

Глава 1

Система звукового вещания

1.1. Некоторые определения

Вещанием называют организацию и распространение через системы, сети и средства электрической связи различных сообщений, предназначенных для широких слоев населения и служащих целям их информации, идеологического воздействия, образования, культурного воспитания и отдыха. Наряду с печатью вещание — одно из средств массовой информации. Оно имеет большое общественно-политическое значение как мощное средство воздействия на ум и чувства людей.

По виду передаваемых сообщений различают *звуковое и телевизионное* вещание, по используемым техническим средствам — *радиовещание (РВ) и проводное (ПВ) вещание*. Телевизионное проводное вещание обычно именуют *кабельным телевидением*. По форме передаваемых электрических сигналов вещание подразделяют на *аналоговое и цифровое*.

В вещании тесно слиты две стороны — художественная, творческая — формирование и исполнение содержания программ — и техническая — формирование и преобразование электрических сигналов, отображающих содержание программ, и доведение этих сигналов до потребителей. Поэтому определение вещания, как только отрасли электросвязи является неточным, ибо исключает творческие вопросы формирования программ и преобразования электрических сигналов с целью решения художественных задач. Вещание принципиально отличается от электросвязи тем, что в первую очередь служит целям формирования и передачи художественной (эстетической) информации, а не только смысловой (семантической). Это принципиальное отличие предъявляет совершенно иные технические требования к качеству каналов и трактов вещания.

Особыми функциями вещания являются озвучивание больших открытых пространств и помещений, звукоусиление (в частности, усиление речи и музыки) в концертных залах, перевод речи на конференциях и собраниях с многонациональным составом участников, передача оповещений службы гражданской обороны.

Сообщения, подлежащие распространению, компонуются в тематически однородные, законченные части или блоки, которые называются

передачами, они выпускаются в соответствии с расписанием. Различные виды передач (новости, репортажи, концерты, постановки и т.д.) объединяются в последовательность, называемую *программой вещания*. В развитых странах, как правило, формируют и выпускают несколько общенациональных программ, отличающихся по содержанию и по стилю.

По форме собственности технических средств существует:

- *государственное общенациональное радиовещание*, к нему относятся радиостанции, которые содержатся на средства всего общества и формируют программы, распространяемые по всей территории России и за ее пределы. В их основную задачу в условиях рыночной экономики в идеале входит удовлетворение нужд всего общества, которые по тем или иным причинам не могут быть удовлетворены частными средствами массовой информации;
- *полугосударственное и некоммерческое частное радиовещание*. К этому типу радиовещания относятся радиостанции, которые финансируются частично государством, частично спонсорами (владельцами), частично за счет рекламы. В их задачу не входит (либо входит в очень малой степени в качестве вспомогательной) коммерческая деятельность как таковая;
- *коммерческое радиовещание* — это частное радиовещание, которое имеет своей целью исключительно получение прибыли, поэтому все программы этих средств массовой информации направлены на удовлетворение вкусов различных целевых аудиторий; основной источник доходов здесь — рекламная деятельность.

По набору программ, их жанрам и соотношению последних в программах различают:

- *информационное радиовещание*, при чисто информационном типе вещания музыки в эфире практически не бывает. Обычно это «закольцованные» выпуски новостей с постоянным обновлением информации по мере ее поступления и с рекламными вставками. Иногда на некоторых радиостанциях к выпускам новостей добавляются и короткие ток-шоу. Такого типа радиовещания в России пока не существует, однако он достаточно развит в США и Западной Европе;
- *информационно-музыкальное радиовещание*, в этом случае соотношение информации и музыки где-то (60–70)...(30–40) %, т.е. 60–70 % информации, 30–40 % музыки;
- *музыкально-информационное радиовещание*, здесь соотношение информации и музыки меняется на противоположное: 30–40 % информации и 60–70 % музыки;
- *музыкальное радиовещание*, здесь количество информации, включая короткие рубрики, выпуски новостей и рекламу, не превышает (10–25) % эфирного времени; остальное — музыка. К этому типу вещания относится подавляющее большинство коммерческих радиостанций.

Формат вещания — это стиль подачи, набор и порядок чередования передач в программе, ориентированный на удовлетворение вкусов определенной целевой аудитории слушателей. Главным признаком определения целевой аудитории являются возраст, образование, привычки и, как следствие, социальный статус слушателей. Основными отличиями, определяющими формат, являются стилистика звучащей в эфире музыки и имидж радиостанции, зависящие от многих факторов. В первую очередь от так называемой «музыкальной одежды» эфира, куда относятся джинглы, музыкальные заставки и шумы, манера работы диджеев (ведущих музыкальных программ), форма подачи музыкального материала, его компоновка и микширование и т.п.

Наиболее крупные компании, контролируемые государством, с привлечением общественных акционеров, формируют в России общенациональные (Москва), республиканские (в столицах республик) и местные программы радиовещания для слушателей, проживающих на территории России. Конечно, эти компании прежде всего отражают интересы государства, однако и они формируют свои программы, учитывая настроения в обществе и рекомендации попечительских советов, составленных, как правило, из наиболее авторитетных в обществе личностей. В телерадиокомпаниях (ТРК) создаются также программы внешнего вещания, предназначенные для слушателей, находящихся за пределами нашей территории. Кроме этого, формируется и отдельная программа для специалистов, работающих за рубежом. Всего в Москве, столицах республик и местных центрах ЗВ формируются следующие программы:

«Радио 1» — общественно-политическая программа, предназначенная для всех категорий слушателей и включающая в себя, кроме информационных, также передачи, адресованные детям, молодежи, литературно-драматические и музыкальные;

«Маяк» — круглосуточная информационно-музыкальная программа;

«Радио России» — информационно-аналитическая и культурно-образовательная программа;

«Орфей» — музыкальная программа;

I-я республиканская программа, призванная освещать общественно-политическую, хозяйственную и культурную жизнь республики на национальном и русском языках;

II-я республиканская программа — информационная и литературно-музыкальная; местные программы, призванные дополнять вышеуказанные программы передачами данного региона, области, района на национальном и русском языках и носящие в основном общественно-политический, информационный и музыкальный характер; длительность таких вставок не превышает двух часов в сутки.

Путь, по которому электрические сигналы вещания проходят от источников сигналов (микрофона, магнитофона, проигрывателя компакт-дисков, устройства воспроизведения оптической фонограммы кинопро-

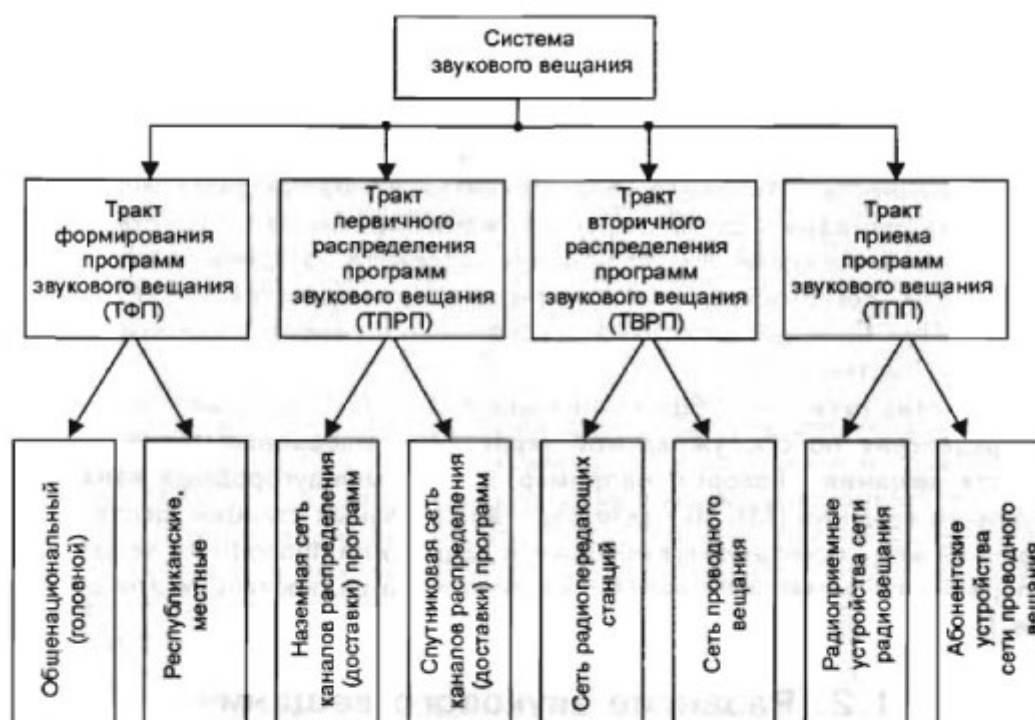


Рис. 1.1. Составные части системы звукового вещания

ектора, электронного музыкального инструмента и т.д.) до приемных устройств, называют *электрическим каналом вещания*. Отдельные функционально законченные и организационно обособленные части электрического канала называют *трактами*, а более мелкие членения — *звеньями* трактов.

По ГОСТ 11515-91 электрический канал ЗВ заканчивается на выходе радиопередатчика (в случае радиовещания) или на абонентской розетке (при проводном вещании). Система ЗВ (рис. 1.1) включает тракты формирования программ, их первичного (каналы доставки программ к радиовещательным станциям) и вторичного распределения (сети радиовещательных станций и систем проводного вещания), а также и тракты приема программ радиовещания (радиоприемные и абонентские устройства слушателей).

Тракт формирования программ включает в себя оборудование студий и аппаратных радиодомов (РД) и телевизионных центров (ТЦ), служащее для формирования, преобразования и усиления электрических сигналов.

Тракт первичного распределения программ содержит городские соединительные линии (СЛ) и междугородные каналы ЗВ, а тракт вторичного распределения — оборудование радиовещательных передающих центров (радиопередатчики) и станций ПВ (усилители, передатчики проводного вещания), а также линии ПВ. Приемное оборудование (радиовещательные приемники и абонентские устройства ПВ) выделяют в *тракты приема программ* (ТПП).

Каждый способ звукового вещания — радиовещание и проводное вещание — имеет свои преимущества и недостатки, проявляющиеся в конкретных условиях. При выборе и построении системы ЗВ основную роль играют качество воспроизведения, устойчивость, надежность и экономичность. Например, при сравнительно малых расстояниях от источника программы до точек расположения приемных устройств и при их большой плотности, т.е. количестве устройств на единицу площади территории, технические и экономические преимущества имеет система ПВ. При больших расстояниях и малой плотности более выгодной окажется система РВ.

Понятие *сеть* носит территориальный смысл. Под сетью понимают распределение по обслуживаемой территории выбранных технических средств вещания. Говорят, например, о сети междугородных каналов звукового вещания (МКЗВ), сети радиовещательных станций, централизованной или децентрализованной сети радио- или проводного вещания. В первом случае территорию обслуживает одна радиостанция или станция ПВ, во втором — несколько.

1.2. Развитие звукового вещания

История звукового вещания насчитывает более 100 лет. Первые опытные установки для этой цели были созданы в России в 80–90-х годах XIX века. Сохранились документы, подтверждающие, что 17 марта 1888 г. в Москве в квартире врача Богословского 12 человек слушали при помощи телефонных трубок оперу «Риголетто», передаваемую по проводам из Большого театра. За право слушания взималась небольшая плата. Это первое упоминание о способе, на основе которого затем возникло проводное вещание. Данное событие произошло еще до изобретения радио нашим соотечественником профессором А.С. Поповым. Позже аналогичные передачи проводились и в других городах России (в 1919 г. в Нижнем Новгороде, в 1920 г. снова в Москве), а также за рубежом, например в Австро-Венгрии. Однако широкое использование технических средств ПВ началось в России 1 мая 1921 г., когда в Казани через усилитель и рупоры, установленные на площадях, читалась устная газета. 22 июня 1921 г. в день открытия III конгресса Коминтерна в Москве работала сеть ПВ с рупорами, установленными на шести площадях. В 1925 г. абоненты в Москве получили возможность слушать одну из трех программ, распространяемых по телефонной сети; используемые для этой цели усилители были установлены на центральной телефонной станции.

Особый вклад в развитие радиовещания в России внесла Нижегородская радиолaborатория. Она начала свою работу в 1918 г. в условиях гражданской войны и блокады нашей страны со стороны зарубежных государств. Именно в ней были разработаны первые отечественные радиолампы, а затем на их основе — радиопередающие и радиоприемные устройства. Первые радиовещательные передачи состоялись 27 и 29 мая 1922 г. в Нижнем Новгороде, затем в августе этого же года в Москве.

17 сентября 1922 г. начала регулярную работу в Москве радиостанция им. Коминтерна мощностью 12 кВт. Она в то время была самой мощной радиостанцией в мире. Регулярное радиовещание в США началось в ноябре 1920 г., в Великобритании — в 1922 г., в Германии — в 1923 г.

С тех пор ЗВ прошло огромный путь в своем развитии. На первом этапе это были отдельные достаточно мощные широкоэмиттерные радиостанции, работающие в диапазонах длинных (ДВ), средних (СВ), а затем и коротких волн (КВ). Каждая такая радиостанция передавала свою программу. Для передачи звуковых сигналов использовалась двухполосная амплитудная модуляция, при этом полоса частот звукового сигнала составляла 4500 Гц, в отдельных случаях 10000 Гц. Радиовещание было в то время монофоническим и сравнительно невысокого качества. В 40-х годах появилось РВ в диапазоне метровых волн (65,8...74 МГц), где для передачи звуковых сигналов использовалась уже частотная модуляция, полоса частот звукового сигнала расширилась и стала составлять уже 40...15000 Гц, радиовещание стало высококачественным, но еще по-прежнему оставалось монофоническим.

В 1959 г. в СССР появилось стереофоническое радиовещание, которое стало регулярным, начиная с 1960 г. (65,8...74 МГц). Для его реализации была предложена система с полярной модуляцией (ПМ), разработанная Л.М. Кононовичем. Под его руководством во Всесоюзном научно-исследовательском институте радиовещательного приема и акустики им. А.С. Попова были созданы первые отечественные стереокодеры и стереодекодеры для радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Альтернативой ей явилась американская система с пилот-тоном (ПТ). Она была утверждена в США для регулярного радиовещания в 1961 г. В 1966 г. обе системы были рекомендованы МККР для применения. В дальнейшем в силу ряда обстоятельств не технического характера преимущественное распространение в мире получила система с ПТ. В настоящее время она применяется практически во всех странах, в том числе в России и СНГ, где она используется в диапазоне частот 87,5...108 МГц. С введением стереофонии РВ действительно стало высококачественным, появилась возможность передачи слушателям дополнительной информации самого разного характера и назначения.

Начиная с 40-х годов, в СССР начинает постепенно формироваться система радиовещания, включающая тракты формирования программ (радиодома), тракты первичного распределения программ (сеть каналов доставки программ от радиодомов до радиопередающих станций и систем проводного вещания), тракты вторичного распределения программ (сети радиовещательных станций и проводного вещания), тракты приема программ (радиоприемники и абонентские устройства). С 1976 г. в России появляется спутниковая аппаратура распределения программ (системы «Орбита», «Орбита-2», «Орбита 2м», а позже системы «Экран», «Экран-М» (1986 г.), «Москва», «Москва-Глобальная» (1994 г.), «Орбита-РВ», затем «РАБИТА» с ее модификациями), оборудование непосредственного спутникового вещания НТВ+.

Национальные системы вещания все в большей степени становятся частью глобальной инфокоммуникационной системы с непрерывно возрастающим уровнем автоматизации процессами управления оборудованием и контроля параметров качества отдельных устройств, трактов и системы вещания в целом.

В мире уже четко сформировались две разные платформы цифровых технологий для РВ и ТВ. Это DAB (Digital Radio Broadcasting), DRM (Digital Radio Mondiale), DVB (с наземной DVB-T, кабельной DVB-C, спутниковой DVB-S с ее разновидностями) и ATSC Dolby AC-3. Первая из них продвигается Европой, вторая — США. Отличаются эти платформы прежде всего выбранным алгоритмом компрессии цифровых аудиоданных, видом цифровой модуляции и процедурой помехоустойчивого кодирования ЗС. В нашей стране городской жилой фонд состоит в основном из железобетона или домов с железобетонными перекрытиями. Такие конструкции обладают сильным экранирующим действием, что с одной стороны исключает применение комнатных антенн, а с другой — рождает множество отраженных эхо-сигналов. В России действует стандарт SECAM, меры защиты от помех которого в стандарте ATSC вообще не предусмотрены. Стандарт же DVB-T не требует отказа от аналоговых систем телевидения, в нем предусмотрена возможность адаптации к каналу с любой полосой частот 6, 7 и 8 МГц, в то время как стандарт ATSC ориентирован только на радиоканал с полосой частот 6 МГц. Стандарт DVB ориентирован на передачу сигналов всеми возможными способами: через спутник (DVB-S), по кабелю (DVB-C), наземную радиосеть (DVB-T). Напомним также близость России к Европе. Несомненно, что в России спор двух систем должен быть решен в пользу платформы DVB, а не ATSC.

В России сегодня все же наиболее активно развивается РВ в диапазоне метровых волн (65,8...74 и 87,5...108 МГц), однако оно продолжает оставаться еще аналоговым. Что касается «цифры», то она широко используется в нашей стране пока в аппаратуре каналов доставки программ (например, аппаратура «Орбита-РВ», «РАБИТА», «Отзвук», «Декарт», DVB/MPEG-2 и т.п.).

К настоящему времени в России Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых телекоммуникаций (МПТР) совместно с Министерством Российской Федерации по информационным технологиям и связи (Минсвязи) разработана и принята концепция развития теле- и радиовещания. Она предусматривает стопроцентный охват населения страны социально значимым пакетом из трех общенациональных программ телевидения и трех программ радиовещания. При этом 80 % населения будут обеспечены пакетом из 10 телевизионных программ, включающим две федеральные программы общего формата, две специализированные федеральные программы и шесть программ национального и межрегионального характера. В качестве программ общего формата рассматриваются каналы ОРТ и РТР, в качестве специализированных — канал «Культура»

и возможно одна учебно-образовательная программа. Для радиовещания — это соответственно общенациональные программы «Радио 1», «Радио России» и «Маяк».

1.3. Организация звукового вещания

Звуковым вещанием в России занимаются как государственные, так и частные телерадиовещательные (ТРК) и радиовещательные (РК) компании, а также Министерство Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций (МПТР) и Министерство Российской Федерации по информационным технологиям и связи.

В ведении ТРК и РК находятся вопросы подготовки и формирования программ ЗВ, определения суточного объема вещания в часах, последовательности передач во времени, выбора технических средств доставки радиовещательных программ слушателям.

Контрольные и регулирующие функции в звуковом вещании осуществляют МПТР и Минсвязи. В ведении первого органа находится разработка единых для всех участников «правил игры» на информационном поле, контроль за их соблюдением, государственная поддержка социально значимых для общества проектов, разработка планов развития теле- и радиовещания в России. Одной из важнейших его функций является лицензирование телерадиовещания, проведение конкурсов на получение лицензий на право вещания на выделенных государством для этих целей частотах.

Одна из основных задач Минсвязи — регулирование деятельности в области использования радиочастотного спектра и орбитальных позиций спутников, используемых для трансляции программ теле- и радиовещания, разработка частотных планов, территориально-частотное планирование. Исключение составляют здесь только вопросы *присвоения* радиочастот для целей телерадиовещания, что входит в сферу деятельности МПТР. Иначе говоря, Минсвязи России организует работу по планированию, назначению и учету радиочастот, контроль за их использованием, разработку мероприятий и контроль за обеспечением электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, за мешающими радиовещанию помехами, включая индустриальные, а также международно-правовую защиту радиочастотного ресурса России.

Сети первичного распределения программ, на базе которой организованы каналы доставки программ к передающим средствам радиовещания, и собственно сети радиовещательных станций ранее находились в ведении Минсвязи России, позже они были включены в состав Всесоюзной государственной телерадиовещательной компании (ВГТРК). Часть каналов доставки программ сдавалась в аренду негосударственным компаниям в соответствии с действующими тарифами. В 2001 г. начались работы по созданию акционерных обществ со смешанным капиталом,

основной сферой деятельности которых является доставка теле- и радиопрограмм. Решение Президента РФ об этом было принято еще 16 августа 2001 г., в соответствии с которым в целях «...обеспечения передачи и распространения электронных СМИ, развития, реконструкции и эксплуатации технической базы, необходимой для передачи и распространения телерадиовещательного сигнала, средств коммуникации и связи, совершенствования функционирования сети распространения телерадиопрограмм, формирования единого производственно-технического комплекса государственных телевизионных и радиовещательных сетей» было создано федеральное унитарное государственное предприятие «Российская телевизионная и радиовещательная сеть». Юрисдикцией над всем телевизионным и радиопространством России это предприятие стало обладать с 1 января 2002 г., когда фактически завершился «развод» с ВГТРК, куда ранее в течение нескольких лет входили все РТПЦ страны.

Программы ЗВ готовят в редакциях, агентствах, творческих объединениях, специализированных по жанрам. Например, существуют редакции новостей, литературно-драматического вещания, спортивных передач, экономики, вещания для детей, школьников и юношества и т.д. В редакциях определяют темы, направленность передач, подбирают материалы, авторов, исполнителей, ведут режиссерскую и репетиционную работы. Имеются координационные органы, занимающиеся стратегией вещания, суточными, недельными, месячными планами, взаимодействием разных программ. Отдел выпуска составляет расписание передач и реализует его. Отдел технического контроля следит за техническим качеством вещания.

Передачи ведутся непосредственно в прямом эфире или в записи. Соотношение этих двух видов передач определяется принятой в то или иное время концепцией. Было время, когда прямые передачи составляли 5...10 % всего времени вещания. В настоящее время это соотношение изменяется. Больше время уделяется новостям, экономической информации, актуальным передачам с места событий, диалогом со слушателями. Звуковое вещание все в большей степени становится интерактивным.

Территория России имеет большую протяженность с запада на восток. Она охватывает десять часовых поясов. Учитывая это, две формируемые в Москве общенациональные программы «Радио-1» и «Радио России» выпускаются в виде пяти дублей, причем дубли А, Б, В и Г опережают основной дубль М соответственно на 8, 6, 4 и 2 часа. Программы «Маяк» и «Орфей» распределяются по территории страны без сдвигов по времени.

Таким образом, в Москве формируются 12 основных программ, не считая программ для Москвы, Московской области и программ акционерных и частных радиокompаний.

1.4. Структура каналов и трактов звукового вещания

Техническая база системы ЗВ состоит из нескольких функциональных частей — ТФП, ТПРП, ТВРП (см. рис. 1.1). Тракты формирования программ подразделяют на головной, находящийся в Москве, республиканские, расположенные в столицах республик, входящих в состав России, и местные — в краевых и областных центрах. В ТФП ведут подготовку и выпуск программ, коммутацию сигналов программ на входы СЛ, идущих на местные радиовещательные передающие центры, к центральной станции проводного вещания (ЦСПВ). Аппаратно-студийные комплексы (АСК) радиодомов содержат аппаратно-студийные блоки (АСБ), в каждом из которых имеется студия и одна-две аппаратные (например, записи и вещания), монтажная, трансляционная, центральная аппаратная (соответственно МА, ТА, ЦА).

Структура головного звена системы ЗВ изображена на рис. 1.2. В нее входят АСК, центральная коммутационно-распределительная аппаратная (ЦКРА), центральная междугородная вещательная аппаратная (ЦМВА), радиопередающие станции (РПС), земные станции ЗС систем спутниковой передачи (ССП), магистральная сетевая станция (МСС) кабельных систем передачи (КСП), оконечные радиорелейные станции (ОРЛС) радиорелейных систем передачи (РРЛСП). Республиканские, краевые, областные центры РВ имеют более простую структуру (рис. 1.3). В нее входят МВА и КРА, АСК или радиовещательная аппаратная (РВА). Отсюда сигналы программ поступают на местные РПС и ЦСПВ. Местные районные центры ЗВ (рис. 1.4) содержат пульт районного вещания (ПРВ), расположенный на станции проводного вещания СПВ, усилительные и передающие устройства и сеть ПВ.

Тракт первичного распределения программ включает городские СЛ, МКЗВ, а также соответствующие аппаратные — коммутационно-распределительную (в Москве — это ЦКРА) и междугородную вещательную (в Москве — ЦМВА). В ЦКРА осуществляется прием и контроль сигнала

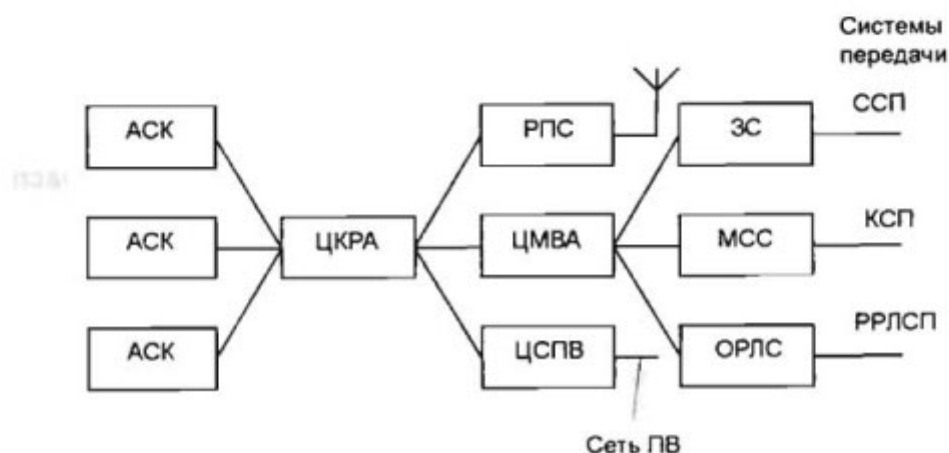


Рис. 1.2. Структура головного центра ЗВ

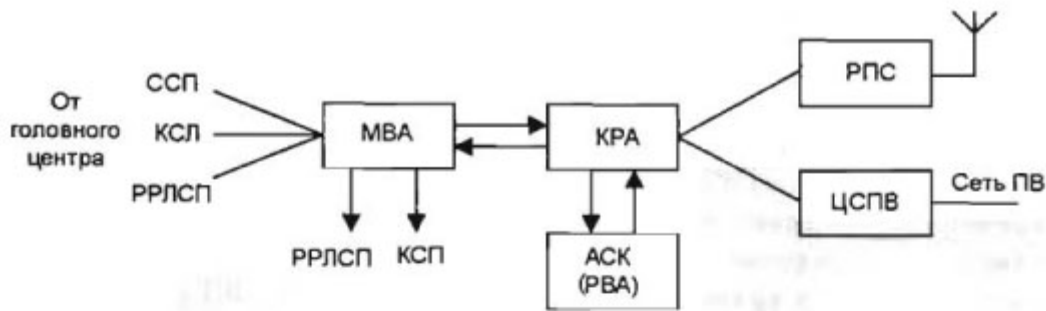


Рис. 1.3. Структура республиканского (краевого, областного) центра ЗВ



Рис. 1.4. Структура местного центра ЗВ

лов программ, поступающих из АСК ТРК, и передача их далее в ЦМВА, на радиопередающие станции объединения «Радио» (производственное объединение радиовещания ПОР-1) и

ЦСПВ Московской городской радиотрансляционной сети ПВ.

После ЦМВА сигналы программ поступают в магистральные каналы распределения сигналов программ ЗВ. В ЦМВА обеспечивается управление МКЗВ и их контроль. Частным случаем МВА является региональная узловая магистральная вещательная аппаратная (РУ МВА), которая входит в состав сетевого узла первичной сети междугородной связи. Междугородная вещательная аппаратная располагается на оконечной междугородной станции (ОМС) первичной сети, находящейся в республиканских, краевых и областных центрах.

Сеть распределения программ ЗВ представляет собой вторичную сеть, основанную на первичной сети связи, организованной на спутниковых, кабельных и радиорелейных системах передачи. Она строится по радиально-узловому принципу и делится на магистральную, внутризоновые и местные сети.

Тракты приема программ ТПП образованы парком радиовещательных приемников и абонентских устройств ПВ.

Все большее место в ТПРП и ТВРП занимают спутниковые службы связи (ССС). Регламентом радиосвязи предусмотрены два типа ССС для целей вещания: фиксированная (ФСС) — часть тракта первичного распределения программ звукового и телевизионного вещания; радиовещательная (РВСС) — часть тракта вторичного распределения программ.

В ФСС используют искусственные спутники Земли (ИСЗ), расположенные на геостационарной и высокой эллиптической орбитах, в РВСС — только на геостационарной орбите. Фиксированная спутниковая служба предназначена для связи между земными станциями (ЗС), расположенными в определенных (фиксированных) точках территории. В отдельных случаях она включает в себя линии «Спутник — спутник» и линии от ЗС до других служб спутниковой связи. Все полосы частот, выделенные ФСС, предназначены для совместного использования с другими службами радиосвязи.

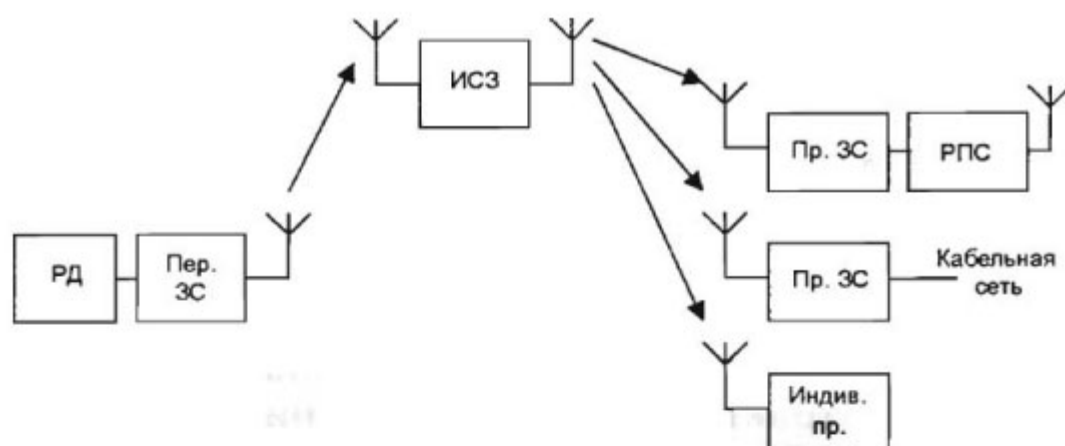


Рис. 1.5. Схема спутниковой системы ЗВ

По распределению частот земной шар разделен на три района: первый включает в себя Европу, Африку, территорию бывшего СССР и Монголию, второй — Северную и Южную Америку, третий — Азию (кроме территории бывшего СССР и Монголии), Океанию и Австралию. Выделенные для разных районов полосы частот занимают область от 2 до 275 ГГц.

В нашей стране на основе ФСС организованы каналы сети первичного распределения программ ЗВ и ТВ. Это каналы передачи сигналов ЗВ от передающих ЗС через ретранслятор ИСЗ к приемным ЗС и далее на радиопередающие станции, станции проводного вещания, кабельные и радиорелейные системы передачи (рис. 1.5). В России основными системами ФСС являются «Орбита», «Орбита-2», «Орбита-2м», «Орбита-РВ», «РАБИТА», «Экран», «Экран-М», «Москва», «Москва-Глобальная». Земные станции этих систем действуют через ИСЗ «Горизонт», «Экспресс», «Галс».

Наиболее крупные международные системы ФСС — Intelsat и Eutelsat (ECS — European Communication Satellite). В системе Eutelsat используются ИСЗ типов ECS1 и ECS2. На каждом ИСЗ установлены четыре передающих антенны. Одна формирует луч, направленный на Европу (Е), вторая — Западно-европейский луч (З), третья — Восточно-европейский (В), четвертая — Атлантический луч (А). Сигналы ЗВ принимаются земными станциями и далее распределяются по кабельным сетям. Возможен прием и на индивидуальные спутниковые станции. Европейская система Astra создает сигнал по уровню, достаточный для приема на индивидуальные антенны диаметром 70 см.

За рубежом активно развиваются также системы непосредственного спутникового вещания (НТВ) в полосах частот 0,62...0,79; 2,5...2,69; 11,7...12,2 (третий район); 11,7...12,5 (первый район); 12,2...12,7 (второй район); 22,5...23 (второй и третий районы); 40,5...42,5; 84...86 ГГц. Системы НТВ действуют в Великобритании, Австрии, ФРГ, Италии, Франции, Швейцарии, Скандинавских странах, Японии. Аналогичная система создается и в нашей стране. Она получила название СТВ-12

(система телевизионного вещания в диапазоне 12 ГГц). В полосе частот 11,7...12,5 ГГц размещено 40 частотных каналов с шириной полосы 27 МГц каждый. В ФРГ разработана система цифрового спутникового РВ, получившая название DSR. Через каждый ствол ИСЗ TDF-1 и TV-SAT передается 16 стереофонических программ. В системах РВСС могут быть образованы и обратные каналы, например для связи студентов с удаленным от них преподавателем.

1.5. Параметры качества каналов и трактов звукового вещания

Параметры качества каналов и трактов ЗВ устанавливаются национальными стандартами (ГОСТ 11515-91). При их создании руководствуются рекомендациями международных организаций. К ним, в первую очередь, относятся рекомендации XII тома документов МККР и III тома документов МККТТ. Они пересматриваются один раз в четыре года. В рекомендациях МККР и МККТТ рассматриваются следующие типы каналов ЗВ:

1. Канал с полосой частот 15 кГц, рекомендуемый для организации высококачественного монофонического и стереофонического вещания (Рекомендации 505-4 МККР и J.21 МККТТ).

2. Канал с полосой частот 10 кГц, рекомендуемый для монофонического вещания (Рекомендация J.22 МККТТ).

3. Узкополосные («репортажные») каналы с полосами частот 5 и 7 кГц (Рекомендации J.23 МККТТ и 503-4 МККР), предназначенные для организации временных международных или национальных каналов для комментариев или репортажей (например, спортивных), а также для организации СЛ между РД и передатчиками километровых (КМВ), гектометровых (ГМВ) и декаметровых (ДКМВ) волн.

Для нормирования параметров качества кабельных и радиорелейных систем передачи сигналов ЗВ принята условная эталонная цепь длиной 2,5 тыс. км, состоящая из трех равных участков с двумя пунктами пере приема по звуковой частоте. Условная эталонная цепь для передачи сигналов ЗВ в системе ФСС включает в себя один канал ЗС-ИСЗ-ЗС с одним комплектом модуляторов и демодуляторов для переноса сигнала звуковой частоты в полосу радиочастот и обратно.

В качестве примера ниже даны параметры качества каналов ЗВ с полосой частот 40...15000; 50...7000 и 70...5000 Гц.

1. Отклонение АЧХ относительно коэффициента передачи на частоте 1 кГц, дБ, в полосе частот, кГц:

0,04...0,125	+0,5...-2,0
0,125...10,0	±0,5
10,0...14,0	+0,5...-2,0
14,0...15,0	+0,5...-3,0
0,05...0,1	+1...-3

0,1...6,4	±1
6,4...7,0	+1...-3
0,07...0,2	+1...-3
0,2...4,0	±1
4,0...5,0	+1...-3

2. Изменение группового времени прохождения, мс, на частоте, кГц:

0,04	55
0,075	24
14,0	8
15,0	12
0,05	80
0,1	20
6,4	5
7,0	10
0,07	60
5,0	15

3. Максимальный психофотметрический уровень помех (шума) в свободном канале, дБ, в полосе частот, кГц:

0,04...15	-42
0,05...7	-44
0,07...5	-32

4. Коэффициент гармоник, %, в полосе частот, кГц:

0,04...0,125	1
0,125...7,5	0,5
0,05...0,1	2
0,1...3,5	1,4
0,07...0,1	2
0,1...2,5	1,4

5. Защищенность от внятной переходной помехи, дБ, на частотах 0,04...15 кГц согласно графику на рис. 1.6,а, а на частотах 0,05...7 и 0,07...5 кГц согласно графику на рис. 1.6,б.

Для передачи стереофонических сигналов дополнительно нормируются параметры. Разность уровней ΔN в каналах Л и П при подаче на их вход измерительных сигналов одинакового уровня не должна превышать значений, приведенных на рис. 1.6,в, а разность фаз $\Delta\varphi$ между каналами Л и П — значений на рис. 1.6,г. Защищенность между каналами Л и П от внятной переходной помехи, измеренной при входном синусоидальном измерительном напряжении на частотах 0,04 и 15 кГц, должна быть более 50 дБ, а от интегральной переходной помехи, создаваемой главным образом перекрестной паразитной модуляцией, — более 60 дБ.

В ГОСТ 11515-91 даны нормы на параметры качества электрических каналов ЗВ, трактов, входящих в их состав, и отдельных звеньев для трех видов этих трактов с полосами частот 15, 10 и 6,4 кГц. Полосу частот шириной 15 кГц имеют тракты первичного и вторичного распределения программ, тракты, предназначенные для подачи стереофонических сигналов, тракты звуковой части телевизионных программ и монофонических сигналов на радиопередатчики диапазона МВ. Нормам

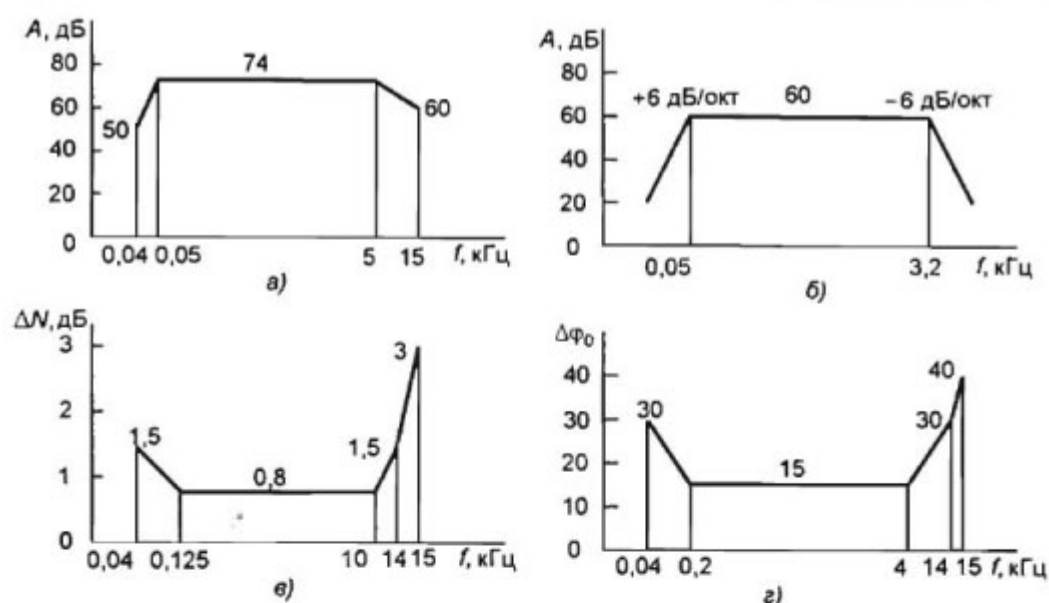


Рис. 1.6. Зависимость норм на параметры качества каналов ЗВ от частоты: *а* — защищенность от внятной переходной помехи для каналов с полосой частот 15 кГц; *б* — то же, для каналов с полосой частот 7 и 5 кГц; *в* — допуск на различие уровней в каналах Л и П; *г* — допустимый сдвиг фаз между каналами Л и П

на каналы ЗВ с полосой частот 10 кГц должна удовлетворять часть радиопередатчиков диапазонов КМВ и ГМВ с амплитудной модуляцией, городские сети ПВ, предназначенные для передачи сигналов 1-й программы; нормам на каналы ЗВ с полосой частот 6,4 кГц — сельские узлы и сети ПВ, а также оборудование городских СПВ, предназначенное для передачи звуковых сигналов 2-й и 3-й программ.

Каналы студийного тракта имеют полосу частот 20...20000 Гц.

Первоначально ГОСТ 11515 нормировал параметры качества всего электрического канала ЗВ от источников сигнала, например микрофона, до громкоговорителя радиовещательного приемника или абонентского устройства ПВ. Однако промышленность добилась исключения из этого оборудования радиовещательных приемников и абонентских устройств (АУ) ПВ, мотивируя это тем, что требования ГОСТ слишком жестки и в них невозможно уложиться. В ГОСТ 11515-91 концом электрического канала ЗВ считается выход радиопередатчика или розетка сети ПВ. Таким образом, в нормы ГОСТ не входят искажения, вносимые антенной, средой распространения, приемным устройством (а теперь и магнитофоном, являющимся источником сигнала). Поскольку канал ПВ заканчивается теперь абонентской розеткой, параметры АУ нормируются отдельно.

Далее также в качестве примера приведены нормы на параметры качества каналов ЗВ с полосами частот 40...15000, 50...10000 и 100...64000 Гц с магистральным МКЗВ и трактом радиопередатчика, соответствующие ГОСТ 11515-91

1. Отклонение АЧХ относительно коэффициента передачи на частоте 1 кГц, дБ, в полосе частот, кГц:

0,04...0,05	+2,0...-4,2
0,05...0,125	+2,0...-3,8
0,125...10,0	+2,0
10,0...15,0	+2,0...-3,8
0,05...0,1	+2,4...-5,0
0,1...0,2	+2,4...-3,9
0,2...8,5	+2,4
8,5...10,0	+2,4...-5,0
0,1...0,15	+2,5...-3,6
0,15...6,0	+2,5
6,0...6,4	+2,5...-5,2

2. Коэффициент гармоник, %, в полосе частот, кГц:

0,04...0,125	2,6
Свыше 0,125	1,6
До 0,125	3,6
Свыше 0,125	2,6
До 0,125	4,4
Свыше 0,125 до 4,0	3,5

3. Защищенность от взвешенного шума, дБ, в полосе частот, кГц:

0,04...15	40
0,05...10	43
0,1...6,4	39

4. Защищенность от внятной переходной помехи, дБ, в полосе частот, кГц:

0,04...15	74
0,05...10	70
0,1...6,4	60

Примечание. В ГОСТ 11515-91 приводятся также нормы на отдельные звенья ТФП, ТПРП, ТВРП.

Контрольные вопросы

1. Поясните следующие термины: система звукового вещания, сеть звукового вещания, электрический канал звукового вещания, тракт вещания, звено, передача, программа. Приведите примеры их употребления.
2. Какова цель создания норм на качество каналов и трактов ЗВ?
3. Перечислите основные параметры качества каналов ЗВ.
4. Поясните смысл следующих параметров качества: ширина полосы частот, равномерность АЧХ, коэффициент гармоник, относительный уровень помех. Назовите примерные значения этих величин, соответствующие порогу слуховой заметности.
5. Почему оценка нелинейности по методу коэффициента гармоник не всегда достаточна?
6. Почему к параметрам качества трактов формирования программ предъявляются более высокие требования, чем к соответствующим показателям ТПРП и тем более ТВРП?
7. Изобразите типовые структуры ТФП, ТПРП и ТВРП.
8. Изобразите структурную схему электрического канала ЗВ.
9. Дайте определение МКЗВ, изобразите его структурную схему.