

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники  
Кафедра инженерной психологии и эргономики

УДК 004.624

Полоцкий  
Валерий Станиславович

**УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ В ТРАКТЕ ПЕРЕДАЧИ  
СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО ВЕЩАНИЯ СТРАНДАРТА DVB-S2:  
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ХАРАКТЕРИСТИК**

1-59 81 01 – Управление безопасностью производственных процессов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени магистра техники и технологии

Заведующий кафедрой ИПиЭ  
Константин Дмитриевич Яшин  
кандидат технических наук,  
доцент

Научный руководитель  
Г.Э. Романюк, кандидат  
технических наук, доцент

Минск 2019

## ВВЕДЕНИЕ

Спутниковые системы связи используются для передачи различных сигналов на протяженные расстояния. С момента своего появления спутниковая связь стремительно развивалась, и по мере накопления опыта, совершенствования аппаратуры, развития методов передачи сигналов произошел переход от отдельных линий спутниковой связи к локальным и глобальным системам.

Концепция спутниковой связи проста и заключается в том, что промежуточный ретранслятор радиосети связи устанавливается на борту искусственного спутника Земли (ИСЗ), который движется по орбите почти без затрат энергии на это движение.

Высокие темпы развития ССС объясняются рядом достоинств, которыми они обладают. К ним, в частности, относятся большая пропускная способность, огромные перекрываемые пространства, высокое качество и надежность каналов связи. Эти достоинства, которые определяют широкие возможности спутниковой связи, делают ее уникальным и эффективным средством связи. Спутниковая связь в настоящее время является основным видом международной и национальной связи на большие и средние расстояния.

Актуальность данной работы заключается в том, что настоящее время широкое распространение получил новый формат спутникового вещания DVB-S2. В Республике Беларусь развернулась национальная система спутниковой связи и вещания. Система построена на базе собственного спутника связи Belintersat-1 и предоставляет широкий спектр телекоммуникационных и информационных услуг (спутниковое телевизионное вещание, спутниковое радиовещание, широкополосный доступ в Интернет). Спутник был запущен 15 января 2016 года в провинции Сычуань (КНР) с помощью 55-метровой китайской ракеты-носителя. Спутник занял орбитальную позицию на  $51.5^\circ$  в.д. и сможет предоставлять полный спектр спутниковых услуг в Европе, Африке, Азии и других дополнительных зонах обслуживания. Клиентам доступны такие спутниковые услуги, как непосредственное спутниковое вещание, доставка видеоконтента для кабельных сетей, VSAT и широкополосный доступ в Интернет.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В магистерской диссертации рассмотрены принципы организации систем спутникового вещания, в частности: изложены основные принципы построения спутниковых систем, методы формирования цифровых пакетов, способы передачи программ спутникового вещания в стандартах DVB-S/DVB-S2. Описана структура транспортного потока MPEG. Представлено обоснование эксплуатационно-технических требований к устройству формирования сигналов. Разработана структурная схема построения передающего тракта спутниковой системы стандарта DVB-S2, а также устройства формирования сигналов в тракте передачи. Произведен расчет выходной мощности передающего тракта системы. Разработана методика проведения экспериментальных исследований модулятора Dektec DTA-2107. Приведены способы обеспечения безопасных условий труда при проведении экспериментов. Выполнено технико-экономическое обоснование затрат на проектирование устройства формирования сигналов. Приведена справка об исследовании патентной литературы.

Целью настоящего дипломного проекта является разработка структурной схемы устройства формирования сигналов в тракте передачи, а также экспериментальное исследование модулятора Dektec DTA-2107 с использованием пакета прикладного ПО DTC-700 MuxXpert.

В соответствии с поставленной целью требуется решить следующее задачи:

- 1 Рассмотреть общие принципы построения систем спутникового вещания.
- 2 Обосновать эксплуатационно-технические требования к устройству формирования сигналов в тракте передачи системы спутникового вещания стандарта DVB-S2.
- 3 Разработать структурную схему передающего тракта земной станции спутникового вещания стандарта DVB-S2.
- 4 Разработать структурную схему устройства формирования сигналов в тракте передачи системы спутникового вещания стандарта DVB-S2.
- 5 Провести экспериментальное исследование модулятора Dektec DTA-2107.

## ЗАДАЧИ

Задачами данной работы являются:

- рассмотреть общие принципы построения систем спутникового вещания;
- обосновать эксплуатационно-технические требования к устройству формирования сигналов в тракте передачи системы спутникового вещания стандарта DVB-S2;
- разработать структурную схему передающего тракта земной станции спутникового вещания стандарта DVB-S2;
- разработать структурную схему устройства формирования сигналов в тракте передачи системы спутникового вещания стандарта DVB-S2;
- провести экспериментальное исследование модулятора Dektec DTA-2107.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В течение всего периода выполнения магистерской диссертации изучены и проанализированы основные направления развития спутниковых систем связи, произведен патентный поиск, рассмотрены стандарты и основные принципы работы ССС. Рассмотрены технологии спутникового доступа к информации, а также представлены преимущества данного подключения. Произведен обзор и анализ основных частей спутниковой передающей системы.

В первом разделе произведен обзор и анализ спутниковых систем связи, общие принципы построения системы спутникового вещания. Подробно рассмотрены особенности построения транспортного потока MPEG, а также особенности передачи программ спутникового вещания в стандартах DVB-S/S2, приведен их сравнительный анализ. Приведен обзор области применения и технические характеристики DVB-S/S2 модуляторов.

В ходе выполнения магистерской диссертации была разработана структурная схема DVB-S2 модулятора, рассмотрено назначение блоков устройства. Был произведен расчет выходной мощности передающего тракта земной станции.

Изучены основные технические параметры модулятора DTA-2107 фирмы Dektec. На основании исследования пакета прикладного ПО DTC-700 MuxExpert были построены алгоритмы получения спектральных характеристик транспортного потока с помощью данной программы. Рассмотрены возможные конфигурации файлов плейлиста, основные элементы графического интерфейса пользователя.