

УДК 681.3.07

## БЕСПРОВОДНАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ ЯЧЕЙСТОЙ ТОПОЛОГИИ

**Бузяков А.И., Кратинов А.Г.**

Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля  
кафедра автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий

E-mail: [kratinov@bigmir.net](mailto:kratinov@bigmir.net)

### *Аннотация*

*Бузяков А.И., Кратинов А.Г. Беспроводная сеть на основе ячеистой топологии.*

*В работе рассмотрены проблемы, возникающие при проектировании и создании беспроводных сетей, приведены рекомендации по выбору топологии и планировке сети.*

### **Общая постановка проблемы**

IEEE 802.11 - набор стандартов связи для коммуникации в беспроводных сетях. Пользователям этот стандарт более известен по названию Wi-Fi. Стандарт получил широкое распространение благодаря развитию в мобильных электронно-вычислительных устройствах: КПК и ноутбуках. Беспроводные сети можно строить не только с целью покрытия больших площадей и территорий. Эта технология позволяет организовать беспроводную сеть масштаба предприятия или организации в местах, где невозможно построение классической проводной сети и интегрировать её с существующими проводными сетями. Такая организация сети позволит существенно расширить возможности мобильных пользователей в организации, организовать доступ к локальной сети и, как следствие, к сети Интернет практически из любого места в здании или на территории.

При создании сетей *WI-FI* возникает ряд практических вопросов, связанных с масштабированием сети – количеством точек доступа, их взаимным расположением, предельными зонами обслуживания, насыщенностью запросов на услуги сети и т.п. Существует ряд вариантов решения перечисленных проблем, которые, однако, приводят к качественно различным результатам.

### **Анализ последних исследований и публикаций**

В работах [1,2,3] производится анализ стандартов беспроводных сетей, в частности даны рекомендации по выбору их планировки и конфигураций. Однако в этих работах недостаточно раскрыты вопросы расширения и модернизации беспроводных сетей.

**Цель исследования** – разработка практических рекомендаций по расширению беспроводных компьютерных сетей на основе ячеистой топологии.

### **Изложение основного материала исследований**

Ячеистая топология является одним из лучших вариантов покрытия радиосетью значительной территории [3]. Несмотря на некоторую сложность в настройке, такая сеть характеризуется высокой отказоустойчивостью, так как каждый компьютер имеет несколько возможных путей для соединения с другими компьютерами на основе динамической маршрутизации.

Вместе с тем, реализация ячеистой топологии беспроводной сети внутри зданий и сооружений имеет некоторые особенности. Любое здание имеет как капитальные стены, выполненные из кирпича или железобетона, так и обычные перегородки. Прохождение радиосигнала Wi-Fi через капитальные стены можно считать весьма условным. В лучшем случае обеспечивается работа беспроводного оборудования в соседнем помещении причем,

как правило, неуверенная. Причина заключается в том, что высокочастотный сигнал значительно поглощается и частично отражается поверхностью стены, которая в данной ситуации выступает в роле экрана. Перегородки (напр. гипсокартон), ввиду значительно меньшей толщины и отсутствия армирования металлической сеткой, являются намного менее серьёзным препятствием, тем не менее, дают ощутимые потери. В любом случае выполнить беспроводное покрытие даже одного этажа здания с помощью одной точки доступа практически нереально. Неизбежно образуются мертвые зоны, зоны с неуверенным покрытием и зоны в которых вообще нет сигнала. В то же время, поскольку ВЧ сигнал не только поглощается стенами, но и отражается, вполне вероятна ситуация образования локальных зон с достаточным качеством сигнала при отсутствии прямой видимости точки доступа или её экранировании капитальной стеной.

Подключение беспроводных клиентов к точкам доступа можно реализовать по схеме «звезда» [1, 2]. То есть трафик, принимаемый от клиента каждой такой точки доступа, перенаправляется на коммутатор и далее – в основную сеть. То есть используется статический маршрут. При таком типе организации беспроводного доступа возникает несколько проблем. Главная из них – это при перемещении между комнатами теряется подключение к выбранной точке доступа и как следствие подключение к локальной сети. Это делает невозможным использование оборудования при перемещении по зданию, использующего сетевые приложения с непрерывным обменом данными или оборудования использующего потоковый трафик, например, Wi-Fi телефоны, сетевые базы данных. Естественно, если зарегистрировать ноутбук, одновременно на нескольких точках доступа и разрешить беспроводному оборудованию самостоятельно выбирать подключение, то после «прохождения» мертвой зоны или при переходе из зоны действия одной точки доступа в зону действия другой, подключение восстановится. Но в этот момент произойдет неизбежный разрыв подключения.

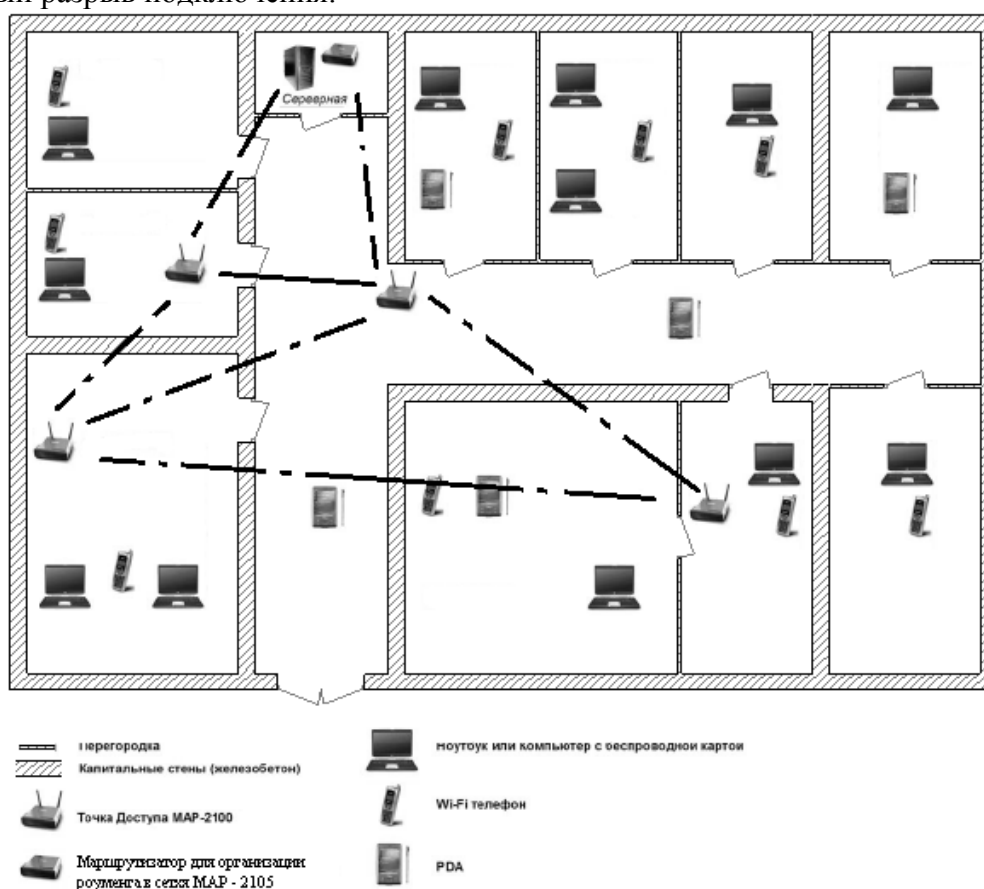


Рисунок 1 - Пример расположения точек доступа в ячеистой беспроводной сети

Вторая проблема косвенно вытекает из предыдущей. Обычное беспроводное оборудование не умеет определять сигнал какой точки доступа лучше, а следовательно, при наличии двух точек доступа, зоны которых пересекаются вполне возможна ситуация с подключением к точке доступа с расположенной в зоне неуверенного приёма, а не к точке доступа находящейся поблизости. Как результат – периодическое пропадание сигнала и необходимость самостоятельно вмешиваться в настройку оборудования для выбора нужного профиля подключения.

Третья проблема заключается в неравномерном покрытии офиса. Для её решения достаточно грамотно с учетом вышеизложенного расположить точки доступа, увеличив их суммарное количество с учетом обеспечения предельной дальности связи, обеспечиваемой оборудованием и конкретными условиями его эксплуатации.

Пример покрытия офиса с 5 точками доступа и предлагаемой ячеистой структурой приведен на рис 1. Формальное описание и решение подобной задачи связано с большими трудностями в учете всех факторов, формирующих электромагнитное поле и процесс его распространения в реальных условиях. Для приближенного практического выбора расположения точек доступа рекомендуется использовать «принцип прямой видимости» в сочетании с принципом «наибольшей радиопрозрачности» по предполагаемому маршруту распространения радиоволны. В первом случае антенны рекомендуется устанавливать у дверных или оконных проемов, использовать этажные расширители и коридоры. Во втором – стараться, чтобы маршруты распространения радиоволн не пересекали капитальные стены, железобетонные и другие металлоармированные конструкции, а число легких (гипсокартонных) перегородок на их пути было наименьшим.

Для предварительной оценки дальности связи и соответствующего количества точек доступа для покрытия определенной территории рекомендуется использовать данное опубликование в [4], и которая представлена в табл. 1.

Таблица 1. Предельная дальность связи и скорость передачи данных в беспроводных сетях

Протокол	Используемая частота, ГГц	Максимальная теоретическая скорость Мбит/сек.	Типичная скорость на практике Мбайт/сек.	Дальность связи в помещении, м.	Дальность связи на открытой местности, м.
802.11b	2.4	11	0.4	38	140
802.11a	5ГГц	54	2.	35	120
802.11g	2.4ГГц	54	1.9	38	140

Возможные направления маршрутизации трафика, образующие ячеистую топологию, показаны на рис. 1 пунктирными линиями. Окончательный выбор расположения точек доступа нуждается в тщательной проверке в реальных условиях с помощью одного из анализаторов антенно-фидерных трактов и базовых станций Cell Master MT8212B [5], или анализатор спектра R&S FSQK91 [6].

В качестве активной аппаратуры сети рекомендуется использовать беспроводные точки, поддерживающие многочастотные режимы и универсальные по отношению к стандартам. Это создает хорошие условия для управления каналами связи и обеспечивает возможность обслуживания большого числа клиентов. Так например, точки доступа Planet

Map-2100 [7] и Planet Map-3120 поддерживают все 3 стандарта 802.11 a,b,g, а Planet Map-2105 работает только в стандарте 802.11 g.

Маршрутизатор для предлагаемой сети должен поддерживать режим динамической маршрутизации и соответствующие стандарты 802.11. Другие опции определяют количество портов, скорость передачи данных, число одновременно поддерживаемых пользователей и т.д. Хорошим вариантом по этим критериям является маршрутизатор Planet Map-2105. Обеспечивающий полную мобильность пользователей, т. е., возможность переходить от одного узла к другому при сохранение всех существующих коммутаций и того же адреса IP.

Такая беспроводная архитектура имеет много общего с алгоритмом работы маршрутизаторов в сети Интернет, где маршрутизаторы самостоятельно принимают решение о направлении движения пакетов, основываясь на динамических протоколах маршрутизации. В обоих случаях, определенный путь, которым пакеты пройдут через промежуточные узлы, прозрачен для клиентов. Небольшие сети (с небольшим числом скачков) будут иметь лучшую пропускную способность и меньшее время задержки сигнала, чем большие, распределённые сети с большим количеством промежуточных узлов. Для преодоления этих проблем в больших сетях, можно использовать несколько пограничных маршрутизаторов, расположенных в разных местах сети.

### Выводы

Предложена реализация беспроводной сети на основе ячеистой топологии, трафик которой может динамически перераспределяться между узлами, на основе алгоритмов интеллектуальной динамической маршрутизации. При этом достигается расширение сети при оптимальном количестве hop (хопов) с учетом загруженности, а так же повышается надежность сети в целом.

### Список литературы

1. Джим Гейер. Беспроводные сети. Первый шаг, 2005. 192 с.:ил.
2. Пролетарский А. В. Беспроводные сети Wi-Fi / Пролетарский А. В., Баскаков И. В., Чирков Д. Н. – М.: Интернет-Университет Информационных технологий; БИНОМ; Лаборатория знаний, 2007.
3. Олифер В.Г., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы [Текст] : учеб. пособие / Олифер В.Г., Олифер Н.А., С-П. Питер, 1999.
4. Интернет-ресурс. Режим доступа : www/ URL: [http://www.nix.ru/support/faq/show\\_articles.php?number=596&faq\\_topics=WiFi-802.11](http://www.nix.ru/support/faq/show_articles.php?number=596&faq_topics=WiFi-802.11)
5. Интернет-ресурс. Режим доступа : www/ URL: [http://www.oracul.kiev.ua/index.php?id=262&cat\\_id=21](http://www.oracul.kiev.ua/index.php?id=262&cat_id=21)
6. Интернет-ресурс. Режим доступа : www/ URL: [http://www.oracul.kiev.ua/index.php?page=statts&stat\\_id=76](http://www.oracul.kiev.ua/index.php?page=statts&stat_id=76)
7. Интернет-ресурс. Режим доступа : www/ URL: <http://www.migom.by/compare/?pid=84187+84185+84186&type=prod>