

ПРЕДИСЛОВИЕ

Словосочетание ЦИФРОВОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ россиянам практически неведомо, хотя в Европе услугой под таким названием пользуются уже 20 лет. В 2003 г., казалось, что лёд тронулся: в формате DRM30 на базе Талдомского радиоцентра силами ФГУП РТПС было организовано регулярное вещание на Европу радиостанции «Голос России». Помимо демонстрации приобщённости к высоким технологиям, это было важно для приобретения опыта эксплуатации и взаимодействия с западными партнёрами. Однако в 2013 г. этой идиллии пришёл конец. . .

Именно в 2013 г. обсуждение будущего радиовещания активизировалось, охватило страны и континенты, международные организации и национальные администрации связи. Так, Европейский вещательный союз (EBU) опубликовал весьма конкретную рекомендацию R138* о целесообразности распространения в Европе цифрового радиовещания стандарта DAB+ и использования стандарта DRM30 для цифрового радиовещания в удаленных и малонаселённых регионах. Более того, EBU развернул широкую кампанию «Евро-чип» по продвижению бесплатного эфирного приёма аналогового и цифрового радио с помощью любых приёмных устройств. Проект «Евро-чип» — это не конкретная приёмная микросхема, а свод минимальных требований к любым будущим приёмным устройствам, вплоть до мобильных телефонов и планшетных компьютеров, что обеспечит гарантированное глобальное будущее для радиовещания*. Есть уже и конкретные достижения: ряд европейских стран либо обеспечили общенациональное покрытие цифровым радиовещанием в формате DAB+ , либо приняли на государственном уровне конкретный срок выключения аналогового ЧМ вещания; Австралия приняла европейский стандарт цифрового радио; в Корее внедряется DMB-мультимедийная версия

* Rec. EBU R138 «*Digital Radio Distribution in Europe*» (2013 г.)

* Городников А. Радиовещание сегодня и завтра // *Broadcasting*. Телевидение и радиовещание. Оборудование для радиовещания, 2013, с. 62–65.

DAB, а в Японии — Digital System E и ISDB-T — технология совместного вещания радио и телевидения. Северная Америка ответила своим стандартом цифрового радиовещания HD Radio (VHF IBOC FM).

На этом фоне следует ожидать появления устойчивого интереса к новым технологиям цифрового радио среди широкого круга читателей, в той или иной мере связанных с проблематикой цифрового звукового вещания. Поэтому представляется своевременным желание «освежить» монографию «Цифровое радиовещание», увидевшую свет в 2004 г. и переизданную в стереотипном варианте в 2012 г.* Однако построение новой книги и акценты стали другими. В издании 2004/2012 гг. автор в основном преследовал две цели: ответить на вопрос «Почему радиовещание в XXI веке должно стать цифровым?» и достаточно подробно описать системы цифрового радиовещания Eureka 147/DAB и DRM30.

Новая книга «Системы и сети цифрового радиовещания», по существу, ремейк книги 2004 г., — не повторяя, но расширяя её, — содержит три разновеликие части: ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ (10 разделов-глав), СИСТЕМЫ (6) и СЕТИ (4). При этом автор изначально основывается на том, что читатель новой книги знаком с монографией «Цифровое радиовещание», издание 2004/2012 гг.

Основу монографии составляет материал лекций, которые автор читает на факультете радио и телевидения МТУСИ более двадцати лет. В работе использованы учебная литература и научно-технические публикации, ссылки на которые даны по ходу изложения; в книгу включены также результаты исследований, выполненных автором лично или с его прямым участием. Читатель, не удовлетворенный объемом полученной информации в полной мере, может, в частности, найти дополнительные сведения в литературе, указанной в конце каждой из трёх частей.

Автор признателен соавторам работ последних лет: В.А. Абрамову, М.А. Быховскому, С.Д. Ерохину, И.С. Зивер, А.Н. Иванчину, С.А. Литвину, С.Л. Мишенкову, О.Б. Попову, А.В. Смирнову, Д.С. Смирнову, И.Ю. Сухоруковой, А.Н. Тарану, А.Н. Терехову и Е.А. Хрянину. Именно сотрудничество с коллегами способствовало появлению настоящей работы.

Считаю своим приятным долгом поблагодарить рецензентов за критические замечания и пожелания, учтенные автором при подготовке рукописи к изданию, что способствовало её улучшению.

* Рихтер С.Г. Цифровое радиовещание. — М.: Горячая линия — Телеком, 2004/2012. — 352 с.

Радио не умрёт никогда, какие бы новые медиа ни появлялись... Новости, диджеи, комментарии, интерактив создают важный эмоциональный фон. Это саундтрек нашей жизни.

Денис Сериков, ген. продюсер радиохолдинга ВКПМ

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на бурное развитие телевидения — на сегодняшний день важнейшего электронного средства массовой информации, эфирное радиовещание во всем мире продолжает оставаться основным источником информации для населения. Радиовещание сохраняет высокую популярность, во многом, благодаря своим уникальным возможностям оставаться свободным и доступным в любое время и каждый день, почти в любом уголке земного шара. Вот почему, например, около 75 % всего радиопотребления в Европе — это радиовещание. По данным *Arbitron* — крупнейшего американского медиа-измерителя — 93 % всего населения США от 12 лет и старше слушают радио каждую неделю, причём среди аудитории 18...34 лет этот показатель последние годы растет. Увеличивается и on-line-слушание радио, однако большинство позиций в топ-20 станций, слушаемых американцами в Интернете, — эфирные бренды.

Ситуации, когда человек может слушать, но не может (или не хочет) смотреть, были, есть и будут. Соответственно, и место для радио найдется, и никакие новые технологии и медиа этого не изменят. Быстрое получение информации — это важнейший тренд современности, и разговорное радио может успешно заменять Интернет, когда к нему нет удобного доступа. А радио — это всегда просто и доступно... Но не в России.

За минувшие 15 лет резко упали объемы как АМ-радиовещания, так и бывшего некогда массовым проводного вещания. По данным ВГТРК, территория России только на 1/3 покрыта устойчивым наземным государственным радиовещанием*. Россия отстает от веду-

* Хлебников В. Телерадиосеть: модернизация либо деградация // *Broadcasting*. Телевидение и радиовещание. 2002. № 4 (24). С. 8–14 и № 5 (25) С. 20–24.

щих мировых стран по количеству и качеству принимаемых населением программ, техническому состоянию и экономическим показателям. На территории страны более 80 % населения нуждаются в увеличении объема радиовещания, однако оплатить эти услуги согласны менее 0,05 % населения.

Гармоничное развитие цифрового мультимедийного пространства любого государства возможно только за счет параллельной модернизации как телевизионного, так и радиовещания. В противном случае перекося в развитии может привести к фатальным для радиовещания последствиям, особенно для России — государства с огромной территорией. На государственном уровне принимаются программы внедрения цифрового формата на телевидении, в то время как радиовещание пребывает в тисках давно устаревшего аналогового стандарта. Это явно противоречит истории развития телерадиовещания и делает весьма актуальным поиск вариантов развития системы радиовещания на территории Российской Федерации на новом технологическом уровне*.

Для России, учитывая размеры её территории и относительно низкую плотность населения, остается актуальным радиовещание на длинных, средних и коротких волнах, позволяющих охватить огромные территории. Однако единственным видом существующего аналогового радиовещания, способным передавать звуковые вещательные сигналы с высоким качеством, является ЧМ (FM)-вещание в диапазоне ОВЧ, где для вещания в России выделены две полосы частот: 66...74 и 87,5...108 МГц. Здесь ввиду относительно большой ширины частотных каналов (130...190 кГц) и применения частотной модуляции реализуются высокие параметры качества. Тем не менее, за счет развития ОВЧ ЧМ вещания задача охвата многопрограммным радиовещанием всего населения страны не приблизилась к своему решению и остаётся актуальной. Это следует, в частности, из Федеральной целевой программы*: «стереофоническим УКВ ЧМ вещанием охвачено всего немногим более 1 % территории Российской Федерации — города и крупные населенные пункты, общая численность населения которых составляет менее 70 % городского населения страны».

Системы радиовещания изначально создавались для приема в стационарных условиях на направленную антенну, установленную на

* Ставиская Р.М. Разработка системы распределения программ радиовещания на территории Российской Федерации на новом технологическом уровне // Автореферат кандидата технических наук — М.: МТУСИ, 2008.

* Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в РФ на 2009–2015 годы». Утверждена в сентябре 2009 г.

высоте уровня крыш. Однако «мир телекоммуникаций движется к тому, что все абоненты будут мобильными!» — таков современный тренд развития практически всех услуг электросвязи и вещания.

В движении, как правило, условия приема существенно хуже по сравнению с приемом на стационарную антенну, что объясняется интерференцией радиоволн, приходящих в точку приема (на ненаправленную антенну) со всех сторон. Проблемы многолучевого приема особенно обострены в условиях высотной городской застройки. Возможным решением проблемы является переход к цифровому стандарту передачи информации.

В соответствии с мировым опытом, задача перспективного развития телерадиовещания решается путем создания абсолютно новых систем вещания, спроектированных таким образом, чтобы удовлетворить высоким требованиям слушателей к качеству вещательных программ при различных условиях приема. Этим требованиям в частности отвечают новые системы *цифрового радиовещания* (ЦРВ), основанные на представлении и передаче звуковых сигналов в цифровой форме во всех звеньях вещательного тракта — от студии до абонентского приемника. Применение таких систем, среди прочего, позволяет:

- повысить эффективность использования *радиочастотного спектра* (РЧС);
- улучшить качество приема и увеличить количество программ;
- уменьшить мощность излучения передатчиков при той же зоне обслуживания, что и у аналоговых систем;
- использовать способы передачи сигналов, которые нечувствительны к помехам и адаптированы к разным средам и условиям распространения;
- обеспечить мобильный прием без значительного ухудшения качества услуги.

В рамках существующих (аналоговых) систем эфирного радиовещания одновременное удовлетворение этих требований практически невозможно. При этом переходе к простым методам цифровой передачи информации (т. е. ИКМ) недостаточно, так как на принимаемый сигнал, способный обеспечить высококачественный звук, резко негативно влияют изменяющиеся условия приема, вследствие чего необходимо полное переосмысление самих принципов цифровой передачи вещательных сигналов.

На физическом и канальном уровнях мобильность абонентского терминала обеспечивается путем использования самых современных технологий: OFDM сигналов; турбо или LDPC-кодирования канала; активных и MIMO-антенн с конфигурацией 4×4 и выше; режима пакетной передачи, а в ближайшем будущем — облачно-ориентирован-