

УДК 621.397

## ПРОБЛЕМЫ ЭФИРНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ В I—II ЧАСТОТНЫХ ДИАПАЗОНАХ

Печатается в порядке обсуждения

**Ю. Д. Шавдия**, директор НТЦ ТВ ФГУП НИИР

**И. Н. Красносельский**, начальник лаборатории ФГУП НИИР, к.т.н.; inkras@mail.ru

**С. А. Канев**, инженер II категории ФГУП НИИР, аспирант МТУСИ

**Ключевые слова:** цифровое телевидение, цифровое наземное ТВ вещание, система DVB-T, система DVB-T2, мощные радиопередатчики, I и II частотные диапазоны.

**Введение.** Согласно «Концепции развития телерадиовещания в Российской Федерации на 2008—2015 годы» [1], Концепции Федеральной целевой программы (ФЦП) и собственно ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы» [2, 3] до середины 2015 г. должен осуществиться переход от аналогового к цифровому телерадиовещанию.

Распоряжением правительства Российской Федерации от 25 мая 2004 г. № 706-р определено, что при переходе на цифровое ТВ вещание в стране будет применяться общеевропейский стандарт DVB (Digital Video Broadcasting) [4]. В качестве стандарта компрессии в цифровом эфирном телерадиовещании планируется использовать стандарт MPEG-4 и более высокий [1, 5].

В соответствии с международным частотным планом, принятым на Региональной конференции радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ) в 2006 г. (РКР-06) [6] и решением Государственной комиссии по радиочастотам от 4 сентября 2006 г. [7], цифровое наземное ТВ вещание DVB-T [8] должно осуществляться в III—V ТВ диапазонах частот (174—230 МГц и 470—862 МГц).

**Специфика перехода на цифровое вещание в России.** Метровые ТВ диапазоны I (48,5—66 МГц) и II (76—100 МГц) решениями РКР-06 не затрагиваются и в них формально возможна неограниченная по времени работа аналоговых систем вещания или организация цифрового вещания с помощью известных или новых систем.

Однако анализ мировых процессов показывает, что после достаточно широкого распространения цифровых систем вещания, обладающих более высоким качеством изображения и предоставляющих широкий спектр других услуг, включая ТВЧ, многопрограммность, мобильное телевидение, многоканальный звук и различные интерактивные технологии, аналоговое ТВ вещание быстро потеряет свою

привлекательность. Кроме того, не приходится надеяться, что продолжится широкое производство аналоговых телевизоров, т.е. они будут естественным образом «вымываться» из приемной сети. Таким образом, единственный выход — замена аналоговых систем на цифровые.

Один из возможных путей цифровизации связан с использованием действующих аналоговых мощных ТВ передатчиков I—II ТВ диапазонов для цифрового вещания [9]. Здесь нельзя не учитывать особенность сети вещания ТВ программ Российской Федерации: большое число передатчиков, работающих в нижних каналах ОВЧ диапазона, в том числе мощных аналоговых передатчиков диапазонов I и II в крупных городах. Согласно данным Российской телевизионной и радиовещательной сети (РТРС) на 01.01.2009 г. в первых трех частотных каналах действуют 2145 передатчиков (см. таблицу).

Отказ от использования такого большого парка аналоговых ТВ передатчиков технически не эффективен и экономически убыточен. Вместе с тем, ТВ передатчики I—II метровых диапазонов потенциально могут повысить общую эффективность использования частотного ресурса. Однако техническая сторона реализации подобных систем и выбора для них оптимальных параметров не очевидна и требует проведения специальных исследований и экспериментов. Поэтому в рамках ФЦП «Культура России (2006—2010 годы)» [10] по заказу Роспечати и ФГУП «РТРС» была поставлена и ведется работа по изысканию путей дальнейшего применения существующих аналоговых ТВ передатчиков I—II ТВ диапазонов, но уже в цифровом режиме вещания.

**Особенности цифрового вещания в I—II ТВ диапазонах.** Поскольку в I—II ТВ диапазонах работа системы DVB-T не регламентируется международными техническими требованиями и не подпадает под международные соглашения, то возможен выбор параметров сигнала цифрового вещания, несколько отличающихся от приведенных в стандарте [8], но лучше соответствующих поставленной

Таблица

Административный федеральный округ (ФО)	1 ТВК	2 ТВК	3 ТВК	Всего передатчиков
Северо-западный ФО	46	46	64	156
Южный ФО	53	73	103	229
Приволжский ФО	37	55	75	167
Уральский ФО	32	26	53	111
Сибирский ФО	250	402	465	1117
Дальневосточный ФО	75	89	118	282
Центральный ФО	27	26	30	83
Всего по РТРС	520	717	908	2145

задаче. В частности, такой подход обусловлен как условиями распространения и приема сигнала, характером помех, так и особенностями построения трактов усиления мощности радиосигналов изображения и звукового сопровождения в действующих аналоговых ТВ передатчиках [11].

Специфика цифрового вещания в I—II ТВ диапазонах отмечена Европейским вещательным союзом (ЕВУ), издавшим специальный документ по вопросам использования первого ТВ диапазона для цифрового вещания, в частности, в России и других восточно-европейских странах [12]. В документе отмечается, что согласно Регламенту радиосвязи МСЭ в Европейской зоне вещания первый частотный диапазон ОВЧ (полоса частот от 47 до 68 МГц) применяется для аналогового телевизионного вещания и звукового ЧМ вещания. При использовании этого диапазона для цифрового вещания существуют технические ограничения и преимущества.

*К числу технических ограничений относятся:*

- приемные антенны больших размеров. Обусловлено большими длинами радиоволн, соответствующих диапазону I;
- высокий уровень промышленных помех преимущественно импульсного характера;
- ограниченные статистические данные по промышленным помехам (без учета амплитудного или временного распределения шума, специфики излучения от цифровых схем и пр.). Отражено в Рекомендации МСЭ-Р Р.372-8 [13];
- помехи от передатчиков, работающих в совмещенных каналах и удаленных на расстояние свыше 1000 км. Вызвано распространением радиоволн через спорадически ионизированный E-слой.

*Технические преимущества I-го диапазона связаны с тем, что:*

- за счет большей эффективной площади антенны, несмотря на более низкий коэффициент усиления, минимальная напряженность поля для хорошего приема в диапазоне I требуется значительно ниже, чем для диапазона III ОВЧ и диапазона УВЧ;
- потери при распространении и потери за счет дифракции в диапазоне ОВЧ ниже, чем в диапазоне УВЧ, что увеличивает зону покрытия передатчиком;
- пониженный эффект тропосферного волновода распространения;
- более низкие требования к защитным отношениям при планировании сетей цифрового вещания;
- меньшие потери при усилении мощности в передатчиках и при передаче по фидерным трактам.

Перечисленные особенности диапазона I характеризуют его главное преимущество — возможность рентабельного покрытия обширных зон вещания, особенно в сельских районах, где понижен уровень промышленных помех. Поскольку диапазон I не влияет на переход к «цифре» по планам РКР-06 [6], рекомендуется, чтобы он оставался последним диапазоном, в котором будут выключены аналоговые передачи [12].

**Возможные сценарии цифровизации.** Если рассматривать ситуацию в России, то возможны два сценария перехода на цифровое вещание в I—II ТВ диапазонах. Первый предусматривает сохранение существенной части действующих аналоговых ТВ передатчиков с переводом их на цифровой режим вещания. Второй предполагает ликвидацию действующих аналоговых ТВ передатчиков и строительство новых цифровых радиопередающих систем для мультимедийного вещания в освободившихся полосах ча-

стот. К числу таких систем, в первую очередь, можно отнести системы цифрового звукового вещания, рассчитанные на передачу звуковой и видеоинформации в диапазоне частот до 120 МГц.

Поскольку второй сценарий развития цифрового вещания связан с большими финансовыми затратами, включающими стоимость списываемого действующего аналогового оборудования, затраты на его демонтаж и утилизацию, средства на приобретение нового оборудования, его монтаж и наладку, то наиболее целесообразным представляется первый сценарий, предусматривающий частичное обновление действующих передающих станций и их эксплуатацию в цифровом режиме.

Организация цифрового вещания в I—II ТВ диапазонах, в том числе и по нестандартным вариантам, может рассматриваться как дополнение к цифровым системам DVB-T/H, развертываемым в III—V ТВ диапазонах. Это позволит практически реализовать цифровой дивиденд, обусловленный переходом на «цифру». В числе таких нестандартных применений могут быть специализированные системы цифрового ТВЧ вещания для мегаполисов (чему способствует прогресс технологии сжатия на основе алгоритма MPEG-4), многопрограммные системы многоканального цифрового звукового вещания, новые системы мультимедийного вещания.

**Заключение.** В ходе выполнения первых этапов научно-исследовательской работы были проанализированы особенности распространения радиосигналов в диапазоне частот до 100 МГц, проведены лабораторные исследования помехоустойчивости системы стандарта DVB-T с акцентом на воздействие импульсных помех и отражений, проведены натурные испытания по прохождению цифровых сигналов по трактам действующих мощных аналоговых ТВ передатчиков 1-го и 3-го частотных каналов, предоставленных Московским региональным центром (МРЦ) — филиалом ФГУП «РТРС» (см. статью на стр. 17 в этом номере журнала).

Дальнейшие исследования планируются в направлении изучения особенностей эфирного распространения цифровых сигналов, приема в реальных условиях города и сельской местности. Представляет интерес и анализ возможности цифрового вещания по перспективной системе стандарта DVB-T2 [14], которая, по сравнению с системой стандарта DVB-T, обладает лучшими характеристиками по пропускной способности, помехоустойчивости и сопряжению с другими сетями. Возможный вариант повышения помехоустойчивости системы стандарта DVB-T связан с добавлением в тракт обработки цифрового потока дополнительного кодера для защиты от ошибок, например, соответствующего спецификации на систему DVB-H. Эти и ряд других задач ждут своего решения и по мере их отработки будут доведены до сведения читателей журнала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. «Концепция развития телерадиовещания в Российской Федерации на 2008—2015 годы», одобрена распоряжением правительства РФ от 29 ноября 2007 г. № 1700-р. — <http://www.government.ru/government/governmentactivity/rfgovernmentdecisions/2aff32a457ad4c9aa022e96426ce7fb5.doc>
2. Концепция ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы», утверждена распоряжением правительства РФ от 21 сентября 2009 г. № 1349-р. — <http://www.government.ru/content/governmentactivity/1788e064277343d19ccaef067d6a0b9b.doc>
3. Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009—2015 годы»,

- утверждена постановлением правительства РФ от 3 декабря 2009 г. №985 — <http://fcp.vpk.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2009/297>
4. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 25 мая 2004 г. № 706-р. «О внедрении в Российской Федерации европейской системы цифрового телевизионного вещания DVB». — <http://www.government.ru/government/governmentactivity/fgovernmentdecisions/archive/2004/05/26/8456232.htm>
  5. Министерство информационных технологий и связи Российской Федерации. Приказ № 39 от 22.03.2007 г. «Об утверждении Правил применения цифровых систем передачи телевизионного и звукового вещания»//Зарегистрирован Минюстом России 30 марта 2007 г., регистрационный № 9200. — <http://www.minsvyaz.ru/ministry/documents/1548/2851.shtml>
  6. ITU. Regional Radiocommunication Conference (RRC-06). Geneva, Switzerland, 15 May 2006 to 16 June 2006. Final Act RRC-06. — <http://www.itu.int/pub/R-ACT-RRC.14-2006/en>
  7. Решение Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) от 04.09.2006 (протокол № 06-16) «О результатах работы делегации администрации связи Российской Федерации на Региональной конференции радиосвязи по планированию наземного цифрового вещания (15 мая — 16 июня 2006 года, г. Женева, Швейцария)». — <http://minkomsvjaz.ru/ministry/170/174/3413.shtml>
  8. European Standard (Telecommunications series) ETSI EN 300744 V1.6.1 (2009-01). — Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.//EBU/CENELEC/ETSI JTC. — <http://www.etsi.org>
  9. **Кривошеев М.И.** На старте широкого внедрения цифрового вещания в России // Журнал 625. — 2008. — 01(135). — С.69—82.
  10. Федеральная целевая программа «Культура России (2006—2010 годы)», утвержденная постановлением правительства РФ от 8 декабря 2005 г. № 740. — [http://fcpkultura.ru/menu\\_62.html](http://fcpkultura.ru/menu_62.html)
  11. DTTB Handbook — Digital terrestrial television broadcasting in the VHF/UHF bands//ITU Radiocommunication Bureau. Edition 2002. Version 1.01. — <http://www.itu.int/publications/publications.aspx?lang=en&media=electronic&parent=R-HDB-39-2002>
  12. EBU Tech 3000 series. Band I Issues.//EBU — TECH 3313. Geneva. August 2005. — [http://www.ebu.ch/CMSimages/en/tec\\_doc\\_t3313\\_tcm6-40447.pdf](http://www.ebu.ch/CMSimages/en/tec_doc_t3313_tcm6-40447.pdf)
  13. Рекомендация МСЭ-R P.372-9. Радишум. — <http://www.itu.int/rec/R-REC-P/recommendation.asp?lang=en&parent=R-REC-P.372>
  14. European Standard (Telecommunications series) ETSI EN 302755 V1.1.1 (2009-09). — Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)//EBU/CENELEC/ETSI JTC. — <http://www.etsi.org>

*Получено 21.12.09*