

СОВЕТСКАЯ РАДИОСВЯЗЬ В X–XI ПЯТИЛЕТКАХ

Рассматривается техническая модернизация советской радиосвязи и радиовещания в годы X и XI пятилеток. Главными направлениями являлись включение радиосвязи в структуру ЕАСС, дальнейшее совершенствование систем эфирного и проводного вещания, использование в радиотехнике последних достижений полупроводниковой электроники и интегральной технологии. В теории радиоприёма начали применяться методы цифровой обработки сигналов.

Ключевые слова: радиопередающая и радиоприёмная техника; проводное и эфирное радиовещание.

Развитие передающих сетей радиовещания в СССР прошло несколько этапов. На каждом из них проблема решалась комплексно с учётом возможностей отечественной промышленности, уровня развития средств электросвязи и электрификации страны, а также других объективных условий.

Многонациональный состав населения страны и большая территория обслуживания потребовали особого подхода к планированию сетей радиовещания, отличающегося от мировой практики. Так, в 1920–1930-х гг. было принято решение о пропорциональном развитии эфирных и проводных средств радиосвязи; при этом ограниченный возможностями промышленности и уровнем электрификации страны выпуск радиоприёмников компенсировался массовым производством громкоговорителей для сетей проводного вещания. Возросшие мощности радиопромышленности и ускорение электрификации страны позволили в 1950-х гг. развернуть сети вещания на метровых волнах с частотной модуляцией (МВ ЧМ). Совмещение передающих средств этих сетей давало значительную экономию и обеспечивало примерно одинаковые зоны обслуживания.

На первых этапах развития радиовещания предпочтение было отдано диапазону километровых волн, обеспечивавшему примерно равное качество обслуживания в дневное и ночное время. В то же время для внутрисоюзного вещания использовались и декаметровые волны, благодаря чему приём центральных передач обеспечивался на большей части территории страны. Поскольку передающие радиовещательные станции строились с единичной мощностью, заметно превышавшей мощности, принятые в других странах, советская радиоэлектронная промышленность сохраняла приоритет в области создания мощного радиопередающего оборудования.

Лишь в начале 1960-х гг. сложились условия для развития синхронных сетей вещания на гектометровых волнах с передатчиками мощностью в единицы и десятки киловатт, а также для постепенного отказа от использования декаметровых волн для внутрисоюзного вещания вследствие низкого качества приёма программ.

Развитие сетей МВ ЧМ вещания на первом этапе велось на базе местных программ, и лишь с началом широкого строительства радиорелейных (1960-е гг.) и спутниковых (1970-е гг.) линий началось формирование единой сети центральных, республиканских и областных радиопрограмм.

Сложившиеся передающие сети к началу 1980-х гг. обеспечивали охват всей территории СССР радиове-

ещанием. Парки приёмных устройств эфирного и проводного радиовещания превышали 80 млн единиц каждый. Это означало, что фактически каждая семья, проживавшая в зоне обслуживания, имела радиоприёмник, установку проводного вещания.

Радиальное построение передающих сетей радио- и телевизионного вещания позволяло обеспечить повсеместное распространение центральных программ с учётом временных поясов. Территория СССР охватывала условно 10 часовых поясов. Считалось приемлемым транслировать одну и ту же программу не более чем в два часовых пояса одновременно, при этом разность времени для радиослушателя не превышала 1 ч. В связи с этим территория страны с востока на запад была условно разделена на пять зон вещания: часовые пояса +8 и +9 ч относительно московского времени, принятого за 0 ч – зона А, +6 и +7 ч – зона Б, +4 и +5 ч – зона В, +2 и +3 ч – зона Г, 0 и +1 ч – зона М. Так как Москва находится в западной части страны, транслируемые по зонам центральные программы формировались с опережением по времени – вначале для зоны А, затем для зоны Б и т.д. [1. С. 19].

Республиканские, областные (краевые) программы распределялись в пределах соответствующего административного субъекта, а также использовались для обмена между разными городами страны. На уровне районов распределялись и местные программы радиовещания.

Экономичное построение радиосетей обеспечивалось единой автоматизированной сетью связи страны (ЕАСС) путём организации на ней практически всех каналов подачи программ. При этом рационально использовались каналы подачи программ, организованные по наземным и спутниковым системам передачи, что позволяло с высоким качеством передавать центральные программы по всей стране. Для распределения программ по наземным каналам использовались дуплексные стволы радиорелейных линий.

Большая протяжённость каналов подачи программ, прежде всего центральных, внедрение цветного телевидения и стереофонического радиовещания, а также необходимость охвата ими вновь осваиваемых малонаселённых и труднодоступных районов страны потребовали ускоренного развития спутниковых линий связи. Последовательно создавались распределительные спутниковые системы «Орбита», «Экран», «Москва» и «Орбита-РВ», практически решившие задачу распределения центральных программ (подробнее см.: [2. С. 109–114]). Уместно отметить бесспорный приоритет советских специалистов в области

космической техники, радиоэлектроники и связи того времени; в других странах это перспективное направление начало осваиваться на десять и более лет позже [1. С. 22, 23].

Следует подчеркнуть, что распределение программ радио- и телевизионного вещания, так же как и другой симплексной информации (например, фотокопий центральных газет), в принципе отличалось от телефонного и телеграфного обмена с зонами страны, так как подавляющую часть общего междугородного обмена любого пункта составляла местная, зональная нагрузка. Это определяло высокую экономическую эффективность *распределительных спутниковых систем* и целесообразность их широкого внедрения.

Одновременно с развитием и совершенствованием таких систем продолжалась работа по повышению качества передачи программ в каналах, организованных и на наземных линиях ЕАСС. В перспективе предполагалась организация цифровых трактов, в первую очередь для передачи программ радиовещания, а также дальнейшее развитие местных радиорелейных линий для подачи программ на телевизионные передатчики малой мощности.

Перспективность дальнейшего развития МВ ЧМ радиовещания, а также синхронных сетей передатчиков гектометровых волн мощностью в единицы и десятки киловатт в X пятилетке не вызвала сомнения для относительно густонаселённых районов страны: прежде всего для расширения зоны высококачественного приёма моно- и стереофонических передач, а также для обслуживания большого количества портативных и автомобильных радиоприёмников. В то же время, учитывая большие пространства Севера и Сибири, продолжалось строительство мощных передатчиков диапазона километровых волн, несмотря на известные ограничения качества приёма транслируемых ими программ.

Рост числа одновременно работавших в мире передающих устройств и соответственно всё большая нагрузка стандартных радиовещательных диапазонов подтверждали объективную необходимость дальнейшего развития и совершенствования систем проводного радиовещания (ПВ). В 1970-е гг. около четверти миллиона населённых пунктов страны (в которых проживало более 97% населения) имели сети ПВ, однако лишь несколько тысяч населённых пунктов было обеспечено многопрограммным ПВ.

Поскольку возможности увеличения числа программ и повышения качества их передачи до уровня, необходимого для стереовещания, при имевшихся технических средствах проводного вещания были ограничены, представлялось перспективным создание комбинированных сетей ПВ с использованием абонентских телефонных линий. К началу X пятилетки на сетях ПВ функционировало около 57 млн абонентских точек, а их годовой прирост превышал 3 млн [3. С. 6].

Радиопередающие устройства. В 1970-е гг. были достигнуты ощутимые успехи в развитии радиопередающей техники. Были увеличены мощность передатчиков и расширен их рабочий диапазон. Помимо этого, повышалась оперативность управления благо-

даря увеличению степени автоматизации и использованию устройств вычислительной техники непосредственно в передатчиках. Качество передачи информационных сигналов, параметры излучаемых передающими станциями радиосигналов с точки зрения обеспечения электромагнитной совместимости различных средств и систем последовательно улучшались. Существенный прогресс наблюдался также в схемных и конструктивных решениях (например, использование твердотельных приборов), благодаря чему была значительно снижена материалоемкость и трудоёмкость их изготовления.

Увеличение мощности передатчиков, создание сети коротковолновых станций, внедрение УКВ ЧМ вещания, а также другие технические нововведения позволили успешно решить основную задачу – охватить центральным вещанием большую часть населения страны.

В 1970-е гг. был разработан ряд мощных радиовещательных передатчиков, обладавших высокими электрическими показателями и стабильностью частоты, а также высоким коэффициентом полезного действия: для дециметровых и средних волн – мощностью 150 и 2×500 кВт, в коротковолновом диапазоне – мощностью 500 и 250 кВт. Обслуживание передатчиков являлось полностью автоматизированным [4. С. 46].

Сеть радиовещательных станций, работавших на метровых волнах, в 1970-х гг. оснащалась преимущественно двухпрограммной телеуправляемой радиовещательной станцией типа «Дождь-2». Выходная мощность одной программы составляла 4 кВт. Для повышения устойчивости работы каждый передатчик был выполнен из двух блоков мощностью по 2 кВт.

Для улучшения слышимости радиовещательных передач на длинных и средних волнах эксплуатировались синхронные сети вещания. В них работал средневолновый передатчик мощностью 5 кВт.

Во вновь разрабатываемых передатчиках мощность доводилась до 1 500–2 000 кВт в одном блоке, а промышленный КПД до 70%; удельная площадь при установке оборудования не превышала 0,25–0,3 кв. м/кВт [Там же]. Таким образом, в технике мощных радиовещательных АМ (амплитудная модуляция) передатчиков километрового, гектометрового и декаметрового (т.е. НЧ, СЧ и ВЧ) диапазонов, как и ранее, основное внимание уделялось дальнейшему повышению КПД и надёжности, совершенствованию способов модуляции, сокращению площади, занимаемой оборудованием, использованию новой элементной базы.

Большое внимание в конце 1970-х гг. уделялось развитию на средних волнах стереофонического радиовещания с АМ, поскольку здесь обеспечивались хорошие электроакустические показатели в большем радиусе обслуживания, чем в системах метровых волн с ЧМ.

Следует отметить, что тенденции к повышению мощности радиовещательных передатчиков к началу 1980-х гг. заметно ослабели вследствие более сложных технических проблем и увеличения затрат на эксплуатацию по сравнению с затратами на создание передатчиков. По тогдашним меркам радиовещание, например, на СЧ должно было обеспечиваться сетью

синхронных по частоте станций небольшой мощности (около 5 кВт), передающих одну общую программу. При этом должна была гарантироваться долговременная относительная фазовая стабильность всей совокупности станций.

Одним из путей повышения эффективности радиопередающих устройств вообще и вещательных передатчиков с АМ в частности являлось дальнейшее совершенствование элементной базы, в первую очередь приборов для усиления мощности: генераторных ламп и транзисторов. В этой связи важнейшей задачей являлось улучшение их технических характеристик при одновременном достижении необходимого уровня мощности. Простейший путь увеличения мощности – увеличение габаритов – по ряду очевидных причин не мог использоваться беспредельно, а улучшение удельных показателей, позволявших увеличить мощность без существенного роста габаритов, было связано с многочисленными техническими и технологическими трудностями. Систематический поиск новых решений в этой области проходил по пути внедрения новых материалов для электродов генераторных ламп, интенсификации их охлаждения, усовершенствования конструкции и т.д. [5. С. 49].

Другим примером важности элементной базы в совершенствовании радиовещательных передатчиков являлось внедрение микроэлектронной и волоконно-оптической техники в аппаратуру автоматического управления и контроля параметров, систему диагностики с использованием ЭВМ, что обеспечивало более высокую степень автоматизации и, соответственно, надёжную работу без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Следует отметить совершенствование схемно-конструктивных решений на основе унификации радиовещательных АМ передатчиков различной мощности и диапазонов, ещё более широкое внедрение крупноблочных конструкций, упрощавших монтаж оборудования на радиоцентрах. Для облегчения указанной унификации в ГОСТ 13924–80 отечественная шкала номинальных мощностей передатчиков НЧ – СЧ и ВЧ диапазонов была выбрана (с учётом реально достижимого КПД усилителей мощности этих диапазонов) таким образом, чтобы обеспечить возможность применения однотипных модуляционных устройств, источников электропитания и аппаратуры охлаждения в передатчиках всех диапазонов [Там же. С. 50].

Для передатчиков местного ЧМ вещания на метровых волнах тенденции развития оставались неизменными с середины 1970-х гг. Среди них – повышение стабильности средней частоты (за счёт перехода на синтезаторное устройство), повышение промышленного КПД (в СССР благодаря применению бигармонического режима в выходном каскаде), некоторое улучшение электроакустических показателей, широкое распространение стереофонии и внедрение (но в меньших масштабах, чем декларировалось) квадрофонии, переход к аппаратуре на полупроводниках и микросхемах (при выходной мощности до 3–4 кВт выпускались целиком транзисторные передатчики) и т.д.

В конце 1970-х гг. были предприняты попытки организовать местное МВ вещание цифровыми метода-

ми. Предполагалось тем самым увеличить число передаваемых программ в данном участке радиочастотного спектра, снизить уровень линейных и нелинейных искажений, улучшить качество стереофонии, существенно уменьшить необходимую мощность передатчиков и т.п. Однако, учитывая использование населением исключительно аналоговых радиоприёмников, это оказалось возможным реализовать лишь в специально выделенном для такого вещания дополнительном поддиапазоне. Помимо того, были серьёзные опасения в том, что многолучевое распространение затруднит приём вещания цифровыми методами (без применения специальных устройств) в движущихся транспортных средствах, а также на пересечённой местности.

В 1975–1985 гг. нарастающими темпами продолжалось производство ранее разработанных декаметровых автоматизированных передатчиков мощностью 1, 5, 15 и 100 кВт, и тем самым был практически завершён перевод всей системы стационарной декаметровой связи страны на однополосную работу (с многоканальным уплотнением боковых полос). В конце этого периода было разработано новое поколение передатчиков мощностью 5 и 20 кВт с ещё более высокой степенью автоматизации и обеспечением всех современных норм МККР и государственных стандартов. Эти передатчики, построенные по традиционной схеме линейного усиления мощности сигнала, сформированного возбудителем, гарантировали более высокие оперативность и качество информации, энергетические показатели и надёжность.

Для рассматриваемого периода были характерны резкий рост объёма передаваемой информации и, как уже указывалось, обострение проблемы электромагнитной совместимости. В свою очередь это обусловило расширение диапазона ряда передающих устройств до 1,5–30 МГц и необходимость работы в режиме частых перестроек по частоте. Одним из путей решения таких задач явилось создание широкополосных передающих устройств: ламповых (построенных по принципу усилителей с распределённым усилением) и полностью транзисторных (построенных по принципу сложения мощности отдельных широкополосных модулей).

Для создания полностью транзисторных связанных передатчиков декаметрового диапазона потребовалось решение проблем, связанных в первую очередь с разработкой высококачественных полупроводниковых усилителей для широкого диапазона частот и других специальных радиоэлементов (кабелей с малым волновым сопротивлением, широкополосных мощных резисторов, малоиндуктивных конденсаторов, специальных ферритов и др.).

Одной из характерных черт развития радиотехники являлось всё более широкое применение в передающей (и приёмной) аппаратуре *синтезаторов частот*. Синтезатор частот – устройство для генерации электрических гармонических колебаний с помощью линейных повторений (умножением, суммированием, разностью) на основе одного или нескольких опорных генераторов. Синтезаторы частот служат источниками стабильных (по частоте) колебаний в радиоприёмни-

ках, радиопередатчиках, частотомерах, испытательных генераторах сигналов и других устройствах, в которых требуется настройка на разные частоты в широком диапазоне и высокая стабильность выбранной частоты. Это было продиктовано необходимостью более экономичного использования радиочастотного диапазона, а также совершенствования методов передачи и приёма информации с целью повышения помехозащищённости и эффективности каналов связи в условиях высокой плотности загрузки диапазона, стремлением к созданию комплексов необслуживаемой аппаратуры. Наиболее часто синтезаторы частоты применялись в системах магистральной радиосвязи. В этих системах они в значительной мере определяли такие важнейшие параметры аппаратуры, как шаг сетки частот, перекрываемый диапазон частот, стабильность частоты, скорость перестройки, уровень внутри- и внеполосных излучений передающих устройств (подробнее см.: [6. С. 3–5]).

Комплексное решение проблемы электромагнитной совместимости радиосредств, повышение помехоустойчивости радиосистем от воздействия промышленных, станционных и других помех обусловили необходимость передачи сообщений с частотно-временной дискретизацией сигнала по определённой программе.

Радиоприёмные устройства. Постоянно растущие требования ко всем параметрам радиотехнических систем и к качеству бытовых приёмников обусловили интенсивное качественное развитие радиоприёмной техники – исторически первой отрасли радиотехники. Тенденции развития, научно-технические проблемы в этой области были чрезвычайно многообразны, поскольку в разных частотных диапазонах и в различных радиотехнических системах существенно отличались используемые виды модуляции и элементная база, физическая природа и уровень помех, условия распространения радиоволн и конструкции основных узлов аппаратуры. В развитии радиоприёмной техники в течение 1975–1985 гг. сохранились сложившиеся в течение многих лет направления. Это, прежде всего, освоение всё более высокочастотных диапазонов, повышение чувствительности, помехоустойчивости и помехозащищённости радиоприёмников.

В течение X пятилетки был обеспечен устойчивый приём первой центральной радиовещательной программы на всей территории СССР и второй программы – на территории с большей частью населения страны. При этом число радиоприёмных точек с 1975 по 1980 г. выросло со 106 до 129 млн, к 1984 г. – до 153 млн (из них 37 млн функционировало на селе) [7. С. 199; 8. С. 215].

Для развития радиотехнических систем любого назначения важнейшей оставалась проблема приёма информации в условиях усложнявшейся электромагнитной обстановки. Её решение было связано с разработкой методов борьбы с помехами, исследованиями и разработками в области частотной фильтрации. Растущие требования к стабильности, быстродействию, точности и надёжности радиоприёмной аппаратуры диктовали необходимость совершенствования методов управления ею: велись широкие поиски новых

схемотехнических и конструктивных решений в области автоматического и дистанционного управления. Оба эти направления развития были тесно взаимосвязаны с постоянным совершенствованием элементной базы, которое, с одной стороны, выражалось во всё более широком (частотном и функциональном) использовании интегральных микросхем, а с другой – в построении блоков приёмников на основе новых физических явлений и полупроводниковых приборов.

Продолжала развиваться теория радиоприёма, прежде всего, оптимальные методы радиоприёма, а также методы *цифровой обработки сигналов*. В наибольшей степени цифровые методы обработки получили развитие в радиолокационных системах; помимо того, они начинали использоваться в приёмниках систем связи, телевизионных приёмниках. Разработка устройств цифровой обработки сигналов для радиовещательных приёмников прежде всего позволяла существенно повысить качество воспроизведения.

Следует отметить, что интенсивное развитие цифровых методов передачи сообщений, открывавших принципиально новые возможности, в значительной мере было обусловлено достижениями общей теории связи, практическим освоением новых диапазонов частот (в частности, оптического), совершенствованием техники ЭВМ и, конечно, достижениями микроэлектроники.

Среди достоинств цифровых методов передачи сообщений выделялись следующие: малая зависимость качества передачи от расстояния между пользователями; гибкость организации обмена сообщениями, обусловленная простотой коммутации сигналов и возможностью её совмещения с процессом выделения каналов; высокая эффективность вторичного разделения цифровых каналов связи, что позволяло организовать большое число низкоскоростных каналов телеуправления и телесигнализации; повышенная помехоустойчивость передачи, позволявшая успешно решать проблему электромагнитной совместимости радиоэлектронных комплексов (подробнее см.: [9. С. 139–147]).

В рассматриваемый период в радиоприёмную аппаратуру связи и вещания интенсивно внедрялись *цифровые методы управления*. Управление приёмником, которое в моделях старого типа осуществлялось главным образом ручкой плавной настройки и ручкой (или тастатурой) переключателя диапазонов, в новых моделях становилось сенсорным, напоминавшим управление электронным калькулятором. Ценное свойство цифрового управления состояло в сравнительной простоте дублирования тастатуры, располагавшейся на лицевой панели, дистанционным управлением (ДУ). Для этой цели применялись цифровые устройства беспроводного ДУ, использующие инфракрасное излучение.

Ярким примером замены аналоговых цепей и процессов цифровыми являлось развитие системы поисковой автоматической настройки приёмников. Также в 1980-е гг. в вещательные приёмники были перенесены методы стабилизации частот, синтеза частот, цифровой настройки и цифровой индикации частот, первоначально разработанные и внедрённые в приём-

ных устройствах магистральной радиосвязи декаметрового диапазона.

Примером реализации характернейших достижений того времени являлся первый отечественный всеволновый тюнер «Адажи», рассчитанный на высокое качество воспроизведения звука. Он содержал синтезатор частот, электронное запоминающее устройство на 15 фиксированных настроек, тастатуру для цифровой настройки и автоматической настройки на выбранные станции, буквенно-цифровой дисплей [10. С. 68].

Как уже отмечалось, основой технического развития приёмников, приведшего к значительным изменениям их конструкций и характеристик, явилось быстрое совершенствование элементной базы и прежде всего успехи полупроводниковой электроники и интегральной технологии. Применение *интегральных схем (ИС)* в значительной степени упростило конструирование приёмников, улучшило технологичность сборки, что в конечном счёте удешевило и повысило надёжность аппаратуры. Однако главное преимущество применения ИС состояло в том, что при конструктивных и технологических упрощениях оно позволило в значительной степени усложнить схему приёмника, чтобы повысить его качественные показатели (подробнее об использовании интегральных схем см.: [11. С. 17]).

Под влиянием достижений микроэлектроники постепенно отпадали ограничения схемотехнической сложности для творческой мысли и инициативы разработчиков массовой радиоприёмной аппаратуры. Если на начальном этапе радиовещательный приёмник, содержащий два-три десятка транзисторов, представлялся чрезмерно сложным для массового производства и применения, то для выпускавшихся в конце 1970-х гг. устройств типичными были такие количественные характеристики, как 10–15 ИС (их число сокращалось по мере возрастания степени интеграции), 70–80 дискретных транзисторов и 50–70 диодов разных типов и назначения; при этом число транзисторов в ИС достигало уже сотен и даже тысяч.

Логическим продолжением и развитием тенденции более широкого внедрения цифровых методов обработки сигналов и управления приёмниками на базе дискретной микросхемотехники являлось расширявшееся применение *микропроцессоров*.

Другая тенденция развития элементной базы радиоприёмных устройств была связана с разработками компонентов и узлов, построенными на новых физических явлениях или схемотехнических принципах. К ним относились цепи с зарядовой связью, оптроны, акустооптические устройства, многофункциональные элементы на поверхностных акустических волнах (подробнее см.: [10. С. 72]), генераторные и преобразовательные диоды СВЧ и др. Широкое внедрение этих радиокомпонентов и узлов оказало большое влияние на схемотехнические и конструктивные решения при разработке приёмной аппаратуры.

Вместе с тем реальное положение дел в области радиоприёмной техники массового пользования существенно отличалось от передовых исследований и разработок. Ассортимент и качество выпускавшейся в 1970-е гг. потребительской радиоаппаратуры были

всё ещё далеки от удовлетворения спроса радиолюбителей и населения. Потребителю предлагалось слишком большое количество моделей радиоаппаратуры третьего и четвёртого классов, мало чем отличавшихся друг от друга. Например, в 1976 г. выпускалось 34 модели магнитофонов и только одна из них – первого класса (её доля в общем объёме производства составляла всего 0,2%). Из 28 моделей переносных радиоприёмников лишь одна модель была высшего класса (0,01% от общего объёма производства) и одна модель – первого класса (2%) [12. С. 25]. Увеличение спроса покупателей на аппаратуру первого и высшего классов недостаточно учитывалось при планировании выпуска радиопродукции.

В анкетировании, проведённом журналом «Радио» осенью 1974 г. [13. С. 30–32], радиолюбители указывали на необходимость существенного совершенствования проводного радиовещания, которое было наиболее простым в эксплуатации и отличалось продолжительностью и систематичностью передач. Целый ряд районов страны, оборудованный трёхпрограммными трансляционными точками ПВ, не осуществлял продажу аналогичных трёхпрограммных громкоговорителей для приёма передач. При этом доля таких устройств в общем объёме производства составляла всего 2%. В то же время в большом количестве (свыше 20 моделей) выпускались однопрограммные громкоговорители третьего класса, которые являлись позавчерашним днём радиотехники и по своим акустическим данным, как справедливо отмечали радиолюбители, недалеко ушли от своего довоенного «дедушки» – репродуктора в виде картонной тарелки.

Данные опроса показывали большой спрос на стереофоническую аппаратуру, преимущества которой с точки зрения качества воспроизведения звука неоспоримы. Однако имевшийся ассортимент отечественной стереофонической аппаратуры не только не удовлетворял потребителей, но и вызывал их справедливые нарекания. Среди «слабых мест» можно отметить: использование в аппаратуре высшего и первого классов комплектующих более низких классов, производственные дефекты из-за неквалифицированной сборки и монтажа, отсутствие дистанционного управления и систем шумоподавления, неудовлетворительное качество магнитных аудионосителей, отсутствие блочных вариантов радиоаппаратуры, её громоздкость и др. [12. С. 26, 27].

Нерешённой проблемой оставалась *унификация* бытовой радиоаппаратуры. Одинаковые по своим эксплуатационным показателям радиоизделия, изготовленные на разных заводах страны, зачастую собирались из «своих» собственных деталей. Такое положение дел затрудняло снабжение магазинов и мастерских запасными частями и деталями, неоправданно затягивало ремонт. Нередко оптовые базы вынуждены были браковать целые партии изделий, поступающих с радиозаводов. Отдельные марки аппаратуры часто выходили из строя и подвергались ремонту даже в период гарантийного срока.

Много нареканий со стороны потребителей вызывало и бытовое обслуживание. Основу парка радио-

измерительной аппаратуры на ремонтных предприятиях составляли измерительные приборы, выпущенные в 1950–1960-е гг. и требовавшие замены на новые – с большей точностью и меньшими габаритами. Особенно актуально это было для стереофонической техники.

Проводное вещание. В середине 1970-х гг. в стране действовало около 33 тыс. радиотрансляционных узлов, сети проводного вещания охватывали населённые пункты, в которых проживало более 97% населения страны. Услугами данного вида вещания пользовалось не менее 200 млн человек. Общая протяжённость сетей ПВ составляла порядка 2 млн км, к ним было подключено около 65 млн радиоточек, а мощность, питавшая сеть усилительных станций и подстанции, исчислялась несколькими десятками тысяч киловатт [4. С. 50; 14. С. 18].

Экономичность проводной радиофикации и простота установки радиотрансляционной точки обеспечили проводному вещанию большую популярность. На смену устаревшей, несовершенной аппаратуре в 1970-е гг. пришла мощная усилительная техника. Для радиофикации крупных городов были созданы автоматизированные трёхсменные проводные вещательные системы. Внедрялись дистанционно управляемые усилительные и трансформаторные подстанции и дистанционный контроль. Новым в развитии техники проводного вещания в 1970-е гг. явилось *многопрограммное вещание*.

Городские сети ПВ. К середине 1970-х гг. на *трёхпрограммное вещание (ТПВ)* были переведены радиотрансляционные сети более чем в 500 городах страны (всего порядка 25 млн радиоточек и 2 млн громкоговорителей). Увеличение числа передаваемых программ существенно повышало привлекательность, популяризовало ПВ [15. С. 23]. Однако системы ПВ не располагали собственными источниками программ, и их создание не входило в функции предприятий ПВ (что хорошо отражалось в применявшемся ранее термине «трансляционные сети»). Поэтому на тогдашнем этапе развития ПВ увеличение числа программ нельзя было закладывать в качестве основы для разработок конкретной радиоаппаратуры. К тому же в действовавших сетях ТПВ устройства обработки магистральных и распределительных фидеров, необходимые для организации каналов II и III программ, вносили значительное затухание в широком диапазоне частот – от 15–16 кГц и выше – и создавали опасность взаимного влияния вновь организуемых каналов и существующих [16. С. 66].

Затруднения, связанные с большим затуханием сигналов, предлагалось компенсировать введением в состав аппаратуры удалённых трансформаторных подстанций (УТП) усилителей II и III программ. Усилитель можно было использовать и для передачи местной информации. С целью повышения надёжности работы протяжённых сельских фидеров предусматривался автоматический контроль состояния фидера и УТП, что позволяло не только сократить время обнаружения повреждений, но и выявить причины повреждений и своевременно их устранить.

Отдельной проблемой являлась необходимость создания абонентских громкоговорителей (АГ) с высо-

кими акустическими показателями. Существовавшие АГ в лучшем случае могли быть отнесены лишь к III классу качества. Их внешний вид, отделка оставляли желать лучшего. Поэтому на повестке дня стоял вопрос выпуска наряду с дешёвыми, массовыми типами громкоговорителей более качественных моделей с хорошей акустикой, имевших современные формы.

Несмотря на относительно небольшой процент реальных точек ТПВ (т.е. абонентов, имевших трёхпрограммные громкоговорители), эффект его внедрения был очевиден, а целесообразность не вызвала сомнения. Благодаря выбору оптимальных технических способов реализации ТПВ удалось сохранить рентабельность сетей без увеличения абонентской платы.

Направления развития и совершенствования ПВ определялись структурой тракта, основными элементами которого являлись устройства: подачи программ к станциям и подстанциям; станций и подстанций; сетевые; оконечные абонентские. При этом в ходе разработки теории сетей ПВ (воздушных и кабельных (подземных)), методов их инженерного расчёта и проектирования не представлялось возможным воспользоваться аналогичными разработками, выполненными ранее для сетей связи, так как сети ПВ по своим параметрам и режимам работы значительно от них отличались.

В связи с высокочастотным уплотнением сетей ПВ для организации по ним трёхпрограммного вещания возник ряд специфических проблем: необходимо было исследовать вопросы их помехозащищённости, определить влияние на них полей излучения, разработать методы и элементы ВЧ обработки данных сетей и настройки каналов уплотнения и др.

В городах для подачи программ к станциям и подстанциям ПВ использовались местные телефонные сети, в сельской местности к ним добавлялись и радиовещательные станции. И в том и в другом случаях осложняющим обстоятельством являлось низкое качество организуемых каналов подачи программ, а также недостаточное их количество. Несмотря на большой прогресс ПВ за все годы его существования, внедрение современных систем и оборудования, этот участок тракта ПВ оставался «узким» местом, главным образом вследствие большой территории его покрытия.

Сельские сети ПВ. В отличие от городских сетей, характеризовавшихся высокой степенью унификации, сельские сети ПВ были многообразны по структуре и различны по функциональным возможностям, качеству работы, технической оснащённости, плотности абонентских точек и т.д. Разнообразие сельских сетей было обусловлено как географическими и экономическими условиями, так и разнотипностью технических средств, различием возможностей их применения. Вследствие этого было крайне затруднительно создать единую систему и соответствующую аппаратуру сельского вещания [16. С. 67].

Тем не менее наряду с разработкой и внедрением полностью автоматизированных систем ПВ в городах велась также большая работа по автоматизации сельских радиоузлов. Для этого был разработан соответствующий комплекс аппаратуры: датчик сигналов телеуправления (ДТУ), который позволял не только дистанционно включать и выключать радиоузлы, но и

переключать их с основной программы на передаваемую по каналу уплотнения (местную или резервную). Кроме того, в рамках сельских радиосистем использовались: аппаратура уплотнения УКВ вещательного передатчика по каналам вещания (УКВ-Н), двухканальный приёмник УКВ вещания, автоматизированное усилительное транзисторное устройство проводного вещания 500 Вт ТУПВ-0,25×2 (а также его преемник – ТУПВ-0,5×2 мощностью 1 кВт), аппаратура контроля и резервного управления (АКРУ) сельскими радиоузлами из районных центров по телефонным каналам и др. [4. С. 50, 51]. Внедрение этой аппаратуры позволило значительно сократить количество обслуживающего персонала на радиоузлах, улучшить узлообразование, уменьшить объём линейных сооружений и повысить качество радиовещания.

В середине 1970-х гг. рентабельность городских и сельских систем ПВ обнаружила тенденцию к снижению. Падение рентабельности городского ПВ было обусловлено увеличением на 8–10% стоимости основных фондов и ростом примерно на 5% эксплуатационных расходов вследствие внедрения ТПВ как дополнительного сервиса, а также увеличением стоимости линейных сооружений из-за постоянно растущего количества кабельных вставок (что диктовалось тенденциями тогдашнего градостроительства) и др. [17. С. 70].

Решение указанной проблемы проходило по нескольким направлениям. Во-первых, совершенствовались технические средства ТПВ путём максимальной транзисторизации станционного оборудования и внедрения современных средств автоматизации. В частности, создавались более совершенные передающие устройства ТПВ, системы телеуправления, телеконтроля, телесигнализации (ТУ-ТК-ТС), измерительной техники, линейных ВЧ устройств и др.

Следующим направлением являлось внедрение новых систем ПВ, основанных на двухзвенных кабельных сетях и совмещении станционных объектов и линий ПВ с гражданскими сооружениями, а частично с техническими средствами ГТС. Такая система позволяла иметь ряд преимуществ перед существовавшей, а именно позволяла сократить объём линейных сооружений на 15–30% за счёт отказа от применения дорогого третьего звена системы; применить кабельные распределительные фидерные линии – более дешёвые и качественные, чем воздушные, – требовавшие меньших трудовых затрат на их обслуживание. В двухзвенных системах использовалось менее мощное, малогабаритное транзисторное усилительное оборудование – более экономичное и безопасное в эксплуатации, – а также сокращались до минимума линейные ВЧ устройства, препятствовавшие полному использованию частотных полос системы для её доуплотнения каналами вещания или каналами другого назначения. Такое доуплотнение сетей ПВ средствами телеавтоматики, предназначенными для нужд других отраслей народного хозяйства, несомненно, давало повышение эффективности использования фондов и рентабельности ПВ [Там же. С. 70, 71].

Узлообразование сети ПВ, полностью совпадавшее с узлообразованием на ГТС, давало апробирован-

ное мировой практикой оптимальное построение сетей (минимум расхода кабеля), облегчало задачи оптимизации сети каналов подачи программ и сигналов телеуправления и телеконтроля на базе высокочастотных систем телефонной связи, а также позволяло создать единую систему энергообеспечения городских средств связи и вещания.

На селе падение рентабельности было обусловлено принятием на баланс Министерства связи колхозных радиоузлов. Тем самым предполагалось улучшить качество их работы благодаря более квалифицированному техническому обслуживанию. Однако это повлекло за собой рост основных фондов сельских систем ПВ – особенно интенсивный в тех случаях, когда производилось необоснованное технико-экономическим расчётом укрупнение радиоузлов за счёт ликвидации мелких и подсоединения их нагрузки к соседним, более крупным радиоузлам посредством чрезмерно длинных и дорогих фидерных линий. К тому же большой штат дежурного персонала на станциях и подстанциях поглощал более 50% всех эксплуатационных расходов. В целом история развития сельского ПВ наглядно показала, что укрупнение радиоузлов являлось целесообразным лишь до появления эффективных средств их автоматизации.

Ситуация усугублялась повсеместной установкой станционного оборудования значительно большей мощности, чем требовалось: ТУ-1 или ТУ-1,25 вместо ТУПВ-0,25×2. Такие системы зачастую работали на сетях с нагрузкой 300–1 000 точек без перспективы существенного её увеличения. Бурный процесс укрупнения сельских населённых пунктов и снижения при этом удельного расхода мощности на одну точку шёл параллельно со снижением общей численности сельского населения. При этом стоимость автоматизированного оборудования ТУ-1 (и ТУ-1,25), так же как и эксплуатационные расходы, была вдвое выше, чем у ТУПВ-0,25×2 [17. С. 70].

Внедрение систем ТПВ в сельской местности мыслилось ради передачи второй программы: третий ВЧ канал предполагалось оборудовать устройствами системы диспетчерского оповещения (СДО) для сдачи его в аренду колхозам и совхозам [18. С. 26]. СДО являлась гармоничным дополнением системы внутрипроизводственной связи (ВПС), базировавшейся на использовании сельских телефонных сетей [19. С. 12; 20. С. 18]. Из системы ВПС оставалось лишь исключить несвойственные ей функции (и оборудование) поисковой и директорской связи и сохранить передачу той дуплексной информации, которая предназначалась для ограниченного круга лиц и передавалась сигналами малого уровня, свойственными системам телефонирования.

Исходя из вышеизложенных соображений, главным направлением развития сельского вещания, рекомендуемым авторами разработок в области ПВ [21. С. 14–17], являлось *разукрупнение сельских радиоузлов* на базе строительства малых радиоузлов, получавших программу и управлявшихся по каналам УКВ-ЧМ вещания. Цель этого мероприятия, а также ожидаемый эффект от его реализации заключались в повышении рентабельности сельских узлов.

Возможности применения аппаратуры, управляемой по каналам УКВ-ЧМ, ограничивались зонами уверенного приёма сигналов УКВ-ЧМ. Указанные зоны занимали незначительную площадь на территории СССР, однако на них была расположена большая часть станций ПВ [22. С. 26, 27]. Поэтому данное направление развития сельского ПВ хотя и признавалось основным, но, по сути, было недостаточным для комплексного решения проблемы развития технических средств в необходимых масштабах. В качестве средства выполнения задачи развития ПВ на территориях с малой плотностью населения в X пятилетке предлагалось, в частности, создание автономных радиоузлов с программным управлением и совмещённых систем кабельного телевидения и проводного вещания (КТ-ПВ) [16. С. 67, 68].

Целесообразность создания новых сельских узлов, в особенности в удалённых районах, определялась возможностью обеспечения их каналами подачи программ и сигналов телеуправления. В местах с развитыми сетями связи (телефонной в городах, УКВ-ЧМ в зонах больших городов) эти вопросы успешно решались путём организации таких каналов по действовавшим сетям связи. Однако в населённых пунктах, удалённых от крупных промышленных центров, возможности организации каналов и систем телеуправления были крайне ограничены [Там же. С. 68].

Радиосвязь в сельской местности являлась важнейшим средством передачи информации при управлении сельскохозяйственным производством. В середине 1970-х гг. в сельском хозяйстве страны эксплуатировалось более 150 тыс. радиостанций. Основная их масса была сосредоточена на внутрипроизводственных радиосетях (ВПРС) колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий. В отдельных случаях использовались также внутрирайонные и внутриобластные диспетчерские радиосети [23. С. 4].

Характерной особенностью ВПРС на селе являлась большая плотность размещения радиостанций при ограниченном числе рабочих частот. Например, при наличии в области (крае) 20–25 районов, в каждом из которых находилось 15–20 крупных хозяйств, могло потребоваться от 300 до 500 самостоятельных сетей ВПРС, объединявших до 3–4 тыс. радиостанций. Количество же рабочих частот, выделявшихся на область, обычно не превышало 25–30. Это заставляло выделять одни и те же частоты нескольким хозяйствам, что было допустимо лишь при определённом территориальном расположении радиостанций, чёткой организации их работы и соблюдении волновой дисциплины [Там же].

Специфические условия сельскохозяйственного производства определяли довольно жёсткие требования к организации радиосетей, выбору аппаратуры и радиочастот, правильному их распределению. Вместе с тем при организации радиосвязи в колхозе или совхозе зачастую игнорировалась необходимость совместно с областными или краевыми органами Государственной инспекции электросвязи разработать схему будущей радиосети. Также недостаточно использовались рекомендации и указания по построению радиосетей и их эксплуатации, разработанные

типичные решения применительно к внутрипроизводственной и диспетчерской связи, в том числе радиосвязи в колхозах и совхозах.

Производственную радиосвязь было принято строить по радиальному либо радиально-кустовому принципу, иными словами, – по однозвенной или двух-, трёхзвенной схеме, исходя из структуры управления, расположения объектов, их функциональной взаимосвязи.

В случае однозвенной радиальной сети центральной радиостанции (ЦРС) были подчинены непосредственно все периферийные, имевшие с ней прямую связь. На всех радиостанциях использовалась одна рабочая частота. Предусматривалась также поперечная связь между периферийными стационарными, мобильными и временными объектами радиосети. Такая схема являлась наиболее распространённой и была вполне рациональна для небольших сельских радиосетей. Обычно однозвенные радиосети, вне зависимости от производственной взаимосвязи и размещения объектов, оснащались однотипными УКВ радиостанциями мощностью 8–10 Вт. При этом все радиоабоненты были объединены одним общим трактом радиосвязи [Там же. С. 5].

Для крупных хозяйств, особенно межхозяйственных объединений, больше подходил двух-, трёхзвенный принцип построения сети. При этом система несколько усложнялась, но вместе с тем обеспечивалось лучшее функциональное взаимодействие периферийных радиостанций и исключались помехи для работы радиостанций основной сети.

В двухзвенной схеме центральная радиостанция на главной частоте была связана с узловыми радиостанциями, находившимися, например, в отделениях колхоза. Последние, в свою очередь, на вспомогательной частоте образовывали кустовые, локализованные сети, радиостанции которых внутри куста имели прямые каналы взаимной связи, а на общую сеть или к другому кусту могли выходить только через узловые пункты при непосредственном участии оператора узла в передаче информации.

При создании радиосети необходимо было учитывать, что основой производственной и диспетчерской связи являлась всё-таки телефонная связь, которой следовало охватывать все основные производственные объекты центральной усадьбы хозяйства, отделения, фермы и др. Радиосредства же использовались, главным образом для управления работой машинно-тракторного парка и транспортных средств, для связи с удалёнными, труднодоступными и временными объектами, куда была невозможна или экономически нецелесообразна прокладка телефонных линий. Особенно эффективным являлось комплексное использование радио и телефонных средств связи, создание сквозных радиотелефонных трактов с помощью диспетчерских коммутаторов.

В сельских производственных и диспетчерских радиосетях применялись, как правило, ультракоротковолновые радиостанции. Лишь там, где на УКВ из-за удалённости объектов и характера местности обеспечить связь было невозможно, использовались короткие волны. Радиостанции (типа РТС-А2-ЧМ,

РТП-А2-ЧМ, РТН-2-ЧМ и др., подробнее см.: [23. С. 4, 5]), применявшиеся в сельском хозяйстве, являлись, как правило, симплексными, одноканальными с фиксированной рабочей частотой, работавшими в телефонном режиме.

Эффективность сельской радиосвязи во многом зависела от того, как были налажены эксплуатация и ремонт радиоаппаратуры. Следует отметить, что большой процент радиостанций, приобретенных колхозами, бездействовал. О таких «молчащих» станциях, как правило, вспоминали в период напряжённых весенне-летних работ и во время уборки урожая.

Как показывал опыт сельских связистов, в областях и краях было целесообразно иметь специализированную техническую службу, включавшую базовую радиомастерскую и группы технического обслуживания в районах. Такая служба брала на себя заботы по установке и наладке новых радиостанций, обеспечивала по договорам с хозяйствами их техническое обслуживание, подготовку к посевной кампании, уборке урожая, производила ремонт радиостанций в базовой радиомастерской. В результате отпала необходимость каждому хозяйству иметь свои подразделения для обслуживания и ремонта радиостанций.

В период X–XI пятилеток в стране была создана мощная техническая база проводного и эфирного радиовещания, в том числе и по производству необходимого комплекса оборудования, реализован ряд оригинальных экономичных решений, учитывавших специфику обслуживания населения СССР различными видами информации. Однако для повышения эффективности использования созданной в стране разветвлённой сети городского и сельского ПВ ещё предсто-

яло типизировать принимаемые в хозяйстве ПВ технические решения – как при создании и внедрении новой аппаратуры и оборудования, так и при организации её эксплуатации, – внести коррективы в действовавшие технологические документы с целью снижения трудоёмкости в отрасли, а также ликвидировать создавшийся разрыв между качеством трактов ПВ и качеством выпускавшихся промышленностью громкоговорителей.

Развитие советской радиосвязи в эти годы характеризовалось прежде всего существенными качественными сдвигами как в улучшении параметров и характеристик приёмных и передающих устройств, так и в усовершенствовании их схемотехники и элементной базы. Этот качественный сдвиг наложил отпечаток на развитие многих радиоэлектронных систем – связи, радиолокации, радионавигации, теле- и радиовещания. Применение сложных сигналов и соответствующих устройств их обработки в приёмниках позволило значительно повысить качество работы систем, реализовать недостижимые ранее характеристики и параметры.

Вместе с тем первоочередными задачами на вторую половину 1980-х гг. оставались по-прежнему недостижимый «охват вещанием всего населения страны», а также увеличение числа и повышение качества приёма программ радио- и телевизионного вещания в каждом населённом пункте на территории СССР. При выборе направлений решения этих задач декларировалась необходимость учёта сложившейся технической базы, экономики строительства новых и реконструкции действующих объектов с точки зрения снижения капитальных затрат, сокращения энергопотребления и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамишин В.А. Передающие сети радио- и телевизионного вещания // 90 лет радио : сб. статей / под ред. А.Д. Фортущенко, В.Л. Быкова. М. : Радио и связь, 1985. С. 18–29.
2. Фортущенко А.Д., Быков В.Л. Спутниковые системы связи и телевизионного вещания // 90 лет радио : сб. статей / под ред. А.Д. Фортущенко, В.Л. Быкова. М. : Радио и связь, 1985. С. 105–118.
3. Шануренко В.И. Развитие проводного вещания // Радио. 1976. № 1. С. 6–7.
4. Резников М.Р. Радио и телевидение вчера, сегодня, завтра. М. : Связь, 1977. 96 с.
5. Воробьев А.А., Лебедев-Карманов А.И. и др. Радиопередающие устройства // 90 лет радио : сб. ст. / под ред. А.Д. Фортущенко, В.Л. Быкова. М. : Радио и связь, 1985. С. 44–62.
6. Рыжков А.В., Попов В.Н. Синтезаторы частот в технике радиосвязи. М. : Радио и связь, 1991. 264 с.
7. Народное хозяйство РСФСР в 1980 году. Статистический ежегодник. М. : Статистика, 1981. 406 с.
8. Народное хозяйство РСФСР в 1984 году. Статистический ежегодник. М. : Финансы и статистика, 1985. 407 с.
9. Венедиктов М.Д., Дмитриев В.П. Цифровые системы передачи сообщений // 90 лет радио : сб. статей / под ред. А.Д. Фортущенко, В.Л. Быкова. М. : Радио и связь, 1985. С. 139–147.
10. Сифоров В.И., Фомин Н.Н., Коमारов И.В. Радиоприёмные устройства // 90 лет радио : сб. статей / под ред. А.Д. Фортущенко, В.Л. Быкова. М. : Радио и связь, 1985. С. 63–75.
11. Григорьева Н., Гриф А. Микроэлектроника и радиолюбитель // Радио. 1977. № 4. С. 17–19.
12. Лобко А., Баранов С. Бытовая радиоаппаратура: что хочет покупатель? // Радио. 1976. № 8. С. 25–27.
13. Бытовая радиоаппаратура: какой ей быть? // Радио. 1974. № 10. С. 30–32.
14. Шамишин И.А. Проводное вещание в СССР // Электросвязь. 1977. № 12. С. 18–22.
15. Шамишин И.А. О генеральной перспективе развития проводного вещания в СССР // Электросвязь. 1975. № 2. С. 22–25.
16. Барановский Б.К. Пути совершенствования проводного вещания в городе и на селе // Электросвязь. 1975. № 6. С. 66–69.
17. Шануренко В.И. Как повысить рентабельность сетей ПВ // Электросвязь. 1975. № 6. С. 69–72.
18. Шануренко В.И. СТПВ и её возможности // Вестник связи. 1973. № 4. С. 26.
19. Кучерявый Е.И., Павловский И.Е. Принципы организации электросвязи в сельской местности // Электросвязь. 1972. № 4. С. 10–14.
20. Кузнецов И.М. Проблемы связи для диспетчерского управления сельскохозяйственным производством // Электросвязь. 1972. № 4. С. 15–22.
21. Шануренко В.И. Основные направления развития сельского проводного вещания // Электросвязь. 1971. № 9. С. 14–17.
22. Добровольский Е.Е. Основные направления научно-технического прогресса радиосвязи, радиовещания и телевидения. М. : Связь, 1974. 56 с.
23. Вебер Ю. Сельская радиосвязь: её нужды и заботы // Радио. 1976. № 11. С. 4, 5, 8.

Статья представлена научной редакцией «История» 6 мая 2014 г.

SOVIET RADIO COMMUNICATION IN X-XI FIVE-YEAR PLANS

Tomsk State University Journal. No. 387 (2014), 137-146. DOI: 10.17223/15617793/387/20

Mirkin Vladimir V. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: vcv@nm.ru

Keywords: radio transmitter and receiver appliances; broadcasting and wired radio.

Development of the transmission network broadcasting in the USSR went through several stages. At each stage the problem was solved comprehensively taking into account the possibilities of the domestic industry, the level of telecommunications development and electrification of the country as well as other objective conditions. The existing transmission network by the beginning of the 1980s provided broadcasting coverage of the entire territory of the USSR. The number of receivers and wired radio broadcasting exceeded 80 million units each. This meant that virtually every family living in the service area had a radio, a wire-broadcasting unit. In the 1970s significant success was achieved in the development of radio transmission equipment. Transmitter power was increased and its operating range was expanded. In addition, the efficiency of management by increasing the degree of automation and the use of computer devices directly into the transmitter was raised. The quality of information signals transmission, the parameters of signals emitted by radio transmitting stations in terms of electromagnetic compatibility of different tools and systems consistently improved. Considerable progress was also observed in the circuit design and construction solutions (e.g., the use of solid-state devices), so the consumption of materials and labor on their manufacture were significantly reduced. The constantly increasing requirements to all parameters of radio systems and the quality of household receivers caused intensive qualitative development of radio receiving equipment – the historically first branch of Radio Engineering. Development trends, scientific and technical problems in this area were extremely varied, since in different frequency bands and different radio systems there were significantly different types of modulation used, the component, the physical nature and the level of interference, radio conditions, and the basic units of construction equipment. In the development of the radio receiving equipment in 1975-1985, there preserved directions established for many years. This, above all, is the development of increasingly high ranges, increased sensitivity and noise immunity. During the X-XI Five-Year Plan, the country established a powerful technical base of wire and radio broadcasting, including the production of the necessary equipment, implemented a number of original cost-effective solutions, tailored services to the population of the USSR with different kinds of information.

REFERENCES

1. Shamshin V.A. *Peredayushchie seti radio- i televizionnogo veshchaniya* [Transmission networks of radio and television broadcasting]. In: Fortushenko A.D., Bykov V.L. (eds.). *90 let radio* [The 90 years of radio]. Moscow: Radio i svyaz' Publ., 1985, pp. 18-29.
2. Fortushenko A.D., Bykov V.L. *Sputnikovye sistemy svyazi i televizionnogo veshchaniya* [Satellite communication systems and television broadcasting]. In: Fortushenko A.D., Bykov V.L. (eds.). *90 let radio* [The 90 years of radio]. Moscow: Radio i svyaz' Publ., 1985, pp. 105-118.
3. Shanurenko V.I. Razvitiye provodnogo veshchaniya [Development of wire broadcasting]. *Radio*, 1976, no. 1, pp. 6-7.
4. Reznikov M.R. *Radio i televidenie vchera, segodnya, zavtra* [Radio and television yesterday, today and tomorrow]. Moscow: Svyaz' Publ., 1977. 96 p.
5. Vorob'ev A.A., Lebedev-Karmanov A.I. et al. *Radioperedayushchie ustroystva* [Wireless devices]. In: Fortushenko A.D., Bykov V.L. (eds.). *90 let radio* [The 90 years of radio]. Moscow: Radio i svyaz' Publ., 1985, pp. 44-62.
6. Ryzhkov A.V., Popov V.N. *Sintezatory chastot v tekhnike radiosvyazi* [Frequency synthesizers in radio technology]. Moscow: Radio i svyaz' Publ., 1991. 264 p.
7. *Narodnoe khozyaystvo RSFSR v 1980 godu. Statisticheskiy ezhegodnik* [The Economy of the RSFSR in 1980. Statistical Yearbook]. Moscow: Statistika Publ., 1981. 406 p.
8. *Narodnoe khozyaystvo RSFSR v 1984 godu. Statisticheskiy ezhegodnik* [The Economy of the RSFSR in 1984. Statistical Yearbook]. Moscow: Finansy i statistika Publ., 1985. 407 p.
9. Venediktov M.D., Dmitriev V.P. *Tsifrovyye sistemy peredachi soobshcheniy* [Digital messaging system]. In: Fortushenko A.D., Bykov V.L. (eds.). *90 let radio* [The 90 years of radio]. Moscow: Radio i svyaz' Publ., 1985, pp. 139-147.
10. Siforov V.I., Fomin N.N., Komarov I.V. *Radiopriemnye ustroystva* [Radio receivers]. In: Fortushenko A.D., Bykov V.L. (eds.). *90 let radio* [The 90 years of radio]. Moscow: Radio i svyaz' Publ., 1985, pp. 63-75.
11. Grigor'eva N., Grif A. Mikroelektronika i radiolyubitel' [Microelectronics and radio amateur]. *Radio*, 1977, no. 4, pp. 17-19.
12. Lobko A., Baranov S. Bytovaya radioapparatura: chto khochet pokupatel'? [Household radios: what do customers want?]. *Radio*, 1976, no. 8, pp. 25-27.
13. Bytovaya radioapparatura: kakoy ey byt'? [The household radio: what will it be like?]. *Radio*, 1974, no. 10, pp. 30-32.
14. Shamshin I.A. Provodnoye veshchanie v SSSR [Wired broadcasting in the USSR]. *Elektrosvyaz'*, 1977, no. 12, pp. 18-22.
15. Shamshin I.A. O general'noy perspektive razvitiya provodnogo veshchaniya v SSSR [On the general perspective of the wire broadcasting in the USSR]. *Elektrosvyaz'*, 1975, no. 2, pp. 22-25.
16. Baranovskiy B.K. Puti sovershenstvovaniya provodnogo veshchaniya v gorode i na sele [Ways of improving the wire broadcasting in urban and rural areas]. *Elektrosvyaz'*, 1975, no. 6, pp. 66-69.
17. Shanurenko V.I. Kak povysit' rentabel'nost' setey PV [How to improve the cost and benefits of PV]. *Elektrosvyaz'*, 1975, no. 6, pp. 69-72.
18. Shanurenko V.I. STPV i ee vozmozhnosti [STPV and its possible connection]. *Vestnik svyazi*, 1973, no. 4, p. 26.
19. Kucheryavy E.I., Pavlovskiy I.E. Printsipy organizatsii elektrosvyazi v sel'skoy mestnosti [Principles of organization of telecommunications in rural areas]. *Elektrosvyaz'*, 1972, no. 4, pp. 10-14.
20. Kuznetsov I.M. Problemy svyazi dlya dispetcherskogo upravleniya sel'skokhozyaystvennym proizvodstvom [Communication problems for supervisory control of agricultural production]. *Elektrosvyaz'*, 1972, no. 4, pp. 15-22.
21. Shanurenko V.I. Osnovnye napravleniya razvitiya sel'skogo provodnogo veshchaniya [The main directions of development of rural wired broadcasting]. *Elektrosvyaz'*, 1971, no. 9, pp. 14-17.
22. Dobrovolskiy E.E. *Osnovnye napravleniya nauchno-tekhnicheskogo progressa radiosvyazi, radioveshchaniya i televideniya* [The main directions of scientific and technical progress radio communication, broadcasting and television]. Moscow: Svyaz' Publ., 1974. 56 p.
23. Veber Yu. Sel'skaya radiosvyaz': ee nuzhdy i zaboty [Rural Radio: its needs and concerns]. *Radio*, 1976, no. 11, pp. 4, 5, 8.

Received: 06 May 2014