

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ СОВЕТСКОГО РАДИО В ВОСЬМОЙ–ДЕВЯТОЙ ПЯТИЛЕТКАХ

Рассматриваются ключевые направления модернизации радиотехнических средств в годы VIII–IX пятилеток: разработка и внедрение более эффективных передатчиков и антенн, модернизация и повышение эффективности вещательных сетей, расширение синхронного радиовещания, завершение сплошной радиофикации страны, а также качественный рывок в области проводного радиовещания. Развитие радиоприёмной техники шло по пути повышения помехоустойчивости, микроминиатюризации, освоения новых диапазонов волн и улучшения потребительских параметров.

**Ключевые слова:** техника; радиовещание; эфирная и проводная радиофикация.

В развитии технических средств радиовещания в годы восьмой–девятой пятилеток можно выделить несколько ключевых направлений. Во-первых, это разработка и внедрение новых, более эффективных антенн, ультракоротковолновых передатчиков с частотной модуляцией. Во-вторых, модернизация и повышение эффективности радиовещательных сетей вкуче с расширением сети каналов подачи программ как за счёт использования новых кабельных и радиорелейных линий, так и путём уплотнения действовавших каналов. Помимо этого, во второй половине 1960-х – первой половине 1970-х гг. широко внедрялись синхронные сети, а также аппаратура автоматического контроля качественных характеристик радиопередатчиков. Таким образом, радиовещание страны в данный период развивалось комплексно: расширялась и становилась многопрограммной сеть проводного вещания, и одновременно велось строительство и упрочнение сетей передатчиков всех вещательных диапазонов. Параллельно продолжалась радиофикация отдалённых уголков страны. В течение восьмой пятилетки были радиофицированы почти все сельские населённые пункты более чем в 20 областях и краях РСФСР, в том числе в Сибири и на Дальнем Востоке [1. С. 40]. К началу 1971 г. в сельских населённых пунктах, не охваченных радиотрансляционными сетями, проживало менее 3% населения страны.

Наряду с внедрением полностью автоматизированных систем проводного вещания в городах автоматизировались сельские радиоузлы. Для этого был разработан комплекс аппаратуры: датчик сигналов телеуправления (ДТУ), аппаратура уплотнения УКВ вещательного передатчика подканалом вещания (УВ К-Н), двухканальный профессиональный приёмник УКВ вещания, транзисторное устройство проводного вещания мощностью 500 Вт (ТУПВ-0,25 × 2), аппаратура контроля и резервного управления (АКРУ) сельскими радиоузлами из районных центров по телефонным каналам [2. С. 50]. Внедрение данного комплекса аппаратуры кардинально сокращало дежурный персонал на станциях радиоузлов и объём линейных сооружений, улучшало узлообразование и, что особенно важно, повышало качество радиовещания. Новая система сельских трансляционных сетей использовала высоковольтные магистральные линии.

Создание сети передатчиков УКВ с частотной модуляцией (ЧМ) позволило образовать единую систему сельского вещания в границах радиуса действия этих станций. Установленный на станции датчик телеуправления давал возможность дистанционно манипулировать приёмниками на всех радиоузлах системы и переключать радиоузлы на приём местной программы. Пе-

редатчики УКВ ЧМ работали уже более чем в 300 городах и обеспечивали возможность приёма двух одновременно передаваемых программ на территории, где проживало приблизительно 190 млн человек. Технические параметры передающей и приёмной сетей, огромная сеть радиорелейных и кабельных линий, используемых для подачи программ, позволили достигнуть высокого качества приёма центральных программ даже на весьма удалённых территориях [3. С. 8].

В целях более эффективного использования частотной полосы 150–1605 кГц в 1970-е гг. значительное развитие получило *синхронное вещание*. Благодаря повышению стабильности передатчиков и внедрению аппаратуры синхронизации достигалось высокое качество приёма в пределах полезных зон каждого передатчика. Создание синхронных сетей из маломощных средневолновых передатчиков расширяло возможность приёма вещательных программ, в том числе и программы «Маяк», на переносные транзисторные приёмники. Увеличилось число станций, передававших стереофонические программы.

К 1975 г. половина местных радиовещательных станций СССР была переведена в режим работы синхронных сетей, что дало весьма существенные результаты. Для радиовещательных синхронных сетей использовался синхронизатор ДСВ-100, кварцевый генератор которого имел высокую суточную стабильность. Он был рассчитан на применение современной системы фазовой синхронизации, использующей точные частоты высшего класса, передаваемые по радио на длинных волнах [4. С. 13]. Использование аппаратуры автоматического контроля качества вещания на передатчиках и междугородных линиях связи давало возможность существенно улучшить состояние вещательных каналов, ускорить устранение обнаруживаемых дефектов.

В соответствии с планом создания Единой автоматизированной системы связи (ЕАСС) в 1970-е гг. предполагалось обеспечить дальнейшее развитие магистральных, внутриобластных и внутрирайонных радиосвязей *коротковолнового диапазона*. Сравнение коротковолновых линий радиосвязи с линиями, использовавшими тропосферное и ионосферное рассеяние, а также отражения от следов метеоров, показывали бесспорное технико-экономическое преимущество первых. Оно определялось лучшей энергетикой коротковолновых линий, показателями затухания сигнала, диапазоном дальности действия, а также возможностью маневренного использования технических средств.

Магистральные коротковолновые линии радиосвязи широко использовались для передачи телеграфных со-

общений и реже – телефонных переговоров и данных. Пропускная способность действовавших линий, как правило, была заметно ниже, чем в стандартном телефонном канале. Коротковолновая магистральная радиосвязь обычно осуществлялась в диапазоне частот от 4 до 20 МГц; частотным расписанием предусматривалась смена рабочих волн на линиях связи в течение суток. При передаче телеграфии работа велась в режиме частотного и двойного частотного телеграфирования, а на магистральных линиях с новым оборудованием – в режиме частотного или фазового, относительного фазового телеграфирования на поднесущих в стандартном однополосном канале. При передаче телефонии использовалась амплитудная (чаще однополосная) модуляция [5. С. 23].

Коротковолновые линии протяжённостью до 2,5–3 тыс. км обеспечивали, как правило, работу 4–8 буквопечатающих телеграфных аппаратов. На трассах большей протяжённости, даже при работе одного буквопечатающего телеграфного аппарата, качество связи было значительно ниже, особенно на трассах, захватывавших зоны полярного поглощения. Однополосные коротковолновые радиолнии оснащались аппаратурой автоматического исправления ошибок (автозапроса) для передачи телеграфных сигналов.

Необходимость усовершенствования коротковолновых радиолний определялась, в частности, загрузкой коротковолнового диапазона сигналами мешающих станций, а также многолучевым распространением сигналов. Для решения этих проблем внедрялась однополосная аппаратура, позволявшая увеличить пропускную способность каналов. Это открывало новые возможности путём сопряжения таких каналов с сетью проводных каналов связи. В 1970-е гг. эксплуатационно было проверено значительное число предложений по совершенствованию магистральных коротковолновых линий для передачи телеграфных сигналов, однако практически наибольший эффект дало внедрение аппаратуры автоматического исправления ошибок (автозапрос). Такие системы позволяли сделать заметный шаг на пути оптимизации систем передачи по прерывистому, загруженному помехами каналу с реальным группированием ошибок. Кроме того, появились радиотелефонные системы с управляемым компандированием, что было особенно важно для повышения качества связи на длинные расстояния [1. С. 42]. Такая система была основана на использовании связанных линией управления компрессора на передаче и экспандера на приеме. Глубокая компрессия модулирующего сигнала и передача в том же радиоканале на частотно-модулированной поднесущей его «огигающей» позволяли «стабилизировать» усиление системы и поддерживать постоянным общее усиление линии. Отечественная промышленность выпускала такой радиокмпандер «Арка».

В труднодоступных и малонаселённых районах коротковолновые линии длительное время находились в режиме дежурного приёма. В этом и в аналогичных случаях оказывалось весьма полезным использование так называемых вызывных устройств. Выбор структуры узкополосного «вызывного сигнала» с заметной избыточностью позволял даже в канале с низкой исходной достоверностью обеспечить надёжный вызов заданного корреспондента. На ряде линий для этих целей успешно использовалось оборудование ВУС-М.

Зоновые коротковолновые линии радиосвязи использовались в труднодоступных районах страны для передачи телеграфных и телефонных сообщений. Принципы построения таких линий были аналогичны изложенным выше для магистральных. Однако, как правило, исходя из экономических показателей, на зональных линиях использовались передатчики меньшей мощности (до 1 кВт) и существенно более простые антенны. Типовыми приёмопередатчиками таких линий являлись РСО-30, РСО-300. Технические средства магистральной радиосвязи устанавливались на передающих и приёмных радиоцентрах, связанных соединительными линиями с радиобюро. Небольшие периферийные радиоцентры зональной радиосвязи строились как приёмо-передающие.

Развитие *радиовещания* в 1970-е гг. наталкивалось, в первую очередь, на ограниченность числа выделенных для этой цели каналов в диапазонах длинных (ДВ), средних (СВ), коротких (КВ), а в ряде районов и ультракоротких (УКВ) волн. Большая территория СССР, наличие нескольких временных поясов, многонациональный состав населения, специализация экономического развития отдельных районов обуславливали необходимость одновременной работы большого числа передатчиков на разных программах.

Высокими темпами развивалась передающая сеть УКВ радиовещания с применением частотной модуляции. Число УКВ ЧМ двух- и четырёхпрограммных станций превышало 320 единиц. Автоматизированные станции такого типа устанавливались в общих зданиях с мощными телевизионными станциями, при этом использовались общие антенные опоры, источники электропитания и линии подачи программ. Наряду с монофоническим вещанием УКВ ЧМ передатчики обеспечивали передачу стереофонических программ, что значительно повышало интерес слушателей к использованию приёмников этого диапазона. К середине 1970-х гг. аудитория УКВ ЧМ вещания расширилась не только благодаря введению УКВ диапазона практически во все стационарные радиоприёмники, но, частично, и в автомобильные и переносные. Совмещение УКВ ЧМ вещательных передатчиков с телевизионными позволяло снизить капитальные затраты на сооружение и расходы на эксплуатацию сети УКВ ЧМ вещания. Именно эти причины приводили к существовавшему на практике совмещению зоны УКВ ЧМ вещания с зоной телевизионного вещания.

В первой половине 1970-х гг. лишь три четверти населения страны имели возможность принимать программы вещания на УКВ. Оценки показывали, что при принятом направлении развития даже удвоение числа передатчиков УКВ ЧМ позволило бы охватить этим видом вещания дополнительно не более чем 10–15% населения страны. Поэтому одновременно с развитием сети УКВ ЧМ станций продолжалось совершенствование сети вещания на длинных и средних волнах. Это было необходимо ещё и потому, что значительная часть переносных приёмников имела только диапазоны СВ и ДВ. Основой сети вещания на длинных и средних волнах являлись мощные передающие станции с передатчиками мощностью от 150 до 1000 кВт в единице с высокоэффективными антифердинговыми антеннами.

Наряду с мощными передатчиками быстрыми темпами развивалась сеть маломощных длинно- и средневолновых передатчиков, которые, так же как и передатчики УКВ, устанавливались совместно с телевизионными в общих зданиях и использовали общие антенные опоры, источники энергоснабжения, линии подачи программ и другие сооружения [3. С. 9]. Серийные передатчики ДСВ-150 (2×75 кВт), «Тайфун» (2×500 кВт) и «Буря М» (1000 кВт) обеспечивали высокие электроакустические показатели (коэффициент нелинейных искажений менее 2–4%; уровень шумов – 60 дБ), промышленный КПД не ниже 50–60% на любой из частот рабочих диапазонов 150–285 кГц или 525–1605 кГц [5. С. 31–32].

Наиболее распространенные антенны типа АРРТ, благодаря регулировке тока в большей части рабочего диапазона, обеспечивали получение заданной диаграммы направленности в вертикальной плоскости, что позволяло обеспечить оптимальное покрытие радиовещанием зоны обслуживания (при круговой диаграмме в горизонтальной плоскости). Антенны АРРТ, как правило, настраивались либо на режим максимального усиления вдоль земли, либо на режим оптимальной антифединговой антенны.

Для оптимизации зоны обслуживания в соответствии с конфигурацией территории, а также обеспечения электромагнитной совместимости близко расположенных радиостанций СВ–ДВ диапазонов (150–1605 кГц), работающих в соседних каналах, всё более широкое применение находили антенны, диаграммы направленности которых в горизонтальной плоскости отличались от круговой: кардиоида, восьмёрка, гиперкардиоида. Диаграммы направленности таких антенн в вертикальной плоскости были аналогичны описанной для АРРТ. Часть действовавших передающих станций диапазона длинных и средних волн вместе с передатчиками меньшей мощности (5–25 кВт) составляли сети синхронного вещания. Следует заметить, что известные преимущества синхронных сетей, состоявших только из передатчиков небольшой мощности, являлись актуальными лишь для районов, практически совпадающих с районами, охваченными телевизионным вещанием, т.е. когда такие передатчики устанавливались на мощных ретрансляционных телевизионных станциях. Развитие сети передатчиков коротких волн для внутреннего вещания шло по пути их упрочнения и внедрения более эффективных антенн. В ряде районов оказывалось целесообразным при работе антенн зенитного излучения использовать диапазон волн 60–75 м. Однако реальные ограничения возможного качества вещания на коротких волнах, носившие тогда принципиальный характер, обуславливали первостепенную роль проводного, УКВ, ДВ и СВ вещания. В то же время для зарубежного вещания коротковолновый диапазон оставался, в сущности, единственным на долгие годы.

Оперативное использование любого радиоцентра для передачи центральных программ потребовало создания разветвлённой сети каналов подачи программ. Основой этой сети являлись междугородные кабельные и радиорелейные линии, важным дополнением к которым, в первую очередь для программ центрального союзного вещания, становилась развивающаяся сеть земных станций системы спутниковой связи. Последняя была осо-

бенно перспективна для подачи стереофонических центральных программ в удалённые районы страны, поскольку к ним предъявлялись существенно более высокие требования по стабильности диаграммы уровней, ширине полосы передаваемых частот, линейности амплитудно-частотной характеристики и уровню шумов, чем для монофонических сигналов вещания [5. С. 36].

Следует заметить, что для симметричных и коаксиальных кабельных, а также радиорелейных систем связи каналы подачи программ вещания являлись весьма обременительной нагрузкой. Организация одного качественного канала вещания приводила к сокращению ёмкости системы связи на 20–30 телефонных каналов. Поэтому изыскание путей сокращения «загрузки» используемых магистральных и зональных линий связи сигналами программ вещания являлось весьма важной задачей.

Общая протяжённость сети *проводного вещания* (ПВ) в стране к 1975 г. составляла около 2 млн км, она питала более 50 млн радиоточек. Общая мощность усилителей станций и подстанций сети ПВ составляла несколько десятков тысяч киловатт. Даже стремительное развитие телевидения и радиовещания не снижало темпов роста проводной сети. При решении научно-технических и инженерных задач ПВ в стране преследовалась одна цель – создать такие технические средства массовой информации, которые были бы исключительно простыми, недорогими и, по возможности, общедоступными. Именно поэтому проводное вещание прочно вошло в советский быт и рассматривалось фактически как обычная коммунальная услуга. В 1970-е гг. все сооружаемые здания, как жилые, так и общественные, обязательно оборудовались сетями ПВ.

Проводное вещание отличалось не только большой простотой, но и экономичностью. Его развитие в однопрограммном варианте не лимитировалось необходимостью обеспечения абонентских устройств источниками электропитания, оно было практически свободно от воздействия помех, обеспечивало высокое качество звучания и передавало значительное число программ, не занимая дополнительные каналы в эфире. Для организации местного вещания это зачастую имело решающее значение.

Централизация технических средств, требовавших источников питания и содержавших различные сложные и дорогостоящие приборы, давала неоспоримые эксплуатационные преимущества. Высокий коэффициент полезного действия каналов распределения позволял передавать сигналы на высоком уровне и применять в качестве абонентских устройств только громкоговорители, что обуславливало экономичность системы, а следовательно, её дешевизну и массовость. При этом проводное и эфирное радиовещание никогда не противопоставлялись друг другу, а развивались в разумных, экономически оправданных соотношениях, дополняя друг друга.

Рост сетей ПВ и возросшие требования к качеству вещательных передач приводили к необходимости увеличения мощности станций и подстанций, питающих эти сети. Это, в свою очередь, требовало пересмотра системы построения сетей, узлообразования станционных сооружений, номенклатуры оборудования и методов эксплуатации. Так, от применявшегося вначале централизованного распределения программы из одного усилительного

пункта (станции) по обслуживаемой пунктом территории перешли к децентрализованному распределению в пределах отдельных домов или жилых массивов путём установки нескольких маломощных усилителей (подстанций). При строительстве с ростом нагрузки связисты переходили от станций и подстанций с усилителями мощностью в единицы ватт к станциям до 15 и даже до 60 кВт. С ростом мощности станций и подстанций и увеличением радиуса их действия пришлось от обычной однозвенной распределительной сети, для которой величина напряжения звуковой частоты, передаваемой по сети, была достаточна для возбуждения громкоговорителей, перейти к двухзвенной сети с одной ступенью трансформации напряжения звуковой частоты, а затем и к трёхзвенной с двумя ступенями трансформации [6. С. 108].

С ростом парка радиоприёмников и телевизоров, который в 1970-е гг. достиг исключительно больших размеров, однопрограммное ПВ уже не могло удовлетворить запросы абонентов. Это побудило изыскать наиболее простые и дешёвые методы увеличения числа передаваемых программ по существовавшей сети ПВ без необходимости её коренной реконструкции. В итоге был принят метод высокочастотного (ВЧ) уплотнения сетей ПВ двумя дополнительными каналами вещания, что позволило создать трёхпрограммную систему ПВ (ТПВ), в которой один канал работал в полосе звуковых частот непосредственно на громкоговоритель, а два дополнительных – на высоких частотах (78 и 120 кГц) с преобразованием и усилением сигнала в абонентском устройстве. Такая система обладала достаточной гибкостью. Внедрение ТПВ было начато ещё в 1960-х гг., в первую очередь в крупных городах и областных центрах. За относительно короткий срок двумя дополнительными каналами вещания была уплотнена сеть, обслуживавшая более 15 млн абонентских точек [6. С. 113]. Позднее была разработана система уплотнения сетей ПВ (с частичным использованием для этой цели действующего в низкочастотном канале на станциях и подстанциях усилительного оборудования), позволявшая помимо двух дополнительных каналов вещания организовать на сети служебные каналы информации, телеуправления и сигнализации.

В связи с ВЧ уплотнением сетей ТПВ возник ряд проблем. Потребовалось решать вопросы их помехозащищённости, а также определить влияние излучения таких сетей на различные радиотехнические устройства и сети связи. Возникла также необходимость в разработке методов и элементов ВЧ обработки данных сетей и настройки каналов уплотнения, в создании новых типов и конструкций кабелей, согласующих, распределительных и других сетевых устройств.

Сети ПВ крупных городов в 1970-е гг. превратились в мощные и насыщенные техническими средствами системы с широко развитой автоматикой телеуправления и контроля. Научно-техническая разработка проблем ПВ протекала в нескольких направлениях, определяемых самой структурой тракта вещания. Основными элементами такого тракта являлись устройства подачи программ к станциям и подстанциям; устройства, образующие сами станции и подстанции; сети и сетевые устройства и, наконец, оконечные абонентские устройства, или, как было принято их называть, радиоточки.

Особенно остро в середине 1970-х гг. стоял вопрос о конструкции сети и сетевых устройств. Широкое применение в градостроении железобетона, переход на крупноблочное строительство, сооружение зданий большой этажности, значительные разрывы между зданиями как в горизонтальных, так и в вертикальных плоскостях требовали пересмотра сложившихся конструктивных решений как на внешних, так и на внутренних коммуникациях ПВ. Здесь возникало много трудностей, преодоление которых требовало принятия совершенно новых технических решений, а значит, и их глубокой научной и инженерной разработки.

Другой участок тракта ПВ – станции и подстанции – представлял собой сложный комплекс аппаратуры и оборудования: помимо усилителей здесь находилось коммутационное, контрольно-измерительное, энергетическое и другое вспомогательное оборудование. Такой комплекс мог содержать сотни станций и подстанций и во многих случаях работал в полностью автоматизированном режиме.

Ответственным участком тракта ПВ являлись средства подачи программ к станциям и подстанциям. В городах для этой цели с самого начала использовались каналы местных телефонных сетей. На селе использовались как каналы радиовещательных станций, так и (при наличии) проводные каналы в системах телефонной связи. Осложняющим обстоятельством было невысокое качество и недостаточное количество этих каналов. Проблема подачи программ вещания частично решалась путём внедрения каналообразующей аппаратуры, позволявшей строить для этих целей обширные проводные и эфирные радиосети. Однако решить эту задачу для большой территории страны и её отдельных регионов было трудно, и состояние данного участка тракта ПВ в известной мере оставалось критическим. За годы существования и развития ПВ в СССР было создано множество типов абонентских громкоговорителей. По самым скромным подсчётам к середине 1970-х гг. их было выпущено не менее 150 млн штук более сотни типов. Однако проблема создания высокоэкономичного и качественного громкоговорителя в рассматриваемый период не была решена.

В городах с населением до 100 тыс. жителей и числом абонентов 20–25 тысяч практиковалось строительство двухзвенных сетей ПВ. В зависимости от планировки в таких городах обычно строились одна-две усилительные станции. В городах с населением 100–300 тыс. человек находили применение также и трёхзвенные сети. В этом случае сети обычно питали от нескольких усилительных станций или подстанций, составлявших единый, взаимосвязанный комплекс сооружений. Для городов с населением 300 тыс. человек и более было целесообразно применять только трёхзвенные сети ПВ [6. С. 110].

Наличие третьего звена увеличивало радиус действия станции или подстанции, тем самым сокращая их количество в системе, увеличивало эксплуатационную устойчивость системы и значительно уменьшало расходы на строительство и эксплуатацию сооружений.

Во всех случаях предусматривалось взаимное резервирование отдельных станционных объектов. Повышение эксплуатационной устойчивости системы при

этом обеспечивалось как надёжностью её элементов, так и применением устройств локализации повреждённых в распределительных звеньях и резервированием в питающих звеньях. Однако система в целом не могла быть полноценной без специальных, автоматически действующих устройств, обеспечивавших работу схем локализации и резервирования основных элементов тракта передачи и электропитания.

Широко развитая автоматизация управления и телеконтроль позволяли осуществлять эксплуатацию систем ПВ городов, а также частично и в сельской местности при минимальном дежурном обслуживающем персонале, что давало значительный экономический эффект и избавляло от необходимости привлекать к обслуживанию системы большое количество квалифицированных специалистов.

При развитии сельской сети ПВ в стране находили применение как централизованные, так и децентрализованные системы построения сети. Централизованная система опиралась на относительно мощную станцию ПВ, питающую сети, простирающиеся на большое расстояние и охватывающие несколько населённых пунктов. Примером такой системы могла служить станция любого райцентра, питающая с помощью нескольких линий значительной протяжённости весь район или его большую часть. В больших административных районах строились две-три и более станции. Одна из них располагалась в райцентре, другие – в наиболее крупных населённых пунктах. Децентрализованная система предусматривала оборудование станций небольшой мощности, предназначенных для обслуживания одного или нескольких близко расположенных населённых пунктов [7. С. 4–5].

В соответствии с технико-экономическим анализом централизованная система была наиболее эффективна при охвате вещанием сельских населённых пунктов, расположенных в радиусе не более 10–15 км от райцентра (крупного населённого пункта). Децентрализованная система, в свою очередь, применялась в тех случаях, когда развёртывание централизованной системы оказывалось технически невозможным или экономически неоправданным при расстояниях, превышающих 10–15 км, и плотности абонентских установок менее 10–15 на 1 км линии. Применялась также и комбинированная система, в которой недостатки децентрализации станционных сооружений в известной степени устранялись автоматизацией управления ими.

В 1970-е гг. была разработана и выпущена многочисленная аппаратура и оборудование ПВ: передатчики для трёхпрограммного вещания типа УПТВ-200 и УПТВ-400, групповые устройства для данного вида вещания типа ГПТВ, двухканальные усилители типа ДПУ, громкоговорители типа «Вента», «Рига», «Аврора», «Маяк» и др.; усилители ПВ типа УПВ-1, УПВ-5, УПВ-15 и др.; трансляционные установки типа ТУПВ-0,25×2, УПВ-1,25; аппаратура уплотнения передатчиков УКВ вещания для создания резервных каналов подачи программ на станции ПВ типа УВК; аппаратура контроля и резервного управления по линиям связи сельскими станциями ПВ типа АКРУ; аппаратура для образования вещательного канала на цепях сельской связи типа АВСП и др. [6. С. 116].

Основными направлениями модернизации технической базы ПВ в рассматриваемый период являлись ши-

рокая автоматизация производственных процессов и механизация трудоёмких работ при строительстве и эксплуатации сетей, увеличение количества передаваемых по сетям вещательных программ и более эффективное использование сетей для нужд других отраслей народного хозяйства (помимо отрасли вещания), повышение качества каналов подачи и распределения программ, повышение экономической эффективности созданной сети и снижение трудоёмкости производственных процессов в ней. Следует отметить, что последняя задача была особенно актуальной и, по существу, определяла все другие направления работ.

Сложившиеся в предшествующий период направления развития *радиоприёмной техники* в течение 1965–1975 гг. существенно не изменились. Как и ранее, проводилась работа по повышению качества радиоприёмных устройств и совершенствованию технологии их производства, осваивались более высокие частоты, развивалась теория радиоприёма, а также решались задачи обеспечения помехоустойчивости.

Вместе с тем достижения смежных областей науки и техники качественно изменили конкретное содержание перечисленных направлений. Совершенствовались технологии создания новых образцов полупроводниковых приборов, диэлектрических и магнитных материалов. Бурное развитие получили принципиально новые направления радиоэлектроники – квантовая радиоэлектроника, микро- и оптоэлектроника; расширился парк ЭЦВМ и возросло их использование во всех отраслях науки и промышленности [8. С. 4–6].

Большое влияние на развитие радиоприёмной техники в указанный период оказали достижения в части микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры. Микроминиатюрное исполнение аппаратуры дало возможность реализовать новые способы приёма и обработки сигналов, а также привело к качественному изменению элементов структурной схемы радиоприёмников и повышению их надёжности [9. С. 176].

Следствием освоения оптического диапазона волн явилось значительное расширение частотного диапазона радиоприёмных устройств. Это стало возможно благодаря созданию оптических квантовых генераторов – лазеров, обширным работам по исследованию свойств оптических сигналов и способов их передачи, приёма и обработки. Необходимость освоения миллиметрового, дециметрового и оптического диапазонов волн была обусловлена непрерывным возрастанием объёма потоков информации. Помимо прочего, это требовало расширения полосы частот, используемой для передачи сообщений, что было возможно только на более высоких несущих частотах. Расширение полосы частот было связано также с усложнением передаваемых сигналов в радиолокации, телевидении и других системах связи. Усложнение передаваемых сигналов вело и к усложнению способов их приёма и обработки. В этой связи в 1960–1970-е гг. проводились исследования новых способов обработки сигналов в радиоприёмных устройствах: в частности, находили применение цифровые методы обработки сигналов. Помимо этого, были получены первые результаты по созданию оптических систем обработки информации.

Одной из характерных особенностей развития радиоприёмных устройств в 1970-е гг. являлось их услож-

нение, вызванное повышением требований на основные электрические характеристики, помехоустойчивость, надёжность, вес и габариты. Получить приемлемые габариты и необходимую надёжность приёмника можно было только при очень высокой плотности упаковки элементов схемы и резком снижении количества соединений [10. С. 19–21]. В середине 1970-х гг. отечественная промышленность выпускала большой ассортимент интегральных микросхем различных видов (полупроводниковые и совмещённые, гибридные, плёночные) и многочисленных классов (усилители, преобразователи, детекторы, фильтры и т.д.), различного функционального назначения. Это позволяло широко использовать микросхемы при конструировании структурных схем радиоприёмных устройств. Вместе с тем, внедрение интегральных микросхем в бытовую радиоприёмную технику происходило относительно медленно по причинам, связанным, главным образом, со стремлением максимально снизить стоимость этой аппаратуры.

В 1970-е гг. интенсивно осуществлялась транзисторизация вещательных и телевизионных приёмников. Так, уже к началу 1970-х гг. прекратился выпуск ламповой вещательной аппаратуры. Лишь несколько моделей выпускавшихся радиол являлись ламповыми: стереофонические радиолы высшего класса «Симфония-003», «Эстония-006» (у последней усилитель низкой частоты был транзисторным), радиола «Ригонда-102» и др. [11. С. 2–3]. Стереофоническая радиола высшего класса «Виктория-001» была полностью выполнена на транзисторах. Советская промышленность выпускала несколько десятков моделей транзисторных радиовещательных приёмников от первоклассных аппаратов «Рига-103», «ВЭФ», «Океан» и др. до простейших и дешёвых приёмников четвёртого класса [9. С. 179].

Таким образом, в течение восьмой и девятой пятилеток территория страны была обеспечена уверенным приёмом двух вещательных программ в средне-, длинно-, коротко- и ультракоротковолновом диапазонах. Была завершена радиофикация всех населённых пунктов, подлежащих в соответствии с генеральным планом охвату проводным вещанием. Широко развернулась работа по автоматизации радиоузлов. Дальнейшее развитие в городах, а затем и в сельской местности получило многопрограммное проводное вещание.

Значительно расширилась номенклатура выпускавшихся радиоизделий, в том числе оборудования для

ЕАСС. Было освоено производство унифицированной аппаратуры высокочастотного уплотнения на 1920 каналов, аппаратура временного уплотнения с импульсно-кодовой модуляцией, система передачи метеоданных «Погода», новые типы факсимильных и телеграфных аппаратов «Газета-2», «Штрих», «Паллада», «Ресса» [12. С. 7]. Аппаратура связи третьего и четвёртого поколений в середине 1970-х гг. выпускалась на основе широкого применения интегральных схем и была построена на базе комплексной миниатюризации. В её производстве использовались новые для того времени технологические процессы: тонко- и толстоплёночная технология, порошковая металлургия и др.

Габариты и масса новейшей радиоаппаратуры были уменьшены в 1,8–2 раза, значительно повышена надёжность. Радиостанции отличала высокая универсальность применения и широкая унификация схемных и конструктивных решений. Первостепенной задачей модернизации всей бытовой радиоаппаратуры являлось повышение качества звучания, а также расширение её функциональных возможностей и удобства использования. Перспективным направлением микроминиатюризации бытовой радиоаппаратуры являлся постепенный переход от механического управления к электронному. Это влекло за собой, с одной стороны, повышение надёжности, с другой – возможность внедрения функционально-блочных методов конструирования, что позволяло, в свою очередь, самостоятельно компоновать домашний комплекс бытовой радиоаппаратуры.

Таким образом, развитие радиоприёмной и звуковоспроизводящей аппаратуры шло по нескольким основным техническим направлениям: улучшение качества приёма и звучания, повышение помехозащищённости, улучшение потребительских параметров [13. С. 2–4]. Перспективные работы должны были позволить использовать в разрабатываемых средствах связи новейшие достижения науки в области сверхпроводимости, техники СВЧ, голографии, оптоэлектроники, акустоэлектроники. При этом основной тенденцией в области создания новой аппаратуры для ЕАСС являлся системный подход: обеспечение интересов всех ведомств, эксплуатировавших сети связи; переход от проектирования отдельных видов аппаратуры к разработке комплексов технических средств; максимальная унификация и сопрягаемость средств связи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Псурцев Н.Д. Связь в девятой пятилетке. М. : Связь, 1972.
2. Резников М.Р. Радио и телевидение вчера, сегодня, завтра. М. : Связь, 1977.
3. Псурцев Н.Д. Основные достижения в области радио // 80 лет радио / под ред. А.Д. Фуртушенко. М. : Связь, 1975.
4. Фуртушенко А.Д. Некоторые тенденции развития радиосвязи и радиотехники // 80 лет радио / под ред. А.Д. Фуртушенко. М. : Связь, 1975.
5. Шамишин В.А. Радиосвязь и радиовещание // 80 лет радио / под ред. А.Д. Фуртушенко. М. : Связь, 1975.
6. Шамишин И.А. Техника проводного вещания // 80 лет радио / под ред. А.Д. Фуртушенко. М. : Связь, 1975.
7. Вебер Ю. Сельская радиосвязь: её нужды и заботы // Радио. 1976. № 11.
8. Говядинов В. С позиций будущего // Радио. 1973. № 1.
9. Сифоров В.И., Комаров И.В. Радиоприёмная техника // 80 лет радио / под ред. А.Д. Фуртушенко. М. : Связь, 1975.
10. Семенов Б. Новое в радиовещательной приёмной технике // Радио. 1971. № 4.
11. Гороховский А., Гриф А., Мстиславский А. На повестке дня – качество // Радио. 1976. № 10.
12. Первышин Э. Рубежи новых стартов // Радио. 1976. № 2.
13. Семенов Б. Новое поколение бытовой радиоаппаратуры // Радио. 1976. № 5.

Статья представлена научной редакцией «История» 9 февраля 2013 г.