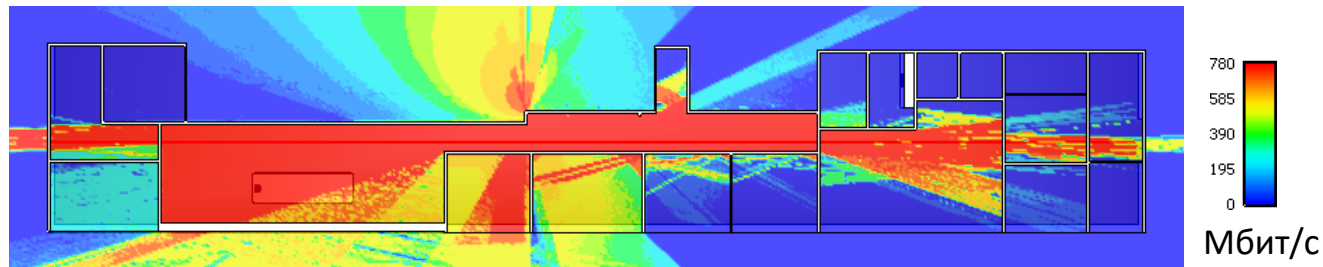
# IV. Анализ покрытия



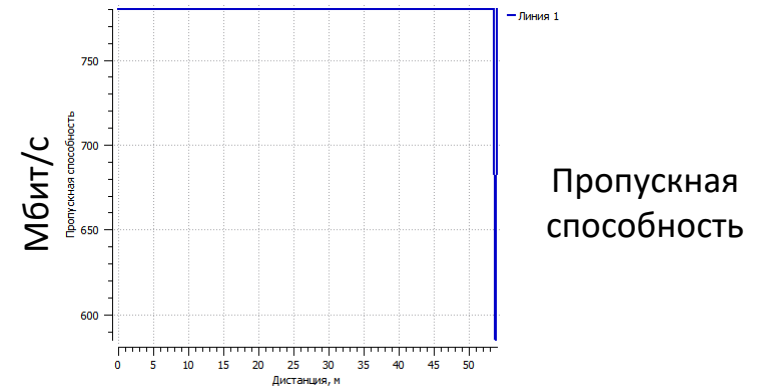
RSRP



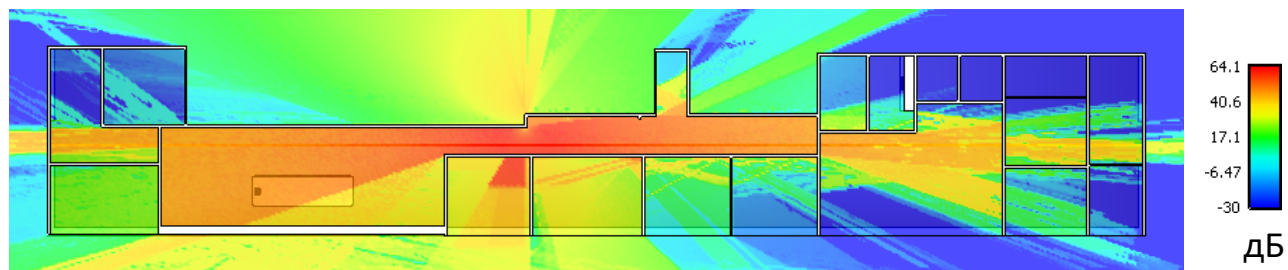
RSRP



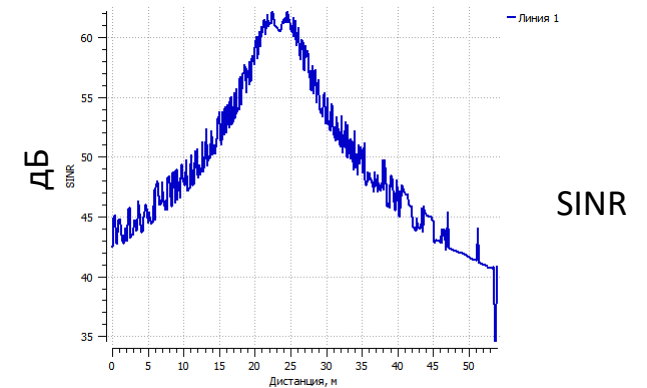
Пропускная способность



Пропускная  
способность



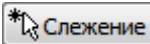
SINR



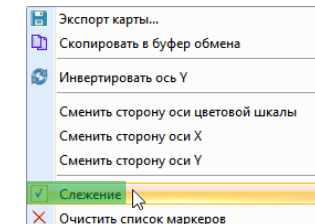
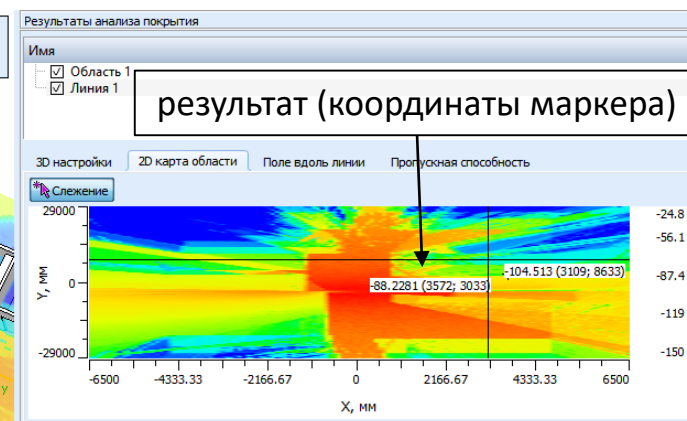
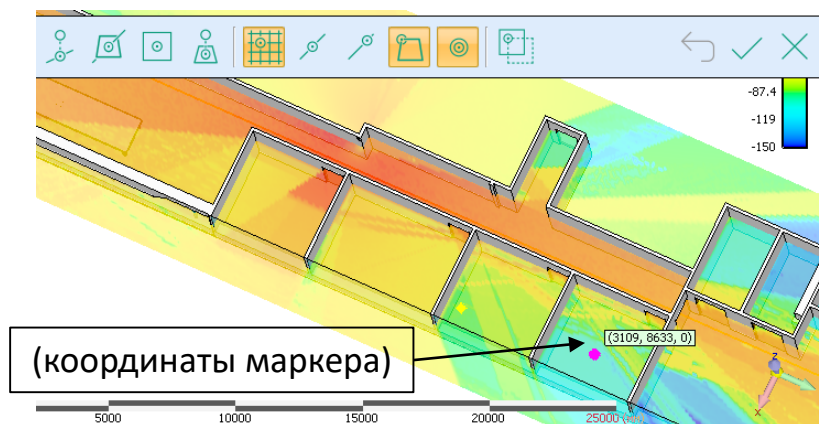
SINR

## IV. Анализ покрытия

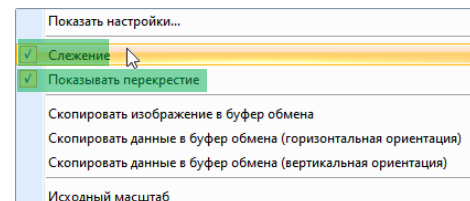
### ❑ Для активации режима слежения на графиках результатов:

1. Во вкладке *2D карта области* нажмите кнопку .
2. Курсором в виде перекрестия на  $Y(X)$  графике или курсором в окне 3D просмотра найдите и установите желаемую точку маркера. Повторите процедуру для установления нескольких маркеров.

Настройки 2D карты области, в которых *Слежение* уже активировано по умолчанию, доступны нажатием правой кнопкой в любом месте графика.



3. Во вкладке *Поле вдоль линии* нажмите правой кнопкой в любом месте графика > активируйте *Слежение* и *Показывать перекрестие*.
4. Скройте результаты на панели во вкладке *Решение* > *Скрыть результаты*.



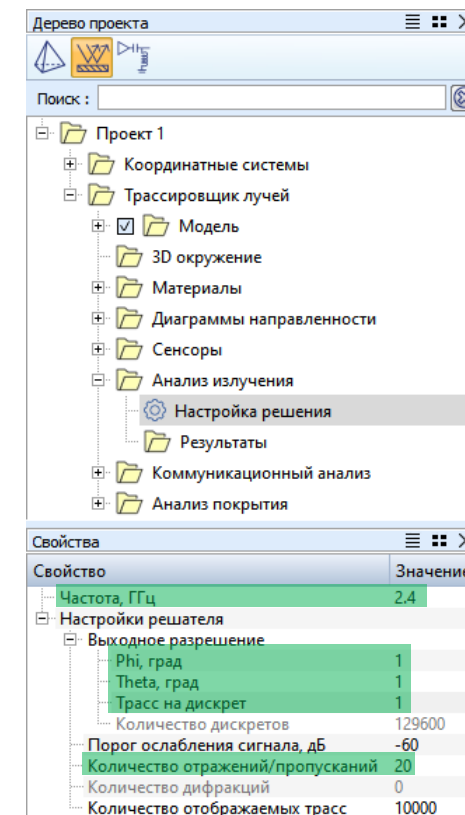
## V. Анализ излучения

В анализе излучения рассчитываются диаграммы направленности  $R_x$  и  $T_x$  на бесконечности, с учетом их нахождения внутри помещения.

Перед запуском расчета необходимо настроить решение.

### ☐ Для настройки решения:

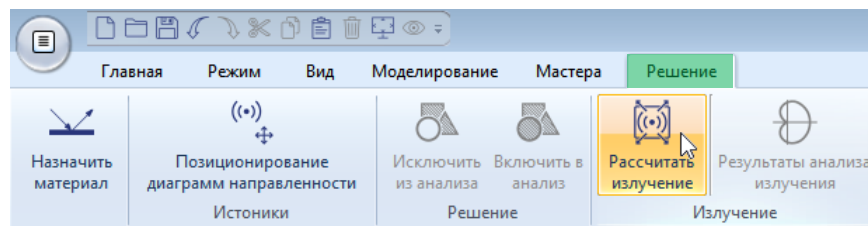
1. В дереве проекта в папке *Анализ излучения* > *Настройки решения*.
2. В окне *Свойства* установите следующие параметры:
  - a. Частота решения: 2,4 ГГц,
  - b.  $\Phi$ , град: 1,
  - c.  $\Theta$ , град: 1,
  - d. Трасс на дискрет: 1,
  - e. Количество отражений/пропусканий: 20,
  - f. Остальные параметры оставьте по умолчанию.



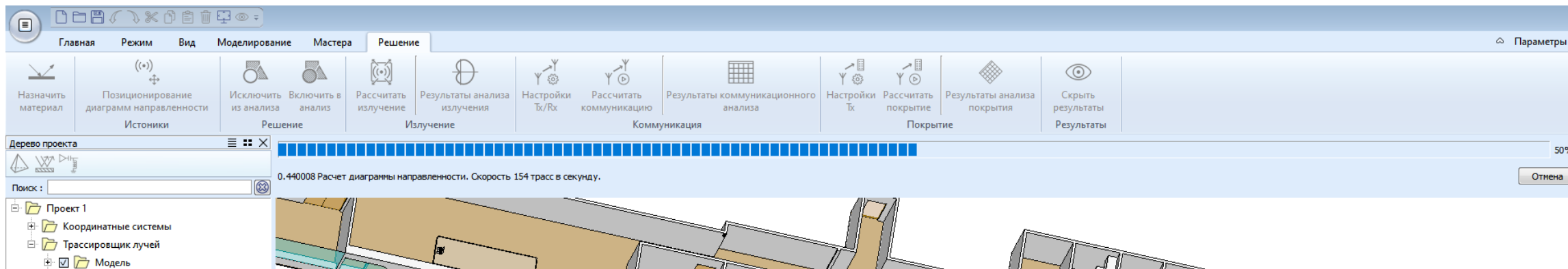
# V. Анализ излучения

❑ Для запуска расчета:

1. Запустите расчет на панели во вкладке *Решение* > *Рассчитать излучение*.



Начнется процесс решения, ход выполнения которого виден в автоматически появляющейся строке состояния решателя:

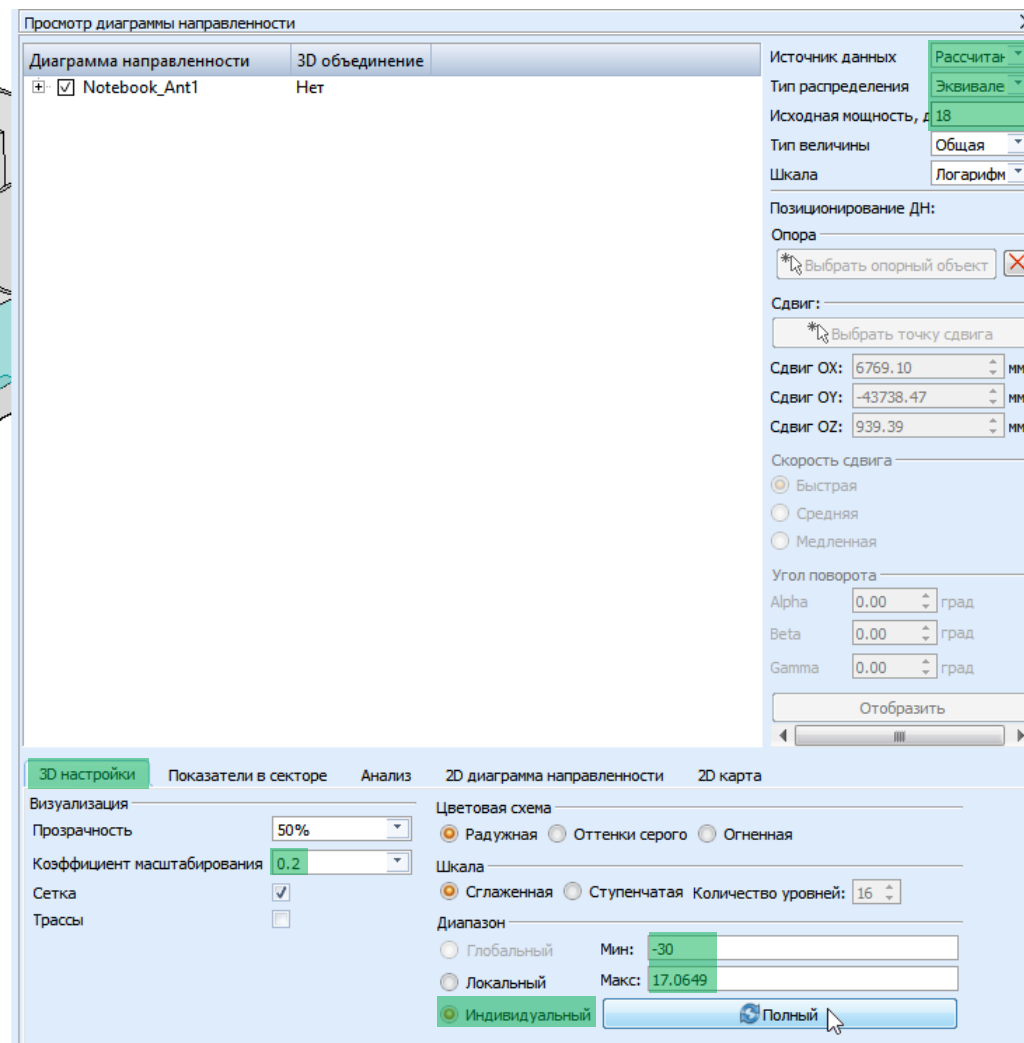
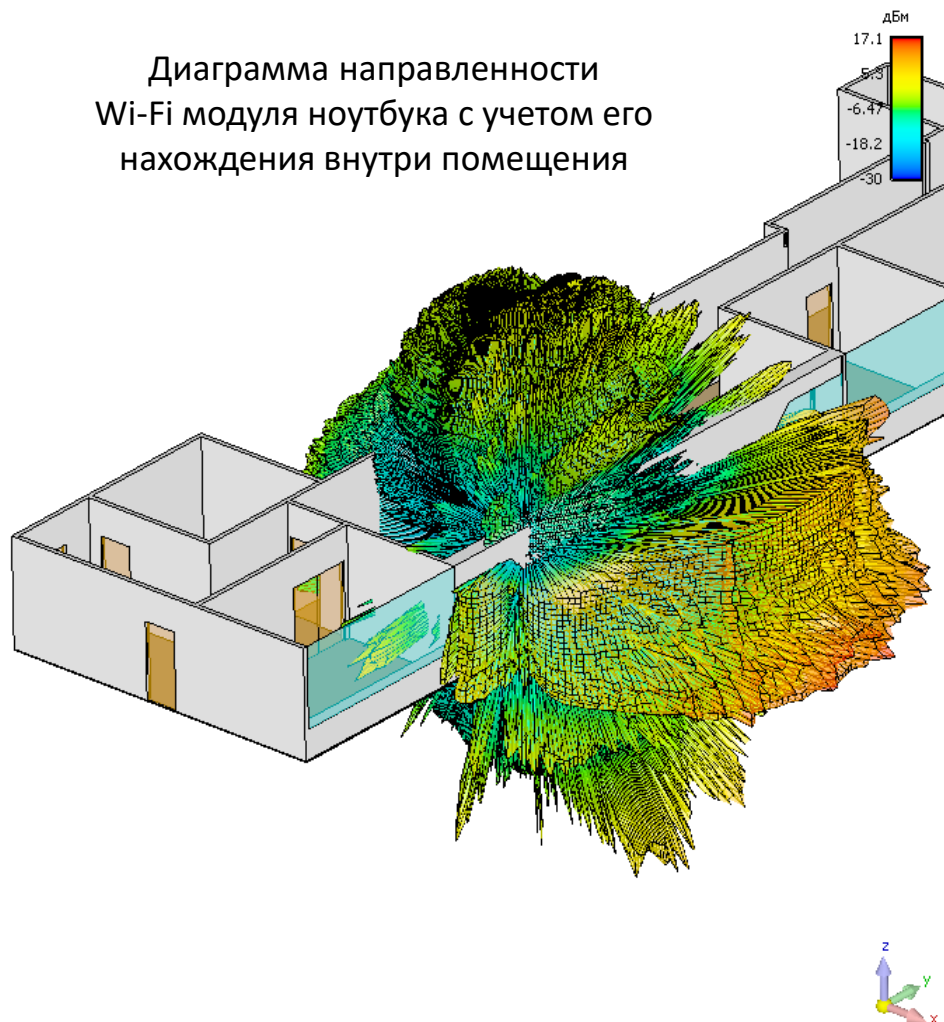


### ❑ Для доступа к результатам:

1. После завершения расчета откройте сначала результаты для диаграммы направленности Rx, используя двойной клик по папке *Анализ излучения/Результаты/Notebook\_Ant1* в дереве проекта.
2. В появившемся окне *Просмотр диаграммы направленности*:
  - a. В списке источник данных выберите *Рассчитанные*.
  - b. В списке тип распределения выберите *Эквивалентная излучаемая мощность*.
  - c. В поле *Исходная мощность, дБм* введите **18**.
  - d. Во вкладке *3D настройки*:
    - i. в поле *Коэффициент масштабирования* выберите *0,2*.
    - ii. Отмасштабируйте диапазон значений результата:
      - 1) Переключите *Диапазон* на *Индивидуальный*.
      - 2) Нажмите кнопку  **Полный** .
      - 3) Вручную отредактируйте значения диапазона индивидуального масштаба:
        - a) В поле *Мин*: **-30**,
        - b) В поле *Макс*: **17.0649** (максимум).

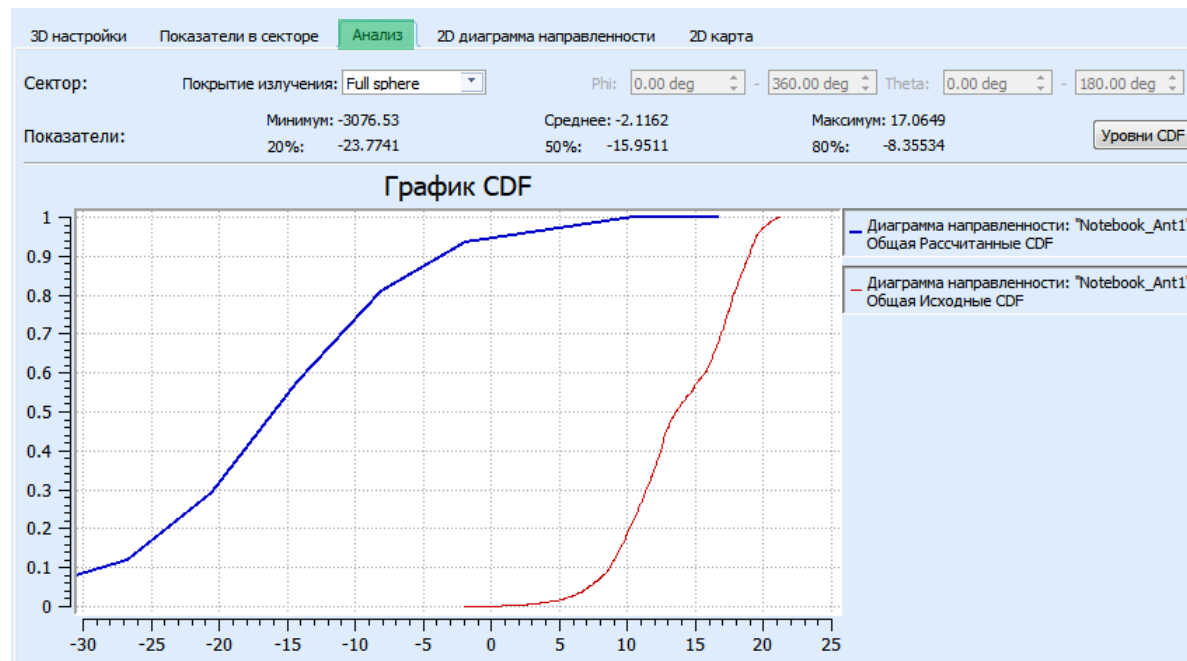
# V. Анализ излучения

Диаграмма направленности  
Wi-Fi модуля ноутбука с учетом его  
нахождения внутри помещения



## V. Анализ излучения

е. Для просмотра графика CDF откройте вкладку *Анализ*:



3. Скройте результаты на панели во вкладке *Решение* > *Скрыть результаты*.

# V. Анализ излучения

4. Аналогичным образом откройте результат для диаграммы направленности Rx.

Диаграмма направленности  
Wi-Fi точки доступа с учетом ее  
нахождения внутри помещения

