

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КАНАЛЕ С ПОМЕХАМИ, ПРЕДУСМОТРЕННЫЕ В СТАНДАРТЕ СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВЕЩАНИЯ DVB-S2

Кальдина Е.А.¹, Тимохович А.С.²

¹Кальдина Екатерина Андреевна – студент;

²Тимохович Александр Степанович – кандидат педагогических наук, доцент,
кафедра безопасности информационных технологий,
Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева,
г. Красноярск

Аннотация: в данной статье обзревается способы защиты информации от помех, предусмотренные в стандарте ETSI TR 102 376 V1.1.1 (2005-02) Digital Video Broadcasting (DVB) User guidelines for the second generation system for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2).

Ключевые слова: информационная безопасность, стандарт спутникового телевидения, помехозащищенность, модуляция, кодирование.

DVB-S2 – это спецификация DVB второго поколения для широкополосных спутниковых приложений, разработанная на основе спецификации первого поколения. Для достижения наилучшей производительности стандарт DVB-S2 основан на помехоустойчивых кодах LDPC (проверка четности с низкой плотностью), простых блочных кодах с очень ограниченной алгебраической структурой, открытых Р. Галлагером в 1962 году. LDPC-коды имеют легкорезализуемый алгоритм декодирования, который состоит из простых операций, таких как добавление, сравнение и просмотр таблицы [1];

DVB-S2 обеспечивает многие режимы передачи (кодирование и модуляция FEC), предоставляя различные компромиссы между мощностью и спектральной эффективностью. Кодовые скорости 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9 и 9/10 доступны в зависимости от выбранной модуляции и системных требований. В зависимости от выбранной скорости кодирования и совокупности модуляции система может работать с отношением несущей к шуму от -2,4 дБ с использованием QPSK 1/4 до 16 дБ с использованием 32APSK 9/10 (предполагается наличие канала AWGN и идеального демодулятора). Эти результаты были получены с помощью компьютерного моделирования для коэффициента ошибок пакетов 10^{-7} [2].

Помимо общеизвестных принципов модуляции и кодирования используется и так называемое адаптивное кодирование и модуляция (ACM). Данный режим работы используется для приложений класса “точка-точка” (двухточечные приложения, например, IP вещание в один адрес или DSNG).

Стандарт DVB-S2 был разработан для широкого спектра спутниковых широкополосных приложений, включая двухточечные приложения, такие как IP-одноадресная передача или DSNG, с принятием адаптивного кодирования и модуляции (ACM), которые будут использоваться и изменяться по кадру в пределах переданного потока данных. С помощью обратного канала происходит информирование передатчика о фактическом приеме, при этом параметры передачи могут быть оптимизированы для каждого отдельного пользователя, в зависимости от условий пути.

ACM рассматривается как мощный инструмент для дальнейшего увеличения пропускной способности системы, что позволяет лучше использовать ресурсы транспондера. Как следствие, в стандарте DVB-S2 ACM включен, как нормативный параметр для интерактивной области применения, так и обязательный для DSNG и профессиональных услуг [1].

Суть режима ACM заключается в том, что в зависимости от приема сигнала (например, наличия дождя), меняется режим работы модулятора DVB-S2, т.е. изменяются скорость кодирования (SR) и формат модуляции, вследствие чего меняется и требуемое $C/N_{\text{треб}}$ у абонента. То есть, режим ACM позволяет достигать максимальной скорости цифрового потока для любых погодных условий. Порог C/N устанавливается на приемной стороне потребителем данной услуги за счет непрерывного измерения $C/N + I$ (отношение несущая/шум + помеха) и посылки измеренного значения на вещательную наземную передающую станцию посредством реверсного канала. При этом параметры кодирования и модуляции могут изменяться от кадра к кадру. [1]

Таким образом, для достижения информационной безопасности в каналах с различным уровнем сигнал/шум используются различные методы модуляции. При этом, как показали исследования, различные скорости LDPC кодирования дают иногда неочевидные результаты при использовании разных методов модуляции.

Список литературы

1. ETSI TR 102 376 v1.1.1 (2005-02). Digital Video Broadcasting (DVB); User guidelines for the second generation system for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2).
2. ETSI EN 300 744. Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.