

Панюков С.Н.

магистр

Научный руководитель: Волков К.А., к.т.н.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

ВНЕДРЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ В FPV СИСТЕМЫ

Аннотация: в работе рассматривается возможность применения технологии Radio-over-Fiber для организации выносных точек управления БПЛА. Осуществлено компьютерное моделирование участка волоконно-оптической линии связи, которая работает в режиме Radio-over-Fiber

Ключевые слова: технология Radio-over-Fiber, БПЛА

Panyukov S.N.

master's degree

Scientific supervisor: Volkov K.A., Ph.D.

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics

IMPLEMENTATION OF OPTICAL INTERFACES IN FPV SYSTEMS

Abstract: This paper examines the feasibility of using Radio-over-Fiber technology to establish remote control points for drones. Computer simulation of a fiber-optic communication line operating in Radio-over-Fiber mode was performed.

Keywords: Radio-over-Fiber technology, drones.

Технология Radio-over-fiber (RoF), или "радио по оптоволокну", - это метод передачи радиосигналов по оптическому волокну [1]. Она позволяет объединить преимущества радиосвязи с её мобильностью и оптоволоконной связи с её высокой пропускной способностью и низкими потерями на больших расстояниях. Вместо того чтобы передавать радиосигнал по воздуху, его модулируют на несущую оптическую частоту и передают по оптическому волокну. На приемной стороне сигнал

демодулируется обратно в радиочастотный диапазон. Как результат, появляется большая дальность передачи: Оптоволокну имеет гораздо меньшие потери сигнала по сравнению с радиоволнами, что позволяет передавать сигналы на гораздо большие расстояния без необходимости в промежуточных усилителях. Оптическое волокно может нести огромное количество информации, что позволяет передавать множество радиоканалов одновременно. Оптоволоконные кабели менее подвержены электромагнитным помехам, чем медные кабели или радиоэфир. Применение технологии RoF позволяет централизовать обработку радиосигналов в одной точке, а распределять их по оптоволокну к удаленным пользователям. Технология хорошо подходит для передачи сигналов в миллиметровом диапазоне, которые используются в современных беспроводных системах. RoF играет важную роль в построении инфраструктуры для обеспечения высокой пропускной способности и низкой задержки. В целом, Radio-over-fiber - это перспективная технология, которая позволяет преодолеть ограничения традиционных беспроводных систем и оптоволоконных сетей, создавая более эффективные и масштабируемые решения для передачи данных. Несмотря на свои многочисленные преимущества, технология RoF имеет и ряд ограничений, которые необходимо учитывать при ее проектировании и внедрении. Первоначальные затраты на оборудование для RoF могут быть достаточно высоки. Стоимость высокочастотных оптических модуляторов и демодуляторов может быть выше, чем у традиционных систем. Это может сделать технологию менее привлекательной для некоторых применений, где бюджет ограничен. Интеграция оптических и радиочастотных компонентов может быть сложной. Требуется точная настройка и калибровка, чтобы обеспечить оптимальную производительность. Хотя оптоволокну имеет низкие потери, на этапах оптической модуляции и демодуляции могут возникать дополнительные потери сигнала. Это может потребовать использования более мощных

передатчиков или более чувствительных приемников. При передаче сигналов на очень большие расстояния дисперсия в оптическом волокне может стать проблемой, особенно для широкополосных сигналов. Хотя существуют методы борьбы с дисперсией, они добавляют сложности и стоимость. Хотя RoF может работать с высокими частотами, существуют практические пределы, связанные с характеристиками используемых оптических компонентов.

Технология RoF представляет собой способ передачи информации по волоконно-оптическим линиям связи посредством модуляции (манипуляции) оптической несущей сверхвысокочастотным (СВЧ) сигналом. RoF является транспортной технологией и применяется в различных сетях связи. Сегмент сети RoF включает в себя центральную станцию (ЦС), участок волоконно-оптической линии связи (ВОЛС), базовую станцию (БС) и абонентский терминал, как представлено на рис. 1.

1. В сети RoF на ЦС оптический передатчик модулируется на поднесущих СВЧ диапазона цифровым информационным сигналом. ВОЛС соединяют центральную и базовые станции. На БС осуществляются оптико-электрическое преобразование и передача в эфир в пределах зоны радиусом от единиц до десятков метров. Сигналы принимаются и демодулируются абонентскими терминалами. Передача сигналов от абонента происходит в обратной последовательности [1-3].

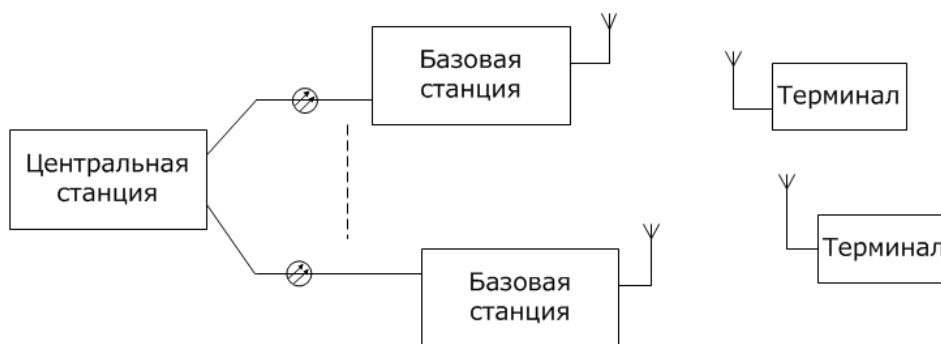


Рис. 1 Обобщенная структура сегмента сети RoF.

Достоинства сети RoF заключаются в том, что благодаря распределенной структуре и работе в миллиметровом диапазоне радиоволн повышается экономическая эффективность и уменьшается время развертывания по сравнению с проводными сетями [1-3]. Применительно к использованию данной технологии для управления БПЛА следует отметить, ЦС - это пульт оператора с оптическим сопряжением радиоканала, БС - это, по сути, выносная антенна, а терминал - это сам БПЛА. Низкий уровень потерь и большая полоса частот сделали оптическое волокно эффективным средством передачи высокочастотных радиосигналов. Такая технология получила название RoF - передача радиосигналов по оптическому волокну. Главное отличие технологии RoF от традиционных волоконно-оптических систем передач заключается в том, что технология RoF решает радиотехнические задачи. Технология RoF позволяет централизовать обработку радиосигналов в одном месте – на центральной станции. Далее радиосигналы передаются по оптическому волокну до модулей удаленного доступа БС. Такая организация системы позволяет максимально упростить БС, так как они выполняют функции только оптоэлектрического преобразования, усиления и фильтрации.

Для оценки эффективности предлагаемого подхода к организации оптического командно-телеметрического канала связи была разработана компьютерная модель и проведены исследования. При моделировании канала управления на частоте 915 МГц и формировании обратного канала видео на частоте 5.8 ГГц длина регенерационного участка волоконно-оптической линии связи, которая функционирует на базе технологии RoF, составила порядка 10 км. Данные результаты дают возможность утверждать, что применение технологии RoF позволяет осуществить «оптический вынос» на расстояние порядка 10 км.

Использованные источники:

1. Cooper, A. J. 'Fibre/Radio' for the provision of cordless/mobile telephony services in the access network [Text] / A. J. Cooper // Electron. Lett., 1990. – V. 26. – P. 2054-2056.
2. Nirmalathas, A. Progress in millimeter-wave fiber-radio access networks [Text] / A. Nirmalathas, C. Lim, D. Novak, R.B. Waterhouse // Millimeter Waves in Communication Systems, Innovative Technology Series Information Systems and Networks, 2003. – P. 43-67.
3. Insua, I. G., Schaeffer, C. G. Experimental Comparison of 10 Gbit in Radio over Fiber Systems [Text] / I.G. Insua, C.G. Schaeffer // Microwave Symposium Digest, 2009. – P. 205-208.