

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СТАНДАРТОВ ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ DMR И TETRA

**А. Х. Абдукадыров**

*ТУИТ имени Мухаммада аль-Хоразмий, доцент*

**М. С. Пулатов**

*ТУИТ имени Мухаммада аль-Хоразмий, магистрант*

### ARTICLE INFO.

**Ключевые слова:**

Радиосвязи, Tetra.

### Аннотация

TETRA – открытый стандарт разработанный Европейским Телекоммуникационным Институтом Стандартизации (European Telecommunications Standards Institute –ETSI) - Standard EN 300 392. Целью разработки стандарта было определить и специфицировать набор интерфейсов, которые позволили бы независимым производителям создавать оборудование инфраструктуры и терминалы полностью совместимые между собой. Используемый вид модуляции – четырехпозиционная дифференциальная фазовая модуляция ( $\pi/4$  DQPSK). Данный вид модуляции не обеспечивает постоянство формы огибающей и, как следствие, требует применения усилителей с высокой линейностью. Применение усилителей с недостаточно высокими характеристиками приводит к существенному расширению полосы излучения и может создавать помехи на соседних каналах приема. Суммарная скорость передачи цифрового потока составляет 36 Кбит/с.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2022 LWAB.

Цифровой поток разделен на 4 временных интервала (timeslots). Использование схемы с временным разделением накладывает ограничения на дальность обеспечения радиосвязи, обусловленные временем распространения сигнала. Данное ограничение предусматривает максимальную теоретически достижимую дальность передачи сигнала 58 километров. Речевой сигнал кодируется с использованием вокодера ACELP разработанного компанией SGS Thomson. Скорость сформированного цифрового потока составляет 4,567 Кбит/с. После добавления битов коррекции ошибок скорость информационного потока составляет 7,2 Кбит/с.

Речевая информация отдельного сеанса связи размещается в одном временном интервале. Поток данных организуется в суперкадр состоящий из 18 кадров. 17 кадров являются информационными. 1 кадр предназначается для передачи служебной информации. Скорость передачи данных может быть различной. Для случая применения высокого уровня защиты от ошибок и использования одного временного интервала скорость передачи данных составляет 2,4 Кбит/с. В случае отключения механизмов защиты информации и использования 4-х временных

интервалов скорость передачи данных составит 28,8 Кбит/с.

Радиостанции могут использовать режим дуплекса с использованием как временного, так и частотного разделения направлений передачи. Системы TETRA предусматривают использование режима транкинга. Основное преимущество транкинговых систем это возможность предоставления услуг радиосвязи значительно большему количеству пользователей, чем в случае использования конвенционального режима, при использовании эквивалентного частотного ресурса. Данное преимущество обусловлено использованием процедур автоматического динамического выделения ресурса по запросу пользователей.

Основой любой транкинговой системы является центр управления (транкинговый контроллер) который выделяет ресурс сети (назначает канал передачи трафика) с использованием процедур служебного обмена по контрольному каналу (одному или нескольким контрольным каналам). Контрольный канал обеспечивает передачу сигнализации между транкинговым контроллером и радиостанциями пользователей сети. Контрольный канал функционирует постоянно, независимо от степени загрузки сети радиосвязи. Как правило, базовая станция ведет передачу постоянно. При отсутствии нагрузки, по временным интервалам предназначенным для передачи трафика транслируются пустые пакеты.

Процесс «хендовера» (переключения терминала от одной базовой станции к другой) предусмотренный транкинговым режимом работы, требует существенного взаимного перекрытия зон радиопокрытия соседних базовых станций. Первичная сеть связи, используемая TETRA должна предоставлять достаточную скорость обмена для передачи сигналов речи, данных и сигнализации. Коммутационные устройства первичной сети должны иметь достаточное быстродействие.

Стандарт TETRA будет развиваться. Так, стандарт во второй версии будет предоставлять следующую дополнительную функциональность:

- дальность связи до 83 км;
- кодек с увеличенной степенью сжатия голоса;
- использование нескольких видов модуляции с различной шириной полосы излучения;
- передача данных со скоростью до 500 Кбит/с, при ширине спектра излучаемого сигнала 150 КГц.

Стандарт DMR (Спецификации ETSI TS 102 361) является открытым стандартом разработанным рабочей группой ETSI организованной из представителей наиболее значимых компаний – мировых производителей телекоммуникационного оборудования. Стандарт создавался на основе требований рынка ПМР по созданию цифровых систем с высокими характеристиками, имеющими превосходство перед аналоговыми системами и, в то же время, обеспечивающими эволюционную миграцию от аналоговых систем к цифровым. Эволюционная или «мягкая» миграция позволяет защитить инвестиции пользователей вложенные в существующие аналоговые радиосети.

С аналогичной целью, ретрансляторы DMR компании Radio Activity разработаны с учетом возможности использования в двух режимах, аналоговом и цифровом. Ретрансляторы совместимы с аналоговыми терминалами сетей ПМР и терминалами стандарта DMR. Ретрансляторы обеспечивают:

- ✓ передача речи с аналоговой частотной модуляцией и передача сигналов селективного вызова традиционных протоколов;
- ✓ Передача речи и данных с использованием модуляции 4FSK, в соответствии со спецификациями стандарта DMR, с суммарной скоростью передачи данных в радиоканале

9600 Кбит/с.

Кроме того, выбор рабочего режима полностью автоматизирован. Ретранслятор автоматически идентифицирует тип входного радиосигнала (цифровой или аналоговый) и использует соответствующую конфигурацию.

Стандарт DMR предусматривает передачу и голоса и данных. Речевой сигнал конвертируется в цифровой формат, сжимается, пакетизируется, снабжается соответствующей меткой, которая позволяет определить тип передаваемого сигнала (голос или данные).

#### **Список используемой литературы**

1. ETSI TS 102 361-4 V I.9.2 (2018-04) Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Digital Mobile Radio (DMR) Systems; Part 4: DMR trunking protocol.
2. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. - М.: Радио и связь, 2011
3. Карташевский В.Г. и др. Сети подвижной связи - М.: ЭКОТ РЕНДЗ, 2011