

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ ПО ЗАНЯТЫМ КАНАЛАМ

К. В. Анфалов

Кафедра Информационный и Электронный Сервис, Поволжский Государственный Университет Сервиса
Тольятти, Россия
E-mail: anfalow@gmail.com

В работе поднимается вопрос возможности использования занятых телекоммуникационных каналов (телефонных линий), для передачи разовых служебных сообщений от систем мониторинга приборов учета электро-, водо- и теплоснабжения. Поднимается вопрос пропускной способности телекоммуникационных каналов, их помехоустойчивости и способов ее повышения.

ВВЕДЕНИЕ

Возможность использования занятых телекоммуникационных каналов для передачи данных раскрывает новые функциональные возможности у существующих систем связи. Передача служебных и информационных данных между узлами позволяет расширить функциональные возможности абонентских систем и получить функции при использовании аналоговых телефонов доступные только при комплексном внедрении IP телефонии. Передача дискретных сообщений по занятому телекоммуникационному каналу без нарушения передачи регулярной информации возможна с учетом спектральных и корреляционных характеристик, анализ которых был проведен в работах [1,2]. Рассмотрим и проанализируем основы схемы построения системы передачи разовых сообщений по занятым телекоммуникационным каналам. В работе показано [4], что использование широкополосного сигнала и его разновидностей, в частности М-последовательности, позволяет улучшить селекцию команд от регулярных сигналов. На основе анализа последнего сделан вывод о необходимости применения ускоренного ввода в синхронизм системы передачи информации; для этого возможно использовать последовательности фиксированной длины, но еще лучшие результаты дает использование нелинейных последовательностей.

I. ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ ПО ЗАНЯТЫМ КАНАЛАМ

Говоря об устойчивости сигнала по отношению к помехам, нужно различать искажения сигналов, которые возникают от помех, имеющих природу, совпадающую с природой самих сигналов (активные или флуктуационные помехи), и искажения, которые являются следствием «неидеальности» характеристика канала (например, ограниченной полосы пропускания) и изменения параметров канала (пассивные или параметрические помехи). Параметрические помехи в телефонном канале определяются амплитудно-частотной характеристикой и фазочастотной, а

также изменением этих характеристик во времени[3].

Из анализа проведенного в статье [4] видно, что случайные импульсы меньше снижают разборчивость слов, чем периодические. Это объясняется тем, что у первых более равномерное распределение энергии по всему диапазону. Следовательно, при коэффициенте d 0,65 в профессиональной связи «пропадания» речевого сигнала можно не восстанавливать, так как разборчивость речи остается достаточно высокой. При этом, разборчивость слов при нерегулярных прерываниях сигнала выше, чем при регулярных прерываниях.

II. ОЦЕНКА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КАНАЛА

Требования к пропускной способности непрерывного канала связи без памяти с аддитивным шумом определяются формулой Шеннона[3]: $S_{кс} = F_k \log(1 + OСП_{кс})$. Здесь $S_{кс}$ – пропускная способность канала связи в двоичных единиц/с.; F_k – полоса пропускания канала связи в Гц; $OСП_{кс} = P_c/P_n$ – отношение мощности сигнала P_c к мощности помехи P_n в канале связи. Оценим величину пропускной способности телефонного канала, принимая во внимание, что она оценивается величиной: $F_k = F_v - F_n = 3400 - 300 = 3100$ Гц, где F_v и F_n – соответственно, верхняя и нижняя частота телефонного канала, Гц. Учитывая, что нормальный уровень речевого сообщения в телефонном канале оценивается величиной $P_c = -16...15$ дБ (уровень оценивается по отношению измерительного уровня в 1 мВт на нагрузке 600 Ом), а уровень флуктуационных шумов оценивается величиной $P_n = -30...-32$ дБ, оценим величину $OСП_{кс} = 30$ дБ (1000 раз). Подставляя найденные величины в формулу Шеннона, найдем: $S_{кс} = 28,8 - 31$ Кбит/с. Таким образом, учитывая, что служебные сигналы передаются практически по выделенному телефонному каналу, можно считать, что пропускная его способность колеблется в этих пределах. При передаче информации уже по занятым каналам важно учитывать помехоустойчивость.

III. ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

Получить выигрыш в помехоустойчивости позволяют широкополосные сигналы в результате последовательного применения операций расширения спектра при передаче и сжатии полосы частот сигнала при его обработке в приемнике. Сжатие полосы осуществляется путем корреляционной обработки принимаемого сигнала и использованием информации о его форме и структуре, как правило, с использованием опорного синхросигнала. В последнее время системы с такими сигналами привлекают все большее внимание, особенно при необходимости передачи в присутствии сосредоточенных помех. Наибольшее распространение получили методы расширения спектра сигналов, основанные на изменении их фазы, частоты и временного положения (задержки) в соответствии с некоторым законом. Среди этих методов можно выделить базовые [4]: - непосредственная модуляция несущей частоты псевдослучайной последовательностью (ПСП), или иначе псевдослучайная частотная или фазовая манипуляция. В результате формируется сигнал с прямым расширением спектра (DSSS - Direct Sequence Spread Spectrum); - программная перестройка рабочей частоты (ППРЧ), приводящая к формированию сигнала со скачкообразным изменением несущей частоты (FHSS - Frequency Hopping Spread Spectrum).

Эффективность сигналов с расширением спектра определяется базой сигнала, которая в случае скачков во времени равна длительности кодовой последовательности L , а в случае скачков частоты - числу спектральных составляющих сигнала N . Выбор базы сигнала с расширением спектра должен осуществляться исходя из полосы канала связи (например, телефонного канала), требуемой помехоустойчивости шумоподобного сигнала и соотношения сигнал-помеха (ОСП). Учитывая, что под помехой понимается речевое сообщение, требуемое ОСП должно быть таким, чтобы разборчивость речевого сигнала при передаче по тому же каналу связи сигнала с расширением спектра не снижала разборчивости речи, а сам сигнал не создавал неприятных ощущений в телефонной трубке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под сигналом здесь понимается речевой сигнал; под шумом – сигнал разового сообщения,

имеющий «гладкий» спектр. В частности, источником шумоподобного сигнала может быть генератор M-последовательности. При условии что отношение сигнал шум составляет более 9, показывает что максимально допустимую мощность сигнала разового сообщения, накладываемого на речевой сигнал, при которой звуковая разборчивость речи остается отличной ($D > 91$

Целесообразно использовать шумоподобную модуляцию (сигналы с расширением спектра), позволяющую снизить мощность передаваемого сигнала систем контроля и учета электро-, водо- и теплоснабжения по занятому каналу связи, что делает его незаметным на фоне общего шума и не влияет на качество передачи информационного сигнала канала связи.

1. Анфалов, К.В. Проблемы достоверной передачи сигналов в проводных линиях связи /К.В. Анфалов // Наука — промышленности и сервису: сб. ст. Пятой международной научно-практической конференции. - Тольятти: Изда-во ПВГУС, 2010. 496 с.
2. Анфалов, К.В. Спектральные и корреляционные характеристики регулярных сигналов передачи информации /К.В. Анфалов // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT – 2013): Сборник статей III Международной заочной научно-технической конференции - Тольятти: Изда-во ПВГУС, 2013. 406 с.
3. Анфалов, К.В. К вопросу о применимости теории помехоустойчивого кодирования для оценки достоверности передачи сигналов в телекоммуникационных каналах /К.В. Анфалов // Информационные технологии радиоэлектроника телекоммуникации ITRT 2011: сб. ст. 1 международной заочной научно-практической конференции - Тольятти: Изда-во ПВГУС, 2011. 351 с.
4. Анфалов, К.В. К вопросу выбора сигналов и методов обработки их при передаче разовых сообщений /К.В. Анфалов, В.И. Воловач // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций (ПТиТТ-2013): материалы XIV Международной научно-технической конференции. Самара, 2013. 613 с.
5. Анфалов К.В. Спектральные и корреляционные характеристики регулярных сигналов передачи информации. Анфалов, В.И. Воловач, Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT – 2013): Сборник статей III Международной заочной НТК. ПВГУС. 2014. – 407 с.
6. Воловач В.И. Использование широкополосных сигналов для передачи разовых сообщений синхронизации по занятым телекоммуникационным каналам Воловач В.И., Зайцев С.В., Мазуров А.В. // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2013. Т. 9. № 1. С. 76-80.