

Подходы к построению обобщённых зон PoE-устройств для организации информационного обмена

В. Н. Кулинченко, А. В. Воружев, А. И. Кучеров, Е. В. Рафалова, Д. С. Сыч

Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины, г. Гомель, Беларусь,

ang@gsu.by

Аннотация. В тексте излагается идея решения задачи построения обобщённых зон сети управляемых точек доступа стандарта 802.11, исследования эффективности размещения кабельной инфраструктуры и точек доступа беспроводной сети в условиях неполной радиопрозрачности материалов перегородок. Исследование предполагает разработку графического 2D отображения зон Wi-Fi сигнала с разными значениями скорости и уверенности приема сигнала. Исследования проводились с учетом способов энергообеспечения точек доступа.

I. Подходы к энергоснабжению точек доступа стандарта 802.11

Гибкое размещение точек доступа стандарта 802.11 (Wi-Fi) в пределах кампуса сети предприятия требует решения задачи их кабельного соединения и обеспечения их энергоснабжения в точке размещения. [1]

По организации энергоснабжения точки доступа Wi-Fi можно разделить на следующие типы:

1. Потребляющие энергию от силовой сети
2. Потребляющие энергию средствами PoE
3. Потребляющие энергию от внешних возобновляемых источников
4. Потребляющие энергию от встроенной батареи.

Тип 1 обеспечения питания требует параллельной прокладки силовой и информационной линий, что отрицательно сказывается на качестве работы системы. Поэтому для промышленных систем он используется как опция для частных решений задачи.

Тип 2 является техническим стандартом для построения сетевых сред. Используются конфигурации электропитания End-Span и Mid-Span для абонентов PoE. Выходная мощность для абонентов PoE на один порт: IEEE 802.3af - 15,4 Вт, IEEE 802.3at / PoE+ - до 30 Вт, UPOE / 802.3bt / PoE++ - до 60 Вт, 802.3bt / PoE++ - до 90 Вт.

Обеспечение работы точек доступа Wi-Fi мощности достаточно для IEEE 802.3at и выше.

При построении независимых систем питания устройств третьего типа наиболее часто используется эффект фотовольтаики, то есть процесса возникновения электрического тока в различных материалах под действием падающего на него света от внешнего источника. Эффективность таких решений в первую очередь зависит от площади солнечной батареи на поверхности устройства, уровня освещенности и других параметров, включая цвет защитной панели и температуры окружающей среды. Доступные в продаже образцы солнечных зарядных устройств E-Power позиционируются 7 Вт на 0,1 м². При выходном напряжении 5 В и токе потребления 1-1,2 А. Для организации обработки событий малой интенсивности этого вполне достаточно. Для обеспечения работы точек доступа Wi-Fi, как правило, нет.

Для устройств четвертого типа автономный период работы устройства можно считать конечным. В случае невозможности замены встроенной батареи устройства считаются одноразовыми. В предложениях 2022 года уже сформулировано техническое задание на производство одноразовых IoT-устройств (Internet of Disposable Things, IoDT) из биоразлагаемых материалов.

В 2016 году ученые Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» разработали особую конструкцию (микроканальную 3D-структуру) атомной батареи, в которой расположение радиоактивного элемента (изотопа никеля) предотвращает потерю мощности, вызываемую обратным током. Созданная батарея относится к бетавольтаическим элементам. Такой элемент питания состоит из двух частей: полупроводников – преобразователей

энергии и радиоактивного элемента-излучателя. Согласно расчетам, при потребляемой мощности PoE-устройства до 31 нВт, срок автономной работы системы может достигать 20 лет. В развитие этого направления в 2024 году, испытывается батарея BV100 компании Betavolt Technology (КНР) обеспечивает питание до 3 Вольт и мощностью до 100 МкВт с расчетным сроком автономной работы до 50 лет.

Для обеспечения работы точек доступа Wi-Fi такой мощности недостаточно.

Исследования построения обобщённых зон сети Wi-Fi проводились для устройств Ubiquiti UniFi 6 Long-Range U6-LR, которые требуют обеспечения питания стандарта PoE/PoE+ (24 W). Поэтому эффективной схемой обеспечения энергоснабжения выбран стандарт PoE.

II. Определение требований к оборудованию L2

В качестве опорной схемы размещения точек доступа и ретранслирующих узлов PoE можно воспользоваться рекомендацией опубликованной в Блоге компании ComPTekHa, представленной на рисунке 1.

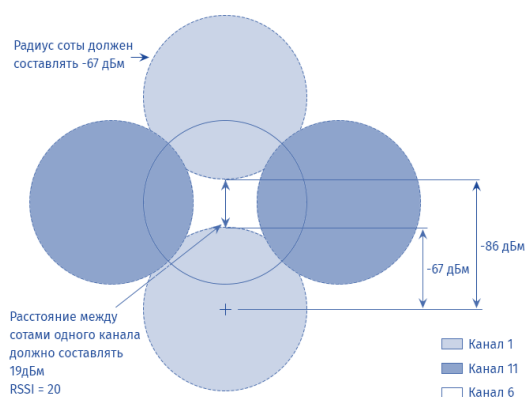


Рис. 1. Рекомендованная степень перекрытия зон покрытия соседних точек доступа

Заполнение двумерного пространства кампуса предприятия, например, помещения торгового центра и/или площадки производственного помещения, обеспечивается сегментами из пересекающихся в единой плоскости сфер. Типовое число PoE абонентов ретранслирующего узла PoE будет равно пяти. Следует учитывать рекомендацию по резерву портов сетевой топологии для обеспечения надежности и покрытия одиночных смежных зон, необеспеченных собственным узлом PoE. Для обеспечения работы сегмента сети достаточно одного L2 PoE устройства с портами PoE/PoE+ и бюджетом питания PoE от 180 W. Стабильная работа всех восьми устройств по стандарту PoE+ может быть обеспечена бюджетом питания PoE от 204 W.

Топология обслуживания многоэтажного производственного помещения, например, административного здания, выходит за границы плоскости. Сфера пересечения зон покрытия может быть разделена на три слоя по формуле 3-5-3. Для обеспечения работы сегмента сети достаточно двух L2 PoE устройств с портами PoE/PoE+. Первое из устройств будет обеспечивать работу шести PoE абонентов, второе – пяти PoE абонентов.

III. Визуализации сетевого покрытия

В рамках исследования разработано веб-приложение визуализации сетевого покрытия для организаций, которым нужна процедура радиопланирования Wi-Fi сети. Приложение способно визуализировать зоны покрытия Wi-Fi сети на предварительно оцифрованном чертеже плане помещений и определять опасные зоны Wi-Fi сети (рисунок 2).

Для эмпирически собранной статистики оптимальным выбором будет пессимистическая модель функций радиопланирования Motley-Keenan с наибольшими падениями напряжённости полей покрытия точек доступа Wi-Fi.

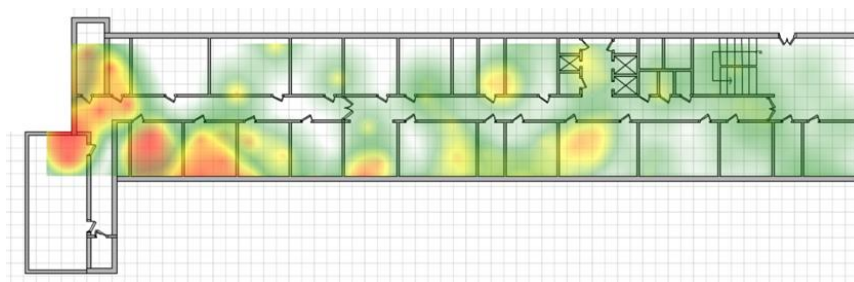


Рис. 2. Комплексное покрытие Wi-Fi в контролируемых условиях

При линейной интенсивности потока фиксируемых состояний в случае добавления участников беспроводного обмена поток регистрации событий и расход ресурсов системы перераспределяются и данные могут быть искажены.

IV. Регистрация пересечения зон беспроводного покрытия несущих стен здания

Подсистема регистрации разработана для промышленных объектов, которым нужна безопасная Wi-Fi сеть, ограниченная по периметру несущих стен здания. Приложение способно отображать Wi-Fi сеть на чертеже плана этажа, определять критические зоны падения полезного сигнала и его отсутствие. Безопасной сетью считается та сеть, которая не выходит за периметр несущих стен этажа (рисунок 3).

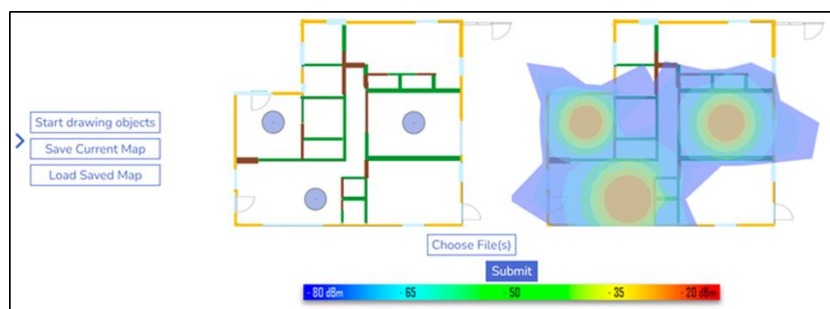


Рис. 3. Подсистема регистрации покрытия Wi-Fi

Необходимо учитывать то обстоятельство, что при удалении от роутера полезный сигнал затухает. На основании расчета дальности Wi-Fi сигнала происходит прорисовка полученного результата на плане этажа пользователя. При прорисовке учитываются физическое расположение точек доступа, а также конечные координаты, до каких пор будет распространяться полезный сигнал, и анализируется изображение для поиска препятствий между двумя точками. Из-за различных препятствий с различным коэффициентом радиопроницаемости происходит затухание сигнала полезного сигнала Wi-Fi. Тип препятствий также важен, так как это прямо влияет на коэффициент затухания сигнала. После того, как создана карта покрытия Wi-Fi сигнала, она отображается на экране пользователя.

V. Заключение

В заключении можно сделать вывод, что замена устройств PoE автономными системами питания на базе изотопных элементов в ближайшие годы не станут техническим решением, поэтому поиск оптимальных топологий для бесшовного покрытия беспроводных сегментов сетей предприятий на базе UTP и коммутаторов PoE останется актуальной задачей.

Литература

[1] В. Н. Кулинченко "Контроль и диагностика внутриметражных каналов независимых (смежных) беспроводных сегментов сети" // В. Н. Кулинченко, О. М. Демиденко, П. В. Бычков / Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2021. – № 6 (129). – с.58-63