

Разработка волоконно-оптической системы передачи радиосигналов для сетей радиодоступа Open RAN

Н.Н. Алексеева¹, В.В. Давыдов^{2,3}

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, Большевиков 22 корп. 1, Санкт-Петербург, Россия, 193232

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Политехническая 29, Санкт-Петербург, Россия, 195251

³Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, Институтский 5, Большие Вяземы, Россия, 143050

Аннотация

Рассмотрены проблемы возникающие при обработке информации в системах 5G. Разработана волоконно-оптическая система передачи радиосигналов для сетей радиодоступа Open RAN. Определены требования к оптической системе связи для оптимизации ее параметров согласно современным техническим требованиям. Представлены результаты измерений.

Ключевые слова

Сети радиодоступа, радиосигналы, волоконно-оптическая система, Open RAN

1. Введение

Развитие многих отраслей экономики, расширение сферы научных исследований и многое другое потребовало передавать большие объемы информации за короткие промежутки времени [1, 2]. Один из вариантов решения этой задачи стал переход на цифровые технологии. Для обеспечения оптимального функционирования систем связи с использованием этих технологий необходимы новые решения [2]. Например, для сетей радиодоступа Open RAN предполагается создание оборудования на базе открытой архитектуры [2].

Основными принципами данной сети являются виртуализация сетевых элементов, использование аппаратных платформ со стандартной открытой архитектурой и стандартизации всех интерфейсов для оборудования сети радиодоступа. Это требует размещения большого числа дорогостоящего оборудования, в частности серверов, с высоким уровнем электропотребления в отдаленных труднодоступных районах. В данной ситуации этот классический вариант решения задачи передачи больших объемов информации является сложно реализуемой и рискованной с экономической точки зрения. Поэтому в настоящее время поиск других решений сетей радиодоступа сети Open RAN является крайне актуальным. Один из возможных вариантов решения, основанный на передаче аналоговых радиосигналов сигналов после приемного устройства к серверной станции на расстоянии до 500 км по волоконно-оптической линии (ВОЛС) представлен в нашей работе.

2. Волоконно-оптическая система передачи и оптимизация её параметров

Для передачи радиосигналов для сетей радиодоступа Open RAN нами была разработана волоконно-оптическая система передачи, позволяющая передавать аналоговые радиосигналы на расстоянии до 600 км, с одним оптическим усилением. Особенностью разработанной системы является отсутствие в ней аналого-цифрового преобразователя. Аналоговые сигналы после малошумящего усилителя сразу поступают на электрооптический модулятор, в котором предусмотрена схема подстройки рабочей точки. На рисунке 1 представлена структурная

схема, разработанная на основе проведенных исследований, конструкции ВОЛС для передачи аналоговых радиосигналов в диапазоне частот 3.3-3.6 ГГц.

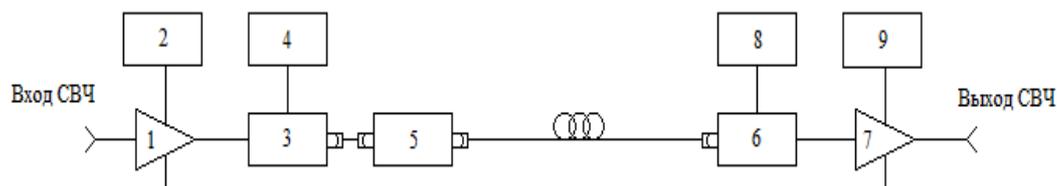


Рисунок 1: Структурная схема макета волоконно-оптической линии передачи:

- 1, 7 – малoshумящие усилители, 2 – блок питания, 3 – передающий оптический модуль, 4 – драйвер питания передающего оптического модуля, 5 – оптический изолятор, 6 – приемный оптический модуль, 8, 9 – источники питания

Основными компонентам ВОЛС являются 3 и 6. Оптический передающий модуль 3 состоит из: лазерного диода на основе InGaAsP/InP наногетероструктур и длиной волны генерации 1550 нм с оптоволоконным выводом излучения; электрооптического модулятора Маха–Цендера на основе LiNbO₃; согласующего СВЧ-устройства; платы управления и стабилизации рабочих точек лазерного диода и электрооптического модулятора. В его состав также входит входной коаксиальный СВЧ-разъем и выходной оптический разъем. Приемный оптический модуль 6 состоит из: фотодиода на основе InGaAsP/InP с оптоволоконным вводом излучения; буферного GaAs усилитель мощности; согласующего СВЧ-устройства; усилителя мощности, обеспечивающего необходимый коэффициент передачи; выходного коаксиального СВЧ-разъема и входного оптического разъема. Оптический усилитель в случае необходимости размещается между 5 и 6. Проведенные эксперименты показали, что наиболее эффективной в данном случае является накачка оптического сигнала в «догон». Оптический изолятор в данной схеме необходим в случае использования большого числа поворотов при прокладке оптического волокна по трассе. При наличии в линии только прямолинейных участков, его можно исключить из состава конструкции.

3. Заключение

Оптоволоконные сети и тестирование методов передачи сигналов будут играть важную роль в развитии Open RAN и 5G. Сети 5G требуют новые стандарты для достижения задержек, скорости и пропускной способности, ожидаемых сетью следующего поколения. Методы передачи должны соответствовать стандартам оптимального развертывания, установки и эксплуатации сетей 5G для достижения основных показателей эффективности.

4. Литература

- [1] Sazonov, D. Implementation of Authentication and Authorization System based on Digital Object Architecture // D. Sazonov, R. Kirichek, A. Borodin // International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops. – 2019. – P. 8970804.
- [2] Yastrebova, A. Future Networks 2030: Architecture Requirements / A. Yastrebova, R. Kirichek, Y. Koucheryavy, A. Borodin, A. Koucheryavy // International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops. – 2019. – P. 8631208.