

передачи цифровой информации 64 субканала. Скорость передачи цифрового потока в каждом из них равна 2 кбит/с. Общая скорость передачи цифровой информации — 384 кбит/с. В системе применяется восьмьюровневая амплитудно-разностная ключевая модуляция (8 level amplitude shift key modulation).

6. Система USADR AM (США) предназначена для использования в СВ диапазоне, в котором для аналогового радиовещания применяются сигналы с амплитудной модуляцией (AM). Для осуществления ЦЗРВ формируется комплексный сигнал, включающий в себя аналоговый AM и цифровой сигналы. В последнем может содержаться одна стереопрограмма и дополнительная информация. Кодирование звукового сигнала производится с помощью кодера, выполненного по системе MUSICAM [1] при скорости цифрового потока на его выходе, равной 96 кбит/с. В этот сигнал может быть введен дополнительный поток данных со скоростью 2,4 кбит/с. Общая скорость передачи цифровой информации равна 128 кбит/с. Ширина полосы частот, занимаемой комплексным вещательным сигналом, составляет 40 кГц.

7. Система “Эврика-147/DAB” [1] испытывалась в лабораторных и полевых условиях при работе в L-диапазоне (1452...1492 МГц). В системе применяется метод модуляции COFDM. Количество несущих в передаваемом сигнале равнялось 384, что соответствует режиму II [1,3]. Цифровое кодирование звуковых сигналов производилось кодерами MUSICAM [1] при скорости передачи 224 кбит/с на стереосигнал. Вторым режим для испытаний в лабораторных условиях соответствовал скорости передачи 192 кбит/с на стереосигнал. Кроме того, система “Эврика-147/DAB” испытывалась на способность передавать пять стереоканалов: один — со скоростью 256 кбит/с; два — со скоростью 224 кбит/с; два — со скоростью 192 кбит/с. Имелась возможность, в дополнение к пяти стереоканалам, передать один моноканал со скоростью 64 кбит/с и два канала данных со скоростями 64 кбит/с и 24 кбит/с соответственно.

Результаты лабораторных и полевых испытаний выявили, в частности, следующее [4]:

А. Совместимость

Помехи типа “сигнал IBOC — сигнал ве-

дущей ЧМ станции”. Во всех тестируемых ЧМ IBOC системах (пп. 2, 4, 5) выявлено неприемлемое снижение качества приема ведущих ЧМ станций, возникающее вследствие влияния цифровых сигналов IBOC на аналоговые ЧМ сигналы. Соответственно это является фундаментальным недостатком IBOC систем — они несовместимы с существующими вещательными ЧМ приемниками.

Все ЧМ IBOC системы несколько ухудшают характеристики основной ЧМ станции на поднесущих 67 и 92 кГц, которые используются для передачи дополнительной информации.

Помехи типа “цифровой сигнал — аналоговый сигнал”.

При работе всех внутрдиапазонных ЧМ систем ЦЗРВ IBAC/IBOC (пп. 1, 2, 4, 5) было обнаружено повышение уровней помех для аналоговых ЧМ станций, вещающих в первом или втором соседнем канале. Результаты измерений показали, что уровни помех по первому соседнему каналу на 25 дБ хуже, чем защитные соотношения для ЧМ вещания, а по второму соседнему каналу — на 22 дБ хуже. Результирующие помехи приему существующего аналогового вещания неприемлемы. Измеренные параметры показывают, что внутрдиапазонные системы не могут удовлетворительно работать при существующем распределении частот.

Помехи типа “цифровой сигнал — цифровой сигнал” и “аналоговый сигнал — цифровой сигнал”.

Все тестируемые ЧМ IBOC системы (пп. 2, 4, 5) создают помехи типа “цифровой сигнал — цифровой сигнал” на первом соседнем канале, а системы USADR (пп. 4, 5) — и на втором соседнем канале. Результирующая площадь покрытия цифровым сигналом ограничена вследствие возникновения помех, обусловленных тем, что те же частоты занимают существующие радиовещательные аналоговые ЧМ станции.

Система AT&T/Lucent IBAC (см. п. 1) также имеет ограниченный потенциал покрытия ввиду наличия помех от существующих ЧМ станций на частотах передачи цифрового сигнала, который занимает первый и второй соседние каналы.

Б. Устойчивость приема сигналов

При ухудшении условий приема радиочастотных сигналов и в условиях многолучевого распространения системы IBOC

(AT&T/Amati/Lucent Technologies (п. 2), USADR FM-1 (п. 4), USADR FM-2 (п. 5), USADR AM (п.6)), а также система VOA/JPL (п. 3) продемонстрировали крайне плохие [4] характеристики, отсутствие защиты от различных типов многолучевого распространения. Кроме того, испытания показали, что система непосредственного спутникового вещания VOA/JPL чувствительна к блокированию сигнала, вызванному наличием зданий, других строений, деревьев, холмов, скал, дорожных плакатов и т.д.

Система “Эврика-147/DAB” показала прекрасные характеристики по всем показателям качества и устойчивости приема цифровых сигналов как при наличии одного передатчика, так и, в особенности, при наличии сети, состоящей из нескольких передатчиков.

В. Качество звуковоспроизведения

Испытания представленных систем ЦЗРВ на качество звуковоспроизведения проводились с использованием расширенной субъективно-статистической экспертизы. При этом использовались следующие градации средних оценок качества звуковоспроизведения по сравнению с рекомендуемым качеством, которое обеспечивают проигрыватели компакт-дисков (CD-качество):

- 1,0...0 не раздражающее;
- 2,0...–1,0 слегка раздражающее;
- 3,0...–2,0 раздражающее;
- 4,0...–3,0 очень раздражающее.

Результаты, характеризующие качество звуковоспроизведения представленных систем ЦЗРВ, приведены в таблице.

По мнению экспертов, система “Эврика-147/DAB” при скорости передачи цифрового звукового потока 224 кбит/с обеспечивает лучшее качество воспроизведения звуковых программ.

Система USADR AM (п.6) получила в среднем оценку качества звуковоспроизведения, относящуюся к категории “раздражающее”, хотя ряд звуковых материалов получил оценку “очень раздражающее”.

По поводу систем IBOC/IBAC (пп.1, 2, 4, 5, 6) в [4] отмечается, что для внутрдиапазонных систем, которым присуща несовместимость с существующим аналоговым ЧМ приемом, дальнейшая оценка относительного уровня качества звуковоспроизведения является неуместной.

Г. Возможность передачи данных

Все системы обладают какими-либо возможностями для передачи данных. Однако система “Эврика-147/DAB”, позволяющая динамическое размещение каналов данных, передаваемых с различными скоростями, обеспечивает и прекрасные условия для будущей эксплуатации.

На основании результатов проведенных испытаний можно сделать следующие выводы.

Системы типа IBOC (пп. 2, 4, 5, 6) обладают рядом фундаментальных недостатков: — отсутствие устойчивости к помехам, вызванным многолучевым распространением сигналов (что делает эти системы непригодными для пользователей на подвижных объектах или в любых других местах, где возможен прием отраженных сигналов); — неприемлемое ухудшение параметров сигнала ведущей ЧМ радиостанции, что приводит к несовместимости данной системы с существующими радиовещательными ЧМ приемниками (а их общее число у потребителей достигает десятки миллионов единиц).

Общим недостатком для систем IBOC и IBAC (см. п.1) является наличие взаимных помех между цифровыми и аналоговыми

Система	Скорость передачи цифрового потока, кбит/с	Общая средняя оценка	Число звуковых материалов, получивших оценку хуже –1,0
“Эврика-147/DAB”	224	– 0,33	0
USADR FM-1, MUSICAM	256	– 0,43	2
USADR FM-2, MUSICAM	256	– 0,50	2
VOA/JPL, PAC 160	160	– 0,51	2
AT&T/Lusent, dsb, PAC	160	– 0,55	3
“Эврика-147/DAB”, MUSICAM	192	– 0,79	4
AT&T/Amati/Lusent, lsb, PAC	128	– 0,88	5
SADR AM, MUSICAM, (частота дискретизации 48 кГц)	96	– 2,32	9
USADR AM, MUSICAM, (частота дискретизации 32 кГц)	96	– 2,32	9