

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 1996 и 1997 годах были сертифицированы стандарты цифрового наземного телевизионного вещания ATSC и DVB-T. Тем самым получил формальное подтверждение тот факт, что единого мирового стандарта наземного цифрового телевидения не будет. Причем в те годы уже разрабатывался проект третьей – японской системы ISDB-T.

Сравнивая преимущества и недостатки систем, надо иметь в виду, что все стандарты предполагают использование компрессии MPEG-2, поэтому во всех системах данные об изображении и звуке передаются в виде пакетов транспортного потока MPEG-2. Принципиальные различия между системами проявляются лишь в том, как передаются от передатчика к приемнику кодированные данные, т.е. на уровне модуляции. Поэтому именно в соперничестве способов модуляции (8-VSB и COFDM) будут определяться судьбы систем цифрового телевидения.

В ряде стран, которые планируют перейти к цифровому телевизионному вещанию, были проведены всесторонние сравнительные испытания систем цифрового наземного телевидения DVB-T и ATSC. Лабораторные и полевые испытания длились почти два года. Параметры системы DVB-T были выбраны из условия обеспечения в полосе частот 7 МГц скорости передачи данных (19,35 Мбит/с), близкой к скорости передачи в системе ATSC (19,39 Мбит/с): режим 2k (1705 несущих), модуляция несущих – QAM-64, скорость внутреннего кода – 2/3, защитный интервал – 1/8. Сравнение систем DVB-T и ATSC проводилось по 50 параметрам, из которых 29 были признаны основными. Было выполнено множество сравнительных измерений в разнообразных условиях. Итоговые результаты испытаний заключаются в следующем.

При оценке способности систем обеспечить такую же зону охвата вещанием, как в современном аналоговом телевидении PAL, было отмечено, что ATSC имеет преимущество, связанное с более низким пороговым отношением уровня несущей к шуму. Лабораторные эксперименты показали, что пороговые отношения для систем ATSC и DVB-T равны соответственно 15,1 и 19,1 дБ. Пороговое отношение сигнал-шум для ATSC было близко к теоретическому пределу (15,1 вместо 14,9 дБ). Для системы DVB-T отличие экспериментального значения отношения сигнал-шум от теоретического было бóльшим (19,1 вместо 16,5 дБ). В условиях канала связи с белым гауссовым шумом разница в пороговом отношении уровня несущей к шуму означает, что мощность радиосигнала DVB-T должна быть на 4 дБ больше, чем ATSC, для достижения одной и той же площади охвата. Однако практические испытания системы DVB-T с интегральными микросхемами компании LSI Logic (США) подтвердили различие только в 1,4 дБ, что фактически является не так существенным. Лабораторные испытания также показали, что ATSC может работать в условиях более сильных им-

пульсных помех. При одном и том же уровне помех ATSC сохраняет работоспособность при меньшем (на 8...11 дБ) уровне сигнала, чем DVB-T.

Система DVB-T способна лучше работать в условиях многолучевого приема, типичного для современных городов и пригородов. Статический многолучевой прием связан с отражениями волн от зданий, стен, мебели. Динамический многолучевой прием обусловлен отражениями от автомобилей, поездов, людей, животных. В аналоговом телевидении многолучевой прием приводит к искажениям: повторам (если отраженный сигнал приходит в точку приема с заметной задержкой), появлению на изображении шумов (если интерференция прямого сигнала с отраженным приводит к затуханию суммарного). Но в цифровом телевидении многолучевой прием приводит к полному поражению цифровых данных и исчезновению изображения. Поэтому способность системы бороться с искажениями, связанными с многолучевым приемом, является важнейшим показателем. Эксперименты показали, что система ATSC отказывает, когда уровень неизменного во времени отраженного эхо-сигнала сокращает потенциальную разницу в размерах зоны охвата вещанием конкурирующих систем при одинаковой мощности передатчика, обуславливаемую разным пороговым отношением сигнал-шум, поэтому был сделан вывод – ни одна система не имеет значимых преимуществ при оценке размеров зоны охвата вещанием.

При этом стандарт ATSC фактически не пригоден для мобильного приема и не обеспечивает устойчивого приема в условиях плотной городской застройки и в холмистой местности.

При решении проблемы мощности телевидения необходимо учитывать следующее условие. На время переходного периода повысить мощность передатчика, обеспечивающего цифровое телевизионное вещание, нельзя из-за возможных помех действующему аналоговому вещанию по системе PAL, но после полного перехода к цифровому вещанию мощность передатчиков может быть увеличена. Увеличение мощности передатчика способно компенсировать различия в величине порогового отношения сигнал-шум и чувствительности к импульсным помехам в случае применения модуляции COFDM. Однако повышение мощности телевизионного передатчика не способно решить проблему многолучевого приема в случае использования модуляции 8-VSB. Увеличение мощности телевизионного передатчика расширяет зону уверенного приема, но может еще больше усложнить прием в условиях многолучевого распространения даже при небольших расстояниях до передатчика.

Система ATSC предполагает постоянную скорость передачи цифрового потока, равную 19,28 Мбит/с в канале связи с полосой частот 6 МГц, в то время как система DVB-T позволяет изменять эту скорость от 3,7 до 23,8 Мбит/с (для канала связи в 6 МГц) в зависимости от желания вещателей. В канале связи с полосой частот в 8 МГц скорость передачи цифрового потока системы DVB-T может меняться в пределах от 4,9 до

31,7 Мбит/с. Таким образом, система DVB-T предполагает много значений скорости цифрового потока в зависимости от возможного выбора порогового значения отношения сигнал-шум. Дело в том, что цифровой телевизионный сигнал с большей скоростью цифрового потока более чувствителен к помехам, поэтому вещатели могут выбирать максимальное значение скорости цифрового потока, обеспечивающее приемлемую надежность передачи в условиях реального уровня помех. Это принципиальное отличие двух систем, обеспечивающее большую гибкость системы DVB-T.

Общее решение, основанное на анализе результатов сравнения по разным показателям в соответствии с их значимостью, было вынесено в пользу системы DVB-T. На решение повлияло и то, что есть ряд вариантов вещания, в которых способна работать лишь система DVB-T. Прежде всего, это одночастотные сети. Примером может служить сеть маломощных телевизионных передатчиков, располагающихся в зонах плохого приема сигнала основного передатчика, и работающих на той же самой частоте, что и основной. В результате чего система DVB-T, используя одну и ту же частоту, излучаемую соседними радиопередатчиками с перехлестыванием сигналов, позволяет покрыть телевизионным вещанием всю необходимую территорию практически любой площади. Цифровая телевизионная система стандарта ATSC не позволяет организовывать одночастотные сети телевизионного вещания. В системе DVB-T возможна иерархическая модуляция, позволяющая осуществить одновременную передачу сигналов двух программ в одном канале, но с разными уровнями помехозащищенности. Например, это могут быть программы ТВЧ и стандартной четкости. Программы ТВЧ принимаются на стационарную высококачественную антенну. Сигнал стандартного телевидения, обладающий большой помехозащищенностью, может приниматься на слабонаправленную антенну портативного телевизора или телевизионного приемника, установленного, например, в автомобиле и воспринимающего сигнал в условиях динамического многолучевого распространения радиоволн.

Таким образом, способность обеспечивать надежность работы в условиях многолучевого приема является одним из важнейших факторов при выборе стандарта цифрового наземного телевизионного вещания.

По мнению специалистов Федеральной комиссии связи США проблема приема на комнатные антенны в условиях многолучевого распространения радиоволн в системе ATSC будет решена в ближайшее время, когда появятся усовершенствованные телевизионные приемники третьего поколения, принимающие сигналы с модуляцией типа 8-VSB, в которых будут применены новые микросхемы фирмы Motorola. Согласно имеющимся в литературе сведениям данные микросхемы действительно решают проблему статической многолучевости в случае фиксированного приема. Однако созданные прототипы новых микросхем не позволяют еще «дотя-

нута» до результирующих качественных показателей способа модуляции COFDM, используемого в системе DVB-T.

За последние два-три года заметно изменились обстоятельства, которые достаточно долго определяли стратегию внедрения широких возможностей цифрового телевизионного вещания.

Первый этап цифровизации вещания, главным образом, был нацелен на многопрограммность, а ТВЧ выглядело отдаленной целью. Однако, предпочтительнее реализовывать обе задачи параллельно.

Принятый пакет единых цифровых стандартов ТВЧ стал надежным мировым фундаментом, гарантирующим достаточно высокое качество изображения и звука для телезрителей, свободный обмен телевизионными программами и архивирование.

Быстро внедряемые жидкокристаллические и плазменные воспроизводящие устройства плоского типа, обеспечивающие формат 16:9 и ТВЧ, стимулируют стремление телезрителей наблюдать изображения более высокого качества и коренным образом улучшить звуковое сопровождение телевизионных программ.

Прогресс в совершенствовании кодирования по стандарту H.264, дополнительная цифровая обработка до воспроизведения изображений приближают надежную передачу в одном радиоканале программы ТВЧ не только в формате 1080p, но и двух и более программ ТВЧ.