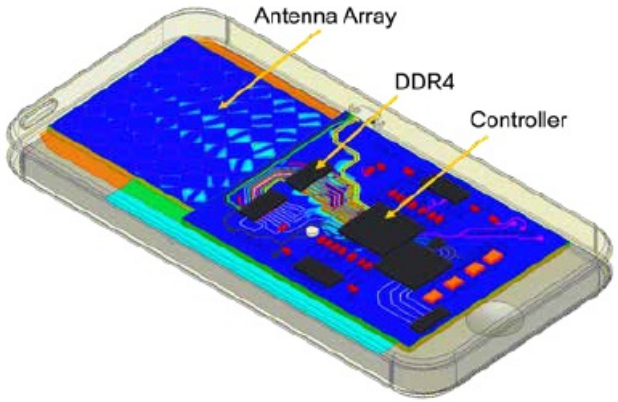
Важность мультифизического анализа смартфонов

Снижение чувствительности радио и электромагнитные помехи в 5G-смартфонах

Обычно смартфоны 4 и 5 поколений содержат несколько миниатюрных передатчиков ближнего и дальнего действия, собранных в одну систему. Из-за их небольшого форм-фактора и близости к другим элементам, они вызывают помехи, которые приводят к снижению чувствительности. Когда в приемник попадает сигнал из другого канала или созданный по другой технологии, его чувствительность снижается. Проблема усугубляется, когда несколько радиочастотных устройств создают электромагнитные излучения, которые также приводят к уменьшению чувствительности.

Решение данных проблем особо важно на ранних этапах разработки, ведь в таком случае получится избежать затрат на производство. Этого можно добиться с помощью моделирования и мультифизических симуляций, которые заменяют собой реальные прототипы и модели устройств, значительно снижая не только расходы на производство, но и упрощая разработку.

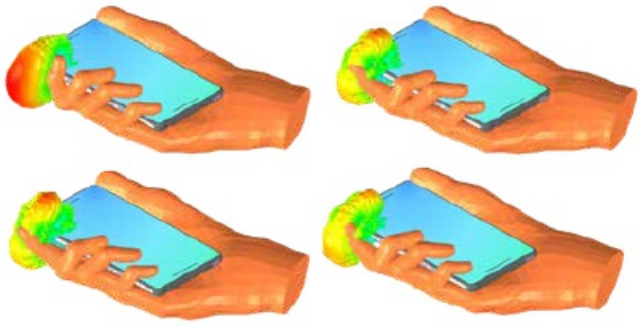
Мобильное пользовательское оборудование 5G позволит достичь невиданной ранее скорости доступа к данным в реальном времени. Частота 28 ГГц позволяет использовать передовые технологии формирования луча для качественного обслуживания даже в перегруженной среде. Для обеспечения этого используются миниатюрные радиочастотные компоненты, которые, как было описано выше, действуют друг на друга и создают взаимные электромагнитные помехи. На рисунке, приведенном ниже, показано, как излучение антенной сборки действует на другие компоненты смартфона, установленные рядом:

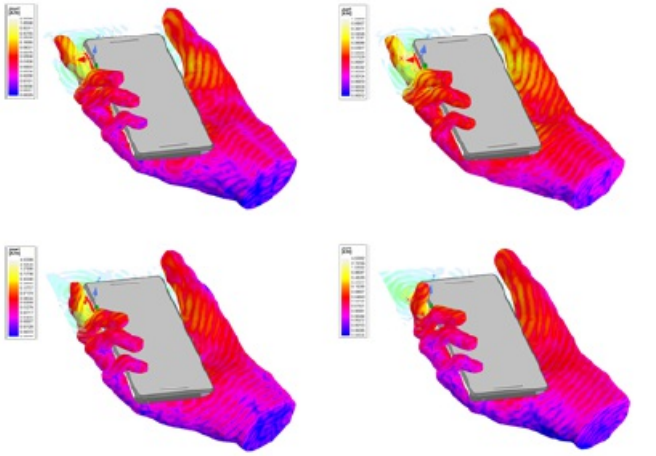


Но, благодаря моделированию, инженеры могут спрогнозировать влияние элементов друг на друга и минимизировать его, чтобы предотвратить сбои в будущей работе оборудования.

Симуляция положения телефона в руке.

Когда смартфон находится в руке, положение пальцев и ладони тоже влияет на производительность антенны. Различные положения смартфона в руке можно смоделировать с помощью программ, подобных ANSYS HFSS. Моделирование расположения пальцев помогает понять, как это будет влиять на излучение и производительность антенны. На следующих рисунках рассмотрено влияние различных вариантов удержания на распространение излучения антенны и его плотность:

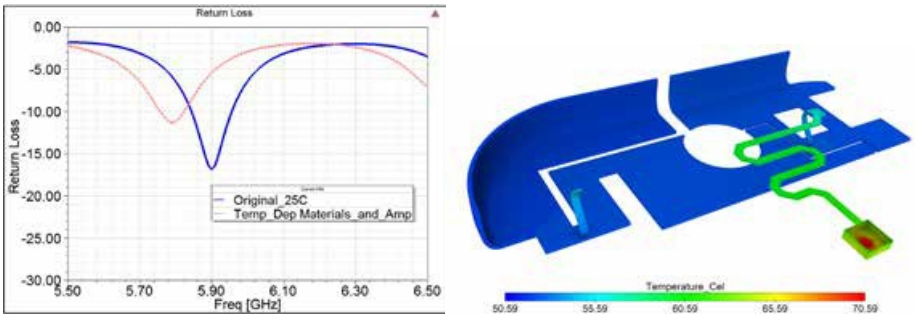




Анализ температурной стабильности

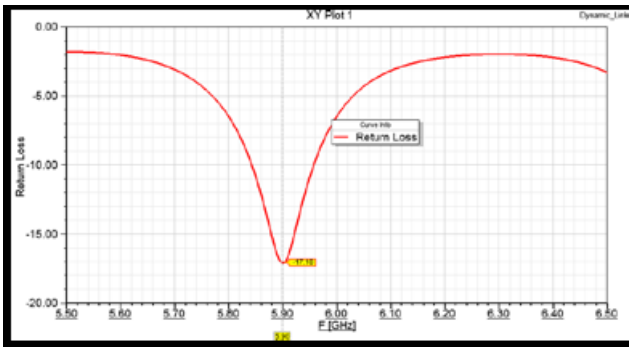
Температурная стабильность миниатюрных беспроводных компонентов систем 5G в смартфонах или других 5G-совместимых устройствах гарантирует, что система будет иметь заявленную производительность.

Энергоемкие задачи в различных окружающих условиях могут вызывать перепады температуры, что приводит к термоциклированию (то есть, к циклическому воздействию различных температур), что, в свою очередь, может привести к сбоям в работе системы и даже физическому разрушению компонентов. Рассмотрим следующий рисунок:



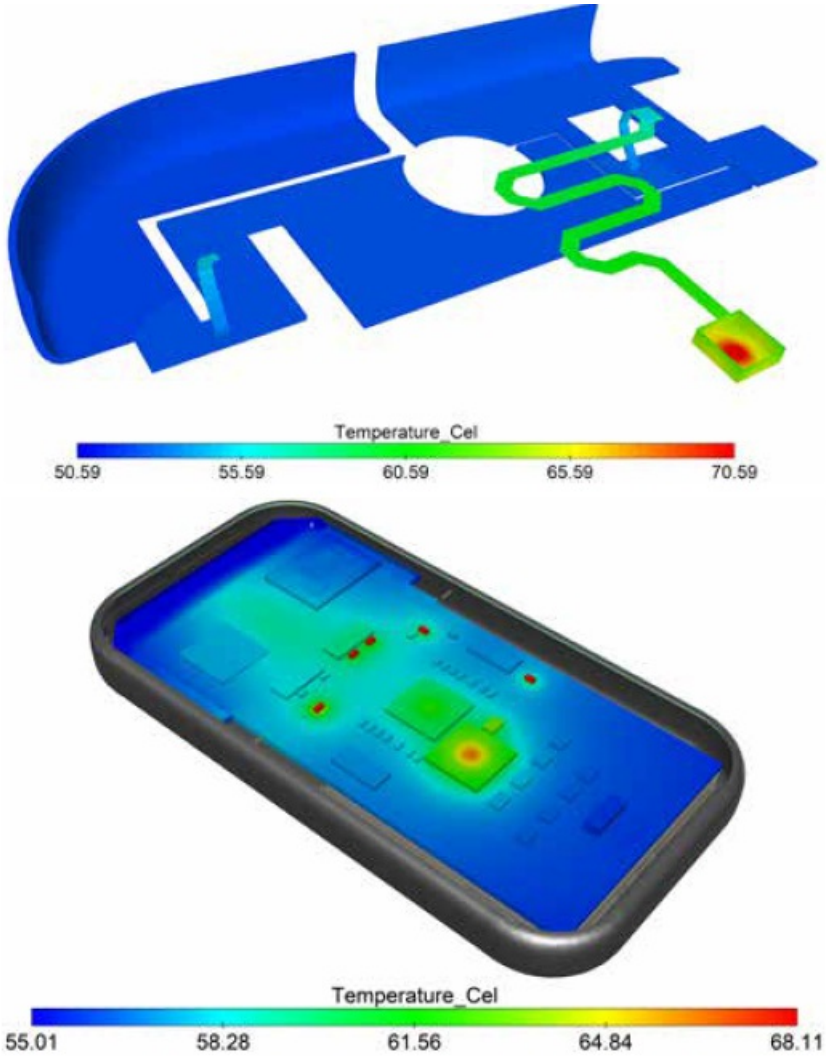
Исходя из графика, можно сделать вывод, что с повышением температуры будут возрастать и обратные потери (Return Loss). Перегрев влияет на многие компоненты смартфона и в частности, на антенну. Из-за повышения температуры снижается производительность антенной системы и быстрее разряжается батарея. Детальный анализ материалов и технологий, применяемых в смартфонах, позволяет получить надежный девайс с высокой производительностью.

Более разумным подходом будет исследовать влияние источников электромагнитных помех на смартфон, как на систему в целом, а не как на набор отдельных элементов. То, как будет вести себя смартфон при перегреве, зависит от того, как будут рассеивать тепло активные и пассивные части системы. Моделирование и изучение взаимодействия между всеми компонентами системы в различных сценариях позволяет инженерам улучшить производительность и надежность конечного продукта. Помимо этого, с помощью моделей инженеры могут в реальном времени отследить связь между термальным воздействием на антенны и электромагнитными потерями, чтобы снизить их уровень.



С помощью модели связь между обратными потерями и компонентами смартфона отслеживается в реальном времени и позволяет определить, какие температуры будут безопасны для всех

компонентов телефона.



С помощью анализа моделей было установлено, что температуры, достигаемые антенной и усилителем колеблются в районе 50-70 градусов Цельсия.

Моделирование позволяет инженерам симулировать воздействие температуры на производительность антенны и усилитель, что видно на следующем графике:

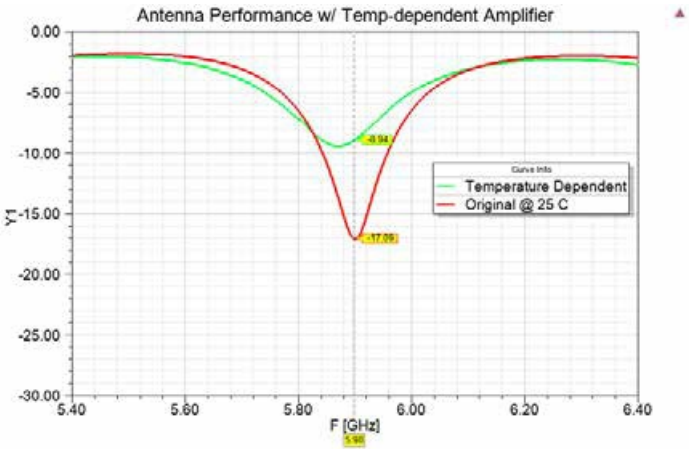


График показывает степень расстройки элементов, возникающей при воздействии на температурно-зависимые элементы.

Стоит отметить, что для симуляции работы смартфонов используются так называемые "мультифизические симуляции", которые задействуют одновременно несколько физических факторов, сказывающихся на работе системы.

При расчетах поведения температурно-зависимых компонентов (например, усилителя), мультифизическая симуляция работы телефона показывает, как сильно падает производительность

антенны. Так, температура телефона повышается, когда увеличивается мощность усилителя. В данном случае эффективность антенны падает с 47 до 32 процентов из-за повышения температуры. Однако, в результате более простых симуляций данное заключение может быть упущено.

Поэтому для увеличения надежности смартфонов 5G используют мультифизический анализ, который позволяет исследовать влияние электромагнитных и температурных помех на антенную систему и оценить стабильность пользовательского оборудования.

Современные тенденции к уменьшению элементов внутри телефона приводят к тому, что элементы, излучающие большие мощности, вместе с этим генерируют большое количество тепла. Благодаря программным решениям ANSYS можно создавать модели, позволяющие симулировать работу беспроводных систем в пределах допустимых температур, что в будущем позволяет увеличить надежность готового продукта.

Повышенная сложность радиочастотных интерфейсов для систем 5G представляет еще одну проблему для разработчиков. Многомодовые и многополосные устройства обеспечивают желаемую пользователями скорость передачи данных, но в значительной степени влияют на потребление энергии (продолжительность службы батареи) и требуют высокопроизводительных радиочастотных компонентов, таких как фильтры, усилители и т.д. Например, проектирование усилителя осложняется более высоким отношением пиковой мощности к средней, обусловленным использованием более продвинутых модуляций систем 5G, из чего следует увеличение линейности для минимизации искажения сигналов. Зачастую требуется, чтобы радио-интерфейсы и антенны были объединены в одну сборку.

Очередная задача, встающая перед инженерами, заключается в необходимости уменьшать малошумящие приемники в мобильных 5G-устройствах в то время, как на базовых станциях необходимо устанавливать широкополосные коммутаторы, способные обрабатывать мощность, достаточную для передачи сигнала с низким уровнем шума.