

Технологии MANET в профессиональной подвижной радиосвязи

А.В.Лексин, генеральный директор ООО "Лекс Телеком" / awleksin@gmail.com,
С.А.Илешин, руководитель направления ООО "Радиодинамика"

DOI: 10.22184/2070-8963.2024.124.8.28.31

Рассмотрены основные особенности беспроводной технологии MANET, проведено сравнение ее с другими цифровыми технологиями профессиональной подвижной радиосвязи. Кратко представлено оборудование MANET разработки российской компании "Радиодинамика".

Особенности сетей MANET

В современном мире традиционные цифровые сети профессионального подвижного радио (ППР) хорошо работают в большинстве ситуаций. Однако бывают площадки, когда их использование затруднено: шахты, подземные парковки, сложные промышленные конструкции, отсутствие инфраструктуры и др.

Приведем конкретные примеры:

- критическая ситуация, когда инфраструктура не работает (вышла из строя);
- отдаленные районы, где обычных телекоммуникационных сетей не существует;
- большие скопления людей;
- шахты и другие объекты, где установка классических коммуникаций обходится очень дорого.

В таких ситуациях на помощь приходит беспроводная технология MANET (Mobile Ad Hoc Network). Это децентрализованный тип сети, в которой отдельные радиоустройства могут соединяться и общаться друг с другом без необходимости в централизованной или уже существующей сетевой инфраструктуре. Другими словами, MANET – это самоконфигурирующиеся сети, в которых устройства, называемые узлами, могут создавать соединения и общаться "на ходу".

Это сети, в которых каждый узел готов принимать и передавать данные другим узлам, где каждый узел

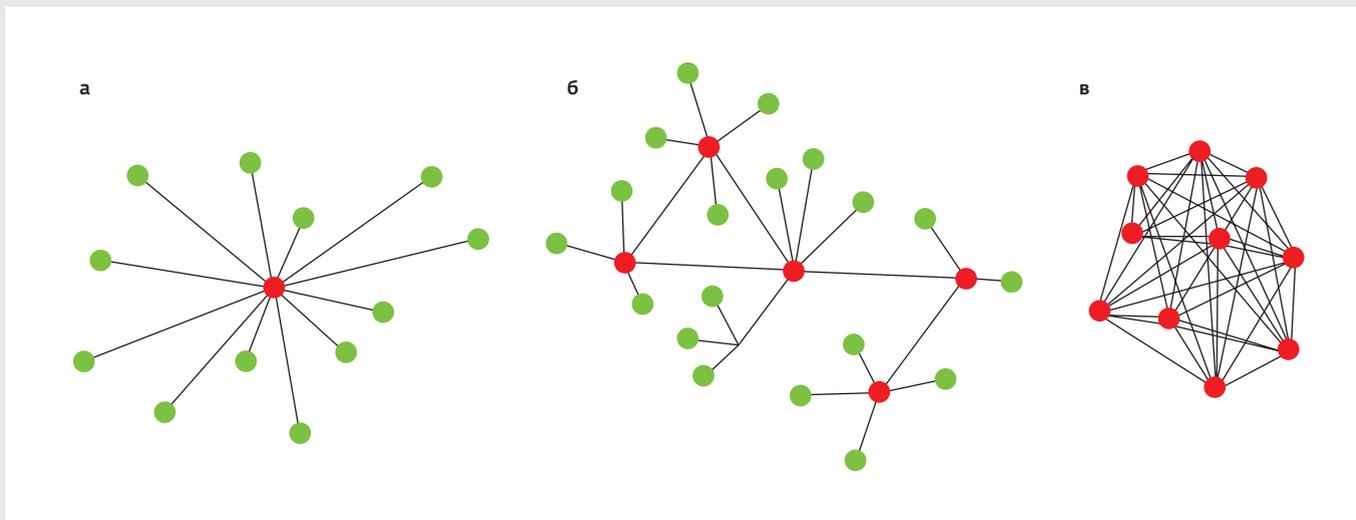
выступает в роли хоста и маршрутизатора, конечной точки и ретранслятора одновременно.

В отличие от традиционных сетей ППР, которые опираются на стационарные базовые станции или другую инфраструктуру, мобильные ad-hoc-сети могут работать в динамичной и часто очень изменчивой среде. Сети формируются на лету и постоянно самоконфигурируются.

Рассмотрим главные особенности MANET. Основная – это ее независимость, потому что такая сеть не зависит от какой-либо уже существующей инфраструктуры. Вместо того чтобы использовать централизованный маршрутизатор, каждый узел сети является равноправным участником сетевого трафика, пересылая данные другим узлам. Данные перемещаются по сети, "перескакивая" с одного узла сети на другой, пока не достигнут пункта назначения. Никаких заранее заданных маршрутов не существует.

Если сравнить сети MANET и MESH, то мы увидим, что MESH является частным случаем сетей MANET, но она спроектирована как географически статичная и в значительной степени зависит от фиксированной инфраструктуры. То есть при выходе из строя узла-ретранслятора прокладывается новый маршрут.

В сетях MANET маршрутизация отсутствует. Зачастую отсутствуют также синхронизация и квитирование прохождения информации. Эти принципы



Схематическое сравнение различных типов сетей ППР: а – централизованная (DMR, NXDN, TETRA); б – децентрализованная (DMR, NXDN, TETRA); в – распределенная, самоорганизующаяся (MESH, MANET)

распространяются на все виды сетей, в том числе и профессионального радио.

Любые централизованные сети являются уязвимыми из-за наличия главных узлов (ретрансляторов). В мобильных сетях Ad Hoc (в переводе: "для этого случая") используются протоколы, которые могут адаптироваться к сбоям в сети и изменениям топологии. Если узел или канал связи выходит из строя, протокол автоматически находит

альтернативный маршрут для обеспечения непрерывной коммуникации.

В результате в MANET отсутствует единая точка отказа, поскольку данные могут передаваться по нескольким путям.

Это делает MANET гораздо более устойчивыми, чем сети MESH и тем более чем централизованные сети, и гораздо менее подверженными сбоям. Способность сети MANET поддерживать такой плавный переход



Носимая радиостанция-ретранслятор MANET MP-16



Носимая, возимая, стационарная радиостанция-ретранслятор с антенной круговой направленности MANET MP-190



Стационарная радиостанция-ретранслятор дежурного/диспетчера MANET MP-100

Таблица 1. Технические характеристики оборудования нескольких производителей MANET

	BearTooth	Радиодинамика MP-170	GoTenna ProX2	Persistent Systems MPU5
Алгоритм	Проприетарный	Проприетарный	Проприетарный	Проприетарный
Узлов в сети	Более 100	Не ограничено	Более 60	Не ограничено
Размеры, см	10 × 3 × 2	13,4 × 6,4 × 3,7	13,5 × 2,8 × 1,8	3,8 × 6,7 × 11,7
Масса, г	180	160	100	391
Защита	IP67	IP67	IP68	IP68
Частоты	900–915 МГц	860–915 МГц	VHF/UHF	Сменные блоки
Мощность	1 Вт	0,025 Вт	0,5–5 Вт	6–10 Вт
Ширина канала	0,250 МГц	0,5 МГц	12,5–25 кГц	5–20 МГц
Модуляция	QPSK	QPSK	4GFSK	OFDM
AES 256	+	+	+	+
Батарея	3,7 В, 3000 мА·ч	3,5 В, 3600 мА·ч	3,5 В, 474 мА·ч	6800 мА·ч
GPS	+	+	+	+
Bluetooth	+	BLE 5.0 & BLE 4.0+	BLE 5.0 & BLE4.0+	+
IP Network Bridge	+	+	+	+

трафика означает, что сеть является самоформирующейся и самовосстанавливающейся.

Другой важной особенностью сетей MANET является их легкая масштабируемость.

Топологии MANET часто меняются из-за мобильности узлов. Устройства напрямую общаются с себе подобными, образуя цепочки для передачи информации. Они могут присоединяться к сети или покидать ее, что приводит к динамическому изменению сетевой инфраструктуры. Таким образом, сеть способна изменять свою конфигурацию в реальном времени в зависимости от того, как, где и когда другие узлы присоединяются или покидают сеть. Радиус действия такой сети увеличивается каждый раз, когда к ней присоединяется новый узел.

Чем больше узлов в сети, тем больше зона покрытия. А без стационарной инфраструктуры узлы могут перемещать сеть, просто перемещаясь сами.

Благодаря отсутствию необходимости в стационарной инфраструктуре сети MANET можно развернуть быстро и с небольшими затратами.

Области применения сетей MANET

Сети MANET незаменимы при проведении спасательных операций в чрезвычайных ситуациях, когда традиционные линии связи могут быть повреждены или нарушены. Трудно найти им альтернативу и в отдаленных и сельских районах, где нет традиционных сетей, обеспечивая быструю и недорогую связь в таких местностях.

Использование MANET может сэкономить существенные средства при организации связи на шахте или крупном предприятии.

Традиционно связь означает вложение огромных средств в негибкую, фиксированную инфраструктуру с одной центральной точки сети, к которой должны подключаться все машины и люди.

С MANET вы можете выйти из этой старой парадигмы профессиональных коммуникаций. И, конечно, MANET – это самый удобный способ организации связи на больших мероприятиях, таких как концерты, спортивные соревнования или политические митинги.

Производители оборудования MANET

На сегодняшний день в мире можно выделить более десятка крупных фирм-производителей оборудования MANET для целей ППП. В числе ведущих отметим Persistent Systems, Silvius Technologies, GoTenna и BearTooth (США), Thales (Франция), IWAVE (КНР). В России полная линейка профессионального оборудования технологии MANET разрабатывается и производится компанией "Радиодинамика" с головным офисом в Коломне (Московская обл.).

Эта компания разрабатывает инновационные коммуникационные технологии и решения для множества различных ситуаций. Ее решения могут быть

адаптированы к решению задач радиосвязи любой сложности. Легкие и практичные устройства MANET помогут вам организовать профессиональную связь там, где раньше это было невозможно.

В табл.1 приведены сравнительные характеристики доступного на мировом рынке оборудования некоторых вендоров, включая решения ООО "Радиодинамика".

Заключение

Очевиден тренд все более широкого распространения технологии MANET в области радиокommunikаций и постепенного вытеснения ею привычных стандартов цифрового радио (DMR, TETRA, APCO25 и др.). По мнению авторов популярное сегодня решение PoC на основе LTE нельзя отнести к сетям ППП, так как зона их работы формируется за счет операторских сотовых сетей. Радиосети MANET составляют конкуренцию и PoC, поскольку тоже могут использовать LTE и Ethernet как транспортную инфраструктуру. ■

ООО "Радиодинамика"

Тел.: +7 (495) 792-40-12 | E-mail: sale@radiodynamics.ru | www.radiodynamics.ru

XVI Федеральная конференция

TransNet

Магистральные сети связи СНГ

TransNet

2025

12-13.03.2025

отель Continental,
г. Москва, ул. Тверская, 22

5

5 причин посетить конференцию TransNet 2025

1

Единственное профессиональное мероприятие для участников рынка телекоммуникационных транспортных сетей в России

2

Акцент конференции на актуальные проблемы рынка транзитных сетей

3

Практические аспекты ведения бизнеса в России

4

Презентация новейших решений и технологий в области строительства транзитных сетей, их интеграции и виртуализации

5

Отличные возможности для нетворкинга, встреч и переговоров

Организатор: