

стр. 149 и 150 утеряны

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Инж. В. В. МАРКОВ

(В порядке обсуждения)

Министерством промышленности средств связи предлагается стандарт на классификацию и основные параметры широковещательных приемников. Сюда входят все приемники массового и крупносерийного производства. По проекту стандарта приемники разделяются на три класса. В статье приводятся характеристики всех трех классов приемников и обоснования выбора отдельных параметров.

Министерство промышленности средств связи предполагает в ближайшее время стандартизовать типы широковещательных приемников и основные параметры этих типов.

Все приемники по своим техническим и конструктивным данным подразделяются на три класса. Сюда не входят приемники, хотя и рассчитанные только на прием широковещания, но со специализированным назначением, как, например, трансляционные и автомобильные, а также массовые дешевые приемники.

Принятое деление в основном совпадает с фактически сложившейся к настоящему времени системой классификации приемников и является итогом работы конструкторов в течение ряда лет над приемниками массового и крупносерийного производства. В предлагаемом на рассмотрение проекте ГОСТ предусматривается улучшение параметров приемников сравнительно с параметрами приемников, выпускаемых в настоящее время. Было признано нецелесообразным вводить в проект ГОСТ тип и параметры массового дешевого

приемника, предполагаемого к разработке в 1947 г., для того, чтобы не связывать творческую мысль конструкторов, работающих над этой интересной и нужной темой.

Выпуск ГОСТ позволит в значительно большей мере унифицировать детали приемников, чем это сделано сейчас, а следовательно, повысит качество выпускаемых деталей, позволит увеличить выпуск деталей, а следовательно, и выпуск приемников. В результате облегчится обслуживание приемников, находящихся в эксплуатации, и организация ремонта.

Перейдем к рассмотрению предлагаемых типов. Как уже упоминалось, все приемники делятся на три группы—три класса, достаточно резко отличающихся друг от друга своими параметрами.

Приемник первого класса. Многоламповый всеволновой супергетеродинный приемник с растянутыми диапазонами и высокими электроакустическими данными. Может выпускаться как в настольном, так и в консольном оформлении, как в виде приемника, так и в виде радиолы. Диапазон приемника, включающий длинные, средние и короткие волны, разбивается не менее, чем на шесть поддиапазонов. Это позволит иметь не менее трех растянутых коротковолновых диапазонов, дающих радиослушателю большое удобство при настройке на нужную станцию. Чувствительность приемника первого класса такова, что позволит принимать практически любую станцию, напряженность поля которой в месте приема превышает напряженность поля помех. Отстройка от мешающих станций как по соседнему, так и по негативному каналу обеспечивается повышенной селективностью приемника.

Высокие электроакустические качества приемника—широкая частотная характеристика, мощный динамический громкоговоритель, возможность индивидуальной регулировки низких и высоких частот дадут возможность действительно художественного воспроизведения любой передачи для любого радиослушателя. Это относится также и к прослушиванию грамзаписи. Этот приемник признано целесообразным выпускать только в варианте сетевого питания. Хотя и вполне возможно разработать приемник с аналогичными данными на лампах прямого накала, но потребление приемника в этом случае будет велико и, следовательно, расход батарей также будет велик, что вряд ли удовлетворит радиослушателя.

Приемник второго класса. Супергетеродинный всеволновой приемник средней стоимости с электроакустическими данными, обеспечивающими неискаженное воспроизведение речи и музыки с громкостью, достаточной для ком-

наты среднего размера. Приемник будет выпускаться только в настольном варианте, так как повышенная стоимость консольного приемника не дает права иметь параметры хуже, чем у любого приемника первого класса.

Приемник второго класса должен иметь не менее трех диапазонов. Таким образом, основные радиостанции, работающие на длинных, средних и коротких волнах, могут быть приняты. Приемник может выпускаться в вариантах с питанием от батарей или осветительных сетей постоянного и переменного тока. В варианте питания от сети приемник имеет выходную мощность не менее 2 W и динамический громкоговоритель мощностью 3 W, а в варианте батарейного питания — выходную мощность не менее 0,15 W и динамический громкоговоритель с мощностью не менее 0,25 W. Чувствительность и селективность обоих вариантов приемника таковы, что обеспечивают прием большинства радиостанций со средней напряженностью поля. Сетевой вариант приемника может быть оформлен в виде настольной радиолы, а в варианте приемника обеспечивает воспроизведение грампластин через адаптерный вход. Адаптерный вход имеет также и батарейный вариант приемника, хотя выходная мощность здесь невелика, и преимущество перед непосредственным прослушиванием заключается лишь в наличии регулировки тембра.

Приемник третьего класса. Является наиболее дешевым и массовым из всех рассматриваемых приемников. Это малогабаритный всеволновый супергетеродин с ограниченным числом ламп, обеспечивающий удовлетворительный прием широкоэмиттерных радиостанций в пределах небольшой комнаты. Приемник третьего класса может выпускаться только в настольном оформлении, без грамплафонного устройства, с питанием от сети постоянного и переменного тока или от сухих батарей. Приемник весьма прост. Это определяется количеством ламп, которое, включая кенотрон, не должно быть более пяти. Однако, при этом выходная мощность сетевого варианта не спускается ниже 0,5 W, что позволяет применять 1-W динамический громкоговоритель. Для батарейного варианта применение динамического громкоговорителя не обязательно и, следовательно, допускается применение других типов громкоговорителей, например, электромагнитного или индукторного. Диапазон приемника, несмотря на уменьшенное количество ламп, выбран таким же, как и у приемника второго класса, а чувствительность в 1,5—2 раза ниже. Приемник сетевого варианта осуществляется по бестрансформаторной схеме, что позволяет питать его от сетей постоянного и переменного тока напряжением 110/127 V. Для подключения к 220-V сети необходим понижающий трансформатор, бареттор, или поглотительное сопротивление. Небольшое

количество ламп батарейного варианта (не более пяти) предопределяет умеренное потребление энергии от источников питания, что облегчает эксплуатацию приемника в местах, удаленных от баз снабжения.

Прототипами приемников, подходящих под указанную классификацию, являются выпускаемые в настоящее время или подготовляемые к выпуску приемники. Так, прототипом приемника первого класса является выпускаемый в настоящее время заводом им. Казицкого приемник «Ленинград», прототипом приемника второго класса — приемники «ВЭФ», «Урал», «Восток» и «Москвич», а прототипом приемника третьего класса — широко распространенный приемник «Рекорд».

Новые приемники должны быть красиво оформлены. Их внешние электрические и акустические свойства должны соответствовать более изящному оформлению. Предполагаемый обзор вновь разработанных и улучшенных образцов в мае текущего года будет проведен под углом зрения повышения их качества. Предлагаемый стандарт предположительно может быть дополнен еще и четвертым видом приемника, массовым и весьма дешевым приемником, рассчитанным на прием ограниченного количества программ. Этот приемник предполагается выпускать по стоимости, не превышающей половину стоимости приемника третьего класса.

По конструкции и применяемым деталям весьма дешевый приемник будет довольно резко отличаться от всех вышеуказанных приемников, однако в настоящее время довольно трудно определить его контуры. Ясно только лишь то, что большинство из существующих деталей не может быть применено, так как приемник должен будет выпускаться в весьма больших количествах и, следовательно, должен быть тщательно технологически продуман. Первые образцы такого приемника, которые должны появиться в текущем году, подлежат внимательному обсуждению с тем, чтобы создать максимально простую и вместе с тем лучшую конструкцию, дающую наиболее высокие технические показатели при наименьшей стоимости приемника.

Как уже упоминалось, классификация приемников не дает какого-то нового подразделения приемников, а лишь локализует отдельные фактически сложившиеся группы приемников и уточняет их параметры.

Следует, однако, внести некоторые разъяснения по выбору отдельных параметров приемников, указанных в помещенной таблице.

1. Чувствительность приемников определяется, не исходя из максимальной технической достижимой при определенном количестве ламп чувствительности, а устанавливается, исходя из реального существования уровня помех, довольно высо-

№ по пор.	Основные параметры	Единица измерения	Приемники 1-го класса	
			Единица измерения	Приемники 1-го класса
1	Число ламп	шт.	Не ограничивается	
2	Выходная мощность при клирфакторе 10%	W	Не менее 5	
3	Тип громкоговорителя	—	Динамик	
4	Мощность громкоговорителя	W	Не менее 8	
5	Наличие каскада высокой частоты	—	Есть	
6	Наличие индикатора настройки	—	Есть	
7	Возможность включения адаптера и внешнего громкоговорителя	—	Есть	
8	Регулировка тембра	—	Плавная с раздельной регулировкой низких и высоких частот	
9	Питание	—	Сеть переменного тока 110/127/220 V	
10	Диапазон (не хуже)	kHz kHz MHz	150—410 520—1 500 4—20	
11	Число поддиапазонов (не менее)	шт.	6	
12	Чувствительность при 0,1 выходной мощности, коэффициенте модуляции 30% и частоте модуляции 400 Hz (не хуже) ^{в)}	μV	д. в. 100 с. в. 75 к. в. 50	
13	Избирательность по отношению к негативному каналу (не хуже)	db	д. в. 50 с. в. 50 к. в. 25	
14	Избирательность (ослабление при расстройке на 10 kHz) на длинных и средних волнах (не хуже)	db	35	
15	Частотная характеристика по звуковому давлению в пределах неравномерности ±6 db (не менее)	Hz	80—6 000	
16	Стабильность гетеродина от самонагрева за 10 min. (не больше) ^{д)}	%	0,02	
17	Точность градуировки шкалы (не хуже)	%	На растянутых диапазонах 0,25 ^{з)}	

№ по пор.	Основные параметры	Единица измерения	Приемники 2-го класса		Приемники 3-го класса	
			Сетевой	Батарейный	Сетевой	Батарейный
			1	Число ламп	шт.	Не более 7
2	Выходная мощность при клирфакторе 10%	W	Не менее 2	Не менее 0,15	Не менее 0,5	Не менее 0,1
3	Тип громкоговорителя	—	Динамик	Динамик	Динамик	Динамик
4	Мощность громкоговорителя	W	Не менее 3	Не менее 0,25	Не менее 1	Не менее 0,15
5	Наличие каскада высокой частоты	—	Не обязательно	Не обязательно	Нет	Нет
6	Наличие индикатора настройки	—	Не обязательно	Не обязательно	Нет	Нет
7	Возможность включения адаптера и внешнего громкоговорителя	—	Есть	Есть	Есть	Есть
8	Регулировка тембра	—	Плавная или скачкообразная	Плавная или скачкообразная	Нет	Нет
9	Питание	—	Сеть ¹⁾ переменного и постоянного тока 110/127/220 V	Накал 2 V, анод не выше 120 V	Сеть ¹⁾ постоянного тока и переменного тока 110/127 V	Накал 2 V, анод не выше 120 V
10	Диапазон (не хуже)	kHz kHz MHz	150—410 520—1 500 4—12,1 ²⁾	150—410 520—1 500 4—12,1 3	150—410 520—1 500 4—12,1 3	150—410 520—1 500 4—12,1 3
11	Число поддиапазонов (не менее)	шт.	3	3	3	3
12	Чувствительность при 0,1 выходной мощности, коэффициенте модуляции 30% и частоте модуляции 400 Hz (не хуже) ^{в)}	μV	д. в. 200 с. в. 200 к. в. 300	д. в. 200 с. в. 200 к. в. 400	д. в. 300 с. в. 300 к. в. 500	д. в. 400 с. в. 400 к. в. 600
13	Избирательность по отношению к негативному каналу (не хуже)	db	д. в. 26 с. в. 26 к. в. 12	д. в. 26 с. в. 26 к. в. 12	д. в. 20 с. в. 20 к. в. не оговорено	д. в. 20 с. в. 20 к. в. не оговорено
14	Избирательность (ослабление при расстройке на 10 kHz) на длинных и средних волнах (не хуже)	db	26	26	20	20
15	Частотная характеристика по звуковому давлению в пределах неравномерности ±6 db (не менее)	Hz	100—4 000	120—3 500	150—3 000	150—3 000
16	Стабильность гетеродина от самонагрева за 10 min. (не больше) ^{д)}	%	0,04	0,03	0,08	0,05
17	Точность градуировки шкалы (не хуже)	%	На растянутых диапазонах 1 ^{з)}	з)	д)	д)

¹ Для приемников, не имеющих силового трансформатора, допускается применение отдельного автотрансформатора для включения в сеть переменного тока с напряжением, отличным от 127 V.

² Приемники, имеющие число диапазонов свыше трех, должны перекрывать диапазон коротких волн не менее, чем от 4 до 16,1 MHz.

³ На приемники, имеющие рамочный вход, указанный пункт не распространяется.

⁴ Измерение производится после 5-минутного прогрева приемника.

кого в городских условиях. Поэтому приемник первого класса, в котором число ламп не ограничено и который, казалось бы, мог иметь значительно более высокую чувствительность, ограничивается чувствительностью 50—100 μ V. Дальнейшее повышение чувствительности привело бы к излишней шумливости приемника, особенно в интервалах между приемом сигнала, в момент перестройки, и поэтому не рекомендуется.

Для приемников, предназначенных для приема в городских условиях, рекомендуется применение рамочной антенны, конструктивно вмонтированной в приемник. Применение такой антенны даст возможность избавиться от большинства городских помех, особенно на длинных и средних волнах. В этом случае чувствительность приемника может и должна быть много выше, но не оговаривается, так как опыт эксплуатации подобных приемников еще мал.

Для приемников второго класса чувствительность также несколько ограничивается и лишь в приемнике третьего класса чувствительность определяется возможностями, выполненными при малом количестве ламп.

2. Выходная мощность сетевых приемников выбирается, исходя из того, что приемники являются приемниками индивидуального пользования, рассчитанными на создание достаточной громкости при уровне акустических помех порядка 30—40 db. 5 W на выходе приемника первого класса при существующих к. п. д. динамиков дают громкость, достаточную для обслуживания комнаты до 40 m^2 . Соответственно 2 W на выходе приемника второго класса дают громкость, достаточную для комнаты до 25 m^2 и 0,5 W на выходе приемника третьего класса обеспечивают хорошую громкость в комнатах, площадью до 16 m^2 . Батарейные приемники рассчитываются на меньшую выходную мощность, чтобы увеличить срок эксплуатации без смены источников питания.

3. Диапазоны приемников выбраны из расчета возможности приема большинства наших радиостанций. Некоторое ограничение коротковолнового диапазона со стороны самых коротких волн принято, исходя из необходимости обеспечения приема на 70-м диапазоне. Этот диапазон предназначается в дальнейшем для внутриобластного вещания и, по видимому, в ближайшее время будет весьма насыщенным.

4. Частотная характеристика для всех приемников задается не по напряжению на звуковой катушке динамика, а по звуковому давлению. Это повышает требования к частотной характеристике самого громкоговорителя и улучшает качество звучания сравнительно с приемниками старых типов.

Рекомендуемые параметры всех типов приемника приведены в таблице.

НУЖЕН ЛИ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК?

Инж. К. А. ГЛАДКОВ

За годы войны радиосеть нашей страны сильно пострадала. Во временно оккупированных районах немецкие захватчики с особенным ожесточением и в первую очередь уничтожали радиустановки, пытались этим самым перерезать все нити, связывающие советский народ с Родиной, Правительством и Партией.

Радиопромышленность за годы войны перестроилась на удовлетворение нужд фронта, и поступление новой радиоаппаратуры в радиосеть прекратилось. Значительная часть радиустановок за годы войны вышла из строя или амортизировалась. В результате, количество радиустановок всех видов в стране резко сократилось. В районах, подвергшихся оккупации, радиосеть практически должна создаваться заново.

Особенно плохо обстоит дело с радиофикацией сельских районов. Из-за отсутствия электроэнергии радиофикация их может быть осуществлена проводной трансляцией или специальными малоламповыми, экономичными по расходу электроэнергии батарейными радиоприемниками. Разбросанность населенных пунктов на больших расстояниях, значительные материальные затраты, требующиеся для строительства линий, всегда ограничивали развитие проводной сети в деревне. Ни до войны, ни в настоящее время не разработаны и не выпускаются экономичные малоламповые массовые и дешевые радиоприемники, специально предназначенные для деревни.

Радиопромышленность выпускает недостаточное количество радиоприемников. В 1946 г. их было выпущено около 230 000 шт. На 1947 г. намечено выпустить около 350 000 приемников. Подавляющее большинство их составляют относительно дорогие многоламповые приемники с питанием от сети переменного тока, т. е. городские. Радиофикация села продолжает оставаться необеспеченной соответствующей материальной базой.

В свете решений февральского пленума ЦК ВКП(б) задачи, стоящие перед нашим сельским хозяйством, имеют решающее значение для успешного выполнения пятилетнего плана восстановления и развития народного хозяйства. Обстановка требует немедленного развития сети культурно-просветительных мероприятий в деревне и, в первую очередь, радиофикации. Поэтому уже в 1947 г. наша промышленность должна разработать и начать массовый выпуск сельских малоламповых экономичных дешевых радиоприемников.

При сложившихся условиях совершенно незаслуженно забыт такой, особенно пригодный для сельских местностей источник массовой радиофикации, как детекторный радиоприемник, производство которого не требует больших капиталовложений или специализированных предприятий и может быть организовано почти повсеместно, с широким привлечением местной промышленности, промысловой кооперации и неспециализированной промышленности.

При наличии выпуска комплектов готовых деталей приемник может быть легко собран силами самих радиолюбителей, особенно школьниками, пионерами.

Какие имеются технические предпосылки для широкого внедрения детекторного радиоприемника?

В настоящее время в стране регулярно работает свыше 80 радиовещательных станций общей мощностью порядка 3-500 kW, из них 40 длинноволновых и 40 средневолновых. По мощности эти станции распределяются так: свыше 1 000 kW — 1, 500 kW — 1, 100—300 kW — 10, 50—100 kW — 15, от 10 до 50 kW — 43 и т. д. Как видно из этих цифр, подавляющее большинство этих станций — мощные и имеют большой радиус действия. Отсутствие промышленных помех в сельских местностях весьма благоприятно для приема на детекторный радиоприемник.

При этих условиях для удовлетворительного приема напряженность поля должна быть порядка 500 μ V на 1 м. Однако, даже при напряженности поля в 2 mV на 1 м полезный радиус действия всех советских радиовещательных станций перекрывает территорию, на которой проживает свыше 80% всего населения страны, причем в Европейской части СССР не менее 70% проживают в зонах слышимости двух станций и не менее 50% в зоне слышимости трех и более станций. Вечером напряженность поля в этих районах повышается до 3—4 mV на 1 м.

Отсюда следует, что в зонах возможного приема на детекторный приемник проживает не менее 100 млн. сельского населения, или около 15—18 млн. семей.

По плану новой пятилетки должно быть введено в строй еще 28 радиовещательных станций общей мощностью по-

рядка 5 000 kW, что более чем удвоит общую мощность станций в стране и увеличит территорию, на которой возможен прием на детекторный приемник.

Следовательно, имеются все предпосылки, чтобы детекторный приемник стал главнейшим средством радиофикации села.

Не следует недоучитывать потребности в детекторном радиоприемнике и для городской радиофикации.

Говоря о детекторном приемнике, у нас представляют его как что-то отсталое, относящееся к началу радиотехники: громоздкий, некрасивый ящик, долгие поиски вечно пропадающей точки, неудобный головной телефон, громадные антенны, необходимость хорошей земли и прочие трудности и неудобства. Все это верно, так как у нас детекторным приемником все эти годы, к сожалению, никто не занимался. Но современная радиотехника позволяет и здесь добиться совершенно новых результатов.

Современные чувствительнейшие приемники для целей радиолокации удалось построить, только применив в них кристаллический детектор. В связи с этим разработаны новые кристаллические детекторы из силикона и германия, по чувствительности превышающие все ранее существовавшие типы. Эти детекторы имеют постоянную чувствительную точку и обладают столь постоянными характеристиками, что применяются в качестве смесителей в микроволновых супергетеродинах. Эти качества новых кристаллических детекторов позволяют построить детектор двухполупериодного выпрямления, что удвоит его к. п. д., а тем самым и чувствительность.

Применение магнетитовых сердечников для катушек индуктивности и настройки с помощью их позволит значительно увеличить добротность контуров, упростить конструкцию и резко сократить габариты приемников.

Без какой-либо погони за сверхминиатюрностью приемник можно уложить в пластмассовый корпус размером с папиросную коробку.

Наконец, за годы войны большого развития и успехов добилась техника новых магнитных сплавов, что позволяет построить телефон, обладающий (вследствие применения магнитов из сплава магнито и мембран из альсифера) чувствительностью в 4—5 раз выше, чем ранее применявшиеся типы. Большой чувствительностью обладают и современные пьезоэлектрические телефоны.

Все эти нововведения позволяют утверждать, что, комбинируя все эти элементы, можно построить детекторный приемник для громкоговорящего приема для многих районов, расположенных вблизи вещательных станций.

Мы имеем в виду не обычный громкоговорящий прием, но такой, при котором небольшая семья в условиях спокойной от помех местности могла бы слушать без особого напряжения передачи, не прибегая к помощи большого числа телефонов. Макет такого приемника, дающего довольно громкий прием Москвы на расстоянии 180 км, автор слушал в 1946 г. в г. Туле.

Этой благодарной и перспективной темой следует заняться нашим научно-исследовательским организациям и любителям.

Детекторный приемник сейчас очень нужен и дать его стране в больших количествах—очень важная и почетная задача советских радиотехников.

О ДЕШЕВОМ МАССОВОМ ПРИЕМНИКЕ

Инж. В. М. ХАХАРЕВ

Приводятся возможные основные электрические параметры дешевого приемника с питанием от осветительных сетей и приемника с питанием от батарей. Даны общие соображения по выбору схем таких приемников и их конструкций.

Проблема массовой радиофикации страны и снабжения населения широкоэмитальными радиоприемниками приводит к необходимости выпуска приемников в весьма больших количествах и организации массового производства их на нескольких заводах радиопромышленности.

Требования низкой стоимости и массовости выпуска заставляют подходить к выбору электрической схемы и конструкции приемника с особой тщательностью. При этом нахождение целесообразного компромисса между стоимостью и качеством изделия становится довольно затруднительным.

Электрические параметры дешевого приемника с питанием от городских осветительных сетей за последние годы в достаточной мере определились.

Как правило, это супергетеродинные приемники с бестрансформаторным питанием, с тремя поддиапазонами, с чувствительностью в 300—500 мВ, с избирательностью в 18—26 db (при расстройке на 10 кГц) и с ослаблением порядка 20 db на зеркальной настройке (на длинных и средних волнах) и на частоте, равной промежуточной.

Звуковое давление, развиваемое таким приемником на расстоянии 1 м по оси громкоговорителя, при максимальной неискаженной мощности выхода составляет около 3 ÷ 5 ватт.

В приемниках батарейного питания, предназначенных для радиофикации сельских местностей, одним из важнейших

параметров, определяющих эксплуатационную ценность приемника, является мощность, потребляемая от источников питания.

Необходимость строжайшей экономии этой мощности заставляет ограничиваться меньшей, чем в городских приемниках, громкостью звучания, даже при более чувствительных громкоговорителях. Это, впрочем, частично компенсируется меньшим уровнем маскирующих шумов в сельских местностях, а также отсутствием фона Γ приемниках, питаемых от батарей.

Прием на наружную антенну и меньшее количество помех позволяют в интересах стоимости несколько снизить требования к чувствительности и избирательности сельского приемника.

Таким образом, приемлемые параметры дешевого батарейного приемника, предназначенного для массового сельского потребителя, представляются в следующем виде: чувствительность 500—1 000 μ V; избирательность — 20—26 db при расстройке на 20 kHz; звуковое давление при максимальной неискаженной мощности выхода, на расстоянии 1 м — 1—2 bar; диапазон принимаемых частот: 150—1 200 kHz; расход мощности на питание: по накалу — 0,6 W, по аноду — 0,8—1 W.

Целью настоящей статьи является попытка показать целесообразность выбора некоторых элементов схемы и конструкции.

ПРИЕМНИК С ПИТАНИЕМ ОТ СЕТИ

А. Электрическая схема. Целесообразность выбора супергетеродинной схемы не нуждается в особых пояснениях, так как достаточно быстрого расчета, чтобы показать, что необходимые параметры могут быть достигнуты в приемнике прямого усиления лишь при применении двух каскадов усиления высокой частоты, с тремя настраиваемыми контурами при применении регенерации с ручной регулировкой. Это значительно удорожает приемник и является серьезным эксплуатационным дефектом.

Вопрос о выборе схемы питания решается также однозначно в пользу бестрансформаторного варианта с однополупериодным выпрямителем.

Существенным является вопрос о выборе схемы фильтрации.

Имеющая некоторое распространение схема фильтра с использованием катушки подмагничивания громкоговорителя в качестве дросселя оказывается неприемлемой.

Дело в том, что при токе потребления анодных цепей около 60 mA и при емкости первого конденсатора фильтра $C = 40 \mu$ F на нем получается амплитудное напряжение пуль-

При этом конструкция фильтров значительно упрощается и удешевляется.

К числу недостатков низкой промежуточной частоты следует отнести трудность осуществления связи входного контура с антенной на поддиапазоне длинных волн и меньшее ослабление сигнала зеркального канала.

Первое затруднение наиболее удачно разрешается применением внутренне-емкостной связи (см. схему рис. 1).

Что касается подавления зеркального сигнала, необходимо отметить, что об этом параметре можно говорить только в применении к поддиапазону средних волн, так как в поддиапазоне длинных волн значительное ослабление получается при применении низкой промежуточной частоты, а в поддиапазоне коротких волн существенного ослабления не удается получить и при промежуточной частоте в 465 kHz. Ослабление зеркальной настройки на 20 db и более (для худшей точки средневолнового поддиапазона) без труда удается получить при промежуточной частоте в 115 kHz. Для этого необходимо позаботиться о добротности входного контура и не вносить в него большого затухания сильной связью с антенной.

Соображения о том, что при низкой промежуточной частоте получается больше помех по зеркальному каналу, так как частоты зеркальной настройки находятся в широкополосном диапазоне, не верны, так как не предусматривают того обстоятельства, что загружен весь эфир, а не только его широкополосные участки и что количество каналов в диапазоне зеркальной настройки приемника не зависит от промежуточной частоты.

К числу особенностей схем усиления низкой частоты, применение которых оправдывает себя в дешевых приемниках, не имеющих большого усиления, можно отнести применение негативной обратной связи, глубина которой зависит от положения движка регулятора громкости. Такая схема, как показанная на рис. 1, позволяет использовать преимущественно негативной обратной связи без ухудшения номинальной чувствительности приемника. Обратная связь, «по току» корректирует общую кривую верности воспроизведения, так как не спрямляет частотную характеристику усилителя низкой частоты, а наоборот, увеличивает подъемы в областях низких и высоких частот, получающиеся вследствие неравномерности импеданса громкоговорителя.

В. Конструкция. Общая компоновка и конструкция узлов являются решающим фактором трудоемкости и, следовательно, стоимости приемника.

Одно из мощных средств упрощения изготовления и удешевления изделий — применение унифицированных узлов —

а недостатками — большее количество катушек и необходимость применения сложной преобразовательной лампы.

Совершенно иные возможности открывает применение пентодной схемы с промежуточной частотой в 1 600—2 000 кГц.

При этом оказывается возможным перекрыть весь диапазон без переключения, причем коэффициент перекрытия гетеродина контура не превышает 1,6.

Вход приемника, разумеется, приходится делать ненастроенным, с применением фильтра, подавляющего все частоты выше принимаемого диапазона.

Необходимое усиление приемника достигается при применении двух каскадов промежуточной частоты и двух каскадов низкой частоты.

Такой приемник (см. схему рис. 2) удастся осуществить на четырех лампах 2Ж2М, благодаря применению рефлексного усиления низкой частоты в лампе второго каскада промежуточной частоты. Надежность работы рефлексной схемы обеспечивается тем, что детектированный сигнал хорошо отфильтровывается от остатков промежуточной частоты, вследствие большой разницы между звуковой и промежуточной частотами.

Большая разница между частотой гетеродина и частотой принимаемого сигнала позволяет осуществить гетеродин — преобразователь на пентоде 2Ж2М со смещением на управляющей сетке.

Проникновение частоты гетеродина в антенну подавляется входным фильтром.

Отсутствие в выпускаемой промышленностью серии ламп прямого накала комбинированной лампы, содержащей диодный детектор, создает особые трудности при разработке батарейных приемников.

Один из возможных выходов можно видеть на схеме рис. 2.

Здесь в качестве диодного детектора используется анодная цепь выходной лампы. Оконечным усилителем низкой частоты служит триодная часть этой лампы, с использованием экранной сетки вместо анода.

Такой триод при анодном напряжении 80 В и при работе с сеточными токами отдает около 50 мВт неискаженной мощности, что при чувствительном громкоговорителе обеспечивает необходимую громкость звучания.

О конструкции сельского приемника и его узлов можно сказать, что все ранее сказанное по этому вопросу в применении к городскому приемнику полностью применимо и здесь. Унификация некоторых узлов этих двух видов массовой аппаратуры вполне целесообразна, как целесообразно и применение общих технологических методов при производстве.

ОСНОВНЫЕ СЛАГАЮЩИЕ СТОИМОСТИ И ИХ СВЯЗЬ С КАЧЕСТВОМ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Инж. А. Д. ФРОЛОВ

Рассматриваются основные слагающие стоимости радиовещательных приемников. Приводятся сравнительные стоимости отдельных элементов схем для четырех пространственных радиовещательных приемников среднего класса. Дается оценка отдельных элементов приемников с учетом их качественных показателей. Кратко характеризуется влияние допусков и технологического процесса на стоимость.

В настоящее время качество радиовещательных приемников определяется их электрическими и акустическими характеристиками, а также внешним видом.

С точки зрения потребителя качество радиовещательного приемника должно, как нам кажется, определяться следующими основными данными:

- 1) качеством воспроизведения;
- 2) реальной чувствительностью;
- 3) реальной избирательностью и помехоустойчивостью;
- 4) устойчивостью работы приемника при изменении напряжения сети питания или напряжения батарей у батарейных приемников;
- 5) удобством пользования;
- 6) эксплуатационной надежностью;
- 7) удобством ремонта.

В зависимости от степени приближения к полному удовлетворению указанных нами требований будет зависеть и стоимость приемника. При этом имеется в виду, что конструкция его достаточно продумана с технической и экономической точки зрения, а выбор отдельных параметров и их группировка произведены рационально.

Для того, чтобы представить себе соотношение между стоимостью отдельных элементов приемника и его качественными показателями, произведем сравнение четырех приемников: 6Н-1, 7Н-27 («Восток»), «Москвич» и «Электросигнал-2», относящихся к категории приемников средней стоимости.

Мы не задаемся целью расчета себестоимости каждого из указанных приемников, а попытаемся на сопоставимых цифрах показать связь между стоимостью и качеством. В целях обеспечения сопоставимости получаемых результатов мы при определении стоимости отдельных элементов приемника сделаем допущения, что стоимость нормальных деталей и узлов таких, как: конденсаторы, сопротивления, ламповые панели, лампы и т. п., для всех приемников одинаковы. Мы также будем полагать, что другие узлы и детали, равноценные по своей конструкции и техническим данным, имеют для всех приемников одинаковую стоимость. Остальные узлы и детали оценены нами соответственно их конструктивной сложности, трудоемкости и затрате материалов. Для учета монтажных материалов, вспомогательных узлов и деталей (шасси, крепеж, шкальное устройство и т. п.), а также стоимости рабочей силы на общую сборку и регулировку, к общей стоимости основных деталей и узлов отдельных элементов прибавлялось для приемника 6Н-1 20%, для 7Н-27 30%, для приемника «Москвич» 20% и для «Электросигнал-2» 30%. Полученные результаты сведены в табл. 1. Из этой таблицы видно, что половину стоимости приемника составляют преселектор, преобразователь и выпрямитель.

Стоимости приемников и их элементов, указанные в статье, являются условными и не учитывают местных особенностей производства.

Сравнивая стоимость элементов для различных приемников, можно видеть, что одинаковое структурное построение схемы дает одинаковые стоимости. Рассмотрим соотношение стоимостей различных элементов для выбранных нами приемников. Стоимость преселектора 6Н-1 выражается суммой 73 руб., а 7Н-27 на 22 руб. дороже. Сумма 22 руб. затрачивается в приемнике 7Н-27 на расширение коротковолнового диапазона до 70 м и добавлением в связи с этим одного поддиапазона. При этом никакими другими преимуществами преселектор 7Н-27 не обладает. Больше того, избирательность его несколько ниже преселектора 6Н-1. У приемника «Москвич» стоимость преселектора выражается суммой 48 руб., т. е. на 25 руб. меньше, чем у приемника 6Н-1. Это удешевление преселектора проведено за счет ухудшения избирательности по зеркальному каналу. На длинноволновом диапазоне ослабление сигналов зеркального канала у приемника 6Н-1 55—60 db, на средневолновом диапазоне 36—50 db.

Таблица 1

Элементы схемы приемника	6Н-1		7Н-27		«Москвич»		«Электросигнал-2»	
	Стоимость в руб.	% к общей стоимости	Стоимость в руб.	% к общей стоимости	Стоимость в руб.	% к общей стоимости	Стоимость в руб.	% к общей стоимости
Преселектор	73—00	20	95—00	20	48—00	13	56—00	12
Преобразователь	109—00	33	125—00	26	90—00	24,6	115—00	23
Усилитель высокой частоты	37—00	10	39—00	8,2	54—00	14,8	41—00	9
Усилитель промежуточной частоты	74—00	20	46—00	9,7	37—00	10,2	41—00	9
2-й детектор, АРГ и усилитель низкой частоты	21—00	6,5	45—00	9,5	26—00	7	28—00	6
Выходной каскад	63—00	17	82—00	17	63—00	17	95—00	20
Выпрямитель	10—00	2,7	11—00	2,3	20—00	5,5	10—00	2,2
Схема регулировки тембра	5—00	1,3	25—00	5,5	19—00	5,2	26—00	5,8
Схема индикатора настройки	5—00	1,3	7—00	1,5	1—00	0,3	7—00	2,5
Индикация диапазонов	2—00	0,55	1—50	0,3	6—00	1,7	5—00	1,1
Схема переключения приемника на работу с адаптером	367—00	10,25	476—50	8,3	364—00	10,3	452—00	8,6
Общая стоимость всех элементов схемы приемника	50—00		50—00		50—00		50—00	
Стоимость громкоговорителя	417—00	12,3	526—50	13,1	414—00	5,4	502—00	13,8
Стоимость приемника с громкоговорителем	60—00		80—00		60—00		80—00	
Стоимость футляра приемника	477—00		606—50		474—00		582—00	
Полная стоимость приемника	84—00		98—00		112—00		98—00	
Общая стоимость комплекта ламп при цене за 1 шт. 14 руб.								

Причем в нем стоимость элементов схем включает стоимость входящих в них ламп. Для элементов схем процент взят к общей стоимости всех элементов, процент стоимости громкоговорителя и футляра взят к полной стоимости приемника.

Соответственно у приемника «Москвич» 30 db и 25 db. Стоимость преселектора приемника «Электросигнал-2» меньше стоимости приемника 6Н-1 на 17 руб., но при этом его избирательность по зеркальному каналу на длинных волнах 25 db и на средних волнах 20—23 db, т. е. также заметно ниже. Таким образом, в приемниках «Москвич» и «Электросигнал-2» удешевление преселектора сопровождается заметным снижением его качества.

Разница в стоимости преобразователей определяется числом диапазонов, а несколько меньшая стоимость у приемника «Электросигнал-2» по сравнению с 7Н-27 вытекает из меньшего количества деталей и применения более дешевых контурных катушек.

Усилители промежуточной частоты у приемников 6Н-1 и 7Н-27 почти одинаковы и получаемые от них результаты также одинаковы. Два каскада усиления промежуточной частоты в приемнике «Москвич» делают его дороже на 17 руб. по сравнению с 6Н-1, а некоторое удорожание этого каскада у приемника «Электросигнал-2» происходит за счет большего количества деталей схемы, не дающего при этом никаких преимуществ и являющегося неоправданным. У трех приемников, кроме 7Н-27, стоимость выходного каскада почти равная. Добавление второй лампы в приемнике 7Н-27 увеличивает стоимость выходного каскада почти вдвое. Характерно отметить, что стоимость выпрямителя у приемников 6Н-1 и «Москвич» одинаковая, в то время как первый имеет силовой трансформатор, а второй его не имеет. Таким образом, наличие в схеме выпрямителя приемника «Москвич» большего количества деталей и барретора сравнивает бестрансформаторный выпрямитель с трансформаторным. Однако, нужно указать, что наличие барретора улучшает работу приемника и делает, таким образом, выпрямитель обладающим дополнительным качеством.

Стоимость схемы регулировки тембра у трех приемников, кроме приемника «Москвич», одинакова, а у последнего в два раза дороже, но при этом и регулировка дает несколько большие возможности, хотя нужно считать, что в данном случае увеличение стоимости не вполне соответствует получаемым преимуществам.

Применение световой индикации диапазонов, как видно из табл. 1, намного дороже индикации шторкой, использованной в приемнике «Москвич». Поэтому при выборе системы индикации диапазонов в приемнике это нужно иметь в виду. Индикация настройки в приемнике «Москвич» выполнена более дешевым способом и дает экономию 7 руб. по сравнению с другими приемниками, но нужно учесть, что примененная

в этом приемнике схема не во всех случаях может быть использована.

Наиболее дешевые системы переключения на работу с адаптера осуществлены в приемниках 6Н-1 и 7Н-27, но они и менее удобны и в этом случае экономия проведена за счет удобства пользования приемником.

Располагая стоимостью отдельных элементов схем, мы можем для некоторых параметров произвести цифровое сравнение.

Избирательность по зеркальному каналу и связь этого параметра со стоимостью нами уже рассматривалась выше. Избирательность по соседнему каналу, чувствительность и диапазоны приемника будут связаны со стоимостью преселектора, преобразователя, усилителя высокой частоты и усилителя промежуточной частоты. Суммы стоимостей указанных элементов в приемниках 7Н-27 и «Электросигнал-2» больше, чем у приемника 6Н-1, соответственно на 40 и 25 руб., а по избирательности по соседнему каналу и по чувствительности 7Н-27 по сравнению с 6Н-1 не имеет никаких преимуществ. Таким образом, расширение диапазона на коротких волнах у 7Н-27 вызвало удорожание указанных элементов на 40 руб. Приемник «Электросигнал-2» имеет по сравнению с 6Н-1 кроме более широкого диапазона также и большую чувствительность на коротких волнах и лучшую работу автоматической регулировки и только несколько меньшую избирательность по соседнему каналу. Из приведенных примеров можно сделать заключение, что добавление одного каскада высокой частоты в приемнике «Электросигнал-2» с одновременным удешевлением контурных катушек и удлинением диапазона коротких волн создало меньшее удорожание, чем в приемнике 7Н-27, и дало улучшение некоторых параметров.

Если учесть, что при этом избирательность на средних и длинных волнах в приемнике «Электросигнал-2» значительно ниже, чем у 6Н-1, и ниже также избирательность по соседнему каналу, то можно сделать заключение, что ухудшение этих параметров «куплено» ценой улучшения в 5 раз чувствительности на коротковолновом диапазоне. Вряд ли можно утверждать, что эта цена хорошая.

Выходная мощность приемника связана со стоимостью выходного каскада и выпрямителя. У приемника 7Н-27 стоимость этих элементов на 40 руб. дороже, чем у приемника 6Н-1, а его выходная мощность в 2,5 раза больше мощности 6Н-1. Таким образом, увеличение мощности приемника на 3 W обошлось в 40 руб. Эту же мощность можно было «купить» более дешевой ценой, если бы вместо двух ламп 6Ф6 в приемнике 7Н-27 была использована лампа 6Л6, при этом же 3 W стоили бы всего 12 руб.

В приемнике «Электросигнал-2» стоимость тех же элементов почти равна стоимости приемника 7Н-27, это является результатом применения дросселя в выпрямителе первого приемника.

В табл. 1 также приведены общие стоимости всех элементов приемников без динамиков и футляров. Из нее видно, что стоимость приемника «Москвич» почти равна стоимости 6Н-1. Каждый из указанных приемников имеет свои преимущества и недостатки. Сравнивая их, мы можем сделать заключение, что повышенная у приемников «Москвич» по сравнению с 6Н-1 помехоустойчивость, большая чувствительность на коротких волнах и устойчивость работы при изменении напряжения питания «куплены» за счет существенного снижения чувствительности и избирательности на средних и длинных волнах. Дорога ли эта цена, сказать трудно, так как это можно установить после оценки, которую даст массовый потребитель. Действительно, можно ли воспользоваться преимуществами приемника 6Н-1 в местах, где уровень промышленных помех очень большой? Конечно, нет. И в данном случае преимущества приемника «Москвич» стоят дороже. Но в местах, где уровень промышленных помех будет умеренным, преимущества 6Н-1 будут, несомненно, более ценными, чем приемника «Москвич».

Приемники 7Н-27 и «Электросигнал-2» соответственно дороже приемника 6Н-1 на 109 руб. и 84 руб. Преимущество 7Н-27 перед 6Н-1 заключается только в том, что он имеет более широкий коротковолновый диапазон, более удобную настройку на нем и большую выходную мощность. Все это стоит 109 руб. Цена явно высокая.

Преимущество «Электросигнал-2» перед 6Н-1 заключается в том же, что и у приемника 7Н-27, и кроме того, в увеличенной чувствительности на коротких волнах, но зато, как мы уже указывали, он имеет худшую избирательность.

Таким образом, и у этого приемника 84 руб. затрат не оправданы. При указанных нами различиях в параметрах приемников их общие стоимости должны отличаться не более, чем на 50 руб. по сравнению с приемниками 6Н-1.

Стоимость футляров в связи с их различными размерами и характером отделок мы оценивали для 6Н-1 суммой 60 руб., для 7Н-27—80 руб., для приемника «Москвич» суммой 60 руб. и для «Электросигнал-2» суммой 80 руб. В таком случае общая стоимость приемника «Москвич» почти равна стоимости приемника 6Н-1, 7Н-27 дороже их на 140 руб., а «Электросигнал-2» на 105 руб.

Интересно отметить процент стоимости комплекта радиоламп к общей стоимости приемника без футляра и динамика. У приемника 6Н-1 это составит 23,5%, для 7Н-27—20,5%, для

приемника «Москвич» — 31% и у приемника «Электросигнал-2» — 21,5%.

С тех же точек зрения рассмотрим приемник более низкой стоимости, так называемый приемник третьего класса. К нему можно отнести приемник «Рекорд».

Таблица 2

Элементы схемы приемника	„Рекорд“	
	Стоимость в руб.	% к общей стоимости
Преселектор	43—00	16
Преобразователь	85—00	31,5
Усилитель промежуточной частоты	36—00	13,2
2-й детектор, АРГ и усилитель низкой частоты	33—00	12,2
Выходной каскад приемника	26—00	19,7
Выпрямитель	45—00	16,8
Общая стоимость всех элементов	268—00	
Стоимость громкоговорителя	30—00	9,4
Стоимость элементов схем с громкоговорителем	298—00	
Стоимость футляра приемника	20—00	7,5
Полная стоимость приемника	318—00	

Примечания: Стоимость элементов схем включают стоимость входящих в них ламп.
Для элементов схем процент взят к общей стоимости всех элементов.
Для громкоговорителя и футляра процент взят от полной стоимости приемника.

В табл. 2 приведены стоимости отдельных элементов этого приемника. Из этой таблицы видно, что стоимость элементов в процентном отношении остается такой же, как и у приемников среднего класса. Общая стоимость приемника без динамика и футляра составляет 73% от стоимости приемника 6Н-1 и 56% стоимости 7Н-27. Параметры рассматриваемого нами приемника общеизвестны, мы на них останавливаться не будем.

Если сравнить заводскую себестоимость всех рассмотренных нами приемников, то картина будет совершенно иной. Достаточно сказать, что приемник 6Н-1 имел почти в 4 раза меньшую себестоимость, чем приемник 7Н-27, и в 2 раза меньшую, чем приемник «Рекорд». Чем же объяснить такое сильное расхождение в себестоимости? Прежде всего тем, что приемник 6Н-1 изготовлялся на предприятии с хорошо организованным технологическим процессом и с минимальным использованием относительно дорогих полуфабрикатов. Характерно отметить, что в приемнике «Рекорд» 50% его себестоимости составляют покупные полуфабрикаты и 30% от остального — футляр приемника. Если футляр приемника 6Н-1 имел себестоимость 25—30 руб., то футляр «Рекорда» имеет себестоимость 110 руб., а приемника 7Н-27—140—150 руб.

Что на стоимость приемника оказывает решающее значение технологический процесс и организация производства, показывает тот факт, что в конструкции вышеуказанных приемников большинство применяемых узлов и деталей либо являются точной копией узлов и деталей приемника 6Н-1, либо они весьма близки к ним по своей конструкции. Немалое значение для себестоимости, как мы указывали, имеет стоимость полуфабрикатов, в особенности если завод, изготавливающий приемник, широко этим пользуется. В приемнике «Рекорд» комплект радиоламп составляет почти 20% его общей себестоимости. Таким образом, для этого приемника себестоимость на 80% определяется полуфабрикатами и только 20% себестоимости ложится на завод-изготовитель. Есть ряд таких вопросов, существо которых не является очевидным и по-разному их влияние на стоимость установить трудно. Больше того, и конструктор без достаточного опыта их не заметит, не сразу будут они заметны и в процессе производства. К таким вопросам относятся допуски на узлы и детали. Иногда полагают, что себестоимость приемника и его узлов находится в такой зависимости, что чем дешевле узел, тем обязательно должен быть дешевле приемник. Такое суждение правильно только при определенных условиях и никак не в той форме, как его часто понимают. В самом деле, стоимость таких узлов, как блок переменных конденсаторов, трансформаторы промежуточной частоты, контурные катушки и т. п., зависит от того, насколько строгие допуски на них установлены. Очевидно, что стоимость их будет тем больше, чем строже допуски. Узлы с меньшими допусками требуют более квалифицированного персонала, более надежной конструкции и обладают большей трудоемкостью. Поэтому часто для увеличения выпуска узловых цехов конструктор, поддаваясь влиянию цеховых работников или исходя из своего собственного разумения, ослабляет допуски на узлы. В результате, в сборочном цехе в сильной степени усложняется регулировка и увеличиваются работы по замене узлов, выходящих за пределы допустимых отклонений, но удовлетворяющих требованиям цеха, выпускающего узлы. Обычно регулировщик приемника, имеющий 7-й разряд, затрачивает большое время на регулировку приемника, не получая нужных результатов, после него замена узла, как наиболее сложная из монтажных работ, производится также рабочими 5—6 разрядов и все это за счет некоторого облегчения работы узловых цехов, где 4-й разряд рабочего — средний.

Не менее пагубным является и другая крайность, когда конструктор задает излишне строгие допуски и тем самым неоправданно удорожает производство, не улучшая заметно качество. На одном из заводов радиопромышленности в спе-

циальном изделии в погоне за мнимым качеством на все слюдяные конденсаторы был установлен допуск $\pm 5\%$, причем один из конденсаторов имел емкость 7 μF . Кроме удорожания изделия это ничего не давало, так как тесный монтаж создавал изменение емкости цепи большие допуски конденсатора 7 μF и в данном случае большие результаты получились от изменения характера монтажа и при установлении допуска на этот и другие конденсаторы $\pm 10\%$.

Какие же величины допусков являются наиболее приемлемыми с точки зрения их технической и экономической целесообразности? Остановимся на нескольких примерах. Расчет показывает, а практика подтверждает, что для сопрягаемых контуров радиовещательных приемников допуски на катушки самоиндукции должны иметь значения, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование узлов схемы	Рекомендуемый допуск
Катушки преселектора для длинноволнового и средневолнового диапазонов	$\pm 1\%$
То же для коротковолнового диапазона	Меньше 0,5%
Катушки контуров гетеродина для длинноволнового и средневолнового диапазонов	0,5 — 1%
	(в зависимости от отношения частоты сигнала к частоте гетеродина)
То же для коротковолнового диапазона	Меньше 0,5%
Конденсатор пединга	2 — 3%
для длинноволнового диапазона	4%
для средневолнового диапазона	7,5%
для коротковолнового диапазона	

Трансформаторы промежуточной частоты наиболее распространенной конструкции должны иметь допуск на самоиндукцию катушки $\pm 5\%$ (без магнетитового сердечника) и на конденсаторы также $\pm 5\%$. Расчет показывает, что допуски на пединговые конденсаторы для различных диапазонов должны иметь различные значения. Для длинноволнового диапазона допуск должен иметь значение $\pm 2-3\%$, для средневолнового диапазона $\pm 4\%$ и для коротковолнового диапазона $\pm 7,5\%$. На практике же применяется единый допуск на этот тип конденсатора $\pm 5\%$, при этом, как видно, ухудшается сопряжение на длинноволновом диапазоне, а для коротковолнового диапазона допуск $\pm 5\%$ является излишне строгим.

Указанными примерами мы хотим показать, что традиционно принятые допуски на конденсаторы пединга не оправданы. Отклонение самоиндукции преселектора на длинновол-

новом и средневолновом диапазонах, если оно не превышает 1%, мало влияет на сопряжение.

Изготовление таких катушек в производстве не представляет большой трудности и применение магнетитовых или других сердечников в качестве регулирующих элементов в данном случае поведет только к излишнему удорожанию стоимости катушек. С другой стороны, допуски на катушки коротковолнового диапазона должны быть значительно более строгими, чем применяемые в выпускаемых приемниках, и в этих-то катушках применение сердечников весьма целесообразно, в особенности для преселектора.

Подобных примеров можно было бы привести много, но и приведенных нами достаточно, чтобы показать необходимость расчета допусков, не полагаясь на сложившиеся традиции или «глазомер» конструктора.

Неменьшее значение на стоимость оказывает также влияние допусков на общие параметры приемника. Кроме сказанного нами выше в отношении допусков на общие параметры приемника, нужно учесть то обстоятельство, что широкие допуски на указанные параметры всегда влекут за собой выпуск ненастроенных приемников. В самом деле, допустим, что регулировщик обязан выпускать приемники с чувствительностью 100 μ V, а конструкция приемника допускает при точной настройке получить чувствительность 30—50 μ V. В таких случаях регулировщик не затрачивает лишнего времени на точную подготовку контуров и, получив чувствительность 70—80 μ V, заканчивает операцию настройки. Если при этом нет контроля ослабления при расстройке на ± 10 kHz, а эта проверка ввиду своей относительной сложности при регулировке и контроле в цехе не применяется, то вероятность выпуска ненастроенного приемника будет очень большой. Устранить эту ненормальность можно только путем установления строгого допуска на точность настройки, а это может быть осуществлено легким способом только в том случае, когда в одной из катушек гетеродина или преселектора нет магнетита или когда допуск на катушки предусмотрен конструкцией. Применяющийся в некоторых случаях контроль полосы мало эффективен, так как она зависит не только от точности настройки.

Однако, строгие допуски на общие параметры также крайне нежелательны, так как они в сильной степени усложняют настройку и контроль.

Для большинства параметров целесообразнее пользоваться статистическими установленными нормами. Обычно пользуются такими данными: 1) чувствительность, указываемая в технических условиях, должна быть в 1,5 раза хуже норм для выходного контроля, в свою очередь нормы на выходном конт-

роле должны быть на 40% ниже норм для регулировщика; 2) избирательность, указываемая в технических условиях, должна быть на 40% ниже цеховых норм; 3) для ослабления зеркального канала на 50%; 4) для полосы пропускания по высокочастотным каскадам $\pm 20\%$.

На других параметрах мы не останавливаемся в связи с тем, что определение норм для них не представляет больших трудностей, они или легко рассчитываются или не имеют решающего значения.

Как мы видели выше, стоимость выпрямителя составляет до 10% общей стоимости приемника, с другой стороны, стоимость выходного каскада (без учета выходного трансформатора) обычно в два раза дешевле выпрямителя. Но стоимость последнего в значительной степени определяется выбором схемы и лампы выходного каскада. Выходная мощность для однолампового усилителя обычно пропорциональна постоянной составляющей анодного тока. Для получения большей выходной мощности потребление тока от выпрямителя будет больше, это в свою очередь вызывает увеличение размеров силового трансформатора и емкости фильтра.

Использование больших анодных напряжений также невыгодно отражается на увеличении стоимости выпрямителя. Во-первых, за счет необходимости усиления изоляции в трансформаторе и за счет увеличения его габаритов, во-вторых, за счет необходимости применения электролитических конденсаторов с максимально допустимым рабочим напряжением. Часто последнего бывает недостаточно и приходится применять дополнительные детали для отключения электролитического конденсатора при снятии нагрузки с выпрямителя (как это сделано в приемнике 7Н-27).

Из всего сказанного в части выходного каскада и выпрямителя нужно сделать вывод, что выходная мощность приемника должна согласовываться с общей структурой его схемы. Использование лампы большой мощности целесообразно (не вызывая относительно большого удорожания выпрямителя) применять только в многоламповых приемниках, в которых удельное значение тока выходного каскада относительно невелико.

На стоимость выпрямителя оказывает также свое влияние и громкоговоритель, если он имеет катушку подмагничивания. Обычно эта катушка потребляет 6—8 W, что для такого приемника, как 6Н-1, составляет 8—12% общей мощности, потребляемой от выпрямителя. Использование дросселя вместо катушки подмагничивания может уменьшить эту мощность до 3 W. Стоимость всего выпрямителя с дросселем даст экономии не больше 10% по сравнению с выпрямителем, где в качестве дросселя используется катушка подмагничивания.

Исключение же ее дает экономию эмалированного провода.

Стоимость громкоговорителя составляет 5—8% общей стоимости приемника. Громкоговоритель с большим диаметром диффузора увеличивает его стоимость относительно на небольшую сумму, а применение его в приемнике уже вызывает заметное увеличение стоимости; это происходит вследствие того, что больший диаметр громкоговорителя вызывает увеличение размера футляра приемника, стоимость которого пропорциональна его периметру. Если для громкоговорителя с диаметром диффузора 200 мм стоимость полированного футляра выражается суммой 80 руб., то для громкоговорителя с диаметром 300 мм его стоимость будет 110 руб. Что касается вопроса о том, какой из громкоговорителей дешевле, с постоянным магнитом или с подмагничиванием, то пока на этот вопрос ответить трудно, так как для некоторых заводов стоимость магнита в настоящее время равна стоимости катушки подмагничивания.

В приведенных рассуждениях мы ограничивались только оценкой отдельных элементов приемника, относящихся, главным образом, к структуре его схемы и общей компоновке, а также к отдельным узлам, определяющим его основные параметры.

Существующая тенденция широкой унификации узлов и деталей при неправильном ее использовании не может дать положительных результатов. Нельзя признать, например, правильным использование таких узлов, как переключатели, трансформаторы промежуточной частоты и других однородных по конструкции для всех классов приемников, как это наблюдается в приемниках «Рекорд», 7Н-27 и «Родина». Трудно представить, чтобы дешевый приемник такого типа, как «Рекорд», можно было бы изготовить из узлов приемника 7Н-27, не получив в результате большой его стоимости. Нам кажется правильным иметь три группы узлов, одна из которых должна быть наиболее дешевой и предназначенной для приемников 3-го класса, вторая — для приемников 2-го класса и третья группа для приемников 1-го класса. Последняя должна быть объединена с группой узлов профессиональных приемников. При таком распределении не исключается возможность использования в приемниках более высокого класса некоторых узлов и деталей приемников низшего класса, но только при условии, что они не будут вызывать ухудшения качества. Но попытка отдельных заводов проводить удешевление некоторых узлов приемников среднего класса только за счет исключения дорогого материала (например, исключение лицендрата у трансформатора промежуточной частоты) или устранения отдельных деталей (исключение экранов и т. п.) не приводит к заметному снижению стоимости. Если принять,

что стоимость приемника 3-го класса должна быть в 3 раза меньше стоимости приемника 2-го класса, то достигнуть этого можно только путем коренного изменения конструкции большинства узлов и коренного изменения технологического процесса.

Наблюдающаяся на некоторых заводах тенденция введения блочной системы монтажа в расчете на уменьшение трудоемкости и стоимости основана на не совсем ясном представлении об этих показателях. Действительно, при правильном использовании и конструкции отдельных блоков можно достичь некоторой экономии, но не такой, какую приписывают ее авторы. Если при блочной системе монтажа снижается трудоемкость работ сборочного цеха, то большая ее часть переходит в узловые цехи и в каждом случае необходимо очень тщательно проверить целесообразность применения блоков. Нельзя забывать, что блочная система монтажа часто затрудняет проведение общего монтажа, смену отдельных деталей, а иногда и регулировку. Кроме того, конструкция блоков всегда требует дополнительных деталей для крепления его в приемнике. Мы полагаем, что более дешевым способом монтажа будет такой, который разрешает свободный доступ ко всем деталям и где для установки узлов требуется минимальное их количество, где взаимная конструктивная связь между отдельными узлами также незначительна.

Очень часто можно наблюдать некоторое пренебрежение к конструктивному и технологическому оформлению монтажной схемы. Такая недооценка отражается не только на том, что из-за непродуманности монтажной схемы наличие разных паразитных связей вынуждает применять лишние фильтры для развязки, но усложняет и регулировку приемника. Все это вносит свой вклад в общую стоимость приемника. В приемнике с хорошо продуманным и выполненным монтажом и с узлами, имеющими правильно выбранные допуски, регулировка проводится быстро и легко. Регулировка приемника среднего класса с тремя диапазонами должна занимать время от 7 до 12 мин., а приемника 3-го класса с теми же диапазонами — от 5 до 7 мин. Практика заводов радиопромышленности показывает, что это время во многих случаях в 2—3 раза больше. Причиной этого является не всегда продуманный и выполненный монтаж и неправильно выбранные допуски на узлы.

Часто произвительно затраченное время у регулировщика бывает меньше времени, затрачиваемого на определение дефектов и исправление приемника. На ряде заводов радиопромышленности между конечными операциями монтажа и регулировки ввели операцию проверки приемника на работоспособность, пытаясь освободить, таким образом, регулировщика

от приемников, не работающих после их включения. Это, действительно, дало свой эффект и регулировщики перестали получать так называемые «мертвые» приемники.

Введение операции проверки работоспособности несколько сокращает затраты времени на регулировку, но не устраняет основного — плохого качества монтажа и узлов.

Одним из факторов, оказывающих влияние на стоимость приемника, является материал. Материалоемкость приемника определяет внимание конструктора и технолога к рациональному использованию материала и уменьшению удельного количества дефицитных материалов.

В табл. 4 приведены количества основных материалов, потребляемых для различных типов приемников. По данным этой таблицы можно судить о том, как решается конструктором и технологом вопрос использования материалов для своего приемника. Наибольшее количество цветного металла используется в приемнике «Москвич», наибольшее количество черного металла — в приемнике 7Н-27. В приемнике «Рекорд» количество используемого цветного металла только на 20% меньше, чем в приемнике 7Н-27, а черного металла на 25% меньше, чем в приемнике «Москвич». И то и другое показывает, что в отношении использования цветного и черного металла конструктором приемника «Рекорд» сделано очень мало.

Таблица 4

Наименование материалов	Количество		
	7Н-27 в кг	«Москвич» в кг	«Рекорд» в кг
Цветные металлы	1,76	2,1	1,38
Черные металлы и метизы	16,23	5,23	3,88
Трансформаторная или динамная сталь	4,05	0,22	0,76
Гетинакс и текстолит	0,14	0,16	0,087

Количество гетинакса и текстолита в приемнике «Москвич» больше, чем в приемнике 7Н-27; это свидетельствует о том, что в первом приемнике не уделено должного внимания экономии этого материала.

Интересно отметить, что даже на один и тот же приемник различными заводами расходуется различное количество материала. Приемники «Родина» и «Электросигнал-1» являются почти совершенно однотипными приемниками, но в первом расходуется 2,2 кг цветного металла, а во втором 1,58 кг, а черных металлов в приемнике «Москвич» используется на 20% меньше, чем в приемнике «Электросигнал-1». Наиболее дефицитного провода — литцендрата в приемнике

«Электросигнал-1» требовалось в 2 раза больше, чем в приемнике «Москвич», и т. д. Все это свидетельствует не только о том, что ничтожная модификация приемника «Родина», проведенная заводом, изготовляющим «Электросигнал-1», должна была вызвать изменение в количестве потребного материала, а главным образом, о том, что технологические процессы на различных заводах в заметной степени отличаются. Использование цветных металлов для точеных и клепанных деталей дает возможность увеличить производительность и тем самым уменьшить стоимость рабочей силы на их изготовление, но при этом стоимость деталей будет увеличиваться за счет большей стоимости материала. Часто результирующий экономический эффект получается больше за счет увеличения производительности; вот почему конструкторы и технологи для точеных деталей предпочитают использование цветных металлов. Однако, это нельзя признать за правило, так как, используя специальные марки автоматной стали и хорошо проработанный технологический процесс, можно получить существенную экономию в цене деталей, не применяя цветных металлов.

В рамках настоящей статьи нет возможности подробно рассмотреть все факторы, влияющие на стоимость и качество приемника. Мы полагаем, что на каждом предприятии необходимо иметь сводку технико-экономических характеристик, определяющих качественные показатели конструкции, технологии и организации производства. Указанные характеристики должны быть едиными для всех заводов.

Пользуясь ими, мы имели бы возможность произвести детальный анализ качества конструкции, технологии и технико-экономических данных. Инженерный анализ технико-экономических показателей продемонстрирует зрелость конструктора и технолога, вскроет недостатки организации производства, а молодому работнику поможет ускорить его технический рост.

Наличие единых показателей как технических, так и экономических будет являться базой для здорового соревнования отдельных предприятий.

ОСОБЕННОСТИ СХЕМЫ ПРИЕМНИКА «МОСКВИЧ»

Инж. Е. Н. ГЕНИШТА

Описывается примененный в приемнике «Москвич» вариант решения задачи создания радиовещательного приемника, предназначенного для приема в условиях города, обладающего помехоустойчивостью от промышленных помех и работоспособностью при значительных понижениях напряжения питающей сети. Приводятся полученные результаты.

Приемник, предназначенный для приема в условиях города, должен обладать большой помехоустойчивостью от промышленных помех, создаваемых работающими в непосредственной близости всевозможными электроприборами и установками.

Приемник должен оставаться работоспособным при значительно пониженном напряжении питающей сети. Это требование совершенно обязательно, так как у большинства наших электросетей в настоящее время в часы наибольшей нагрузки сильно падает напряжение. Конструкция приемника должна быть рассчитана на массовое производство с минимальным использованием дефицитных материалов и полуфабрикатов.

Исходя из вышеприведенных соображений и условий, мы остановились на трехдиапазонном приемнике с питанием от сети переменного тока без силового трансформатора. Для получения большей помехоустойчивости применена рамочная антенна, смонтированная внутри ящика приемника. Большая устойчивость работы приемника при пониженном напряжении была достигнута применением барретера в цепи накала ламп, динамического громкоговорителя с постоянным магнитом и некоторыми особенностями схемы, о которых будет сказано ниже.

Приемник собран по супергетеродинной схеме (смотри схему в конце книги). Имеет семь ламп: преобразователь 6SA7, два каскада промежуточной частоты на лампах 6К7, детектор и первый каскад усиления низкой частоты 6Г7, усилитель мощности 30П1М, индикатор настройки 6Е5 и выпрямитель 30Ц5С. Приемник имеет рамочную антенну, которая на коротковолновом диапазоне настраивается в резонанс с принимаемой станцией переменным конденсатором C_{49} . На средних и длинных волнах, рамочная антенна связана индуктивно с помощью катушек L_2 и L_4 соответственно с индуктивностями L_3 и L_5 входного контура средних и длинных волн. Применение рамочной антенны для ширококвещательного приемника дает повышенную помехоустойчивость, главным образом, вследствие того, что основной вид электрических помех в городе создается электрическими приборами, расположенными в непосредственной близости от приемника (на расстоянии до величины длины волны), в этом случае поле помехи имеет резко выраженную электрическую составляющую при относительно небольшой магнитной составляющей, тогда как известно, поле вдали от радиостанции имеет обе составляющие равной величины.

Электродвижущая сила, наведенная в рамочную антенну, пропорциональна магнитной составляющей поля, тогда как на открытую антенну наводится э. д. с., величина которой пропорциональна электрической составляющей поля. Следовательно, при приеме радиостанции на рамочную антенну местная помеха будет воздействовать относительно слабее, чем на открытую антенну. Кроме того, благодаря направленному действию рамочной антенны обычно можно найти такое расположение рамки относительно направления на источник помех, при котором прием помехи будет минимальный.

Основным затруднением для использования рамочной антенны в ширококвещательных приемниках нужно считать малую действующую высоту таких антенн по сравнению с открытыми антеннами. Обычная комнатная антенна имеет действующую высоту порядка $0,5 \div 1$ м, тогда как рамочная антенна, примененная в приемнике «Москвич», имеет действующую высоту на волне 30 м всего лишь $0,032$ м. Компенсация потери в чувствительности вследствие применения рамочной антенны возможна лишь улучшением эффективности входа приемника или увеличением общего усиления. Однако, увеличение усиления увеличивает собственные шумы приемника. Обычно множитель вольтажа выходной системы, рассчитанный для работы на открытую антенну, на диапазоне коротких волн, находится в пределах $6 \div 12$. Следовательно, если считать действующую высоту комнатной антенны $0,8$ м и мно-

житель вольтажа 9, то напряжение на сетке первой лампы будет в 7,2 раза больше напряженности поля. В случае рамочной антенны типа той, которая применена в «Москвиче», для получения той же эффективности входа на волне 30 м необходимо иметь множитель вольтажа рамки $\frac{7,2}{0,032} = 225$.

Получение такого множителя вольтажа рамки на коротких волнах вполне возможно. В приемнике «Москвич» множитель вольтажа рамки порядка 250. На средних и длинных волнах эффективность рамочного входа меньшая, так как действующая высота рамки уменьшается обратно пропорционально длине волны. Чувствительность приемника с рамочной антенной на средних и длинных волнах хуже, чем у приемника с открытой антенной, но практически приемник с рамочной антенной даже на длинных и средних волнах часто принимает дальние станции не хуже, чем аналогичный приемник на комнатную антенну, так как в большинстве случаев комнатные антенны совершенно не согласованы со входом приемника вследствие чего множитель вольтажа входа будет меньше номинального. При рамочной антенне, конструктивно связанной с приемником, у всех слушателей будет совершенно одинаковые оптимальные условия приема.

В приемнике «Москвич» дана возможность присоединения наружной антенны. Для этого нужно разомкнуть перемычку, соединяющую конденсаторы C_5 и C_6 , и подсоединить антенну к конденсатору C_6 . Использование наружной антенны можно рекомендовать только при хороших условиях приема, т. е. отсутствии помех от вблизи расположенных электроприборов и при желании получить большую чувствительность на средних и длинных волнах.

Нужно здесь отметить, что чувствительность рамочного приемника при работе на открытую антенну обычно бывает несколько ниже, чем у аналогичного приемника, у которого вход рассчитан на работу только с открытой антенной.

Преобразователь или первый детектор собран на новой лампе 6SA7. Схема преобразователя отличается от обычно принятой схемы способом подачи напряжения смещения на управляющую сетку. Часть напряжения, получаемого на сопротивлении утечки сетки гетеродина после высокочастотного фильтра, подается на управляющую сетку преобразователя. Напряжение смещения на управляющей сетке изменяется пропорционально величине генерируемого напряжения гетеродином.

Напряжение высокой частоты на контуре гетеродина обычно несколько возрастает с повышением частоты на каждом частичном диапазоне, следовательно, смещение на управляющую сетку будет тоже несколько увеличиваться и уменьшаться усиление преобразователя.

Такая схема позволяет уменьшить неравномерность чувствительности приемника, вызванной рядом причин, в частности уменьшением действующей высоты рамки обратно пропорционально длине волны (Авторское свидетельство инж. Апелля).

В приемнике применено два каскада усиления промежуточной частоты L_2 и L_3 на лампах 6К7. Наличие двух каскадов усиления промежуточной частоты позволило до некоторой степени скомпенсировать потерю усиления на длинных и средних волнах за счет применения рамочной антенны, кроме того, позволило облегчить режим преобразователя, то значительно повысило стабильность частоты гетеродина от самопрогрева приемника. Несколько избыточное усиление для широкополосного приемника, получаемое от двух каскадов усилителя промежуточной частоты, часто бывает полезно при использовании приемника в условиях пониженного напряжения питания. За счет запаса усиления приемник сохраняет удовлетворительную чувствительность при значительном снижении напряжения сети. Принципиально более правильное решение было бы применение каскада усиления высокой частоты вместо дополнительного каскада усиления промежуточной частоты, при этом собственные шумы приемника, которые, главным образом, зависят от шума входной лампы, были бы значительно меньше.

Однако в приемнике «Москвич» введение высокочастотного каскада усиления практически оказалось невозможным, так как введение резонансного усиления значительно усложнило бы схему и конструкцию и потребовало бы применения новых для завода узлов, что вызвало бы значительное удорожание приемника.

Питание приемника бестрансформаторное. Нити накала всех ламп соединены последовательно и включаются через барретер непосредственно в сеть. В случае питания от сети 127 В выпрямитель работает по схеме удвоения напряжения, при питании от сети 220 В выпрямитель работает по схеме однополупериодного выпрямления. Переключение схемы осуществляется автоматически при замене барретера на барретер, предназначенный для работы на соответствующие напряжения. При снижении напряжения питания с 127 до 80 В звуковое давление уменьшается в 1,6 раза, чувствительность при сохранении отношения напряжения сигнала к напряжению шума практически остается неизменной. Были случаи при испытании образцов, что приемник сохранял свою работоспособность даже при напряжении питания 55 В, а при питании от сети 220 В приемник сохранял свою работоспособность до 90 В. Естественно, что эти рекордные цифры нельзя принимать как гарантированные пределы работоспособности приемника, но они все же показывают чрезвычайно большую устой-

чивость работы приемника при пониженных напряжениях. Гарантированным пределом уменьшения напряжения питания, при котором сохраняется полная работоспособность, можно считать 80 V для сети 127 V и 140 V для сети 220 V.

Для сравнения интересно привести некоторые данные по приемнику 7Н-27. При включении приемника 7Н-27 на номинальное напряжение 127 V предельное допустимое понижение напряжения сети, при котором приемник еще продолжает работать, 98 V, при этом звуковое давление снижается в несколько раз.

Мы считаем, что должно быть обращено особенно большое внимание на разработку приемников, которые сохраняют свои параметры при значительном изменении напряжения питания, причем нужно отдать предпочтение тем методам, которые позволяют сохранять работоспособность без всяких регулировочных операций со стороны радиослушателя. Использование автотрансформаторов и введение большого числа ступеней переключения силового трансформатора не может дать удовлетворительного решения этой задачи для большого числа случаев использования приемников.

Помехоустойчивость приемника очень высокая.

Были проведены многочисленные эксперименты по сравнению качества приема длинноволновых и средневолновых станций в условиях больших местных помех. Приемник располагался вблизи рентгеновского кабинета или другого аналогичного, создающего большие помехи, электрооборудования. В том же месте устанавливались приемники с обычными открытыми антеннами. В результате сравнения было установлено, что приемник «Москвич» принимал станции без помех, либо со слабыми помехами, тогда как другие приемники, включая даже приемники более высокого класса, которые имеют каскад усиления высокой частоты, принимали станции на густом фоне местной помехи.

Большая помехоустойчивость приемника с рамочной антенной будет наблюдаться лишь в непосредственной близости от источника помех (на расстоянии до длины волны) и при условии, что рамочная антенна имеет слабо выраженный антенный эффект. При конструировании входной части приемника с рамочной антенной нужно принять ряд мер для достижения малого антенного эффекта.

Как известно, для достижения малого антенного эффекта применяют два метода: либо используют симметричную схему входа, либо экранируют электростатическим экраном рамочную антенну. Оба метода для ширококвещательного приемника не удобны. В первом способе усложняется конструкция основных узлов, входящих в схему входа приемника, во втором способе значительно увеличивается начальная емкость рамки,

и если рамка настраивается в резонанс на принимаемую частоту (в этом случае рамка имеет наибольшую возможную действующую высоту), необходимо применять специальный агрегат конденсаторов переменных емкостей, у которого секция, настраивающая рамку, имеет значительно увеличенную емкость. Мы применили несимметричную рамочную антенну, имеющую индуктивность, необходимую для получения требуемого диапазона коротких волн при настройке ее типовым конденсатором переменной емкости. Следовательно, на коротких волнах мы получили максимально возможную действующую высоту и, следовательно, максимальную эффективность входа при значительном антенном эффекте. Антенный эффект на коротких волнах может быть допущен, так как на коротких волнах зона, где $E \gg H$ мала, а влияние помехи вне этой зоны будет большим даже на рамочный приемник, имеющий рамку с малым антенным эффектом. На средних и длинных волнах рамка связывается через повышающий трансформатор с сеткой входной лампы приемника. Вторичная обмотка трансформатора настраивается. Такая схема включения рамки дает несколько пониженную эффективность, чем непосредственная настройка рамки, как это выполнено на коротковолновом диапазоне, но позволяет получить малый антенный эффект. Измерения показали, что антенный эффект на средних и длинных волнах находится в пределах от 0,25 до 3%, на коротких волнах $15 \div 20\%$.

Приемник «Москвич» обладает большой устойчивостью настройки на коротковолновом диапазоне. Изменение резонансной частоты приемника от самопрогрева составляет 0,073% и от изменения питающего напряжения с 127 до 100 V — 0,05%. Устойчивость «Москвича» в 2—3 раза выше устойчивости 7Н-27 и в 3—5 раза выше «Рекорда».

Чувствительность приемника при приеме на рамку характеризуется напряженностью поля с глубиной модуляции 30%, вызывающего мощность на выходе приемника 0,2 W.

При положении ручки регулятора громкости, обеспечивающем отношение напряжения сигнала на выходе приемника к напряжению собственных шумов не меньше десяти. Чувствительность «Москвича» дана в таблице:

Диапазон	Чувствительно в μV на 1 м
Длинные волны	1 230 \div 663
Средние волны	1 940 \div 600
Короткие волны	243 \div 22

Выводы. Опыт разработки приемника «Москвич» нам показал, что:

1. Следует широко развернуть конструирование рамочных помехоустойчивых приемников, распространив область применения рамочных антенн на приемники высшего класса.

В рамочных приемниках второго класса следует усовершенствовать входную часть для снижения собственных шумов на длинных и средних волнах. Наилучшим средством снижения собственных шумов следует считать применение аperiodического или полупериодического (полосового) усиления высокой частоты, для чего необходимо освоить нашей промышленностью высокочастотный пентод с крутизной $6 \div 9 \text{ mA/V}$, имеющий ток накала 0,3 А.

2. Принятие ряда мер для достижения устойчивости работы приемника при пониженном напряжении сети дает хорошие результаты; необходимо распространить на все приемники высокого класса требование устойчивой работы при пониженном напряжении питания. Следует ограничить применение электродинамических громкоговорителей с подмагничиванием, так как у них резко снижается к. п. д. при пониженном напряжении питания.

НАСТРОЙКА КОНТУРОВ РАДИОПРИЕМНИКА АЛЬСИФЕРОВЫМИ СЕРДЕЧНИКАМИ

Инж. М. Р. КАПЛАНОВ

Рассматриваются вопросы, связанные с настройкой высокочастотных контуров альсиферовыми сердечниками. В результате разработки новых типов ферроиндукторов удалось достичь изменения собственной частоты контура ферровариометром в 3—3,5 раза. Приводимый в статье экспериментальный материал показывает зависимость перекрытия, даваемого ферровариометром, от геометрических размеров катушки и сердечника.

За последние годы ферромагнитные сердечники нашли широкое применение в высокочастотных устройствах.

С помощью ферромагнитных сердечников удается значительно повысить добротность контурных катушек при уменьшении их габаритов, что одновременно дает экономию провода и материала каркаса. Также весьма распространен метод подстройки контуров на нужную частоту ферромагнитными подстроечниками.

Область применения ферромагнитных сердечников отнюдь не ограничивается перечисленным выше, однако целью настоящей статьи является освещение вопросов, связанных с настройкой контуров приемника, поэтому мы не будем перечислять всех тех возможностей, которые дает применение сердечников в высокочастотной аппаратуре.

Как известно, повсеместно применяемый для настройки контуров приемника переменный воздушный конденсатор позволяет изменять частоту настройки контура примерно в 3 раза, между тем, наиболее широко применяющиеся до настоящего времени ферромагнетики, магнетит и карбонильное

железо могут обеспечить перекрытие частоты контура не более чем в 2 раза.

Поэтому в широкополосных приемниках, если и изменялась настройка контуров ферромагнитными сердечниками, то только для осуществления кнопочной настройки на длинных и средних волнах. При этом каждый из диапазонов разбивался на 2—3 поддиапазона, в пределах которых настройка могла быть осуществлена указанными видами ферромагнетиков.

Наиболее характерным примером такого типа устройств являются автомобильные приемники, в которых часто кроме блока контуров кнопочной настройки ферроиндукторами для осуществления плавной настройки имеется двухсекционный конденсатор переменной емкости.

Однако, дальнейшие исследования порошкообразных ферромагнетиков привели к созданию сердечников, дающих перекрытие частот, в пределах, необходимых для широкополосных приемников, и во всяком случае, не меньше перекрытия, даваемого конденсатором.

В этом отношении наиболее перспективным оказался сплав из железа, кремния и алюминия — альсифер¹.

В дальнейшем вместо названия «ферромагнитный сердечник» мы воспользуемся термином «ферроиндуктор».

Метод настройки контуров ферроиндукторами обладает по сравнению с настройкой конденсатором рядом весьма существенных преимуществ, как, например: компактность, малый вес, значительно меньшая опасность возникновения микрофонного эффекта на коротких волнах. В качестве примера устройства, в котором применение ферроиндукторов было единственно возможным методом настройки, следует привести автомобильный приемник для автомашины ЗИС-110, выпускаемый отечественной промышленностью с начала 1945 г. Весьма сжатые габариты этого приемника при высокой чувствительности и выходной мощности порядка 4 W поставили перед конструкторами весьма трудную задачу борьбы с микрофонным эффектом. Эксперименты показали, что наличие переменного конденсатора исключило бы возможность приема на коротких волнах (19 m) из-за микрофонного эффекта. Между тем, применение для настройки контуров ферроиндукторов обеспечило достаточную стабильность приемника.

Вес основных элементов, входящих в настраиваемый контур, при настройке конденсатором (типа 6—Н—1) 580 g., при настройке ферроиндуктором 180 g.

¹ Об альсиферовом порошке см. статью проф. А. С. Займовского в выпуске V «Труды Всесоюзной технической конференции по применению новых материалов и заменителей», НКЭП. СССР 1945 г.

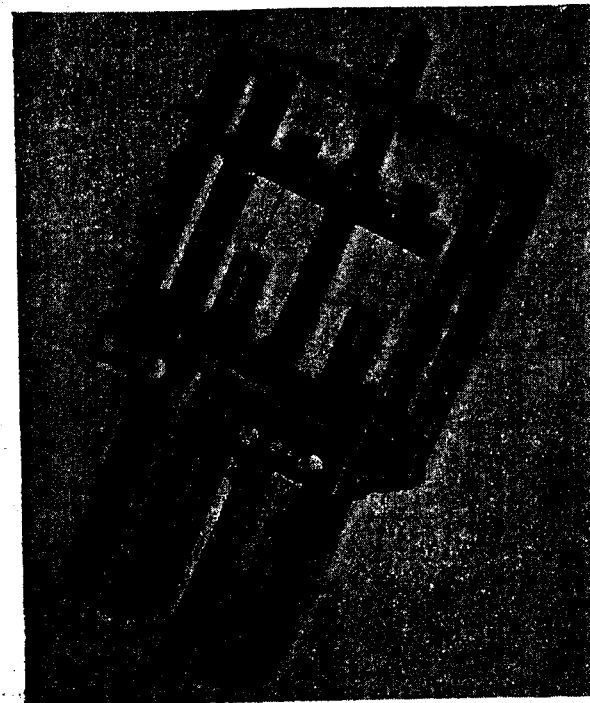


Рис. 1. Двухсекционный ферровариометр.

Предварительная калькуляция и сведения, имеющиеся в американской периодике² говорят о том, что применение ферроиндукторов в массовых дешевых приемниках экономически является также вполне целесообразным.

Впервые в отечественной промышленности плавная настройка контуров на широкополосных диапазонах ферроиндукторами была осуществлена в автомобильном приемнике ЗИС-110.

Настройка осуществляется альсиферовыми сердечниками, рецептура и технология изготовления которых были разработаны лабораторией проф. А. С. Займовского.

Следует различать альсиферовый порошок марки Р4, описанный в уже упоминавшейся статье проф. А. С. Займовского, от порошка ФИ, из которого изготавливаются ферроиндукторы с магнитной проницаемостью больше 8—9.

Не имея возможности в рамках настоящей статьи, подробно описать магнитные свойства альсиферового порошка

² Polydoroff, Electronics, August, 1945 г.

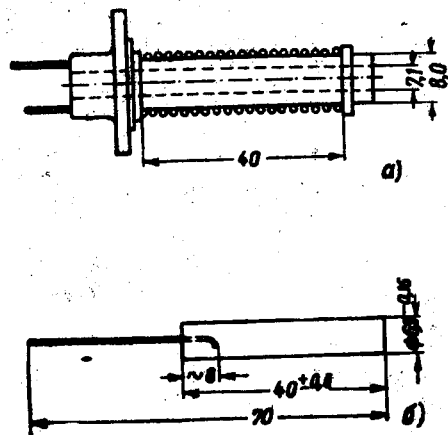


Рис. 2.
 а—эталонная катушка; провод ПЭЛ-1 диаметр 0,17 виток к витку
 $Q_{\text{катушки}} = 63$ на частоте $1,5 \cdot 10^6$ Hz; б—сердечник.

ФИ, при дальнейшем изложении мы будем пользоваться понятием эффективной магнитной проницаемости $\mu_{\text{эфф}}$.

Под $\mu_{\text{эфф}}$ мы будем понимать отношение самоиндукции эталонной катушки с вдвинутым в нее сердечником к самоиндукции этой же катушки без сердечника на частоте $1,5 \cdot 10^6$ Hz.

Для характеристики магнитных свойств сердечника применяется эталонная катушка, изображенная на рис. 2.

Все сердечники, результаты применения которых описаны в настоящей работе, имеют размеры, указанные на рис. 2.

Кроме альсиферового сердечника, описанного выше, нами разработаны еще два альсиферовых сердечника, обладающих различной магнитной проницаемостью.

Основные характеристики этих сердечников приведены в табл. 1.

Таблица 1

Ферромагнетик	$\mu_{\text{эфф}}$	Q_1	Q_2	Примечание
ФИ	10,5	83	46	
P4	6,7	77	51	12% бакелитовой смолы
P4	4,2	101	92	20% бакелитовой смолы

180

Все измерения с эталонной катушкой сделаны на частоте $1,5 \cdot 10^6$ Hz. Добротность Q_1 измерялась при вдвинутом сердечнике на частоте $\frac{1,5 \cdot 10^6}{\sqrt{\mu_{\text{эфф}}}}$ Hz, Q_2 —добротность катушки

с сердечником на частоте $1,0 \cdot 10^6$ Hz.

Как будет показано ниже, перекрытие по частоте, даваемое ферроиндуктором, зависит не только от сердечника, но и от размеров каркаса, провода и т. д., поэтому целесообразно ввести обозначение для коэффициента изменения самоиндукции ферровариометра (конструктивный блок, состоящий из катушки с сердечником), который примем равным:

$$m = \frac{L_{\text{max}}}{L_{\text{min}}},$$

где L_{max} — самоиндукция ферровариометра с сердечником;
 L_{min} — самоиндукция ферровариометра при выдвинутом сердечнике.

Следует несколько подробнее остановиться на факторах, определяющих коэффициент изменения самоиндукции — m .

Для получения с данным ферромагнетиком наибольшего возможного m весьма существенно правильно спроектировать геометрические размеры сердечника. Как видно из рис. 3*, перекрытие растет с увеличением отношения

$$\frac{l}{D},$$

где l — длина намотки,
 D — диаметр каркаса.

В соответствии с этим и у сердечника отношение длины к диаметру должно быть наибольшим (при данной толщине каркаса).

Предел в этом направлении ставят технологические и конструктивные соображения, так как с увеличением $\frac{l}{D}$ сердечник механически становится менее прочным, ход сердечника увеличивается и изготовление его в прессформе осложняется. В результате проведенных экспериментов было установлено, что наиболее целесообразным является применение сердечников с размерами, показанными на рис. 2.

На рис. 4, 5 и 6 даны кривые зависимости коэффициента m от диаметра провода, диаметра каркаса и отношения шага намотки к диаметру провода.

* Экспериментальная часть настоящей работы была выполнена инж. Т. А. Чековой.

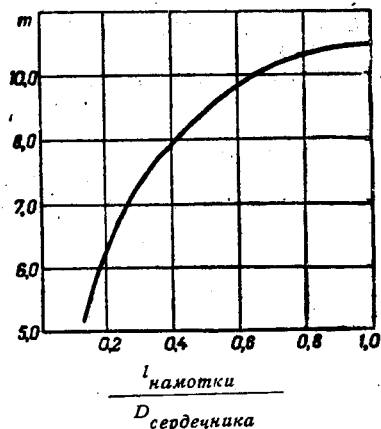


Рис. 3. Провод ПЭЛ-0,17, намотка виток к витку.

Как видно из приведенных графиков, наиболее существенным из факторов, определяющих перекрытие ферророметра, является соотношение между диаметром намотки и диаметром каркаса. С этой точки зрения к каркасу предъявляются достаточно серьезные требования, а именно: тонкостенность, хорошая обработка внутренней поверхности, прямолинейность образующей и, наконец, малые диэлектрические потери. Опыт показал, что лучшие результаты дают каркасы, изготовленные из пластмассы КС-2122, толщина стенки которых не превышает 0,5 мм.

Все приведенные выше графики относятся к однослойным катушкам; применение многослойных катушек с рядовой намоткой может быть рекомендовано лишь для контуров с малым Q , например, в качестве преселектора длинных волн

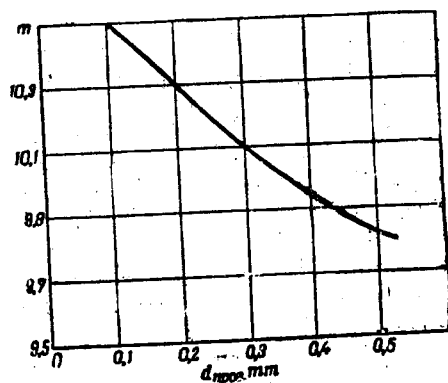


Рис. 4. Намотка виток к витку.

ширковещательного приемника, где для получения достаточной индуктивности необходимо иметь двухслойную намотку; добротность такой катушки получается не более 20—25, что в данном случае допустимо.

Для контуров, индуктивность которых на самой высокой частоте должна быть более 100 μ Н, при добротности порядка 50, можно рекомендовать для катушки ферророметра двухслойную намотку типа «Универсаль».

До сих пор нами разбирались вопросы настройки контура передвижением ферромагнитного сердечника внутри катушки. Очевидно, что эффект изменения самоиндукции можно получить также перемещением ферромагнетика во внешнем поле катушки. Поскольку напряженность внешнего магнитного поля значительно меньше, чем внутри катушки, следует ожидать и меньшего влияния внешнего ферромагнетика на самоиндукцию катушки.

Действительно, полый цилиндр (внешний диаметр 19 мм, внутренний диаметр 13 мм, высота 40 мм), спрессованный из порошка Р4, изменяет индуктивность эталонной катушки на 1%.

Как видно, сколь угодно существенного увеличения перекрытия от перемещения внешнего ферромагнетика не получается, однако, наличие неподвижного внешнего ферромагнетика заметно увеличивает коэффициент изменения самоиндукции при перемещении внутреннего ферромагнетика (табл. 2).

Перемещение внешнего ферромагнетика одновременно с внут-

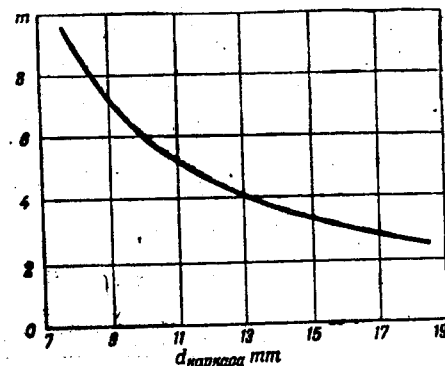


Рис. 5. Провод ПЭЛ-0,27 намотка виток к витку.

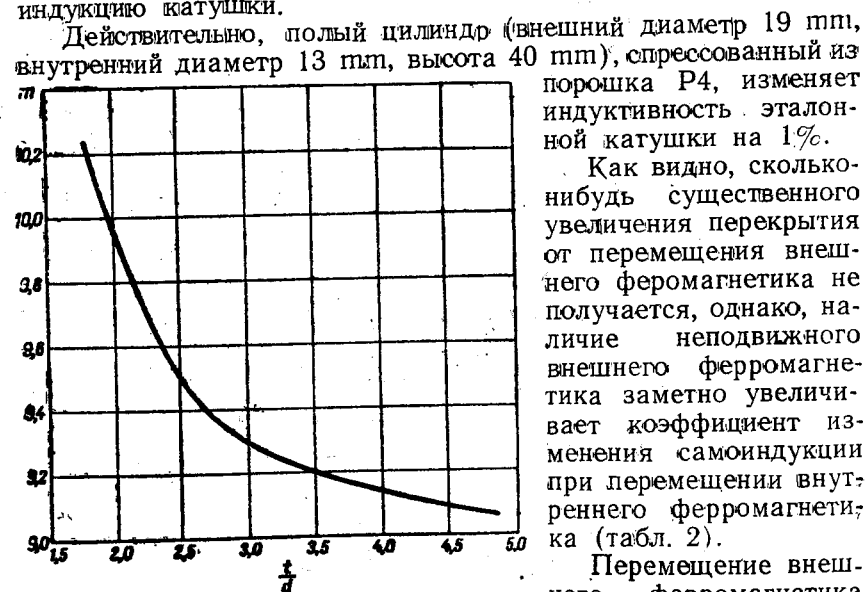


Рис. 6. Провод ПЭЛ-0,27. t — шаг намотки; d — диаметр провода.

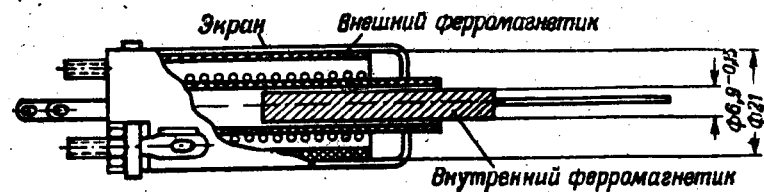


Рис. 7. Расположение внешнего ферромагнетика.

ренним нецелесообразно, так как это не дает заметного выигрыша в перекрытии.

При помещении ферровариометра в экран перекрытие его по индуктивности уменьшается примерно на 50% (при диаметре экрана в 2,5 раза больше диаметра каркаса) и становится недостаточным для перекрытия стандартных широко-вещательных диапазонов. Уменьшение перекрытия в этом случае можно объяснить увеличением коэффициента связи между катушкой и экраном при введении сердечника, т. е. размагничивающее действие экрана больше при введенном сердечнике, чем при выведенном. Для компенсации уменьшения перекрытия приходится между катушкой и экраном вводить внешний ферромагнетик, как это показано на рис. 7.

При этом магнитный поток, создаваемый токами экрана, перераспределяется между внешним и внутренним ферромагнетиками, его размагничивающее действие на основной поток ферроиндуктора уменьшается и перекрытие возрастает.

Результаты измерений коэффициента m эталонной катушки при перемещении внутреннего ферромагнетика приведены в табл. 2.

Таблица 2

	m
Без экрана	10,5
В экране	4,6
В экране с внешним ферромагнетиком	8,9
Без экрана с внешним ферромагнетиком	12,4

Как видно из табл. 2, перекрытие, даваемое альсиферовыми сердечниками, не меньше перекрытия, даваемого переменным конденсатором. Применение намоток с переменным шагом и сердечников с различной магнитной проницаемостью (для гетеродина и преселектора) позволяют во многих типах широко-вещательных приемников полностью заменить блок конденсаторов переменной емкости блоком ферровариометров.

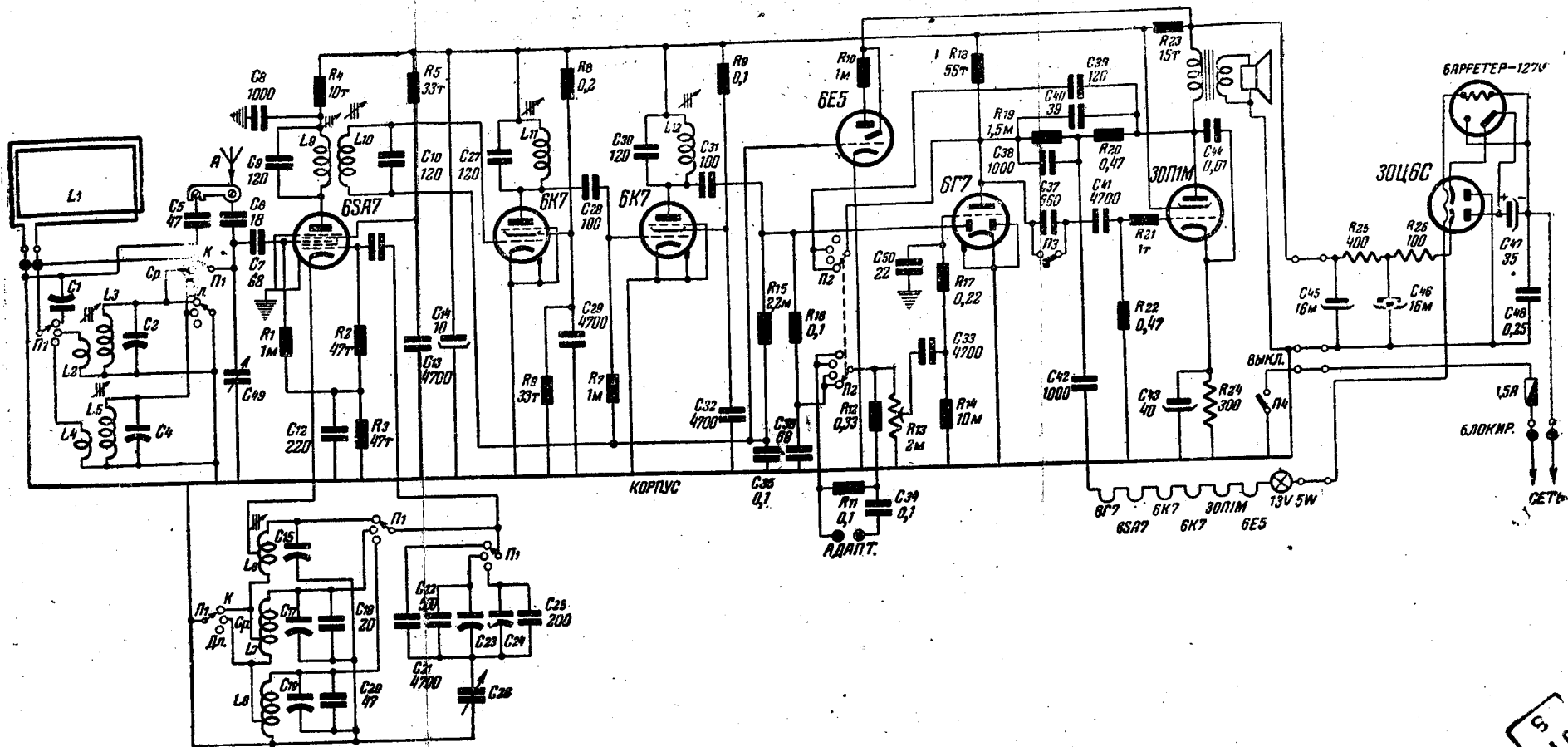
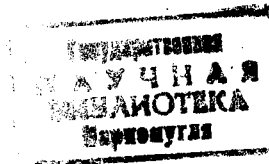
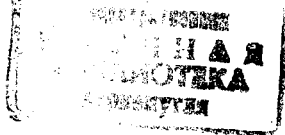


Схема приемника „Москвич“.



Handwritten signature and date: 11/23/1955