

Г.А.Асманавичюс (6 курс, каф. РЭСЗИ), А.М.Уланов, к.т.н., доц.

ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МОДУЛЯТОР СПЕКТРАЛЬНО-ЭФФЕКТИВНЫХ СИГНАЛОВ

ABSTRACT: The work concerns with simple version of high-speed spectrum effective signals modulator, which is constructed on the standard chipset working in non-typical conditions. The result of calculations of energy losses caused by transmitter and receiver's filters parameters mismatch is presented.

В последнее время в связи с развитием цифровой техники актуальным становится вопрос увеличения скорости передачи информации в различных системах связи, радио- и телевидения. Так, в системах кабельного телевидения при передаче нескольких телевизионных каналов скорость передачи достигает 8 Мбит/сек, а при передаче по спутниковому каналу - несколько десятков Мбит/сек. Таким образом, возникает задача формирования сигналов со сложным видом модуляции для таких скоростей передачи. При этом формируемые сигналы должны удовлетворять дополнительным требованиям стандартов, регламентирующих использование ресурсов радиоэфира, качество приёма (вероятность ошибки на принимаемый символ) и, что немаловажно, приемлемости стоимости соответствующей аппаратуры.

В этой работе рассмотрен высокоскоростной модулятор для системы спутникового телевидения MVDS. В стандарте на эту систему определяется скорость передачи 24...40 Мбит/сек, требования на помехоустойчивость приёма, требования к формирующему фильтру передатчика. В стандарте рекомендуется использование фильтра Найквиста с $\alpha = 0,35$.

Существуют модуляторы для систем кабельного телевидения, которые позволяют формировать сигналы со скоростями передачи до 12 Мбит/сек, существуют фильтры с программируемыми характеристиками, но они работают в диапазоне до 20 Мбит/сек. Понятно, что этого недостаточно. Существуют также микросхемы содержащие готовый фильтр Найквиста и апконвертер на диапазон от 0 до 80 МГц. В основу модулятора, которому посвящена эта работа, положена именно такая микросхема - AD9856. Здесь предлагается провести исследование (оценку) возможности использования такого модулятора в режиме, когда несущей является сигнал с нулевой частотой, потому что характеристики этого чипа не позволяют использовать его как апконвертер на частоту необходимую для использования его в системах, в которых частота несущей имеет порядок 100 МГц ... 1 ГГц. Сложность, которая возникает при использовании AD9856 - априорная неизвестность значения параметра α , т.е. отличие характеристики фильтра от рекомендуемой стандартом, так как имеющийся на чипе фильтр Найквиста, не обладает возможностью программного изменения ни формы АЧХ, ни параметра α .

Спектральные характеристики сформированного таким образом низкочастотного широкополосного сигнала удовлетворяют требованиям стандарта для передачи его по спутниковому каналу накладываемым на скорость спада спектра и уровню внеполосных компонент. Перенос сформированного таким образом сигнала на нужную несущую предлагается осуществлять при помощи отдельного модулятора на отдельном чипе. При этом заранее известно, что приём будет осуществляться при помощи стандартного решения на одном кристалле - доступного по цене приёмника, у которого параметр фильтра α удовлетворяет требованиям стандарта MVDS и потому отличен от параметра формирующего фильтра передатчика. Это будет приводить к возрастанию вероятности ошибочного приёма, относительно случая равенства параметров передающего и приёмного фильтров, которая может быть охарактеризована эквивалентными

энергетическими потерями. Целью работы являлась оценка этих потерь, оценка параметра α фильтра Найквиста чипа AD9856.

Было проведено исследование, в котором рассматривалось влияние отличия α в приёмном и формирующем фильтрах, конечности формируемых импульсных характеристик, дискретизации и квантованию по времени в формирующем тракте передатчика, количества учитываемых соседних импульсов в общую интерференционную картину, отношения сигнал-шум на входе передатчика на вероятность правильного приёма бита информации. Алгоритм приёма – обработка в отсчётных точках, поэтому рассчитывался наихудший случай, максимального уровня интерференционного вклада от соседних информационных символов без учёта статистики появления определённых символьных комбинаций. Таким образом, конечным результатом являлся энергетический проигрыш сделанный по оценке сверху средней вероятности ложного приёма. Можно говорить, что реальное значение энергетического проигрыша будет не хуже, чем полученное в этом исследовании.

Исследование показало, что даже при отличии α от 0,35 в несколько раз потери по мощности не превосходят 0,3 дБ. Так при $\alpha=0,1$ потери составляют 0,28 дБ. Оценочное значение α фильтра Найквиста AD9856 составляет 0,16, что позволяет говорить о возможности применения исследованного варианта модулятора в приложениях.