

Размещение горизонтальных СКС и инфраструктуры беспроводного доступа в пленумных полостях

Демиденко О. М., Воруев А. В., Бычков П. В., Кулинченко В. Н.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, Гомель, Беларусь

Аннотация. В тексте излагается идея решения задачи исследования эффективности размещения кабельной инфраструктуры и точек доступа беспроводной сети в условиях неполной радиопрозрачности материалов потолочных перекрытий и стенок пленумных полостей. Исследования зон покрытия и мощности информационных сигналов проводились для сетевых устройств стандарта 802.11. Исследование предполагает разработку графического 3D отображения зон Wi-Fi сигнала с разными значениями скорости и уверенности приема сигнала на нескольких этажах здания, что в конечном итоге позволит правильно геометрически распределить точки доступа Wi-Fi в поэтажном пространстве и благодаря этому получить оптимальную зону покрытия с наименьшими потерями полезного сигнала.

Введение

Согласно рекомендаций п.8.4.6 ГОСТ Р 53246-2008. «Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования» регламентируется построение потолочных трасс прокладки и размещения сетевой инфраструктуры. В регламенте определены пограничные требования, учитывающие специфику ПБ и ОТ. Учет электромагнитной составляющей (включая помехи и радиопрозрачность) осуществляется по месту и включает в перечень работ процедуры радиопланирования.

Помехи в пленумной полости

Пленумная полость при построении потолочных трасс может содержать целый спектр помех и препятствий для распространения сетевого трафика в горизонтальной СКС и при размещении инфраструктуры беспроводного доступа. Среди них (рисунок 1):

- пересечение информационных магистралей силовыми линиями потребителей энергосети;
- размещение источников освещения;
- нарушение радиопроходимости металлоконструкциями системы вентиляции и/или кондиционирования помещений;

Часто еще поверх плит пола следующего этажа используют популярные встроенные теплые полы, которые также являются серьезным препятствием для прохождения сигнала Wi-Fi. В зависимости от конструкции эти полы могут быть подключены к системе центрального отопления с циркулирующей в них горячей водой, либо являть собой электрические нагреватели. На распространение сигнала Wi-Fi в последнем случае будут влиять и электромагнитные помехи от электропроводки и нагревательных элементов и находящаяся в трубах вода как теплоноситель, так как давно известен факт погашения радиоволн при прохождении через воду (поэтому на субмаринах в толще воды чаще используют акустические сигналы связи или очень низкие частоты для радиосвязи с использованием соответствующих радиобуев).

Прохождение сигнала Wi-Fi через пленумные полости затруднено, как правило, дополнительно системами металлических крепежных элементов подвесного потолка с одной стороны, а с другой железобетонными плитами перекрытиями, являющимися имитацией клетки Фарадея с так называемым скин-эффектом.

Выполнение комплекса мер по «разведению» силовой и информационной проводок зачастую игнорируются предприятием, поскольку требуется временная остановка работы сети на участке модернизации.



Рис. 1. Пример заполнения пленумных полостей и их внешний вид после монтажа потолка

Современные сети Wi-Fi используют полосы частот в сегменте 2,4 ГГц и 5 ГГц, при этом допускают повышение скорости передачи за счет объединения смежных несущих каналов связи. Частота 2,4 ГГц имеет лучшую радиопроницаемость, то есть в помещении распространяется дальше, но при этом имеет меньше несущих каналов (до 14) и, соответственно, меньшую емкость сети. Частота 5 ГГц поддерживает до 23 каналов, надежнее и быстрее работает на открытых пространствах (в том числе в больших помещениях), но при этом радиус действия при прохождении через препятствия - меньше.

Таблица 1

Зависимость распространения радиоволн от материала препятствий

Материал	Изменение уровня сигнала, дБ	
	2.4 ГГц	5 ГГц
Металлическая решетка	-20,99	-13,17
Штукатурка	-14,86	-13,24
Красный кирпич	-4,44	-14,62
Гипсокартон 12,8 мм	-0,49	-0,52
Оргстекло 7,1 мм	-0,36	-0,93
Потолочная плитка	-0,09	-0,18
Линолеум	-0,02	-0,13
Жалюзи закрытые	-0,002	-0,002
Стеклопластик	-0,02	-0,03
Проволочная сетка	-1,21	-0,34
ДСП	-1,65	-1,95

Использование методики пассивного и активного обследования

Пассивное обследование позволяет пользователю оценить все беспроводные точки доступа и уровень использования каналов в местоположении, чтобы оптимизировать работу сети. Пассивное обследование помогает собрать все сведения о беспроводной среде, например о местных и соседних Wi-Fi точках доступа и т. д. Собираются и отображаются данные о каналах и уровне сигнала для всех точек доступа в среде. Пассивное обследование обычно проводится до и после разверты-

вания. Межканальные наводки и интерференция смежных каналов могут быть основной причиной низкой пропускной способности сети и низкой производительности приложения. При выполнении пассивного обследования перед развертыванием можно использовать данные для эффективного выбора каналов для новых точек доступа, чтобы избежать межканальной интерференции от соседних точек доступа. Пассивное обследование после развертывания помогает удостовериться в том, что текущий проект сети обеспечивает защиту от межканальной интерференции.

Методика активного обследования может проводиться как до, так и после развертывания, но чаще всего это делается после развертывания. При активном обследовании перед развертыванием данные могут использоваться для эффективного планирования местоположения точек доступа по сравнению с текущим расположением и для обеспечения необходимой производительности. Активное обследование после развертывания позволяет убедиться, что проект среды соответствует плану с точки зрения пропускной способности и доступности.

В данной методике использовались: ОС Windows 7, программа inSSIDer, сетевая карта Ralink RT3290 и точка доступа Ubiquiti UniFi AC HD.

По данным результатам можно увидеть частоту, на которой работает изучаемая точка доступа, график накладок зон действия других точек доступа, график изменения силы сигнала, скорость передачи данных, MAC-адрес и тип канала. По полученным данным можно сделать вывод, что помехи создают точки, сигналы которых накладываются на тот же канал, это видно на графике изменения силы сигнала, чем меньше накладок, тем сильнее сигнал.

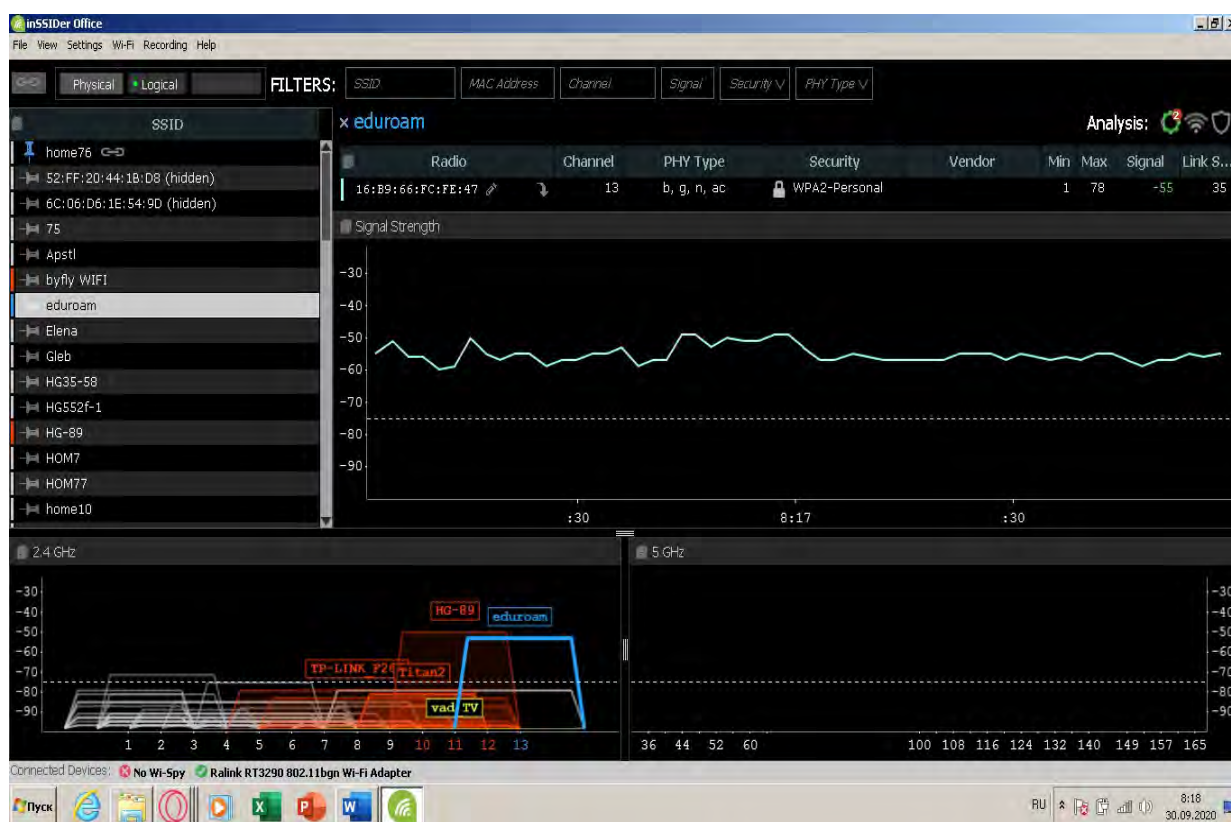


Рис. 2. Результаты эксперимента активного обследования

При методике пассивного обследования использовалась программное средство «Acrylic Wi-Fi HeatMaps». Данная программа позволила собрать в автоматизированном режиме необходимую информацию о беспроводных сетях на 4-м этаже учебного корпуса УО ГГУ им. Ф.Скорины. Для получения данных о сети требовалось создать экспликацию помещений и загрузить карту этажей, которые были созданы в программе «Microsoft Visio».

В ходе исследования были получены результаты по большому количеству действующих Wi-Fi сетей, найденных не только на 4 этаже но и на смежных с ним, а также MAC-адреса и физические точки доступа, обеспечивающие доступ к сети в разных местах. В таблице 2 представлена информация о бесшовной сети «Eduroam», которая организована на основе ее точек доступа, установленных на 4 этаже в пленуме.

Таблица 2

Информация о точках доступа бесшовной сети «Eduroam»

SSID (сетевой идентификатор)	Eduroam		
BSSID	Канал (идентификатор частоты)	Частота	Безопасность
24:A4:3C:65:6D:30	1	2412	WPA2 Enterprise-CCMP
24:A4:3C:65:6E:25	5	2432	WPA2 Enterprise-CCMP
80:2A:A8:D1:97:59	11	2462	WPA2 Enterprise-CCMP
80:2A:A8:D1:97:5B	11	2462	WPA2 Enterprise-CCMP
80:2A:A8:D1:97:5F	6	2437	WPA2 Enterprise-CCMP
80:2A:A8:D1:9B:9A	3	2422	WPA2 Enterprise-CCMP
82:2A:A8:9A:EA:FF	4	2427	WPA2 Enterprise-CCMP
82:2A:A8:9A:EB:00	11	2462	WPA2 Enterprise-CCMP
82:2A:A8:C4:F8:A4	8	2447	WPA2 Enterprise-CCMP
F2:9F:C2:FF:CD:87	7	2442	WPA2 Enterprise-CCMP
FE:EC:DA:46:B9:D4	2	2417	WPA2 Enterprise-CCMP



Рис. 3. Автоматическая расстановка физических точек доступа на 4 этаже

Далее были получены данные о силе сигнала.

На основе собранной статистики значение мощности сигнала находятся в диапазоне от 0 до -100 db. Худшей передачей сигнала будет -100 db. На рисунке 4 представлена цветовая палитра от 0 до -100 db.

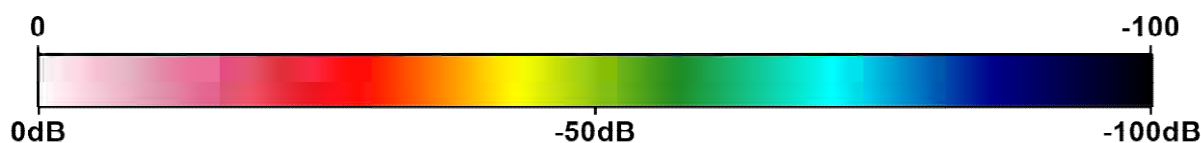


Рис. 4. Цветовая палитра мощности сигнала

По полученным данным зона покрытия сети 4 этажа равна 1739 м². На рисунке 5 представлена сила Wi-Fi сигнала сети «Eduroam» на 4 этаже в пленумной полости.

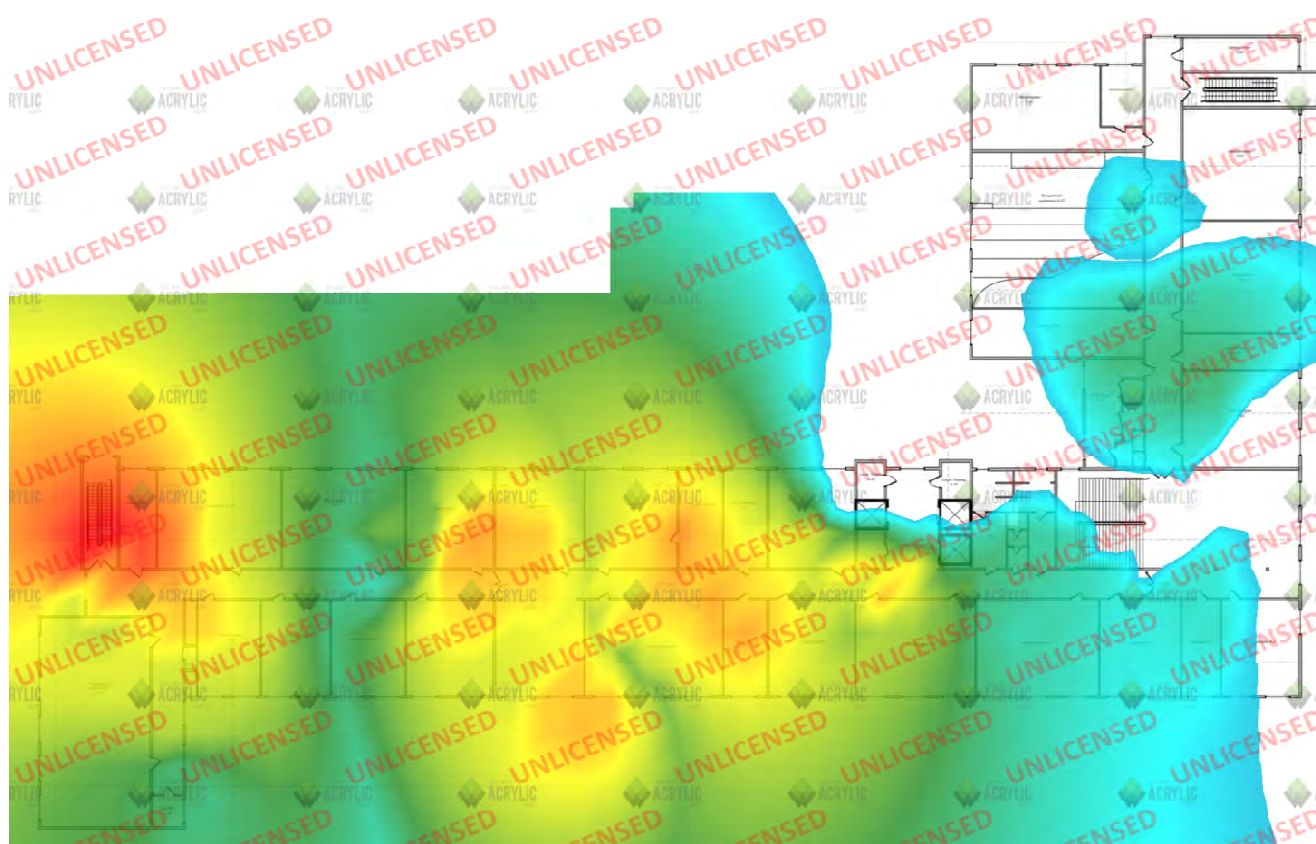


Рис. 5 Сила сигнала беспроводной сети «Eduroam» на 4 этаже

Таким образом можно увидеть, что сигнал Wi-fi может перекрываться другими Wi-Fi устройствами, или же иными генераторами помех и различными препятствиями, тем самым уменьшая силу сигнала Wi-Fi, а следовательно идет снижение скорости передачи данных.

3D-моделирование зон распространения информационного трафика

Практическая часть включает в себя проектирование 3D модели Wi-Fi покрытия этажей здания. Исходя из полученных данных прохождения сигнала через различные материалы была сделана 3D модель 4 этажа покрытия сети Wi-Fi. Были созданы сферы тепловой карты силы сигнала Wi-Fi на этаже. На рисунке 6 изображена 3D модель Wi-Fi покрытия 4 этажа.

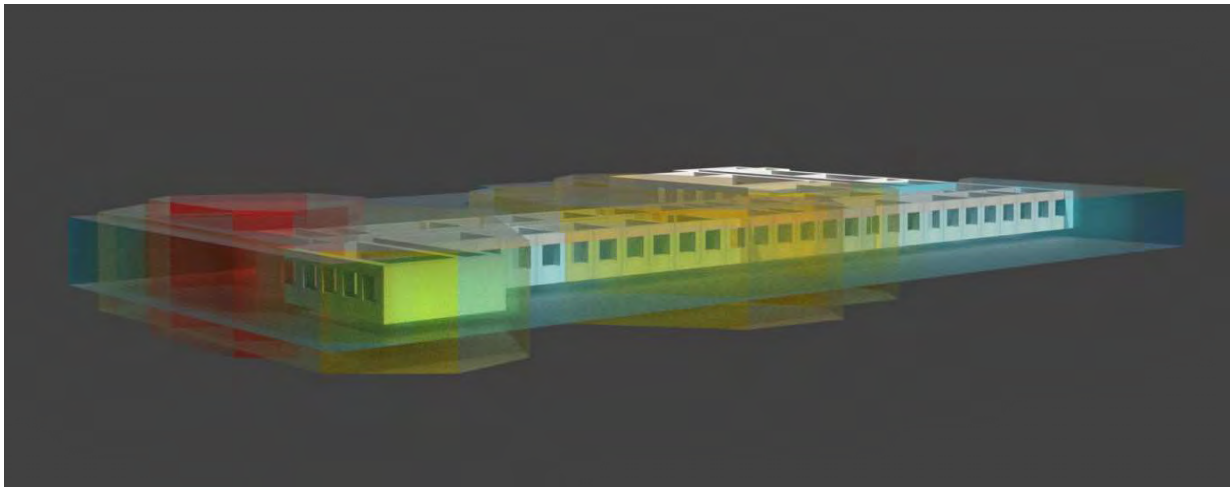


Рис. 6. 3D модель Wi-Fi покрытия 4 этажа

Заключение

На кафедре АСОИ факультета физики и информационных технологий УО «ГГУ имени Ф. Скорины» в рамках исследовательской научной работы "Диагностика и многофакторное обследование безопасности беспроводных сетей WiFi (стандарт IEEE 802.11) предприятий и организаций (87-8.1ГПНИ/9662882)" предложен подход к построению 3D-модели зон распространения информационного трафика внутри помещений с учетом проблематики, описанной в данном материале.

Список литературы

1. Кулинченко, В. Н., Демиденко, О. М. Изучение влияния внешних помех на качество сигнала в сетях WI-FI // Проблемы физики, математики и техники. – 2015. – № 4 (25).– С. 96–99.
2. Воруев, А. В. Определение границ действия запросов в облачной сетевой среде // Воруев А. В., Демиденко И. О., Чернышев А. И., Михневич С. Ю. / Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2018.– № 6 (111).– с. 55–62.
3. Кулинченко В. Н. Выбор протоколов дублирования и агрегирования каналов связи для повышения надежности и защищенности передачи данных в гетерогенной сети / Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții “Securitatea informațională 2018”, conferință internațională (14 ; 2018 ; Chișinău). Securitatea informațională 2018 : conferința internațională, (ediția a XIV-a), 20-21 martie 2018 / com. de org.: Grigore Belostecinic [et al.] ; coord. ed.: S. Ohrimenco. – Chișinău : ASEM, 2018. – 61 p.
4. Кулинченко, В. Н. Исследование влияния препятствий и электромагнитных помех на качество передаваемого сигнала в диапазоне радиочастот от 2 до 5 ГГц // Кулинченко В. Н., Кучеров А. И. / Проблемы взаимодействия излучения с веществом: V Международная научная конференция, посвященная академику Б. В. Бокутю (Гомель, 14–16 ноября 2018 г.): материалы: в 2 ч. Ч. 2. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – с. 286–293.
5. Кулинченко, Н. В. Мониторинг загруженности каналов ЛВС при использовании различных протоколов // Кулинченко Н. В., В. Н.Кулинченко / Электронный сборник материалов III Молодежной международной конференции «Информационные технологии и технологии коммуникаций: современные достижения». – Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2019.