

Анализ и усовершенствование волоконно-оптических линий связи Каковкина А. С.¹, Козырева И. А.², Кокорева Я. В.³

¹Каковкина Анна Сергеевна / *Kakovkina Anna Sergeevna* - бакалавр-инженер;

²Козырева Ирина Александровна / *Kozyreva Irina Alexandrovna* - бакалавр-инженер;

³Кокорева Яна Валерьевна / *Kokoreva Yana Valeryevna* - бакалавр-инженер,
направление Управление в технических системах»,

Национальный исследовательский университет Московский институт электронной техники, г. Зеленоград

Аннотация: данная статья посвящена улучшению эксплуатационных характеристик систем передачи цифровых информационных потоков с помощью применения волоконно-оптических линий связи. С помощью ВОЛС усовершенствуются такие параметры, как прочность и устойчивость к внешним воздействиям, скорость передачи и приема информации, помехоустойчивость линий связи к воздействию электромагнитных помех. Особое внимание уделено пассивным и активным компонентам передачи информации. Описывая введение пассивной коммутации ВОЛС в состав АРМ устройства, подчеркивается уменьшение количества операций ручного соединения волоконно-оптических шнуров.

Ключевые слова: волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), автоматизированное рабочее место (АРМ), активные компоненты, пассивные компоненты.

Современные бортовые аппаратные комплексы системы приема и передачи информации (СППИ) для космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) высокого разрешения базируются на использовании структурно-логических решений и принципов построения, исключающих межблочное разделение функций подсистемы цифровой обработки и упаковки видео информации (ВИ). Неотъемлемой частью данных принципов построения является широкое внедрение в процессе разработки многоканальных, интегральных блоков, оптико-электронного преобразования (ОЭП), ячеек, содержащих программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС) и высокой степени интеграции, с использованием при их проектировании технологий типа «Система на Кристалле» (СнК). Применение ПЛИС высокой степени интеграции, имеющих большое количество встроенных модулей блочной памяти, позволило существенно сократить в блоках ОЭП общее количество ячеек обработки информации, что привело к сокращению количества выходных информационных каналов [1].

При этом, несмотря на перенос функций сжатия и упаковки информации непосредственно в блоки ОЭП, существенно возросли потоки передаваемой информации через единичные выходы блоков. Возросла и тактовая частота передачи информации. Естественным выходом из создавшейся ситуации стало широкое использование для передачи цифровых информационных потоков помехоустойчивых волоконно-оптических линий связи (ВОЛС).

Применение ВОЛС улучшило эксплуатационные характеристики систем передачи информации:

- уменьшилась в 8-10 раз масса бортовой кабельной сети (БКС);
- повысилась помехоустойчивость линий связи к воздействию электромагнитных помех;
- увеличилась скорость передачи и приема информации по сравнению с применением электрических интерфейсов;
- существенно сократилось количество линий передачи информации;
- увеличение прочности и устойчивости к внешним воздействиям.

Впервые ВОЛС были внедрены для передачи информационных потоков в аппаратуре космических аппаратов ДЗЗ «Ресурс-П» между комплексом аппаратуры СППИ и аппаратурой высокоскоростной радиолнии (ВРЛ). В рамках ряда проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) ведется разработка бортовых активных волоконно-оптических компонентов, технические характеристики которых существенно улучшаются по сравнению со старыми версиями.

В настоящее время разработан целый ряд волоконно-оптических компонентов:

- оптические передатчики и приемники;
- оптические кроссы;
- оптические гермопереходы;
- оптические соединители.

Также проводится целенаправленная работа по подготовке серийного производства ряда специальных волоконно-оптических компонентов.

Одним из необходимых и важных технологических направлений подготовки серийного производства является проверка функционирования и проведения испытаний изделий на прочность или стойкость к внешним воздействиям.

Впервые в мировой практике линия волоконно-оптической связи (ВОЛС) использовались национальным управлением по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (НАСА) в бортовых каналах связи MIL-STD-1773 в 1978 году. По ВОЛС велась передача цифровых данных между научными приборами и системой управления КА. Уже в 1989 г. научный исследовательский спутник

содержал несколько волоконно-оптических каналов управления и передачи данных. Качество работы ВОЛС было достаточно высоким и удовлетворяло поставленным целям.

В следующем десятилетии специалистами НАСА было разработано и использовалось несколько систем связи по оптическому волокну, включая системы связи, смонтированные на международной космической станции. Волоконно-оптические линии связи иначе можно назвать системой, которая состоит как из пассивных компонентов передачи информации, так и из активных.

Пассивные компоненты - это компонент волоконно-оптической системы передачи, не воздействующий на оптическое излучение при выполнении определенных функций, к ним относятся:

- оптический кабель;
- оптическая муфта;
- оптический кросс.

Активные компоненты – это компонент волоконно-оптической системы передачи, воздействующий на оптическое излучение при выполнении определенных функций, к ним относятся:

- оптический усилитель;
- оптический модулятор;
- волоконно-оптический лазер.

Помимо этого, с целью уменьшения количества операций ручного соединения волоконно-оптических шнуров, было предложено ввести в состав АРМ устройство пассивной коммутации ВОЛС [2]. Был проведен обзор существующих аналогов устройств пассивной коммутации, который показал необходимость разработки специального механического многопозиционного волоконно-оптического переключателя – МВОП.

Основными достоинства разработанного АРМ с МВОП являются:

1) возможность групповой проверки (от 1 до 48) модулей, соответственно сокращение времени при проведении испытаний (ТОИ, ПСИ);

2) проверки автоматизированы;

3) возможность проверки технических требований:

- проверка скорости передачи двоичных данных;
- проверка уровня вероятности ошибок;
- проверка выходной оптической мощности для ОПРД;
- проверка команд управления для ОПРД;
- проверка пороговой чувствительности для ОПРМ;
- проверка тока потребления;

4) отсутствие многократных соединений (разъединений) коннекторов волоконно-оптических шнуров для измерения оптических параметров сигналов, поступающих с выходов передающих модулей и подключения тестирующих оптических сигналов на входы приемных модулей. И, как следствие, повышается срок службы коннекторов волоконно-оптических шнуров, и отсутствует необходимость производить чистку контактного наконечника коннектора от загрязнений и продувку чистым воздухом розетки волоконно-оптического модуля при каждом испытании;

5) возможность применения АРМ при серийном производстве.

В ходе данной работы был рассмотрен вопрос разработки автоматизированного рабочего места для проверки волоконно-оптических передающих и приемных модулей, для этого были рассмотрены основные характеристики и принцип работы модулей, проведен анализ существующих рабочих мест для проверки модулей.

Анализ основных характеристик рабочего места модулей показал, что уменьшение трудоемкости испытаний активных модулей ВОЛС возможно только при исключении промежуточных технологических операций ручного соединения волоконно-оптических шнуров. При этом уменьшится время коммутации, и, что не менее важно, сохранится качество стыкуемых поверхностей как адаптеров (розеток) активных модулей ВОЛС, так и наконечников коннекторов технологических шнуров автоматизированного рабочего места (АРМ) для проведения испытаний.

Литература

1. Кузьмичёв А. М., Тележинский И. В. Применения волоконно-оптических линий передачи в аппаратуре космических комплексов КА ДЗЗ. // Труды НПП «ОПТЭКС».
2. ВОЛС: волоконно-оптические линии связи [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tls-group.ru/sks/vols/>.