**УДК 004.77**

# ХАРАКТЕРИСТИКА MESH- СЕТЕЙ ИХ ПАРАМЕТРЫ И УРОВНИ

**Борисов Евгений Алексеевич**

магистрант 2 курса, факультет «Политехнический институт»

**Девятина Джамиля Шаяровна**

магистрант 1 курса, факультет «Политехнический институт»

**Лобынцева Ольга Алексеевна**

магистрант 1 курса, факультет «Политехнический институт»

научный руководитель: **Бодров Андрей Сергеевич**

кандидат технических наук, доцент

Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, г. Орел

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются основные особенности протоколов для построения mesh-сетей, их ключевые особенности и отличия от обычных локальных сетей. Приведены параметры трех основных уровней mesh-сетей. Выполнен сравнительный анализ свойств применяемых протоколов маршрутизации в mesh-сетях.

**Ключевые слова:** протокол, mesh-сеть, интернет, маршрутизация, передатчик, приемник, сеть.

Эффективность работы любых сетей передачи данных сильно зависит от применяемых в них алгоритмов сетевого уровня, то есть используемого способа маршрутизации, методов и способов ограничения нагрузки и передачи служебной информации между узлами сети.

Общее количество этих алгоритмов довольно большое, это вызвано разнообразием требований к обмену информацией, некоторыми особенностями передаваемых потоков и ограничениями или возможностями программного и аппаратного обеспечения.

В настоящее время mesh-сети бурно развиваются. Появляются все новые и новые протоколы маршрутизации, также усовершенствуются старые.

На рисунке 1 представлены отличия mesh-сетей и традиционных WLAN.

| | Традиционные WLAN | Беспроводные mesh-сети |
|---|---|---|
| Предназначение | Спроектированы для использования внутри зданий и покрывают территорию зданий или небольшие открытые пространства | Спроектированы для покрытия больших открытых пространств, главным образом в местах с отсутствующей инфраструктурой LAN |
| Структура | Кабельные линии передачи, построенные по топологии «звезда» или хаб | Беспроводные линии передачи, построенные на базе соединений типа «точка-точка» между точками доступа |
| Преимущества | Не требуют отдельных источников питания;<br>Простота и дешевизна внедрения;<br>По-новому используют существующую структуру LAN. | Простота установки.<br>Позволяют развертывать сети вне зданий.<br>Не требуют наличия инфраструктуры LAN. |

**Рис.1.** Отличия mesh-сетей и традиционных WLAN

В mesh-сетях применяются три уровня:

- Уровень первый –терминалы мобильного и стационарного исполнения для абонентов;
- Уровень второй – беспроводные маршрутизаторы, которые обеспечивают необходимую зону покрытия при предъявляемой скорости. Обеспечивают маршрутизацию и транспортировку потоков между точкой входа в наземную опорную сеть и абонентскими;
- Уровень третий – беспроводные точки доступа, реализующие соединение Наземной опорной сети с беспроводным сегментом, а также маршрутизацию потоков [1].

Крайне высокая мобильность mesh-сетей позволяет использовать их в довольно специфических ситуациях, к примеру, для организации системы связи между важными объектами городской инфраструктуры. Достоинства этой реализации очевидны: все мобильные объекты получают возможность всегда быть на связи независимо от их скорости передвижения, местоположения и т.д. А высокая скорость оповещения в такой сети позволит быстро реагировать, что обеспечит более высокий уровень безопасности.

Рассмотрим несколько протоколов маршрутизации mesh-сетей [2].

Протокол CJDNS (Caleb James DeLisle's Network Suite) имеет поддержку назначения адреса непосредственно самим клиентом, не требуя его смены при переходе одной подсети в другие подсети.

Маршрутизация в такой сети осуществляется автоматически. Узлы сети, которые работают по протоколу CJDNS, передают информацию между собой с использованием

протокола транспортного уровня UDP. Все узлы mesh-сети сохраняют данные на основе распределённых хеш-таблиц (DHT), а для каждого узла имеется обозначение на основе специального ID-номера («Node ID»).

Корпорация Microsoft создала свой протокол маршрутизации в mesh- сетях, который называется Dynamic Source Routing (DSR) – динамическая маршрутизация от источника.

DSR- это реактивным протоколом маршрутизации, который основан на

некотором алгоритме динамической маршрутизации источника. В этом протоколе маршрут устанавливается только при необходимости в поиске путей к другим узлам отсутствует [4].

Протокол маршрутизации PWRP создан компанией Tropos Networks, этот протокол применяется в mesh-сетях. Уникальной особенностью этого протокола является его способность довольно хорошо работать в больших сетях, без значительного ухудшения пропускной способности каналов.

PWRP - это закрытый проприетарный протокол, поэтому всех данных об особенностях его использования просто нет.

Протокол Forwarding LAyer for MEshing (FLAME)- этот протоколбыл создан в Голландском институте беспроводной и мобильной связи.

Данный протокол был разработан специально для использования в mesh- сетях. Этот протокол прозрачен для протоколов верхних уровней, потому как он работает на 2.5 уровне OSI. Этот протокол абсолютно независим от применяемой среды передачи данных. Но FLAME не применяет никаких метрик – все полученные пакеты будут основанием для очередного обновления информации об его источнике. То есть первый пакет, который пришел от любого из узлов всегда будет считаться пришедшим по наикратчайшему пути [3].

Таким образом применение любого из существующих протоколов маршрутизации определяется конкретной топологией mesh-сети. Проведенный анализ показывает, что, в большинстве случаев наилучшим решением будет использование FLAME.

**Список литературы:**

1. Руднев А. Н., Комолов М. В. Маршрутизация в распределенных беспроводных информационных системах обеспечения безопасности в зонах аварий на основе mesh-сетей [Текст] / А. Н. Руднев, М. В. Комолов // Электротехнические и информационные комплексы и системы № 4, т. 6, 2010 г. С. 40-43.
2. Павлов А.А., Датьев И.О. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях [Текст] / А.А. Павлов, И.О. Датьев // Труды Кольского научного центра РАН, Выпуск№ 5 (24) 2014, С. 64-75.

3. Осипов И. Е. Mesh-сети: технологии, приложения, оборудование // Технологии и средства связи. — 2006. — №4. — С. 39-45
4. Вишневский В., Лаконцев Д., Сафонов А., Шпилев С. Маршрутизация в широкополосных беспроводных mesh-сетях стандарта IEEE 802.11s // Электроника . — 2008. — №6 . — С. 64-69