



И. В. КАЗАНСКИЙ В. Т. ПОЛЯКОВ

АЗБУКА КОРОТКИХ ВОЛН



Казанский И. В., Поляков В. Т.

Азбука коротких волн. М., ДОСААФ, 1978.

143 с.

Цель книги — заинтересовать молодежь коротковолновым радиолюбительством, сообщить основные сведения о работе коротковолновиков, применяемой ими системе позывных и кодовых сокращений.

В книге даны практические конструкции несложной коротковолновой радиоаппаратуры: приемников и передатчиков, а также некоторые рекомендации по выбору антенн любительской радиостанции и описания наиболее эффективных антенн.

Рассчитана на широкий круг радиолюбителей, имеющих навыки конструирования.

К 30403—033 БЗ—83—20—77
072(02)—78 БЗВ—37—5—77

6Ф2.9

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ РАДИОСВЯЗЬ. НЕМНОГО ИСТОРИИ

С момента изобретения радио и по сегодняшний день основным применением его является передача информации из одного пункта в другой — радиосвязь. Возможность использования радиоволн для передачи сообщений на расстояние впервые продемонстрировал в 1896 году изобретатель радио А. С. Попов. И хотя первая в мире радиограмма состояла всего из двух слов («Генрих Герц») и преодолела расстояние 250 м, начало было положено. Радиосвязь быстро завоевала права гражданства. Радиостанции появились на наземных объектах и судах, на самолетах и космических аппаратах. Радио проникло в военное дело и прочно вошло в повседневную жизнь.

Громадной популярности радио в немалой степени способствовали энтузиасты-любители, бескорыстно отдающие свое время и энергию экспериментам. Одним из первых радиолюбителей в России был известный русский ученый Михаил Александрович Бонч-Бруевич. Еще в 1906 году он построил приемник и передатчик по схеме А. С. Попова. Но подлинную массовость радиолубительство в нашей стране приобрело только после Великой Октябрьской социалистической революции.

Настоящим центром советской радиотехники стала Нижегородская лаборатория, созданная по указанию В. И. Ленина. Руководивший ею М. А. Бонч-Бруевич высоко ценил творческий энтузиазм радиолюбителей и привлекал их к сотрудничеству. Работал в лаборатории Федор Алексеевич Лбов. Радиотехника интересовала его с давних пор. В 1923 году он даже получил специальное разрешение от Нижегородского губисполкома на эксперименты с радиостанцией «мощностью не более

половины лошадиной силы и длиной волны не более 200 метров».

Почему «не более»? А дело в том, что в те годы вся служебная радиосвязь велась на длинных и средних волнах. Эти волны меньше поглощаются земной поверхностью и могут распространяться на большие расстояния. Короткие же волны на расстоянии около ста километров от передатчика уже затухают. Поэтому они поначалу были признаны непригодными для «серьезной» радиосвязи и предоставлены для экспериментов радиолюбителям, которых и называть-то даже стали «коротковолновиками».

Как-то в руки к Ф. А. Лбову попали зарубежные радиолюбительские журналы. И, как он вспоминал позже, «дух захватило от волнения». Оказалось, что на этих «бросовых» волнах радиолюбители ухитрялись перекрывать Атлантический океан, работать из Европы с Австралией на расстоянии около 20 тысяч километров!

Одним словом, «загорелся» радиолюбитель! Несмотря на трудности с радиодетальями, Ф. А. Лбов вместе со своим сослуживцем В. М. Петровым собрали передатчик мощностью 15 Вт, и в зимний вечер 15 января 1925 году полетели в эфир сигналы первой советской любительской коротковолновой радиостанции *R1FL* (этот позывной расшифровывается так: Россия, первая, Федор Лбов). Приемник еще не был готов, поэтому энтузиасты посылали «в пространство» свой адрес и, проработав около часа, разошлись. А через сутки пришла телеграмма из Ирака: передача *R1FL* была принята на расстоянии трех тысяч километров!

А потом пошли и двусторонние любительские связи: Англия, Франция, Цейлон, Австралия... Летом В. М. Петров выехал в командировку в Ташкент. Около месяца Петров и Лбов регулярно встречались в эфире, обменивались новостями.

Зря, оказывается, считали короткие волны «бросовыми»! Многократно отражаясь при определенных условиях от ионизированного слоя атмосферы — ионосферы и поверхности Земли, они преодолевали громадные расстояния. И открыли это неизвестное свойство радиоволн радиолюбители.

Первые успехи экспериментаторов воодушевили массу энтузиастов. В мартовском номере журнала «Радио —

всем» за 1927 год были опубликованы имена первых 11 советских коротковолновиков, а на состоявшейся в 1928 году Всесоюзной конференции присутствовали уже 116 делегатов от 54 секций коротких волн.

Энтузиастам радиосвязи оказалось мало лишь обмениваться друг с другом сообщениями. Они с самого зарождения коротковолнового радиолюбительства стремились обратить его на пользу народному хозяйству. В 1927 году были проведены соревнования по радиосвязи с отдаленными районами СССР для определения наиболее выгодных волн и времени связи. Затем коротковолновики приняли участие вместе со своими передвижками в маневрах войск Красной Армии в Сибири, Средней Азии, в центральных военных округах. Командование высоко оценило их вклад в организацию армейской связи. «Коротковолновики работать умеют, в свое дело верят твердо, работают с энтузиазмом», — таков был отзыв командования Киевского военного округа.

В 1928 году с подмосковного аэродрома стартовал аэростат с любительской радиостанцией на борту. Ее оператор Д. Г. Липманов в течение всего времени полета держал устойчивую связь с советскими и зарубежными радиолюбителями. Так была показана возможность применения радио в воздухоплавании и авиации. В том же году группа ленинградских коротковолновиков провела успешные эксперименты по радиосвязи из поезда. А другая группа ленинградцев приняла участие в Памирской экспедиции Академии наук СССР, обеспечив надежную радиосвязь в горных условиях.

История знает немало случаев, когда любительская радиосвязь позволила организовать помощь попавшим в беду людям. В 1928 году в Арктике потерпел аварию дирижабль «Италия», на котором экспедиция У. Нобиле пыталась достичь Северного полюса. Сигнал бедствия принял советский коротковолновик Н. Шмидт. Во время наводнения в 1929 году в Ленинграде коротковолновики обеспечивали связью спасательные работы.

Даже в наше время бывают случаи, когда любительская радиосвязь играет существенную практическую роль. Например, во время стихийных бедствий — разрушительных землетрясений в югославском городе Скопле и в Никарагуа, урагана невиданной силы, пронесшегося над побережьем Флориды, именно коротковолновики

быстрее всех восстанавливали свои радиостанции, и любительская радиосвязь оказывалась первым видом связи с пострадавшими районами. Оперативная связь, установленная радиолюбителями, не раз помогала оказать срочную медицинскую помощь. Один из таких случаев, кстати, лег в основу сюжета книги французского писателя Жака Реми «Если парни всего мира...» По этой книге создан и кинофильм того же названия.

Немалый вклад внесли коротковолновики в освоение Арктики. Навечно вошел в историю легендарный дрейф полярной станции «Северный полюс» с четверкой папанинцев. Радистом этой станции был коротковолновик, имя которого сейчас известно всему миру — Эрнст Теодорович Кренкель. А еще раньше четкая работа радиста ледокола «Челюскин» Э. Т. Кренкеля помогла быстро организовать спасение терпящих бедствие полярников.

Э. Т. Кренкелю принадлежит приоритет в применении коротких волн в сложных условиях Арктики. А в 1930 году им была установлена любительская радиосвязь из Арктики с американской антарктической экспедицией, находившейся вблизи Южного полюса.

Среди других случаев применения любительской радиосвязи в народном хозяйстве в предвоенные годы можно назвать организацию связи азербайджанскими коротковолновиками во время уборочной страды 1931 года, эксперименты по радиосвязи в горах и связь с пострадавшим от землетрясения Зангезурским районом в Армении, установление радиомоста Москва — Владивосток к 17-й годовщине Красной Армии, проведение радиоэстафеты по инициативе журнала «Радиофронт».

Мирный труд советских людей был прерван вероломным нападением на нашу страну фашистских полчищ. И вчерашние радиолюбители оказались в первых рядах защитников Родины. «Их знания в области радиотехники,— писал о коротковолновиках маршал войск связи И. Т. Пересыпкин,— умение не пасовать перед любыми техническими трудностями, высокое мастерство радистов нашли применение на фронтах Великой Отечественной войны».

Большой опыт, профессиональное мастерство выдвинули ряд коротковолновиков на посты руководителей связи. Среди них были Н. Байкузов, Д. Денисенко, В. Ванеев, В. Дудоров, М. Машкин и многие другие.

Часть коротковолновиков организовывали радиосвязь с партизанскими отрядами: К. Покровский, В. Ярославцев, В. Ломанович, Н. Стромиллов, А. Камалягин.

Подчас на полях войны и в тылу врага радисты проявляли подлинно радиолубительскую находчивость. Характерен подвиг литовских коротковолновиков-партизан Героев Советского Союза Ю. Алексониса и А. Чепониса, которые на волне вещательной радиостанции оккупированного фашистами Каунаса через любительскую радиостанцию передавали сводки Совинформбюро, рассказывали людям о зверствах оккупантов. Фашистам удалось запеленговать подпольную радиостанцию. Бесстрашные партизаны отстреливались до последнего патрона и не сдались врагу.

А знаете ли вы, что 2 мая 1945 года передать в Москву долгожданную весть о взятии Берлина было доверено коротковолновика В. Величкину?

После победоносного завершения Великой Отечественной войны советский народ вернулся к мирному труду. Вновь стали на вахту в эфире и наши коротковолновики.

Неугомонные радиолубители дрейфовали на льдинах научных станций «Северный полюс», устанавливали надежную связь из далекой Антарктиды, организовывали слежение за сигналами первых искусственных спутников Земли. Этими работами они внесли немалый вклад в науку и оказали практическую помощь народному хозяйству.

Столь же успешными были спортивные выступления наших коротковолновиков: их участие в международных соревнованиях по радиосвязи не раз отмечалось кубками, дипломами, медалями. Эти спортивные успехи привели к тому, что радиоспорт был включен в Единую всесоюзную спортивную классификацию. Победитель соревнований по радиосвязи на КВ в 1962 году Г. Румянцев (г. Ленинград) впервые удостоился звания чемпиона СССР и золотой медали.

Немало сделали советские радиолубители для пропаганды коротких волн в районах, которые являлись «белыми пятнами» на радиолубительской карте. Так, в 1961 году москвич В. Воробьев впервые вышел в эфир, работая телефоном с одной боковой полосой из Тувы,

являющейся отдельной радиолюбительской зоной. Годом спустя другой московский коротковолновик Л. Лабутин отправился с передвижной радиостанцией на Землю Франца-Иосифа.

В 1969 году на утлом папирусном суденышке, носящем гордое имя бога Солнца Ра, отправилась в путь экспедиция под руководством известного ученого Тура Хейердала. В составе экспедиции (конечно же!) был и радиолюбитель со своей радиостанцией. Дни и ночи просиживали любители у приемников в надежде поймать слабые сигналы радиостанции «Ра». Больше всех повезло операторам коллективной радиостанции Ленинградского института авиационного приборостроения: они не только одними из первых сумели установить редкую радиосвязь, но и стали постоянным корреспондентом экспедиции. Через них входивший в состав экипажа «Ра» Ю. Сенкевич передавал информацию о ходе плавания, а Тур Хейердал передал 30 мая приветственную радиogramму Председателю Президиума Верховного Совета СССР.

В последние годы стало традицией отмечать памятные события и даты в истории нашей Родины проведением радиоэстафет и радиоэкспедиций, во время которых в эфир выходили специальные любительские радиостанции, пропагандируя достижения советского народа. Такие радиоэкспедиции были проведены в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина, 50-летия СССР, 30-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне. В ходе этих экспедиций установлены сотни тысяч любительских радиосвязей с представителями более чем двухсот стран и территорий мира.

Радиоэстафетами отметили коротковолновики нашей страны XXV съезд КПСС и полувековой юбилей ДОСААФ. А в период подготовки к всенародному празднику — 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции в эфире зазвучали позывные легендарного крейсера «Аврора», радиостанция которого 60 лет назад поведала всему миру о победе трудового народа. Это вышла в эфир радиоэстафета «Октябрь-60».



И ПЕНСИОНЕР, И ШКОЛЬНИК

Наш мир заселен любителями — увлеченными людьми, посвящающими свой досуг какому-то любимому делу. Кого только не встретишь среди них! Книголюбы, коллекционеры, туристы, рыболовы, фотолюбители, умельцы-рукодельники, садоводы... Порой энергия, мастерство, упорство в достижении поставленной цели увлеченных людей заставляют относиться к этим энтузиастам с глубоким уважением: один часами выслеживает «дичь» с фоторужьем, другой склеивает из спичек макет храма Василия Блаженного, третий готов обегать полгорода в поисках редкой почтовой марки или открытки.

Истинные энтузиасты отдают любимому делу весь свой досуг, порой выкраивая время и за счет сна. Так что и одного увлечения вполне хватает, даже с избытком.

Есть, однако, увлечение совсем особого рода. Оно позволяет объединить воедино азарт охотника и страсть коллекционера, заставляет заниматься конструированием, требует умения говорить на иностранных языках, побуждает знакомиться с географией и радиотехникой. Вы, конечно, уже догадались, что речь идет о коротковолновом радиолубительстве.

По последним данным, общее число коротковолновиков в мире скоро достигнет миллиона. Самым молодым представителям этой армии меньше десяти лет, старейшим — за восемьдесят. Короткими волнами увлекаются люди техники и искусства, военнослужащие и домашние хозяйки, школьники и студенты, учителя и политические деятели, рабочие и колхозники.

Коротковолновиком номер один советские радиолубители по праву считают Эрнста Теодоровича Кренкеля.

Снайпер эфира, выдающийся радист, которому доверяли проводить самые ответственные связи, он был по-мальчишески увлеченным коротковолновиком. Тем, кто впервые видел Кренкеля за телеграфным ключом, прежде всего бросалось в глаза, насколько серьезно он относился к выходу в эфир. Современники вспоминали, что когда Эрнст Теодорович садился за радиостанцию, окружающее для него переставало существовать. Он, как космонавт, «отрывался от земли» и уходил в эфир. Он слушал весь мир, разговаривал с планетой, и этот торжественный акт отражался на его лице. Это была его стихия, его вторая жизнь, без которой Кренкеля просто невозможно представить.

Более 50 лет — таков любительский стаж одного из старейших наших коротковолновиков Василия Васильевича Ходова. И у него любовь к радио определила жизненный путь. Он участвовал в разработке и изготовлении коротковолновых передатчиков, зимовал в качестве радиста и метеоролога в Арктике, возглавлял строительство радиоцентра на мысе Шмидта, был ответственным работником Главсевморпути. В последние годы Василий Васильевич на пенсии. Но звучит, как и прежде, в эфире позывной его любительской радиостанции.

Да, часто радиолюбительство прокладывает людям дорогу в большой мир радио. Радиолюбитель становится радистом-профессионалом, радиоинженером. Таких примеров тысячи. А вот путь коротковолновика из Казани Г. Х. Ходжаева был иным. С детства Георгия одинаково влекли к себе стройная гармония звуков и мелодии радиолюбительского эфира. Выбор был сделан в пользу музыки. Окончены консерватория и аспирантура, приобретен большой опыт исполнения. И теперь заслуженный деятель искусств Татарской АССР Г. Х. Ходжаев передает свои знания и опыт будущим музыкантам: он доцент Казанской государственной консерватории. А что же радио? Оно всю жизнь шло рядом, не только не мешая основному занятию, но и удивительно с ним сочетаясь. Г. Х. Ходжаева хорошо знают у нас и за рубежом и как музыканта, и как коротковолновика.

Н. В. Гештовту без малого восемьдесят. Но столь почтенный возраст не мешает «дедушке Николаю» (так частенько он сам шутливо представляется корреспондентам) почти ежедневно появляться в любительском эфире.

ре. Н. В. Гештовт тоже выбрал специальность, далекую от радио. Сорок три года он отдал геодезии — прокладывал трассы оросительных каналов в пустыне, работал геодезистом на строительстве нефтепровода в Башкирии и Фархадской гидроэлектростанции в Средней Азии. Но увлечение юности не было забыто, и после вынужденного перерыва, вызванного кочевой жизнью, он снова занялся любимым делом.

Виталий Удод из украинского села Брусница в пять с лишним раз моложе «дедушки Николая». Радио Виталий увлекся в 11 лет, с тех пор, как впервые переступил порог кружка радиооператоров в своей школе. А привел его в этот кружок отец-коротковолновик. Несмотря на молодость, Виталий — уже опытный радиолубитель, неоднократно занимал призовые места в различных соревнованиях, а в радиоэкспедиции «Победа-30» он был особо отмечен судейской коллегией: Виталий единственный среди участников принял работу всех юбилейных радиостанций СССР.

Пока мы рассказывали вам о радиолубителях-мужчинах. Однако пусть не подумает читатель, что короткие волны только их удел. С каждым годом коротковолновое радиолубительство находит все больше не только поклонников, но и поклонниц. Живет в далеком Красноярске Анна Андреевна Глотова. Как и у каждой женщины, у нее масса забот о доме, о семье. Но не проходит соревнования, чтобы в нем не прозвучал позывной А. А. Глотовой. И ее спортивное трудолюбие вознаграждено: она многократный чемпион СССР, почетный мастер спорта — это редкое звание присуждалось за выполнение нормативов мастера спорта СССР в течение пяти лет подряд. Сейчас А. А. Глотова — тренер спортивного клуба Красноярской радиотехнической школы ДОСААФ.

От Красноярска до Львова — тысячи километров. Но, кажется, живут рядом А. А. Глотова и М. Г. Бассина, — столь похожи их судьбы. Двадцать послевоенных лет отдала Мариам Григорьевна воспитанию радиолубителей. Она постоянно была окружена энтузиастами радио всех возрастов и профессий. Под ее руководством свои первые шаги сделали многие любители, ставшие впоследствии сильнейшими коротковолновиками страны. Все силы, все свободное время и поныне, уйдя на пенсию, отдает М. Г. Бассина педагогической работе, но все-таки

ухитрится регулярно работать и в эфире на своей радиостанции.

Чем же привлекают короткие волны столь несхожих между собой людей? Чтобы ответить на этот вопрос, попробуем понять, в чем состоит суть коротковолнового любительства. Мы уже говорили, что короткие волны распространяются на дальние расстояния, отражаясь от ионизированных слоев атмосферы (ионосферы) и поверхности Земли. При этом какая-то часть энергии радиоволн неизбежно поглощается. Степень отражения и поглощения энергии зависит от степени ионизации ионосферы, то есть от солнечной активности. А эта активность очень непостоянна и может резко меняться даже в течение одних суток. Поэтому, включая радиостанцию, никогда наперед не знаешь, что тебя ждет: мертвая тишина пустого эфира или «куча мала» из сигналов дальних радиостанций.

Неопределенность создает также разная степень активности коротковолновиков в разных точках земного шара. Вещь, впрочем, вполне понятная: никто из нас не может (к сожалению!) посвятить радиолубительству все 24 часа в сутки. Поэтому, чтобы вам удалось связаться, допустим, с одним из столь немногочисленных коротковолновиков острова Тринидад, необходима целая цепочка совпадений: во-первых, он должен включить свою радиостанцию в то же самое время, что и вы; во-вторых, между вашими пунктами должно быть устойчивое прохождение радиоволн; в-третьих, в какой-то момент времени частоты ваших радиостанций должны точно совпасть; в-четвертых, один при этом должен работать на прием, а второй — на передачу; в-пятых, сигналы ваших радиостанций не должны потонуть в хоре сигналов других радиостанций; в-шестых, связь с вами для него также должна быть интересна (иначе он может предпочесть вам кого-то другого из многих, желающих установить с ним связь); в-седьмых... Впрочем, довольно, наверное, и уже сказанного, чтобы понять: связь с интересующим вас корреспондентом — дело не такое уж простое, требующее терпения, мастерства, знания повадок «выслеживаемого» корреспондента, интуиции и, конечно же, чуть-чуть везения. Ну как тут не возникнуть чисто охотничьему азарту? Этот азарт, подогреваемый извечной мечтой «установить самую дальнюю,

самую интересную, самую необычную связь» (подлинные слова Э. Т. Кренкеля), поднимает среди ночи с постели, заставляет бежать сломя голову к радиостанции...

Наконец (ура!), «самая дальняя, самая интересная, самая необычная» связь установлена. Но что это? Теперь она уже не кажется вам «самой-самой». Более того, вы просто уверены, что «самая-самая» еще впереди. И азарт ваш ничуть не охладел, напротив, установленная связь его только подогрела.

А как же доказать, что связь, стоившая вам немалых волнений и бессонных ночей, установлена? Наберитесь терпения и ждите, когда почта принесет вам карточку-квитанцию из Тринидада. Это — документ, подтверждающий установление связи. Теперь вы с полным правом можете записать в свой актив подтвержденную связь еще с одной территорией мира и на вопрос друзей «Сколько у тебя стран?» с гордостью называть солидное число. Более того, вы теперь можете получить один из радиолюбительских дипломов, условия которого требуют проведения связи с Тринидадом.

Красив он, этот диплом! Впрочем, и сама карточка-квитанция — загляденье! Да, пожалуй, и другие, полученные за предыдущие связи, тоже не плохи — забавные рисунки, красочные фотографии... Все они могли бы составить небольшую коллекцию. Но почему небольшую? Ведь сколько связей — столько и карточек! А больше карточек — больше дипломов! И в вас просыпается дремавший дотоле коллекционер.

Приходит время, когда дальняя связь перестает быть редкостью. В течение часа вам удастся заочно побывать и на экзотическом острове Тринидад, и в Конго, и в Канаде, и во Франции, и на Филиппинах. Такому темпу кругосветного путешествия наверняка позавидовал бы сам Жюль Верн. И в этих встречах с давними знакомыми (а у вас уже появились постоянные корреспонденты в разных точках земного шара) есть какая-то особая романтика.

...Джон из Аделаиды сообщил, что погода у них пасмурная, но теплая... Хосе из Коста-Рики только что построил новую антенну и просит оценить громкость его сигнала... Токиец Маса делится своей радостью: он после долгих попыток, наконец, установил связь с редкой станцией...

Если бы у вас два-три года назад спросили, а где она находится, эта Коста-Рика, или в каком краю надо искать город Аделаиду, вы бы, наверное, только пожалели плечами. А теперь, даже не сверяясь с картой, вы можете ориентироваться и в Азии, и в Африке, и в Океании. Да и теперешний уровень знания английского не идет ни в какое сравнение с тем, чего удалось добиться за целых пять лет изучения в школе.

Как же вы смогли сделать этот шаг за несколько лет? Вроде бы особых усилий не прикладывали, просто регулярно работали в эфире. Вот, правда, с техникой пришлось повозиться: и антенну сделать получше, и радиостанцию усовершенствовать. Зато теперь вы и в радиотехнике тоже ас — почти любую неисправность в телевизоре находите максимум за полчаса...

Всему этому научило коротковолновое радиолюбительство. Наверное, именно поэтому короткие волны везде имеют приверженцев.

Есть у коротковолнового радиолюбительства и другая сторона, спортивная: участие в различных соревнованиях, борьба за лучший результат в установлении максимального числа связей с различными корреспондентами. Таких соревнований проводится много — от местных до международных. Чтобы помериться мастерством с радиоспортсменами других стран, коротковолновику не надо даже выходить из своего дома. А результат он может показать самый высокий: стать чемпионом или рекордсменом страны, выполнить нормативы спортивных разрядов и даже мастера спорта СССР международного класса.



КАК ВСТРЕТИТЬСЯ В ЭФИРЕ?

Хотя любительская радиосвязь на КВ действительно зависит от многих случайностей, это отнюдь не значит, что встретиться с коллегой в эфире вообще очень трудно и такие встречи крайне редки. У коротковолновиков имеются свои приемы, помогающие свести к минимуму элемент случайности. Об этих приемах и пойдет речь.

Для начала — житейский пример. Вам необходимо встретиться с приятелем. Вы, конечно, условитесь о месте встречи (допустим, у входа в кино) и назовете более или менее точное время своего прибытия. А если человек, с которым назначено свидание, незнаком? И на этот случай есть выход — надо договориться о каком-то опознавательном знаке (шарф зеленого цвета, книга в руках и т. п.) и более точно оговорить местонахождение незнакомца (скажем, у третьей колонны слева).

Нечто подобное применяют и коротковолновики, с тем, правда, отличием, что не всегда встреча планируется обоими корреспондентами. Чаше радиолюбитель просто ведет в эфире поиск и устанавливает связь с той станцией, которая интересуется его больше всего. Бывают, однако, случаи и двусторонней договоренности, когда оба корреспондента заранее улаиваются о проведении радиосвязи.

Итак, место встречи. В общем смысле — это эфир, коротковолновый диапазон радиоволн. Однако теперь на коротких волнах работает столько различных станций (в этом нетрудно убедиться, покрутив ручку настройки вещательного приемника), что сказать просто: «Встретимся на КВ» означает примерно то же, что «Встретимся в Москве». Коротковолновикам выделены пять

относительно узких участков — любительских диапазонов: 80-метровый (3,5—3,65 МГц), 40-метровый (7—7,1 МГц), 20-метровый (14—14,35 МГц), 14-метровый (21—21,45 МГц) и 10-метровый (28—29,7 МГц). Так что место, где можно встретить своего собрата по увлечению, известно. И когда коротковолновик не имеет в виду конкретную связь с определенным корреспондентом, а просто интересуется, с кем можно сейчас, в данное время, «сработать», он «прогуливается» по этому участку радиоволн, прослушивая сигналы любительских радиостанций. Если же корреспондент ему безразличен и он одинаково готов установить связь и с дальней станцией, и с ближайшим соседом, включается передатчик, и в эфир летит общий вызов: «Всем, всем». Возможен и третий, промежуточный случай: интересны связи не с любыми радиолюбителями, а только с некоторой их группой, например, с любителями из Австралии. Тогда тоже посылают общий вызов, но особый, направленный: «Всем радиолюбителям Австралии».

В тех случаях, когда стоит задача установить связь с конкретным корреспондентом, оговаривается более точное «место встречи»: какая-то частота любительского диапазона. Это обычно делается либо при двусторонней договоренности о связи, либо тогда, когда надо информировать о появлении интересной редкой станции.

Время установления той или другой связи в значительной степени определяется условиями прохождения радиоволн на интересующей вас трассе. Проще всего установить связь с ближайшим соседом, на расстоянии примерно до 50 км. Дело в том, что в пределах прямой видимости (или чуть больше) распространяется так называемая земная волна. И на дальность ее распространения влияет только затухание волны в земной поверхности и встречающихся на пути препятствиях, а также кривизна Земли — факторы, практически постоянные для любого времени суток и года. Но ведь наиболее интересной, как правило, бывает связь с дальним корреспондентом! И тут приходится использовать «капризный» способ распространения при отражении волн от ионосферы.

Солнечная радиация вызывает ионизацию верхнего слоя атмосферы, названного поэтому ионосферой. По своему составу она представляет собой сильно разрежен-

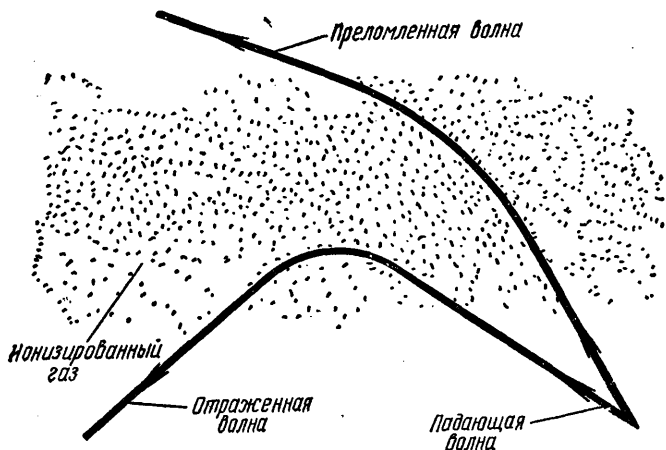
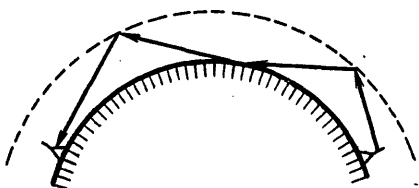


Рис. 1. Преломление и отражение волны ионосферой

Рис. 2. Многоскачковое распространение радиоволн



ный газ, в котором имеются свободные электроны, ионы и молекулы. При увеличении солнечной радиации число свободных электронов и ионов увеличивается, следовательно, растет и электрическая проводимость газа. При уменьшении радиации проводимость падает из-за рекомбинации (воссоединения) свободных электронов и ионов в молекулы.

Падающая на ионосферу радиоволна взаимодействует со свободными электронами, в результате чего может произойти ее преломление, частичное или полное отражение (рис. 1). Во всех случаях происходит также поглощение, потеря некоторой части энергии радиоволн. В зависимости от электропроводимости ионосферы и частоты радиоволны может преобладать тот или иной физический процесс, что и приводит либо к наличию, либо к отсутствию прохождения.

Из рис. 1 нетрудно заметить, что при однократном отражении радиоволны связь возможна на какое-то ограниченное расстояние (обычно оно не превышает 4 тыс. км). Но мы знаем, что радиолюбители не раз устанавливали связи даже с антиподами. Для таких связей необходимы условия, позволяющие радиоволнам многократно отражаться от ионосферы и поверхности Земли (рис. 2). Это — так называемое многоскачковое распространение. Естественно, оно и наблюдается реже односкачкового, и поглощение энергии при нем гораздо больше.

Оценивая ожидаемые условия распространения радиоволн, коротковолновик выбирает наиболее оптимальные время и диапазон для установления связи с интересующим его корреспондентом или районом земного шара. Большую помощь при этом могут оказать прогнозы прохождения радиоволн, публикуемые журналом «Радио».

Кроме диапазона и времени связи, коротковолновик выбирает вид излучения. Основная масса радиолюбителей мира работает телеграфом, используя амплитудную манипуляцию незатухающих радиосигналов телеграфным кодом (азбукой Морзе), либо телефоном с амплитудной модуляцией (такую модуляцию, кстати, имеют все вещательные радиостанции) или с однополосной модуляцией *SSB* (от английских слов *single side band*). Надо сказать, что амплитудная модуляция на всех диапазонах, кроме 28 МГц, теперь встречается относительно редко: ее вытесняет более совершенная однополосная.

Телеграф «дальнобойнее»: слабые телеграфные сигналы легче принимать в условиях помех. Кроме того, «телеграфисту» не обязательно знать иностранный язык. Однако чтобы работать телеграфом, надо уметь принимать на слух и передавать ключом знаки азбуки Морзе. Научиться работать телефоном, конечно, легче. Поэтому число «телефонистов» больше, этим видом излучения работают и многие начинающие коротковолновики. Телефон дает и еще одно преимущество — возможность услышать живой голос корреспондента. Однако дальние связи (особенно при амплитудной модуляции) телефоном приводить несколько труднее. К тому же при работе телефоном надо хотя бы поверхностно знать английский язык.

А как же коротковолновики узнают (точнее опознают) друг друга в эфире? Ведь узнать по голосу даже хорошего знакомого не всегда удается, а при работе телеграфом, «обезличивающим» вашего собеседника, это и подавно невозможно. На помощь приходит система опознавательных сигналов — так называемых позывных.

Позывные присваиваются всем радиостанциям: вещательным, связным, любительским. Позывной — это «имя» радиостанции, а у радиолюбителей — и псевдоним ее владельца. Коротковолновики запоминают позывные друг друга в первую очередь. Да иначе и нельзя: Николаев или Владимиров — тысячи, а повторяющихся позывных нет, каждый позывной уникален.

Позывные могут быть разными. У вещательных радиостанций — это чаще всего мелодии, музыкальные отрывки, звучащие в эфире перед началом передачи, у раций космических кораблей — слова-символы (например, «Заря», «Чайка»), у обычных связных — комбинация букв или букв и цифр. Из букв и цифр состоят и любительские позывные.

Чтобы по позывному можно было определить страну, которой принадлежит радиостанция, по международному соглашению каждой стране выделены группы начальных знаков позывных. Так, Советскому Союзу выделены буквы *U* и *R*, сочетания *4J*, *4K*, *4L* и некоторые другие. С этих знаков и начинаются все позывные любительских радиостанций СССР. А вот для примера группы начальных знаков позывных некоторых других стран: *AP* — Пакистан, *CP* — Боливия, *DM*, *DT* — ГДР, *EP* — Иран, *F* — Франция, *HA* — Венгрия, *JA* — Япония, *LZ* — Болгария, *OH* — Финляндия, *PY* — Бразилия, *SP* — Польша, *VK* — Австралия, *3V* — Тунис, *5V* — Того, *9Y* — Тринидад (тот самый!) и Тобаго. Перечислить все применяемые любителями позывные мы не имеем возможности, поэтому отсылаем читателя к «Справочнику коротковолновика», составленному Б. Г. Степановым (изд-во ДОСААФ, 1974). Там же он найдет и другие весьма полезные сведения.

Позывные любительских радиостанций строятся по своим, особым законам. Прежде всего, в середине любительского позывного стоит цифра, например: *UA1ABC*, *SP5AA*.

Кстати, каким странам принадлежат эти позывные? Правильно, СССР и Польше.

Исключение составляет мемориальный позывной Э. Т. Кренкеля *RAEM*, используемый в соревнованиях, посвященных его памяти. Позывной *RAEM* ранее принадлежал судовой рации ледокола «Челюскин» и после челюскинской эпопеи в знак особых заслуг радиста ледокола Э. Т. Кренкеля был присвоен его любительской радиостанции.

Первая часть позывного вместе с цифрой — коротковолновики называют ее префиксом (по-английски префикс — приставка) — часто позволяет определить и район страны, в котором находится радиостанция. Так, территории СССР, Польши, Венгрии, Канады, Бразилии, США и большинства других стран разделены на условные радилюбительские районы. Поэтому, услышав, допустим, позывной *SP5AA*, сразу можно сказать, что эта радиостанция находится в Польше, в Варшавском воеводстве (пятый радилюбительский район). Безусловно, эта система очень удобна для радилюбителей. Тем не менее в некоторых странах она не принята. По префиксам позывных коротковолновиков Франции, Великобритании, ФРГ можно разве только определить, новичок ли обладатель этого позывного или опытный радилюбитель, так как там позывные выдаются подряд, без учета территориальной принадлежности: сначала идет, допустим в ФРГ, серия с префиксом *DF1*, потом *DF2*, *DF3* и т. д.

По префиксу позывного некоторых стран можно определить, принадлежит ли радиостанция одному лицу (радиостанция индивидуального пользования) или клубу, коллективу (радиостанция коллективного пользования). В Швеции, например, коллективные станции имеют префиксы с буквами *SK*, тогда как индивидуальные — с *SM*, в ФРГ в префиксы позывных коллективных станций входит цифра 0 и т. д. Нередко по префиксу можно судить о квалификации владельца радиостанции. Так, в США новичкам выдают позывные с буквами *WN*, *WL*, *WH*, в Чехословакии — *OL*.

Кстати, система префиксов любительских позывных в СССР настолько интересна, что стоит поговорить о ней подробнее. Дело в том, что она позволяет очень четко определить и вид радиостанции, и ее местоположение,

и условия работы, и квалификацию владельца. Территория ЧССР разделена на три условных района для опытных радиолюбителей и на десять районов для начинающих. Первым, соответственно, выдаются позывные с префиксом *OK1, OK2, OK3*, вторым *OL1—OL10*. Префиксы *OK4* означают, что радиостанция установлена на судне, *OK5* и *OK6* выделены для работы с выставок, фестивалей, слетов, *OK7* присваиваются экспериментальным станциям, *OK8* — радиостанциям иностранных гостей, работающим в ЧССР временно. Если первая буква суффикса позывного (суффиксом называется оставшаяся часть позывного, после цифры префикса) *K, O* или *R* — это радиостанция коллективного пользования.

Но наиболее четко организована система позывных советских любительских радиостанций, особенно ее модификация, введенная в 1970 году. Параллельно с позывными новой системы продолжают использоваться старые позывные индивидуальных КВ радиостанций. Отличить их очень легко: новые позывные имеют трехбуквенные суффиксы, старые — двухбуквенные.

В нашей стране принято деление радиолюбителей на две группы, носящие название «коротковолновики» и «ультракоротковолновики». Хотя эти названия и не совсем точны (основное отличие между ними состоит, как правило, в том, что одни знают азбуку Морзе и могут работать телеграфом, а вторые — нет), будем использовать их и мы. Позывные радиостанций коротковолнников начинаются с буквы *U*, ультракоротковолнников — с буквы *R*. Вторая буква позывного *K* — для коллективных станций и условное обозначение союзной республики — для индивидуальных. Они распределяются следующим образом: *A* (для старых позывных также *V, W, Z*) — РСФСР, *B* (для старых позывных также *T* и *Y*) — Украинская ССР, *C* — Белорусская ССР, *D* — Азербайджанская ССР, *F* — Грузинская ССР, *G* — Армянская ССР, *H* — Туркменская ССР, *I* — Узбекская ССР, *J* — Таджикская ССР, *L* — Казахская ССР, *M* — Киргизская ССР, *O* — Молдавская ССР, *P* — Литовская ССР, *Q* — Латвийская ССР, *R* — Эстонская ССР. Буква *N*, прежде отведенная радиостанциям бывшей Карело-Финской ССР, осталась в старых позывных радиостанций, находящихся ныне в Карельской АССР.

Территория СССР условно разделена на десять радиолюбительских районов: 1-й район — север и северо-запад европейской части РСФСР, 2-й — Прибалтика и Белоруссия, 3-й — центр РСФСР, 4-й — Поволжье, 5-й — Украина и Молдавия, 6-й — Северный Кавказ и Закавказье, 7-й — Казахстан, 8-й — Средняя Азия, 9-й — Коми АССР, Урал и Западная Сибирь, 0-й — Восточная Сибирь и Дальний Восток. Номер района — это цифра в префиксе позывного.

По первой букве суффикса можно узнать область, в которой находится радиостанция (в новых позывных — абсолютно точно, в старых — приблизительно). Сейчас каждой области присвоена своя буква суффикса, например: Ленинграду — *A* и *B*, *P* — Тульской, *L* — Ульяновской, *U* — Киевской областям.

Принятая у нас система позывных удобна тем, что она позволяет по одному позывному определить местонахождение станции и решить, представляет ли связь с ней интерес для выполнения условий диплома или получения дополнительных очков в соревнованиях. Услышали вы, например, радиостанцию *F5AA* и вынуждены гадать: в каком департаменте она находится, стоит ли с ней работать для французского диплома? Иное дело, если, например, работает *UA4LAB*, сразу ясно: это — Ульяновская область. Кстати, а если это будут *RA4LAA* или *UK4LAC*, в какой области их искать? Не может быть сомнений — там же (цифра 4-го района и буква *L* суффикса дают точный адрес).

Несколько сложнее со старыми позывными. Но и в их суффиксах, как правило, есть система. Например, все *UA3*, *UV3* и *UW3* с суффиксами позывных от *A* до *H* — москвичи (т. е. *UA3AA*, *UV3BB*, *UW3CC* и т. д.).

Из общей системы позывных есть исключение — позывные специальные. Об одном из специальных позывных — мемориальном позывном *RAEM* уже говорилось. А вот еще несколько специальных позывных: *UPOL* с двузначным числом в конце — позывные любительских радиостанций советских дрейфующих станций «Северный полюс» (число — номер станции); *UK3A*, *UK3B* — позывные радиостанции Центрального радиоклуба СССР имени Э. Т. Кренкеля; *UK3F* — позывной радиостанции Федерации радиоспорта СССР; *UK3R* — позывной радио-

станции журнала «Радио»; *U5ARTEK* — позывной радиостанции всесоюзной пионерской здравницы; *4K1* — префикс, используемый советскими любительскими радиостанциями в Антарктиде.

Довольно часто специальные позывные выдаются для особых случаев работы: в ответственных соревнованиях, в ознаменование выдающихся событий, юбилеев. Так, в честь 30-летия Победы советского народа в Великой Отечественной войне в эфир выходили станции со специальными позывными, содержащими юбилейное число: *UA30MO*, *UB30KI*, *UC30OR* и другие. 50-летие патриотической организации ДОСААФ, объединяющей и радиолюбителей, советские коротковолновики отметили проведением радиоэстафеты, во время которой работали специальные станции: *R3FL*, *R1SKW*, *R0BAM* и т. д. В различных международных соревнованиях использовались позывные *4L3A*, *4J6A*, *4L8A*, *4J9DX* и другие.

Иногда в эфире можно встретить любительские позывные, содержащие кроме префикса и суффикса окончание, отделенное от основного позывного дробной чертой. Такие окончания применяют, например, радиолюбители, временно работающие с территории, для которой установлен иной префикс (в пределах одного государства либо за границей), например: *UB5WF/UL7*, *UA1CK/JT1*, *W8NRB/UA3*, *FG0CXV/FS7*. Если же в месте временной работы отлична лишь цифра, обозначающая условный район, она одна может служить окончанием: *JA2BB/5*, *ST2SA/0*, *OH9TE/7*. Некоторые окончания обозначают особые условия работы: *P* (от слова *portable*) для передвижных портативных радиостанций, *M* (*mobile*) для станций, установленных на автомобилях *MM* (*maritime mobile*) на морских судах, *AM* (*aircraft mobile*) на самолетах. Позывные с этими окончаниями выглядят так: *DL2TL/P*, *F2MA/M* и т. д. Выделено еще одно окончание, к сожалению, пока ни разу не использованное, *S* (от слова *space*) — для любительских радиостанций на космических кораблях.

Существует группа радиолюбителей-коротковолновиков, как правило, начинающих, которые ведут наблюдения за работой в эфире более опытных любителей, операторов передающих станций. Этим наблюдателям также присваиваются позывные, префиксы которых соот-



UA1ADK

To Radio UA3AAA

Date 4/VIII-74 GMT 13.32

Mc 7021 2 WAY CW RST -599

QTH Leningrad Z. 16. R. 189

Operator Борис B. Krylow

Tnx QSL pse via post box 88, Moscow. 73, om

Р и с. 3. QSL-карточка любительской приемопередающей радиостанции


Р и с. 4. QSL-карточка любительской наблюдательской станции

Z-17 **CHELYABINSK** REG-165

UA9 165 582 ☒ 602 ☐

To RADIO UA3AAA

DATE	MSK-GMT	MC	2-WAY	RS-T	WKD
4. VIII 1974	2322	3,5	MODE CW	589	CQ

73! VY PSE QSL FOR **VPX**  -AWARD VIA
 box. 88 Moscow USSR! OP Валерий

ветствуют префиксам позывных КВ радиостанций, а суффикс заменяет число, состоящее из условного номера области и порядкового номера регистрации, например: UA3-170-1, UB5-073-1000, UK6-101-200 и т. д.

На рис. 3 и 4 показаны в качестве примера образцы карточек-квитанций приемопередающей и наблюдательской станций. На карточках соответственно указаны позывные, о которых шла речь выше.



О ЧЕМ ОНИ ГОВОРЯТ?

Людей, мало знакомых со спецификой работы радиолюбителей в эфире, обычно почему-то больше всего интересует вопрос: «А о чем коротковолновики беседуют между собой?». Услышав в ответ, что разговор в большинстве случаев не выходит за рамки радиолюбительской тематики, они недоумевают: «И только-то?» Им, видимо, и невдомек, что эта тема как раз и представляет наибольший интерес для подавляющего большинства истинных радиолюбителей. И тут нет ничего удивительного: по-настоящему увлеченный человек испытывает наибольшее удовольствие от беседы о предмете своего увлечения. О чем обычно беседуют заядлые рыбаки? О рыбалке! А филателисты? О марках! Ну, а радиолюбители — о радиолюбительстве.

Встречаются, правда, и такие любители, которые, видимо, не видят особой разницы между радиостанцией и телефоном и готовы подолгу вести беседы в эфире на самые отвлеченные темы. «Что же в этом плохого?» — возможно, спросите вы. А вот что. Наш радиолюбительский эфир не слишком просторен: всего-то по сотне-другой килогерц выделено любителям в каждом из диапазонов. А что такое сто килогерц? Это участок, на котором без взаимных помех могут уместиться лишь 33 SSB-станции (ширина полосы каждой из них 3 кГц), или около 100 телеграфных станций. Общее же число любительских станций в мире скоро достигнет миллиона. Теперь понятно, что один не в меру говорливый коротковолновик может испортить настроение десяткам, а то и сотням своих коллег. «Мирное сосуществование» в любительском эфире возможно только тогда, когда каждый будет стремиться свести свое присутствие в нем к минимуму. Поэтому радиолюбители разработали свой особый язык — язык кодов, особенно широко применяемый

при работе телеграфом. Кодовых сокращений вполне хватает для обмена информацией о применяемой аппаратуре, о достижениях в коротковолновом радиолюбительстве, ну и еще — о погоде.

Знаете, какая черта наиболее характерна для коротковолновиков? Вежливость! Они никогда не забудут поздороваться и попрощаться со своим корреспондентом, поблагодарить его за связь, а то и за карточку-квитанцию, которую тот пообещал прислать. Можно смело утверждать, что радиолюбительский язык — самый вежливый язык в мире. Этот язык международен. Он понятен и немцу, и французу, и японцу. Основу языка составляют два кода: *Q*-код и радиожаргон или радиолюбительский код. *Q*-код заимствован из практики служебной связи. Каждая фраза *Q*-кода представляет собой трехбуквенное сочетание, начинающееся с буквы *Q*. Если после этого сочетания стоит вопросительный знак, фраза представляет собой вопрос, если вопросительного знака нет — утверждение или ответ. Например: «*QRL?*» означает вопрос «Заняты ли вы?»; «*QRL*» — ответ «Я занят». Добавив к утверждению отрицательную частицу *NOT* (по-английски — не), можно получить противоположный по смыслу ответ: «*QRL NOT*» — «Нет, я не занят».

Вот некоторые наиболее ходовые выражения (мы приводим их в утвердительной форме): *QRG* — частота радиостанции, *QRM* — наличие помех от других радиостанций, *QRN* — наличие атмосферных помех, *QRO* — увеличение мощности передатчика, *QRP* — уменьшение его мощности, *QRS* — медленная передача, *QRX* — прошу подождать, *QRU* — для вас ничего нет, *QSL* — подтверждение приема, а также радиолюбительская карточка-квитанция, *QSO* — любительская радиосвязь, *QTH* — местоположение радиостанции.

Радиожаргон в основном представляет собой сокращение английских слов (вообще, английский — международный язык радиолюбителей). Как исключение в него входят несколько условных сочетаний букв, например, *GUHOR* — я вас не слышу, *LID* — плохой оператор (одно из двух — всего двух — невежливых выражений радиожаргона, зато и самое обидное), или цифр: 73 — наилучшие пожелания, 88 — любовь и поцелуй (шутка) и 99 — не хочу с вами работать (второе невежливое выражение, услышать его можно исключительно редко).

Приведем некоторые другие, наиболее употребительные выражения радиожаргона: *ABT* (от *about* — около, приблизительно), *ANT* (*antenna*), *BD* (от *bad* — плохой), *CFM* (от *confirm* — подтверждать), *CONDx* (от *conditions* — условия), *CUAGN* (от *see you again* — встретимся снова), *FB* (от *fine business* — превосходно), *GLD* (от *glad* — доволен), *PA* (от *power amplifier* — усилитель мощности), *SK* — окончание связи и т. д. Всего в радиожаргоне около 300 фраз и слов. Привести их здесь все не представляется возможным, и мы вновь отсылаем читателей к «Справочнику коротковолновика».

Довольно часто, если не в большинстве случаев, основную ценность для коротковолновика представляет сам факт установления связи с новой территорией, с интересным корреспондентом и т. д. Обмен подробной информацией при этом не нужен, связь может быть короткой. Это, кстати, имеет и другую положительную сторону: при коротких связях большее число желающих сможет записать в свой актив редкого корреспондента. Содержание такой связи укладывается в некий трафарет, формальную схему. Вот как проходит, к примеру, «типовая» телефонная связь на русском языке. Один из коротковолновиков (присвоим ему московский позывной *UA3AAA*) услышал в эфире общий вызов, даваемый станцией, скажем *UA0LAA* («Всем, всем, здесь *UA0LAA*»). По позывному он сразу определил, что это — любительская радиостанция из Приморского края, и захотел установить с ней связь. Ему повезло: дальневосточник услышал вызов москвича и охотно на него ответил.

По традиции в начале и в конце каждого сеанса корреспонденты несколько раз передают оба позывных «по буквам»:

— *UA0LAA*, здесь *UA3AAA*, Ульяна, Анна, три, Анна, Анна, Анна, прошу ответить, прием.

— *UA3AAA*, здесь *UA0LAA*. Добрый день, спасибо за вызов, дорогой товарищ! Очень рад встретиться в эфире в первый раз. Вас принимаю очень громко, пять, девять *. Здесь город Владивосток, мое имя Владимир. Как приняли? *UA3AAA*, здесь *UA0LAA*, прием.

* Для того чтобы оценить сигналы корреспондента, коротковолновики применяют так называемую систему *RST*, состоящую из трех цифр. Первой, *R* (*Readability*) оценивается разбираемость сигнала

— UA0LAA, здесь UA3AAA. Здравствуйте, Владимир. Также очень рад нашему знакомству. Оценка ваших сигналов — пять, восемь. Я нахожусь в Москве, мое имя Юрий. Прошу прислать Вашу QSL. Большое спасибо за QSO, желаю вам всего наилучшего, 73. UA0LAA, здесь UA3AAA, конец связи, до свидания.

— UA3AAA, здесь UA0LAA. Отлично принято, Юрий! QSL будет, 100 процентов! Примите мои 73, до свидания. UA3AAA, здесь UA0LAA. Полный конец связи, SK.

По этой же схеме может быть проведено «типовое» QSO (вы помните, по коду QSO — это любительская радиосвязь) на английском языке. Выберем в корреспонденты нашему Юрию англичанина G2BB. Он также дает общий вызов:

— CQ, CQ, here is G2BB, Golf, two, bravo, bravo calling and tuning.

— G2BB from UA3AAA, uniform, alfa, three, alfa, alfa, alfa standing by.

— UA3AAA this is G2BB. Good afternoon, my dear friend. Thanks a lot. I'm glad to meet you the first time. Your signals are five, nine in London. My name is John. Back to you. UA3AAA here is G2BB. Go ahead.

— G2BB from UA3AAA. Hello, John! Very glad to nice QSO. Your signals are five and nine too. I'm located in Moscow. My name is Yuri. I'd be very pleased to receive your QSL card. Now won't to keep you. Wish you all the very best, 73 and see you again. G2BB from UA3AAA. Good bye, John!

— UA3AAA here is G2BB for the final. All o'okay, Yuri. My QSL will be sure. Thank you for the nice QSO, 73. So long, Yuri! UA3AAA, here is G2BB signing off and clear.

Такая связь занимает около трех минут. Для QSO между не столь редкими корреспондентами это обычное явление. Но вот в эфире зазвучал экзотический позывной 9Y4AA (Тринидад и Тобаго!). Тут надо спешить: ведь неизвестно, как долго продлится хорошее прохождение и сколько времени может уделить работе в эфире далекий коллега. На частоте 9Y4AA — целая очередь

по пятибалльной шкале, второй, S (Strength) — сила сигнала по девятибалльной шкале, третьей, T (Tone) — качество тона телеграфного сигнала по девятибалльной шкале. Таким образом, RS59 — максимальная оценка телефонного сигнала (абсолютно разборчивого и очень громкого), RST599 — максимальная оценка телеграфного сигнала (тон 9 баллов — чистейший музыкальный, без хрипов и пульсаций).

жаждущих QSO европейцев. И чтобы дать возможность сработать и им, UA3AAA сокращает время связи до минимума:

— 9Y4AA, *nine, yankee, four, alfa, alfa from UA3AAA, by.*

— UA3AAA. *Hello, boy! Your five, six. Go ahead.*

— O'kay, 9Y4AA. *Thanks a lot. Your five, seven. Good luck from UA3AAA, bye-bye.*

— *So long, 73! 9Y4AA clear.*

Мы пока говорили о связях, проведенных телефоном. Однако их схемы сохраняются и при телеграфных QSO. Правда, в этом случае практически весь текст состоит из кодовых фраз и слов. Итак, попробуем перевести телефонную связь с G2BB на язык телеграфа:

— *CQ, CQ de G2BB K.*

— *G2BB de UA3AAA pse K.*

— *UA3AAA de G2BB. GA DR OM. TKS VY MUCH FR UR CALL. VI GLD TO MEET YOU FIRST TIME. UR RST 599. MY QTH IS LONDON. MY NAME IS IOHN. HW? UA3AAA de G2BB K.*

— *G2BB de UA3AAA. GD IOHN. VY GLD TO NICE QSO. UR SIGS RST 599 ALSO. QTH IS MOSCOW. MY NAME IS YURI. QSL IS SURE. TKS FR NICE. QSO. NW QRU. VY 73 CUAGN. G2BB de UA3AAA. GB SK.*

— *UA3AAA de G2BB. ALL OK YURI. QSL IS SURE. TKS FR QSO. VY 73 ES GOOD LUCK. UA3AAA de G2BB SK.*

Между отдельными фразами при телеграфной связи принято передавать знак раздела (—...—). При QSO советских коротковолновиков друг с другом название городов и имена передаются по-русски, а отдельные слова радиожаргона иногда заменяются сокращениями русских слов: БЛГ (благодарю), ТОВ (товарищ), ДСВ (до свидания) и т. п. Наиболее употребительно сокращение ДСВ. Интересно, что его стали широко применять и иностранные коротковолновики при связях с нашими радиолюбителями.

На практике содержание QSO может несколько отличаться от нарисованной нами схемы. Некоторые коротковолновики, например, после приветствия сразу же представляются собеседнику, называя свое имя. Иногда по своей инициативе любители сообщают мощность передатчика, тип антенны, информируют о погоде (более подробные сведения о радиостанции, условиях прохождения и т. п., как правило, передаются только по запросу корреспондента). Довольно часто к просьбе прислать

QSL-карточку присоединяется совет, каким способом это лучше всего сделать (через *QSL*-бюро национальной радилюбительской организации, через посредника, так называемого *QSL*-менеджера и т. п.).

Из сказанного можно сделать вывод: для того чтобы проводить любительские радиосвязи, весьма желательно знать разговорный английский язык. А как быть, если вы знаете не английский, а французский? Ну и что ж, по крайней мере, с коротковолновиками Франции вы будете работать на их языке. Кстати, французский распространен в ряде стран Африки и в Канаде. А зная испанский, вы сможете разговаривать с радиолюбителями многих стран Южной Америки. Однако изучить хотя бы основы английского языка все же необходимо, чтобы иметь возможность проводить связь с коротковолновиками любой страны. Сделать это не так уж трудно, следует лишь запомнить набор стандартных фраз любительской радиосвязи да поработать над произношением.

Естественно, если вы собираетесь использовать только телеграф, серьезного изучения иностранного языка не требуется, надо знать лишь язык кодовых сокращений.



С ЧЕГО НАЧИНАТЬ?

Хочется надеяться, читатель, что нам удалось заинтересовать вас этими увлекательными, удивительными, необыкновенными короткими волнами и вы твердо решили стать коротковолновиком. Ну что ж, в добрый час! Но сразу предупредим: вам предстоит преодолеть немало трудностей. Основных же трудностей две. Первая — изучение телеграфной азбуки. Точнее не самой азбуки (запомнить число точек и тире в каждой букве и цифре было бы не так уж трудно), а мелодии звучания знаков, другими словами — приобретение навыков приема телеграфных знаков на слух и передачи их ключом. Запоминать число точек и тире совсем не нужно и даже вредно. Необходимо схватывать именно мелодию, музыку звучания сигналов. Если же вы все-таки попытаетесь посчитать точки и тире, ваша затея наверняка не удастся: уже при скорости передачи 50—60 знаков в минуту (а для коротковолновика это очень медленная передача — *QRS*) вы соььетесь со счета на первом же знаке. Опытные радисты советуют при обучении подбирать к каждому знаку ритмически созвучные фразы: так гораздо легче запомнить мелодию. Например, цифре 2 может ритмически соответствовать фраза «Я на горку шла», а букве М — слово «мама», если произносить их без выделения ударениями отдельных слогов. Кстати, выбор таких созвучий привлек внимание психологов, о чем было рассказано в одной из статей журнала «Радио» (Е. Григорьев. «Мелодия» телеграфного кода. «Радио», 1973, № 6, с. 14).

Изучать телеграфную азбуку надо в коллективе, под руководством преподавателя. Кружки по изучению азбуки организуются в спортивно-технических клубах при

радиотехнических школах или комитетах ДОСААФ, домах пионеров и школьников, на станциях юных техников и т. п. Если же в вашем городе, поселке, селе такого кружка еще нет, попробуйте организовать его сами — в школе, техникуме, клубе, на предприятии. Для этого достаточно собрать человек пять — десять (найти желающих заниматься, как правило, не представляет труда) и подыскать преподавателя. Им может стать коротковолновик, радист аэропорта, колхоза или речного пароходства, демобилизованный связист и т. д.

А нельзя ли изучить азбуку в одиночку? Должны сказать, что это — труднейшая задача. Хотя на практике некоторым энтузиастам и удавалось самостоятельно освоить прием, это требовало таких затрат времени и энергии, что их бы хватило с избытком и на организацию кружка, и на само обучение. К тому же «поставить руку», т. е. добиться четкой передачи с правильными соотношениями между длительностью точек, тире и пауз, большинство самоучек так и не смогли.

Надо признаться, что только освоение телеграфной азбуки требует систематического, упорного труда и при ежедневных занятиях по полтора-два часа занимает в среднем около месяца. А наращивание скорости до 50—60 знаков в минуту — еще столько же. К сожалению, такой «подвиг» может оказаться не под силу некоторым даже очень увлеченным короткими волнами радиолюбителям. Но не стоит отчаиваться. Во-первых, неудавшуюся попытку можно через некоторое время повторить. Во-вторых, в короткие волны можно прийти, и не зная телеграфной азбуки (правда, став на первом этапе не коротковолновиком, а лишь «ультракоротковолновиком», как официально именуются любители, работающие на диапазоне 28 МГц и на УКВ).

Вторая трудность на пути в короткие волны связана с отсутствием в продаже аппаратуры для радиолюбителей-коротковолновиков. Эту аппаратуру наша промышленность пока не выпускает. Есть два основных способа преодолеть эту трудность: использовать аппаратуру для профессиональной связи, снятую с эксплуатации (такие приемники и передатчики иногда можно приобрести через спортивно-технические клубы ДОСААФ), или изготовить ее самому.

Нам больше по душе второй путь: следуя им, радиолюбитель сможет приобрести ценные практические навыки и теоретические знания, а построенная аппаратура, в отличие от морально и физически устаревшей профессиональной, будет соответствовать сегодняшнему уровню техники и требованиям к современной любительской радиостанции.

Выход в эфир радиолюбителя накладывает на него большую ответственность. Современные перегруженные диапазоны можно сравнить с оживленными центральными улицами больших городов, по которым непрерывной вереницей движутся тяжелые грузовики, переполненные автобусы и троллейбусы, юркие «Москвичи», «Жигули» и «Запорожцы». Сесть за руль машины можно, только хорошенько ознакомившись с правилами движения и научившись управлять ею. Иначе можно стать виновником аварии, а то и катастрофы.

Это правило полностью применимо и к эфиру. Здесь тоже, «съехав» с отведенной частоты, неумело проводя связь, не вовремя включив передатчик, можно «совершить наезд» или самому «попасть под колеса». Особенно опасным бывает нарушение частотной дисциплины (кстати, встречающееся среди радиолюбителей довольно редко). Ведь заняв частоту, не отведенную для любительской связи, можно стать виновником непоправимого: как знать, может быть именно на этой частоте тщетно вызывает о помощи терпящий бедствие корабль или застигнутый непогодой и потерявший ориентировку самолет.

Так же, как будущий автолюбитель, начинающий коротковолновик обязан пройти необходимую стажировку и сдать экзамен, доказав умение вести радиообмен по всем правилам. Непременное условие стажировки — работа в качестве радионаблюдателя.

Получить позывной наблюдателя можно с 12 лет, сдав испытания в спортивно-техническом клубе при областной (краевой, республиканской) школе ДОСААФ. А получив позывной, можно приступать к наблюдениям за работой любительских радиостанций на коллективном приемном пункте или на своей домашней приемной радиостанции, посылать QSL-карточки и получать ответные QSL в подтверждение наблюдений, завоевывать

радиолобительские дипломы, участвовать в соревнованиях.

Приобретя определенный опыт, наблюдатель и сам выходит в эфир на коллективной радиостанции, под руководством опытного наставника. Наконец, выполнив установленные требования, он получает право и на самостоятельную работу в эфире на собственной любительской радиостанции. В эти требования включены такие пункты: быть наблюдателем не менее шести месяцев; провести 1000 наблюдений; получить QSL-карточки от любителей 50 областей СССР и 25 стран мира; провести на коллективной радиостанции 200 связей; принять участие в двух соревнованиях; иметь собственный КВ или УКВ приемник; уметь принимать и передавать телеграфом со скоростью не менее 60 знаков в минуту (для коротковолновиков).

Если наблюдатель выполнил эти требования и сдал экзамен квалификационной комиссии, он может получить разрешение на постройку любительской радиостанции третьей категории. Если станция заслужит положительный отзыв общественного контролера, проверившего ее техническое состояние и соответствие правилам техники безопасности, наблюдатель получает разрешение на работу в эфире.

Разрешение на КВ радиостанцию третьей категории дает право работать мощностью не выше 10 Вт телеграфом на КВ диапазонах 3,5—3,65; 7—7,1 и 28—29,7 МГц и телефоном — на участках 7,04—7,1 и 28,2—29,7 МГц, а также телефоном и телеграфом на УКВ (144 МГц и выше).

Разрешение на УКВ радиостанцию третьей категории дает право работать на КВ диапазоне 28—29,7 МГц и на УКВ. Как мы уже говорили, от оператора УКВ радиостанции не требуется знания телеграфной азбуки.

Этот путь от радионаблюдателя до оператора индивидуальной радиостанции третьей категории, путь начинающего коротковолновика мы и сделаем вместе с вами. Вначале мы хотим предложить изготовить одну из конструкций приемника наблюдателя — простого, двухдиапазонного или, если вы уже имеете опыт повторения любительских конструкций, более сложного, трехдиапазонного. Второй приемник можно превратить и во всдиапазонный, добавив к нему конвертеры на 21 и

28 МГц. Если же эти конструкции окажутся все же слишком сложными, на первых порах можно обойтись и простым вещательным приемником, имеющим любительский диапазон 7 МГц. Для приема телеграфных и SSB сигналов к нему надо сделать простейшую приставку — второй гетеродин, описание которого дано ниже. Обладая такой приемной аппаратурой и сделав несложную приемную антенну (желательно наружную), можно окунуться в любительский эфир. Мы надеемся, что к этому времени прием на слух телеграфной азбуки будет в основном освоен.

ВТОРОЙ ГЕТЕРОДИН — ПРИСТАВКА

Любой радиовещательный приемник с КВ диапазоном, сетевой ламповый или батарейный транзисторный, пригоден для прослушивания любительских АМ станций в диапазоне 40 м (7,0—7,1 МГц или 42,23—42,83 м). Однако сейчас в радиолучительском эфире АМ станций почти нет — все работают телеграфом (CW) или с однополосной модуляцией (SSB). Амплитудный детектор радиовещательного приемника не позволяет принимать такие сигналы.

Для приема телеграфных сигналов необходимо выделить звуковую частоту биений между сигналом принимаемой станции и сигналом местного телеграфного гетеродина. В супергетеродинных приемниках с однократным преобразованием частоты этот гетеродин обычно называют вторым гетеродином. Он настраивается на частоту, близкую к промежуточной частоте (ПЧ) приемника. Колебания второго гетеродина подаются на детектор приемника вместе с сигналом ПЧ, образующимся при приеме станции. В детекторе происходит смещение двух колебаний и выделяется сигнал разностной звуковой частоты.

Однополосный (SSB) сигнал представляет собой амплитудно-модулированное колебание, у которого подавлены одна боковая полоса и несущая. Для того чтобы продетектировать однополосный сигнал, необходимо восстановить несущую. При достаточном ее уровне вторую боковую полосу восстанавливать не обязательно. Схема включения второго гетеродина при этом остается

точно такой же, как и при приеме телеграфных станций, а сигнал гетеродина служит восстановленной несущей. Разумеется, приемник должен быть настроен так, чтобы частоты подавленной несущей и второго гетеродина совпадали с точностью до 50—100 Гц, иначе речевой сигнал будет сильно искажен.

Изготовление второго гетеродина к имеющемуся радиовещательному приемнику особой трудности не представляет. Схему гетеродина, рассчитанного на промежуточную частоту 465 кГц (это стандартное значение ПЧ для подавляющего большинства приемников), целесообразно заимствовать из описания трехдиапазонного приемника (см. рис. 11). Гетеродин содержит один транзистор типа П401—П403, П416 или П420—П423, два резистора R_{20} и R_{21} , четыре конденсатора C_{21} — C_{24} , катушку индуктивности L_{18} и выключатель питания B_2 . Все детали монтируются на небольшой панельке из любого изоляционного материала. Расположение деталей может быть произвольным. Катушку удобно использовать готовую — контур ПЧ от приемника «Сокол». Она содержит 75 витков провода ПЭЛ 0,15 и подстраивается ферритовым сердечником.

После сборки и тщательной проверки правильности всех соединений гетеродин следует подключить к транзисторному радиовещательному приемнику двумя проводами — общим проводом, соединенным с шасси приемника, и проводом питания, соединенным с отрицательным полюсом батареи питания. Выключатель питания B_2 располагается в любом удобном месте. Конденсатор связи C_{21} временно не устанавливается. Настроив приемник на любую радиовещательную станцию, вращают сердечник катушки гетеродина до появления в громкоговорителе приемника свиста, обусловленного биениями между сигналом гетеродина и несущей станции. Связи между гетеродином и трактом ПЧ приемника через провода питания обычно бывает достаточно для появления громкого тона биений. Если же громкость недостаточна и свист прослушивается слабее, чем передача принимаемой станции, следует включить конденсатор связи C_{21} , соединив его верхний по схеме вывод с точкой соединения диода детектора и последнего контура ПЧ приемника. Емкость этого конденсатора следует подобрать

(в пределах 3—100 пФ) по максимальной громкости приема.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется сетевой ламповый приемник, то гетеродин — приставку лучше питать от отдельной батареи. Вполне подойдет батарея от карманного фонаря с напряжением 4,5 В. К верхнему по схеме выводу конденсатора *C21* в этом случае можно присоединить отрезок изолированного монтажного провода длиной 15—20 см, расположив его в непосредственной близости от баллонов ламп тракта ПЧ приемника. Такой связи обычно бывает вполне достаточно, чтобы на детектор приемника поступал необходимый уровень сигнала второго гетеродина.

Другая конструкция гетеродина — приставки с автономным питанием, пригодная для работы с любым приемником, описана в журнале «Радио», 1976, № 9, с. 54. В ней используется катушка регулятора размера строк от телевизионных приемников.



ПРИЕМНИК ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НА 3,5 И 7 МГц

Принцип действия и схема. Этот приемник очень прост в изготовлении и в налаживании. В нем нет дефицитных деталей, и построить его могут даже малоопытные радиолюбители. В то же время приемник имеет достаточно высокую чувствительность и позволяет принять много различных любительских станций, удаленных даже на несколько тысяч километров.

В приемнике используется принцип прямого преобразования. Поясним подробнее, в чем состоит этот принцип и какими достоинствами и недостатками он обладает. Приемник прямого преобразования может принимать два вида сигналов: телеграфный и однополосный модулированный. При работе телеграфом в режиме незатухающих колебаний, когда ключ нажат, передатчик принимаемой станции излучает немодулированный высокочастотный сигнал. Чтобы принять такой сигнал на слух, необходимо изменить, т. е. преобразовать его частоту так, чтобы она оказалась в области звуковых частот. Кроме того, сигнал необходимо усилить. Именно эти операции и осуществляются в приемнике прямого преобразования. Простейший приемник прямого преобразования должен содержать всего три элемента: смеситель, или преобразователь частоты, гетеродин и усилитель низкой частоты, показанные на структурной схеме (рис. 5).

При воздействии на смеситель приемника двух сигналов: принимаемого — с частотой f_c и гетеродина — с частотой f_1 в смесителе возникают биения, т. е. колебания с частотой $f_{зв} = f_c - f_1$. Если частота настройки гетеродина отличается от частоты сигнала на небольшую

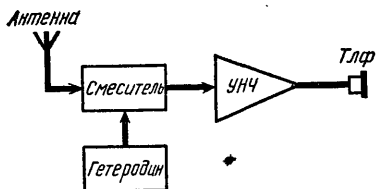


Рис. 5. Структурная схема приемника прямого преобразования

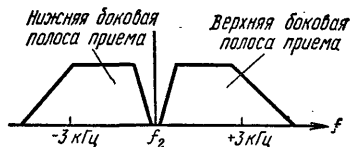


Рис. 6. Кривая избирательности приемника прямого преобразования

величину, около 800—1000 Гц, то биения будут иметь как раз эту звуковую частоту и могут быть услышаны. Звуковые частоты усиливаются в УНЧ и поступают на головные телефоны. Все усиление в приемнике осуществляется в УНЧ, поэтому получить достаточное усиление здесь проще, чем в других типах приемников. Соответственно, легко получается и высокая чувствительность.

Другой важный параметр приемника — это избирательность, т. е. способность подавлять сигналы соседних, мешающих станций. Избирательность приемника прямого преобразования также высока, поскольку соседние по частоте станции образуют в смесителе приемника биения с более высокими частотами, чем полезный сигнал. Эти более высокие частоты хорошо фильтруются в УНЧ и, кроме того, самым человеческим ухом, чувстви-

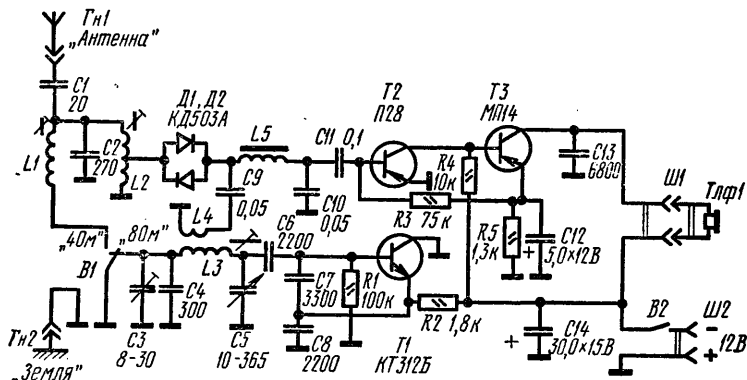


Рис. 7. Принципиальная схема приемника прямого преобразования

тельность которого на высоких частотах резко падает. Для получения еще большей избирательности после смесителя в приемнике обычно устанавливают фильтр с частотой среза 3 кГц.

Однако простой приемник прямого преобразования не обеспечивает так называемого «односигнального» приема. Действительно, если гетеродин приемника настроен на частоту f_r , то с одинаковой громкостью будут приниматься сигналы станций на частотах $f_r + f_{зв}$ и $f_r - f_{зв}$. Разделить их можно только методами фазовой селекции, которые достаточно сложны для начинающих любителей. Кривая избирательности приемника показана на рис. 6.

Перейдем теперь к описанию конкретной практической схемы приемника на диапазоны 80 и 40 м (рис. 7). Сигнал из антенны через конденсатор связи $C1$ поступает на входной контур приемника. На диапазоне 80 м катушка $L1$ отключена, и входной контур образован катушкой $L2$ и конденсатором $C2$. Контур настроен на среднюю частоту диапазона 3,6 МГц. На диапазоне 40 м переключателем $B1$ параллельно входному контуру подключается катушка $L1$. В результате общая индуктивность контура уменьшается, и он оказывается настроенным на среднюю частоту диапазона 40 м — 7,05 МГц. С отвода катушки $L2$ сигнал подается на смеситель, выполненный на двух диодах $D1$ и $D2$, включенных встречно-параллельно. Одновременно на смеситель поступает сигнал гетеродина через катушку связи $L4$ и конденсатор $C9$.

Гетеродин приемника собран на транзисторе $T1$ по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. В диапазоне 80 м левый по схеме вывод катушки $L3$ гетеродина замкнут на землю, и в контур входят лишь конденсаторы $C5—C8$. Конденсатор переменной емкости $C5$ служит для настройки приемника. При указанных на схеме величинах емкостей гетеродин перекрывает диапазон от 1,7 до 2,0 МГц, что соответствует принимаемому диапазону 3,4—4,0 МГц. Емкость конденсаторов $C7$ и $C8$, подключенных к переходам транзистора, выбрана достаточно большой, для того чтобы повысить стабильность генерируемой частоты. При переключении на диапазон 40 м последовательно с катушкой $L3$ включаются конденсаторы $C3$ и $C4$. Это уменьшает общую

емкость контура гетеродина, что приводит к повышению генерируемой частоты. Одновременно уменьшается и коэффициент перестройки, что также полезно, поскольку диапазон 40 м занимает полосу частот всего 100 кГц — меньшую, чем диапазон 80 м. В диапазоне 40 м гетеродин перестраивается от 3,45 до 3,6 МГц, что соответствует принимаемым частотам 6,9—7,2 МГц.

Диапазоны приемника выбраны достаточно широкими, чтобы легче было найти любительские станции при налаживании. При желании диапазоны можно сузить, включив последовательно с переменным конденсатором С5 постоянный конденсатор емкостью 200—250 пФ. Настройка на станции при этом облегчается.

В приемнике применен новый тип смесителя, позволяющий получить на выходе частоты вида $f_c - 2f_r$ и значительно улучшающий помехоустойчивость приемника. Принцип его действия был описан в журнале «Радио», 1976, № 12, с. 18—19. Гетеродин, работающий с этим смесителем, настраивается на частоту вдвое ниже частоты сигнала. Поясним работу смесителя подробнее. Синусоидальное напряжение гетеродина, приложенное к диодам, будет отпирать их только в том случае, если мгновенная амплитуда этого напряжения будет превышать пороговое напряжение диода. Для примененных в приемнике кремниевых диодов пороговое напряжение отпираания составляет примерно 0,5 В. Амплитуда гетеродинного напряжения, приложенного к диодам, выбирается равной 0,75—1 В. Таким образом, диоды отпираются только на пиках гетеродинного напряжения, причем положительная полуволна отпирает нижний по схеме диод, а отрицательная — верхний. Во время перехода гетеродинного напряжения через нуль оба диода закрыты.

Смеситель в этой схеме действует подобно ключу, замыкающемуся дважды за период гетеродинного напряжения. Следовательно, частота замыканий диодного ключа равна удвоенной частоте гетеродина. Если частота сигнала f_c в точности равна удвоенной частоте гетеродина $2f_r$, то на моменты замыкания ключа будут попадать все время либо положительные, либо отрицательные полуволны сигнала — произойдет синхронное выпрямление сигнала, и на выходе смесителя появится постоянное напряжение. Это случай так называемых

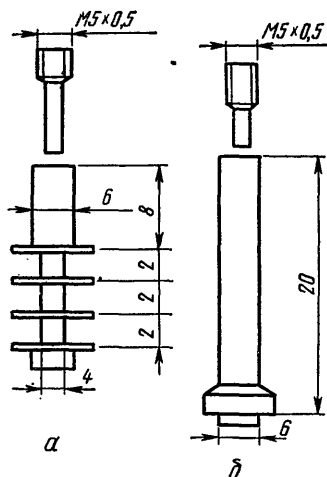
нулевых биений, когда при точной настройке на частоту сигнала биений не слышно. Если же f_c отличается от $2f_r$ в ту или другую сторону, то на выходе смесителя появится напряжение биений с частотой $f_c - 2f_r$ либо $2f_r - f_c$.

Сигнал биений проходит через фильтр нижних частот, образованный катушкой $L5$ и конденсаторами $C9$ и $C10$. Этот фильтр, имеющий частоту среза 3 кГц, ослабляет сигналы соседних по частоте станций. Отфильтрованный звуковой сигнал усиливается двухкаскадным усилителем низкой частоты, собранным на транзисторах $T2$ и $T3$. Для упрощения схемы применена непосредственная связь между каскадами. Коллекторное напряжение $T2$, равное 1,3—1,5 В, служит также и напряжением смещения для транзистора $T3$. Режим транзисторов по постоянному току определяется сопротивлением резистора $R3$, через который подается смещение на базу транзистора $T2$. Нагрузкой усилителя являются высокоомные телефоны $Tлф1$, имеющие сопротивление постоянному току не менее 3,2 кОм (например, ТА-4). С такими телефонами общий коэффициент усиления УНЧ составляет 5000—15 000 в зависимости от коэффициента передачи тока ($B_{ст}$) примененных транзисторов.

Приемник можно питать от батареи напряжением 9—12 В или от маломощного стабилизированного выпрямителя. Потребляемый ток невелик — около 5 мА. В качестве источника питания вполне подойдет выпрямитель, описанный ниже и использованный в трехдиапазонном приемнике. Не обязательно применять транзисторный стабилизатор — вполне пригоден простейший стабилизатор с балластным резистором и опорным диодом Д813.

Детали. Вместо указанных на принципиальной схеме можно применить и другие типы транзисторов. Для УНЧ подойдут в принципе любые маломощные низкочастотные транзисторы $p-n-p$, например П13 — П16, МП39 — МП42 с любыми буквенными индексами. Желательно, однако, чтобы $T2$ был маломощным, типа П27А, П28, П13Б или МП39Б. Желательно также, чтобы коэффициент $B_{ст}$ примененных транзисторов был не ниже 50—60. Это увеличит усиление УНЧ. В гетеродине

Р и с. 8. Эскизы каркасов контурных катушек

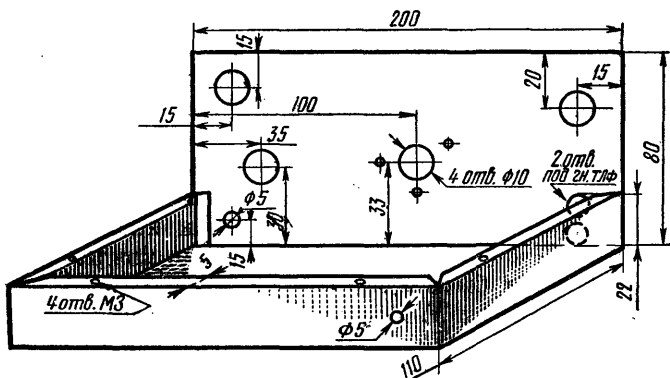


Катушки приемника (рис. 8) намотаны на унифицированных каркасах от контуров ПЧ радиовещательных приемников и подстраиваются ферритовыми сердечниками диаметром 2,7 и длиной 8—12 мм. Катушка гетеродина L_3 содержит 20 витков провода ПЭЛШО 0,15 и наматывается в средней секции каркаса (рис. 8, а). Катушка связи L_4 содержит 6 витков такого же провода и намотана в верхней секции этого же каркаса. Нижняя секция каркаса не используется. Катушки входного контура намотаны проводом ПЭЛШО 0,15 виток к витку на каркасах (рис. 8, б). L_1 содержит 14 витков, а L_2 — 24 витка с отводом от 5-го витка, считая от заземленного вывода катушки. L_1 и L_2 можно намотать и на секционированных каркасах, равномерно распределив витки по всем трем секциям. Катушка фильтра L_5 намотана на ферритовом кольце диаметром 18 и высотой 5 мм, с относительной магнитной проницаемостью $\mu = 2000$ и содержит 250 витков провода ПЭЛШО 0,1—0,15. Можно применить и другие кольца с μ от 1000 до 3000 и диаметром от 10 до 25 мм. В любом случае уменьшение размеров и магнитной проницаемости требует увеличения числа витков, но не более чем до 300—350. При отсутствии колец катушку L_5 можно заменить резистором сопротивлением 1—1,5 кОм, правда это несколько ухудшит избирательность и чувствительность приемника.

Конденсатором настройки *C5* служит одна секция удвоенного блока конденсаторов переменной емкости от приемника ВЭФ «Спидола». Можно применить и другой конденсатор с максимальной емкостью не менее 150 пФ, обязательно с воздушным диэлектриком. Конденсатор желательно оснастить хотя бы простейшим верньером — это значительно облегчает настройку на *SSB* станции. Если верньера нет, то ручку настройки надо выбрать диаметром 40—50 мм. Электролитические конденсаторы *C12* и *C14* могут быть любого типа. Остальные конденсаторы — КМ, БМ и МБМ. В контурах желательно применять керамические конденсаторы или слюдяные типа КСО. Резисторы могут быть любых типов, например УЛМ или МЛТ, с мощностью рассеяния 0,125—0,25 Вт. Переключателем *B1* служит обычный тумблер на два положения типа ТВ-2.

Конструкция. Шасси приемника (рис. 9) состоит из передней панели размером 200 × 80 мм и рамки, согнутой из алюминия толщиной 2 мм. На передней панели размещены конденсатор настройки (в центре), гнезда телефонов и выключатель питания (слева), гнезда антенны, заземления и переключатель диапазонов (справа). Сверху на рамке с помощью четырех винтов закреплена монтажная плата приемника со всеми остальными деталями. Провода питания приемника выводятся через заднюю стенку шасси. Такая конструкция шасси удобна тем, что при достаточной механической прочности обеспечивает легкий доступ к любой детали приемника в процессе монтажа и налаживания. Ящик приемника из мягкого алюминия может быть любой конструкции. Шасси вдвигается в ящик спереди. Размеры приемника подобраны так, что на задней стенке ящика свободно размещаются три плоские батареи типа 3336Л (КБС) для карманных фонарей.

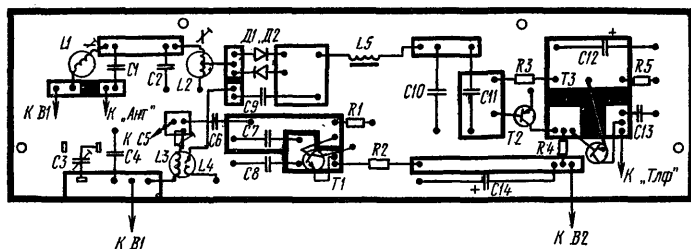
Монтажную плату приемника (рис. 10) размером 200 × 55 мм изготавливают из фольгированного гетинакса или стеклотекстолита. Однако печатный монтаж применять совсем не обязательно. Можно выполнить плату и из обычного гетинакса (текстолита), просверлив в ней отверстия и соединив выводы деталей проводниками. Необходимо обратить лишь особое внимание на качество «заземления» — общие провода должны быть



Р и с. 9. Эскиз шасси приемника

проложены в нескольких местах, соединены между собой и в нескольких местах подключены к шасси приемника.

Налаживание. Правильно смонтированный приемник с исправными деталями начинает работать, как правило, при первом же включении. Тем не менее полезно провести все операции по наладке приемника в последовательности, изложенной ниже. Сначала с помощью авометра (тестера) с сопротивлением не менее 10 кОм/В (ток полного отклонения стрелки прибора — не более 100 мкА) измеряют режимы транзисторов. Напряжение на коллекторе транзистора $T3$ относительно общего провода при подключенных телефонах должно составлять 6—8 В. Если это напряжение меньше, величину сопротивления резистора $R3$ следует уменьшить, а если боль-



Р и с. 10. Эскиз печатной платы приемника прямого преобразования

ше, то увеличить. Затем измеряют напряжение на эмиттере транзистора гетеродина $T1$, которое должно составлять 7—8 В. Если напряжение меньше, то следует увеличить сопротивление резистора $R1$. После установки режимов в телефонах должен слабо прослушиваться шум первого каскада УНЧ и смесителя. Прикосновение руки к одному из выводов конденсатора $C11$ должно вызывать появление в телефонах громкого звука низкого тона.

Убедившись в работоспособности УНЧ, приступают к настройке высокочастотной части приемника. Установив переключатель $B1$ в положение «80 м» и присоединив антенну, прослушивают эфир, медленно поворачивая ручку настройки приемника. Если не слышно ни одной станции, следует проверить правильность монтажа гетеродина и исправность транзистора $T1$. Диапазон принимаемых частот устанавливают вращением сердечника катушки $L3$. Это можно сделать, прослушивая сигналы любительских станций или воспользовавшись вспомогательным радиовещательным приемником. На вспомогательном приемнике можно прослушать третью гармонику гетеродина на частотах 5,1—6 МГц или четвертую гармонику на частотах 6,8—8 МГц. В качестве антенны вспомогательного приемника включают кусок провода длиной 0,5—1 м, расположенный вблизи настраиваемого приемника. После установки диапазона настраивают входной контур вращением сердечника катушки $L2$ по максимальной громкости принимаемых сигналов. Затем переходят к настройке приемника в диапазоне 40 м. При этом сердечники катушек $L2$ и $L3$ трогать уже не следует. Диапазон принимаемых частот устанавливают подстроечным конденсатором $C3$. Если пределов изменения его емкости окажется недостаточно, подбирают конденсатор $C4$ в пределах 270—330 пФ. Входной контур настраивают по максимуму громкости сердечником катушки $L1$.

На этом настройку приемника можно считать законченной.

Радиолюбители, желающие «выжать» из приемника все возможное, могут подобрать еще связь гетеродина со смесителем, изменяя число витков катушки связи $L4$. При недостаточном числе витков чувствительность резко падает, а при избыточном числе витков, т. е. при

слишком сильной связи, вместе с падением чувствительности ухудшается и помехоустойчивость приемника по отношению к мощным сигналам. Приемник хорошо работает даже с комнатной антенной, однако лучше применить наружную антенну — луч длиной 15—20 м. Если приемник питается от встроенных батарей, то заземление существенно увеличивает громкость приема. При питании же приемника от сетевого выпрямителя заземление можно не применять. Если приемник работает с длинной наружной антенной, вместо постоянного конденсатора *C1* лучше установить переменный или подстроечный конденсатор с максимальной емкостью 25—40 пФ. Его ручку следует вывести на переднюю панель около гнезда антенны, и она будет служить отличным «регулятором громкости». Этот же конденсатор позволит устранить перекрестные помехи от мощных станций (если они возникнут) путем уменьшения связи с антенной.



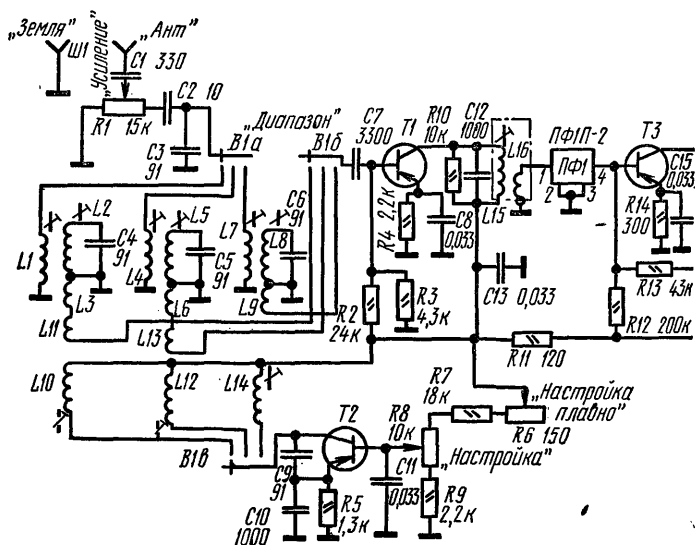
ТРЕХДИАПАЗОННЫЙ ПРИЕМНИК

Этот приемник значительно сложнее, зато и совершеннее предыдущего. Он уже может использоваться как основной на любительской радиостанции третьей категории. Приемник собран по супергетеродинной схеме и позволяет принимать станции в диапазонах 80, 40 и 20 м, работающие как телефоном в режиме амплитудной (АМ) и однополосной (SSB) модуляции, так и телеграфом (СW). На выход приемника можно включить либо телефоны, либо громкоговоритель для трансляционной сети напряжением 15 В.

Чувствительность приемника при выходном напряжении 1 В составляет 40—60 мкВ в режиме АМ и 10—20 мкВ в режиме СW. При приеме на наружную антенну такой чувствительности вполне достаточно даже для работы с удаленными корреспондентами. Избирательность приемника по соседнему каналу при расстройке ± 10 кГц не хуже 50 дБ, а по зеркальному каналу в диапазоне 80 м не хуже 50 дБ, 40 м — 40 дБ, 20 м — 30 дБ.

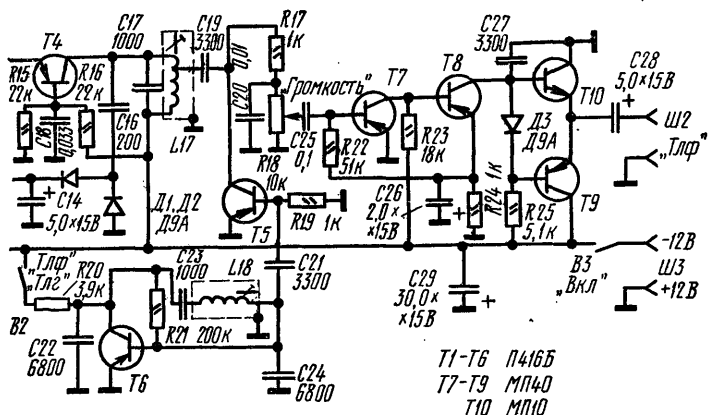
Источником питания могут служить две последовательно соединенные батареи 3336Л (напряжение питания 9 В) или сетевой выпрямитель (напряжение питания 12 В). Потребляемый ток в режиме покоя не превышает 10—12 мА.

Принципиальная схема приемника показана на рис. 11. Приемник содержит следующие каскады: преобразователь частоты с отдельным гетеродином на транзисторах $T1$ и $T2$, усилитель промежуточной частоты ($T3$ и $T4$), детектор ($T5$), телеграфный гетеродин ($T6$) и усилитель низкой частоты ($T7—T10$). Промежуточная частота выбрана равной 465 кГц.



Р и с. 11. Принципиальная схема

Сигнал из антенны поступает на переменный резистор $R1$, служащий для ослабления сигнала при приеме мощных станций или при появлении перекрестных помех (ручка «Усиление»). Далее через конденсатор связи $C2$ сигнал поступает на входной двухконтурный полосовой фильтр. Первичный контур фильтра образован конденсатором $C3$ и одной из катушек $L1$, $L4$, $L7$. Катушки переключаются секцией $B1a$ переключателя диапазонов. На схеме переключатель показан в положении «80 м». Вторичный контур образован одной из катушек $L2$, $L5$, $L8$ и конденсаторами $C4$ — $C6$. Благодаря полосовому фильтру существенно ослабляются помехи по зеркальному каналу приема. Со вторичного контура сигнал снимается одной из катушек связи $L3$, $L6$, $L9$ и поступает через переключатель $B1b$ на базу смесителя ($T1$). Последовательно с катушками связи $L3$ и $L6$ на диапазонах 80 и 40 м включены катушки связи с гетеродином $L11$ и $L13$. Таким образом, на базу смесителя поступает сумма сигналов — входного и гетеродинного, что и позволяет выделить в коллекторной цепи смесителя сигнал промежуточной частоты. В диапазоне 20 м достаточная



трехдиапазонного приемника

связь гетеродина со смесителем получается за счет неизбежных емкостных и индуктивных наводок напряжения гетеродина в цепи базы $T1$.

Гетеродин приемника выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе $T2$. Контур гетеродина образован одной из катушек $L10$, $L12$, $L14$, переключаемых секцией $B1в$ переключателя диапазонов, и конденсаторами $C9$ и $C10$. Контур включен в коллекторную цепь транзистора. Часть переменного напряжения генерируемой частоты с емкостного делителя $C9C10$ поступает на эмиттер транзистора, создавая, таким образом, необходимую обратную связь. База транзистора заземлена по высокой частоте через конденсатор $C11$. Настраиваются на радиостанции изменением частоты гетеродина, но обычного в таких случаях конденсатора переменной емкости в приемнике нет. Его роль выполняет резистор $R8$ («Настройка»), с помощью которого изменяется напряжение смещения на базе транзистора. Это приводит к изменению выходной проводимости транзистора, шунтирующей контур. Соответственно изменяется и генерируемая частота. Диапазон перестройки гетеродина составляет 160,

270 и 450 кГц в диапазонах 80, 40 и 20 м соответственно. Для более плавной подстройки частоты напряжение смещения изменяется в небольших пределах резистором $R6$ («Настройка плавно»). Пределы подстройки в зависимости от диапазона составляют $\pm 5\text{—}20$ кГц. Температурная стабилизация режимов смесителя и гетеродина достигается обычным способом благодаря включению резисторов $R4$ и $R5$ в эмиттерные цепи.

Преобразованный сигнал с промежуточной частотой 465 кГц выделяется в коллекторной цепи смесителя контуром $L15C12$ и через катушку связи $L16$ поступает на пьезокерамический фильтр $ПФ1$, определяющий в основном избирательность приемника по соседнему каналу. Контур $L15C12$ необходим по следующим соображениям. Пьезокерамический фильтр обладает очень хорошей избирательностью по соседнему каналу при расстройках 10—20 кГц, но она может оказаться недостаточной для сигналов, отстоящих от резонансной частоты фильтра на 100—200 кГц, когда пьезокерамические резонаторы ведут себя как простые емкости. LC контур, напротив, обладая невысокой избирательностью по соседнему каналу, хорошо подавляет сигналы с большими расстройками. При совместном включении контура и фильтра избирательные свойства тракта ПЧ улучшаются во всем диапазоне частот.

Отфильтрованный сигнал ПЧ усиливается транзисторами $T3$ и $T4$, включенными по каскадной схеме. Режим транзисторов стабилизирован делителями напряжения в базовых цепях $R12R13$ и $R15R16$, а также резистором $R14$ в цепи эмиттера транзистора $T1$. Каскадная схема благодаря хорошей развязке входных и выходных цепей позволила получить высокий и устойчивый коэффициент усиления, причем усилитель ПЧ совершенно не склонен к самовозбуждению. Нагрузкой усилителя является контур $L17C17$, сигнал с которого подается на детектор через конденсатор связи $C19$. Усилитель ПЧ охвачен цепью АРУ (автоматической регулировки усиления), включающей диоды $D1$, $D2$ и конденсатор $C14$. Часть выходного сигнала с контура $L17C17$ через конденсатор $C16$ поступает на диоды, включенные по схеме удвоения напряжения, и детектируется. Продетектированное напряжение в положительной полярности приложено к базе транзистора $T3$ через резистор $R13$. Если выходной сигнал уси-

лителя достаточно велик, а это случается при приеме мощных станций, то продетектированное напряжение забирает транзистор $T3$ и усиление уменьшается. Конденсатор $C14$ увеличивает постоянную времени цепи АРУ до десятых долей секунды. В результате уменьшаются только медленные изменения амплитуды сигнала, вызванные, например, замираниями, а быстрые изменения амплитуды, соответствующие модуляции, остаются неизменными.

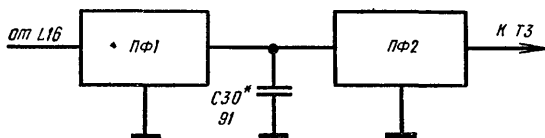
Детектор приемника собран на транзисторе $T5$. При приеме АМ сигналов детектирование осуществляется коллекторным переходом транзистора, как и в детекторах с параллельно включенным диодом. Нагрузкой детектора служит переменный резистор $R18$ «Громкость», зашунтированный для замыкания токов промежуточной частоты конденсатором $C20$. При приеме телеграфных сигналов на базу транзистора $T5$ поступают колебания со второго гетеродина, выполненного на транзисторе $T6$. Переключатель $B2$ в этом случае устанавливают в положение «Тлг». В этом режиме транзистор $T5$ действует, как управляемое активное сопротивление. Отрицательные полупериоды поступающего на базу напряжения гетеродина (его частота близка к промежуточной) открывают транзистор, и сопротивление коллекторного перехода уменьшается. В остальное время транзистор закрыт положительным смещением, образующимся при выпрямлении напряжения гетеродина эмиттерным переходом. В результате АМ сигналы не детектируются, а в коллекторной цепи транзистора протекают лишь токи разностной частоты, возникшие в результате преобразования частоты сигнала ПЧ. Эти токи создают на нагрузке детектора (в данном случае точнее будет сказать — смесителя) напряжение разностной звуковой частоты.

Второй гетеродин приемника собран по схеме с емкостной обратной связью. Колебательный контур генератора образован катушкой $L18$ и конденсаторами $C22$, $C23$ и $C24$. Для повышения стабильности частоты связь контура с транзистором выбрана небольшой благодаря значительной емкости конденсаторов $C22$ и $C24$. Коллекторное напряжение подводится через переключатель $B2$ и резистор нагрузки $R20$, а смещение устанавливается резистором $R21$.

Звуковой сигнал с регулятора громкости усиливается двумя каскадами УНЧ, выполненными по схеме с непосредственной связью на транзисторах $T7$ и $T8$. Смещение первого каскада задается резистором $R22$, а его коллекторное напряжение служит смещением второго каскада. Режим стабилизируется резистором $R24$ в эмиттерной цепи транзистора $T8$. Оконечный усилитель мощности выполнен по схеме двухтактного эмиттерного повторителя на транзисторах противоположного типа проводимости $T9$ и $T10$. Напряжение в этом каскаде не усиливается, зато выходной переменный ток в цепи нагрузки может достигать значительной величины. Максимальная амплитуда выходного напряжения равна половине напряжения источника питания, а выходной ток и, соответственно, мощность зависят от сопротивления нагрузки.

Минимально допустимое сопротивление нагрузки для этого усилителя составляет 70 Ом. Поэтому, если усилитель используется с низкоомным динамическим громкоговорителем, необходим согласующий трансформатор. При этом выходная мощность достигает 0,3 Вт, а потребляемый ток — 40 мА. При отсутствии сигнала ток покоя не превышает 1—2 мА и зависит от прямого сопротивления диода $D3$, создающего небольшое начальное смещение на базах транзисторов $T9$ и $T10$. Оно необходимо для уменьшения искажений типа «ступенька». Усилитель хорошо работает и на высокоомную нагрузку, например телефоны. При этом значительно уменьшается потребляемый ток.

Детали. В приемнике можно использовать очень широкий ассортимент деталей. Вместо транзисторов П416 в высокочастотных каскадах и в каскадах ПЧ можно использовать П403, П423, ГТ308, ГТ309, ГТ322 с любыми буквенными индексами. В каскадах ПЧ (транзисторы $T3—T6$), кроме того, можно применить П401, П402, П420—П422. Для усилителя НЧ годятся любые маломощные низкочастотные транзисторы. В качестве $T7—T9$ можно использовать П13—П16 или МП13—МП16, а также МП39—МП42 с любыми буквенными индексами. $T10$ может быть типа МП10; можно использовать МП37, МП38 или другие маломощные $n-p-n$ транзисторы. Диоды $D1—D3$ — любые маломощные германиевые, например Д2, Д9, Д18—Д20. Постоянные резисторы могут быть любого типа с мощностью рассеяния 0,12 Вт и вы-

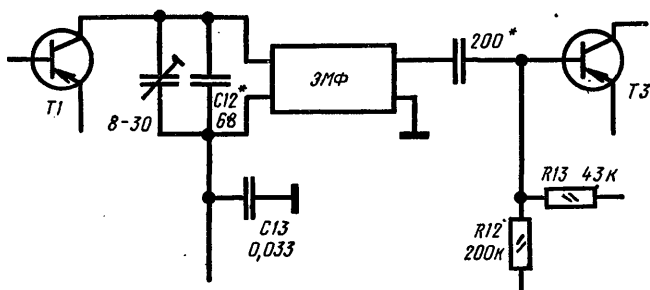


Р и с. 12. Схема последовательного включения пьезоэлектрических фильтров ПФ1 и ПФ2

ше. Переменные резисторы $R1$ и $R18$ могут быть типа СП или СПО группы В; $R6$ и $R8$ — такого же типа, но группы А. Конденсаторы можно применять типов КЛС, КСО, ПМ, БМ, МБМ, ЭМ. Однако, в колебательных контурах входного фильтра и гетеродина желательно использовать только керамические или слюдяные (КСО) конденсаторы.

Переключатель $B1$ — галетный, на три положения, причем используется всего одна плата. Переключатели $B2$ и $B3$ — обычные тумблеры.

В качестве $ПФ1$ используется восьмикристалльный фильтр ПФ1П-1 или ПФ1П-2. Эти фильтры обеспечивают достаточно высокую избирательность, однако при приеме телеграфных или SSB станций имеют излишне широкую полосу пропускания — 8—10 кГц. При отсутствии этих фильтров можно применить двухкристалльные фильтры ФП1П-012 или ФП1П-016 или два последовательно включенных однокристалльных фильтра ФП1П-011, 013 или 017. Избирательность по соседнему каналу в этом варианте будет хуже, а полоса пропускания — такой же. Схема последовательного включения пьезоэлектрических фильтров показана на рис. 12. Конденсатор



Р и с. 13. Схема включения ЭМФ

С30 подбирают до получения хорошей избирательности и отсутствия горбов или провалов в полосе пропускания.

Сузить полосу пропускания до 3,4—4 кГц можно, переделав в домашних условиях фильтр ПФ1П-1 или ПФ1П-2. Такая переделка требует большой тщательности и аккуратности в работе. Приступать к ней лучше уже после того, как весь приемник полностью собран и налажен. Методика переделки фильтра описана в журнале «Радио», 1976, № 7, с. 55—56.

Особенно высокая избирательность приемника получается, если применить электромеханический фильтр с полосой пропускания 3 кГц, например ЭМФ-9Д-500-3В. Промежуточная частота приемника в этом случае будет равна 500 кГц. Все контуры ПЧ перестраивают на эту частоту с помощью сердечников, изменять число витков катушек не требуется. При включении ЭМФ в схеме приемника необходимы некоторые изменения, связанные с тем, что выводы фильтра замкнуты по постоянному току внутренними катушками возбуждения. Изменения сводятся к тому, что между выводом 4 фильтра и базой транзистора *Т3* включают конденсатор емкостью около 200 пФ. Ее точное значение подбирают по максимуму усиления (громкости приема). Число витков катушки связи *L16* также следует подобрать экспериментально по максимуму усиления. При использовании ЭМФ можно совсем исключить катушки *L15* и *L16*, а в коллекторную цепь транзистора *Т1* включить катушку возбуждения фильтра, настроив ее в резонанс на частоту 500 кГц. Этот вариант схемы показан на рис. 13. Для точной настройки параллельно конденсатору *С12*, емкость которого теперь уменьшена до 68—82 пФ, включают подстроечный конденсатор.

Катушки приемника *L1—L14* намотаны на унифицированных трехсекционных каркасах от контуров ПЧ радиовещательных приемников. Эскиз такого каркаса приведен в описании приемника прямого преобразования на рис. 8, а. Катушки подстраиваются ферритовыми сердечниками диаметром 2,7 мм. Катушки связи наматывают поверх обмоток соответствующих контурных катушек на том же каркасе, например, *L3* наматывают поверх *L2*, а *L11* — поверх *L10*. Витки контурных катушек распределяют равномерно во всех секциях каркаса, а витки катушек связи можно разместить в одной секции,

ближе к заземленному концу контурной катушки. Катушки *L15—L18* намотаны на каркасах от контуров ПЧ приемника «Сокол». Каркас с катушками помещают в броневой сердечник и затем в экран. Можно использовать и готовые контуры ПЧ от этого приемника, проследив за соответствием выводов проводникам печатной платы. Данные катушек приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение на схеме	Диапазон, М	Число витков	Провод	Примечание
<i>L1</i>	80	40	ПЭЛШО 0,15	—
<i>L2</i>	80	40	»	—
<i>L3</i>	80	4	»	Намотка поверх <i>L2</i>
<i>L4</i>	40	22	»	—
<i>L5</i>	40	22	»	—
<i>L6</i>	40	3	»	Намотка поверх <i>L5</i>
<i>L7</i>	20	10	ПЭЛШО 0,25	—
<i>L8</i>	20	10	»	—
<i>L9</i>	20	2	»	Намотка поверх <i>L8</i>
<i>L10</i>	80	35	ПЭЛШО 0,15	—
<i>L11</i>	80	2	»	Намотка поверх <i>L10</i>
<i>L12</i>	40	20	»	—
<i>L13</i>	40	1	»	Намотка поверх <i>L12</i>
<i>L14</i>	20	10	ПЭЛШО 0,25	—
<i>L15</i>	ПЧ	75	ПЭЛ 0,15	—
<i>L16</i>	ПЧ	15	»	Намотка поверх <i>L15</i>
<i>L17</i>	ПЧ	75	»	Отвод от середины
<i>L18</i>	ПЧ	75	»	—

Конструкция. Почти все детали приемника смонтированы на печатной плате размером 250×65 мм, эскиз которой показан на рис. 14 (вид со стороны фольги). Печатная плата закрепляется горизонтально на двух уголках, образующих боковые стенки шасси, привинченных к передней панели. Разметка передней панели и эскиз шасси в сборе приведены на рис. 15 и 16. Собранное шасси вставляется в ящик, изготовленный из мягкого алюминия толщиной 1—1,5 мм. Верхнюю и боковые стенки ящика выгибают из одного листа. После гибки приклепывают дно ящика и заднюю стенку. Снизу к ящику прикрепляют четыре ножки высотой 5—10 мм.

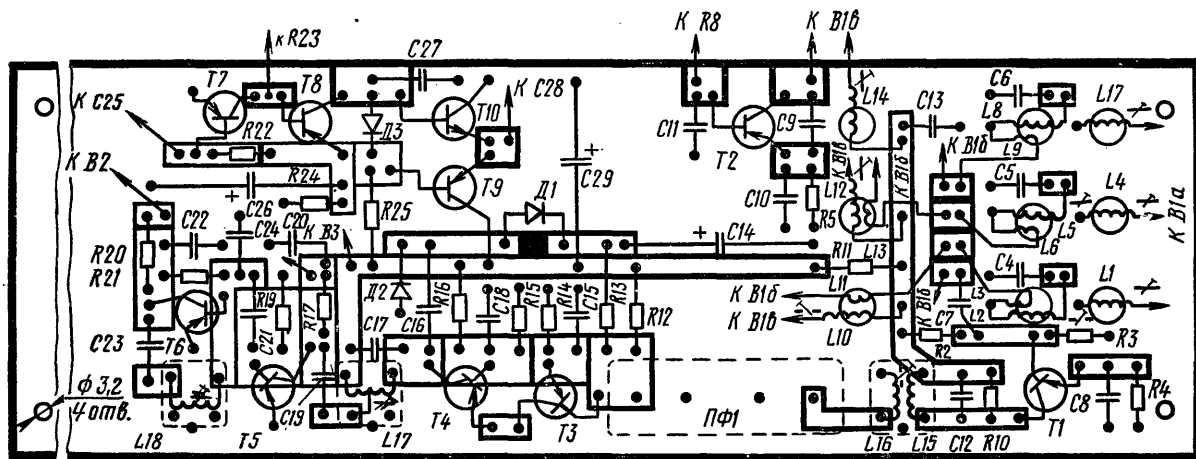


Рис. 14. Эскиз печатной платы трехдиапазонного приемника

На передней панели приемника размещены переменные резисторы настройки (в центре), плавной настройки и регулятора громкости (слева), регулятора усиления (справа). Кроме того, с правой стороны панели размещается переключатель диапазонов *B1* и гнездо антенны. С левой стороны размещены выключатели *B2*, *B3* и гнезда телефонов. Шнур питания (если он есть) выводится сквозь заднюю стенку шасси.

Батарея питания — две соединенные последовательно плоские батарейки для карманного фонаря типа 3336Л, которые размещаются непосредственно на монтажной плате приемника и закрепляются скобкой из мягкого алюминия. Если приемник будет использоваться только в стационарных условиях, целесообразно изготовить выпрямитель (рис. 17), смонтировав его вместо батареи на монтажной плате. Он выполнен по обычной мостовой схеме. Для стабилизации напряжения питания и лучшего сглаживания пульсаций в выпрямителе установлен простейший стабилизатор напряжения (транзистор *T11* и стабилитрон *D8*). Конденсаторы *C31* и *C32*, шунтирующие первичную обмотку силового трансформатора, служат для ослабления возможных помех, проникающих из сети переменного тока. Выключатель приемника *B3* теперь устанавливается в цепи первичной обмотки трансформатора *Tr1*.

Этот трансформатор намотан на сердечнике Ш12×18. Первичная обмотка содержит 5000 витков провода ПЭЛ 0,1 для напряжения сети 220 В. При напряжении сети 127 В первичная обмотка должна содержать 2900 витков провода ПЭЛ 0,12. Вторичная обмотка содержит 250 витков провода ПЭЛ 0,44. Вместо самодельного можно подобрать какой-либо готовый трансформатор, дающий на вторичной обмотке напряжение 10—11 В. При таком значении переменного (эффективного) напряжения выпрямленное напряжение на конденсаторах фильтра *C33*, *C34* (К50-6) будет равно 15 В. Транзистор *T11* может быть любым низкочастотным *p-n-p* транзистором с допустимой мощностью рассеяния не менее 150 мВт. Стабилитрон может быть также любого типа с напряжением стабилизации 11—13 В.

Налаживание. Смонтировав приемник и тщательно проверив правильность монтажа, приступают к его наладке. Для этого понадобится тестер или вольтметр

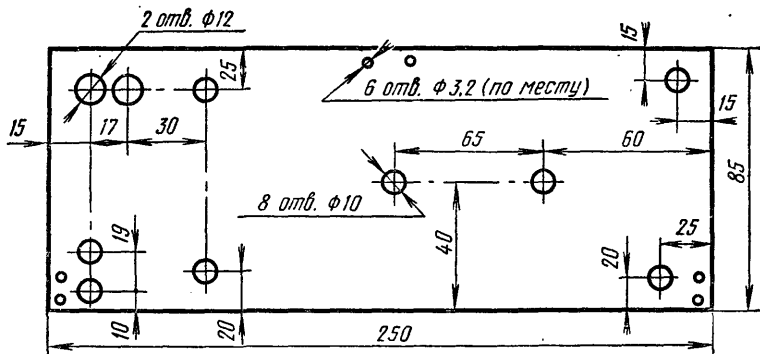


Рис. 15. Передняя панель приемника

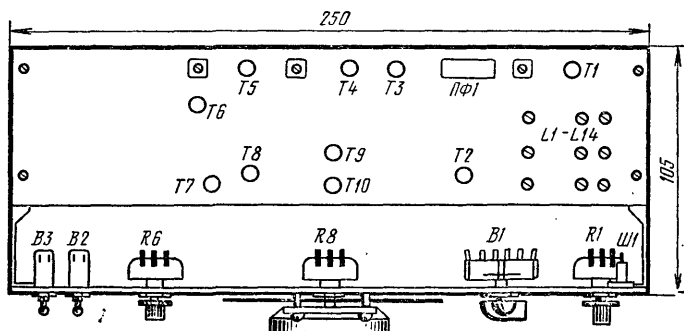


Рис. 16. Расположение деталей на шасси трехдиапазонного приемника

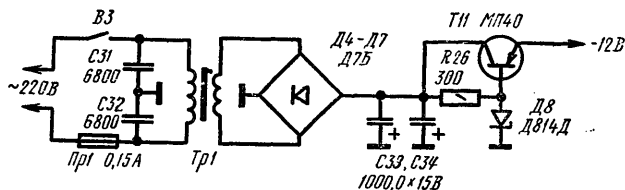


Рис. 17. Выпрямитель для трехдиапазонного приемника

с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм/В. Очень хорошо, если в распоряжении радиолюбителя имеются генератор стандартных сигналов (ГСС) и индикатор выхода, например вольтметр переменного тока или осциллограф. В этом случае можно будет не только настроить приемник, но и измерить его параметры. Убедившись в работоспособности выпрямителя, подают питание на приемник и измеряют режимы транзисторов тестером или вольтметром. Напряжения на эмиттерах транзисторов *T10* и *T9* должно равняться половине напряжения питания, т. е. 6 В. (Везде в дальнейшем будем указывать напряжение для сетевого варианта при напряжении питания 12 В. Если напряжение питания составляет 9 В, то все значения надо умножить на коэффициент 3/4.) Если оно отличается от указанного, следует подобрать сопротивление резистора *R22* в пределах от 22 до 82 кОм. После этой операции режимы всех транзисторов УНЧ устанавливаются автоматически. Невозможность получения напряжения 6 В на эмиттерах транзисторов *T9* и *T10* указывает на неисправность транзисторов или ошибку в монтаже. Работоспособность УНЧ проверяют, прикоснувшись пальцем к среднему выводу регулятора громкости *R18*, установив его предварительно в среднее положение. В телефонах или громкоговорителе должен быть слышен громкий звук низкого тона.

Режим усилителя ПЧ проверяют, измерив напряжение на эмиттере транзистора *T3*. Оно должно составлять 0,5—1 В. Это напряжение можно установить, подбирая резистор *R12*. Затем включают второй гетеродин и измеряют коллекторное напряжение транзистора *T6*. Оно должно составлять 6—8 В. Отрегулировать его можно, подбирая резистор *R21*. Режимы транзисторов *T1* и *T2* устанавливаются автоматически и при правильном монтаже и исправных деталях проверки не требуют.

Проверить работу гетеродина приемника можно, присоединив вольтметр к базе транзистора *T2*. Прикосновение к выводу коллектора вызывает срыв колебаний и небольшое изменение показаний вольтметра. Вращение ручки настройки должно вызывать изменение напряжения на базе в пределах от 0,8 до 5 В. Напряжение на эмиттере смесителя (*T1*) в любом из диапазонов должно находиться в пределах от 1,6 до 1,8 В. Увеличение этого напряжения сверх указанных пределов го-

ворит о слишком большой связи смесителя с гетеродином и о необходимости уменьшения числа витков катушек связи *L11* и *L13*.

Установив режимы транзисторов, следует проверить потребляемый от источника питания ток в режиме молчания (при отсутствии звука в телефонах или громкоговорителе). Потребляемый ток не должен превышать 10—12 мА.

Настройка приемника начинается с настройки контуров тракта ПЧ. При наличии ГСС его выход присоединяют к движку переключателя *B16*, установив его в положение «80 м». Частоту ГСС устанавливают равной 465 кГц (или 500 кГц, если в приемнике используется ЭМФ), глубину внутренней модуляции — 30%. Второй гетеродин приемника выключают, а регулятор громкости устанавливают на максимум. Изменяя уровень сигнала ГСС, добиваются появления звука на выходе приемника и настраивают контуры *L15C12* и *L17C17* по максимуму громкости. По мере настройки уровень сигнала следует уменьшать, иначе будет действовать система АРУ, что затруднит определение момента точной настройки. Если же уровень сигнала ГСС окажется недостаточным, чтобы «пробить» ненастроенный тракт ПЧ, следует отпаять левый по схеме вывод конденсатора *C7* от переключателя *B16* и подать сигнал ГСС непосредственно на него. Настроив контуры ПЧ, выключают внутреннюю модуляцию ГСС и включают второй гетеродин приемника. Изменяя частоту гетеродина вращением сердечника катушки *L18*, добиваются появления в телефонах свиста — биений между сигналами ПЧ и второго гетеродина. Изменяя в небольших пределах частоту ГСС, проверяют положение точки «нулевых биений» — точки, где тон биений, постепенно понижаясь, пропадает совсем. Такую точку можно установить где-нибудь в середине полосы пропускания тракта ПЧ, что дает двухполосный прием сигналов. Однако гораздо лучше точку нулевых биений установить на нижнем скате полосы пропускания тракта ПЧ. В этом случае увеличение частоты ГСС будет вызывать появление громких биений с повышающейся частотой, при понижении же частоты ГСС биения будут слышны слабо. Таким образом, получится односигнальный (однополосный) прием.

При отсутствии ГСС после установки режимов при-

соединяют к приемнику антенну, устанавливают регуляторы усиления и громкости на максимум и пытаются принять какую-либо радиостанцию. Вероятнее всего это удастся сделать в диапазоне 40 м, где работают мощные радиовещательные станции. Чтобы ненастроенные входные контуры не ослабляли сигнал, может оказаться, что антенну лучше присоединить к контуру $L5C5$ или непосредственно к движку переключателя $B16$. Вращением сердечников катушек $L15$ и $L17$ добиваются максимальной громкости приема. Частоту второго гетеродина устанавливают по нулевым биениям с несущей принимаемой станции.

Следующий этап — настройка гетеродинных и входных контуров. ГСС, настроенный на частоту 3,5 МГц (модуляция должна быть включена), подключают к антенному зажиму приемника. Установив переключатель диапазонов приемника в положение «80 м», вращением сердечника катушки $L10$ добиваются прослушивания сигнала ГСС в начале шкалы приемника. Перестроив приемник на конец шкалы, с помощью ГСС определяют частоту, соответствующую верхней границе диапазона. Она должна быть не менее 3,65 МГц. Если диапазон перестройки приемника получится слишком узким, уменьшают сопротивление резистора $R7$ до 15 кОм. Установив частоту ГСС, равной 3,57 МГц, т. е. на середину диапазона, вращением сердечников катушек $L1$ и $L2$ получают максимальную громкость приема.

Аналогичным образом приемник настраивают в диапазонах 40 и 20 м. В последнюю очередь проверяют избирательность по зеркальному каналу. Выходной сигнал ГСС увеличивают и, перестраивая его частоту, добиваются приема сигнала с той же громкостью, что и на основной частоте. Сравнивая амплитуды выходного сигнала ГСС на основной и зеркальной частоте, подсчитывают ослабление сигналов зеркального канала по формуле $A = 20 \lg \frac{U_{осн}}{U_{зерк}}$, где A — избирательность по зеркальному каналу, дБ.

В диапазонах 80 и 40 м зеркальный канал должен прослушиваться на частотах выше, а в диапазоне 20 м — ниже частоты сигнала на 930 кГц (удвоенное значение промежуточной частоты). Если это условие не выполняется, следует перестроить первый гетеродин. Такой

выбор частот настройки первого гетеродина не случаен. Дело в том, что для получения односигнального приема частота второго гетеродина устанавливается на нижнем скате полосы пропускания приемника. При этом в тракте ПЧ будет выделяться верхняя боковая полоса. В то же время *SSB* радиостанции в диапазонах 80 и 40 м излучают нижнюю боковую полосу. Установка частоты первого гетеродина выше принимаемой обеспечивает переворот боковых полос в смесителе приемника, а в тракте ПЧ будет выделяться как раз нужная боковая полоса. В диапазоне 20 м радиостанции излучают верхнюю боковую полосу, первый гетеродин в этом диапазоне настроен ниже частоты сигнала, и переворота боковых полос при преобразовании не происходит.

Шкалу приемника градуируют с помощью ГСС с интервалами 10—20 кГц на всех диапазонах. Делают это в телеграфном режиме, настраиваясь на сигнал ГСС по нулевым биениям. Ручка плавной настройки должна быть в среднем положении.

Установить границы диапазонов приемника можно и без ГСС, по сигналам любительских станций. Прослушивая эфир на всех диапазонах, устанавливают сердечники катушек *L10*, *L12* и *L14* в такое положение, чтобы телеграфные станции прослушивались в начале шкалы (низкочастотный край диапазона), а *SSB* станции — в середине и в конце шкалы. В диапазоне 80 м наибольшее число станций слышно вечером и ночью, а в диапазоне 20 м — днем. 40-метровый диапазон легко настроить по радиовещательным станциям, работающим на частотах 7100 кГц и выше. Катушки входных контуров настраивают по максимальной громкости приема какой-либо радиостанции, работающей примерно в середине каждого диапазона.

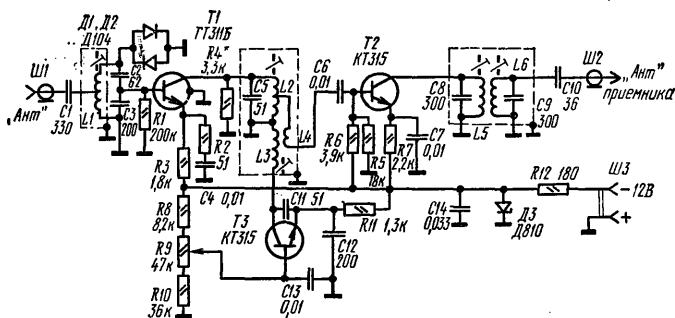
Для нормальной работы приемника желательно подключить наружную антенну длиной (со снижением) не менее 15—20 м. При питании приемника от батарей полезно подключить заземление или провод-противовес примерно такой же длины, как и антенна. При сетевом питании подключение заземления или противовеса не обязательно.

КОНВЕРТЕР К ТРЕХДИАПАЗОННОМУ ПРИЕМНИКУ

Многих радиолюбителей интересует диапазон 10 м (28—29,7 МГц), в котором работают телефоном ультракоротковолновики Советского Союза и в котором возможны дальние и сверхдальние связи при малой мощности передатчика. Диапазон 10 м нельзя ввести в описанный выше трехдиапазонный КВ приемник простым добавлением катушек, поскольку, во-первых, избирательность приемника по зеркальному каналу окажется совершенно недостаточной из-за низкой промежуточной частоты приемника (465 кГц). Во-вторых, уровень шума и помех на диапазоне 10 м значительно меньше, чем на диапазонах 80 и 40 м. Следовательно, чувствительность приемника может быть повышена. Обе эти проблемы решаются, если на входе приемника установить конвертер, преобразующий сигналы 10-метрового диапазона на частоты 80-метрового. Одновременно конвертер усиливает принимаемый сигнал и повышает чувствительность приемника. В результате получается приемник с двойным преобразованием частоты, причем первая промежуточная частота (3600 кГц) обеспечивает высокую избирательность по зеркальному каналу, а вторая промежуточная частота (465 кГц) — по соседнему каналу.

Конвертер можно использовать и с любым другим приемником, имеющим диапазон 3,5—3,6 МГц.

Конвертер (рис. 18) выполнен на трех транзисторах и содержит усилитель высокой частоты ($T1$), смеситель ($T2$) и гетеродин ($T3$). Сигналы 10-метрового диапазона с антенны поступают на входной контур $L1C2C3$ и далее на базу транзистора УВЧ $T1$. Согласование сопротивлений антенны и контура достигается благодаря неполному



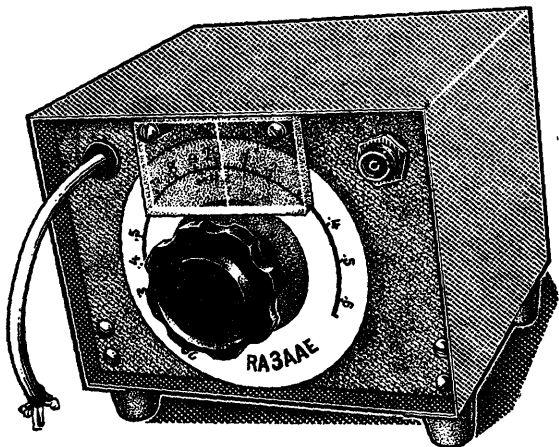
Р и с. 18. Принципиальная схема конвертера

подключению антенны к контуру через отвод катушки $L1$. Положение отвода соответствует сопротивлению антенны 75 Ом. Ограничительные диоды $D1, D2$ служат для защиты конвертера от мощного сигнала собственного передатчика, попадающего через антенный переключатель при работе конвертера в составе аппаратуры радиостанции. Наблюдатели эти диоды могут не устанавливать.

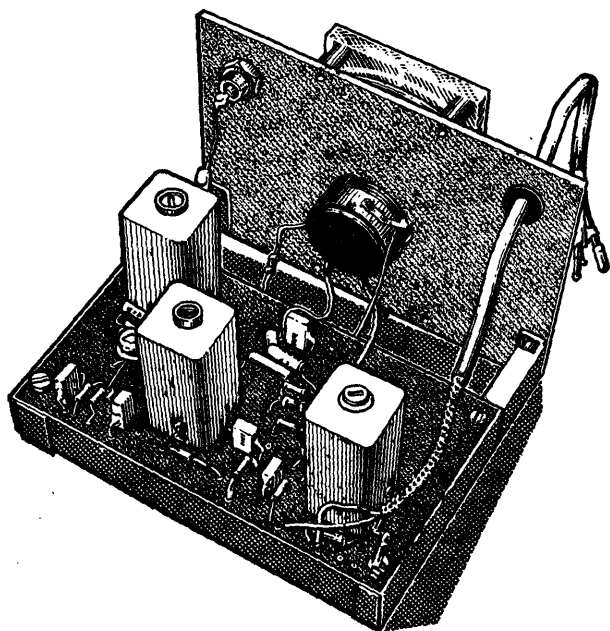
Усиленный сигнал в коллекторной цепи транзистора $T1$ выделяется контуром $L2C5$ и с отвода катушки $L2$ поступает на базу смесителя на транзисторе $T2$. В коллекторной цепи смесителя включен полосовой фильтр, образованный контурами $L5C8$ и $L6C9$, настроенными на частоту 3600 кГц. Со вторичного контура фильтра преобразованный сигнал через конденсатор связи $C10$ поступает на антенную клемму основного приемника. Кроме принимаемого сигнала на базу смесителя поступает также напряжение гетеродина через катушку связи $L4$.

Гетеродин конвертера собран по схеме емкостной трехточки. Контур гетеродина образован катушкой $L3$ и конденсаторами $C11, C12$. Настраивается гетеродин так же, как и в основном приемнике, потенциометром $R9$, изменяющим смещение на базе транзистора. При этом изменяется выходная проводимость транзистора и, соответственно, генерируемая частота.

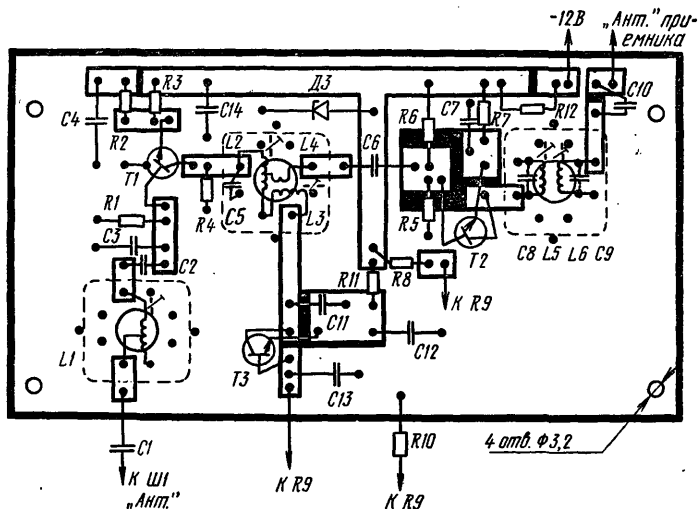
Напряжение питания конвертера (10 В), подаваемое от основного приемника, стабилизировано стабилитроном $D3$. Если конвертер используется с приемником,



Р и с. 19. Внешний вид конвертера



Р и с. 20. Монтаж конвертера



Р и с. 21. Эскиз печатной платы конвертера

имеющим батарейное питание напряжением 9 В, стабилитрон $D3$ можно не устанавливать, а сопротивление резистора $R12$ следует уменьшить до 30—50 Ом.

Конструкция конвертера аналогична конструкции основного приемника, только длина передней панели и корпуса уменьшена до 120 мм (рис. 19, 20). На передней панели в центре размещена ручка настройки с такой же круглой шкалой, как и в основном приемнике. По углам панели укреплены разъемы для подключения конвертера к антенне и к приемнику. Длина экранированного провода, соединяющего конвертер со входом приемника, должна быть не более 250 мм. Печатная плата (рис. 21), на которой смонтированы детали конвертера, имеет размер 65 × 120 мм.

Катушки конвертера намотаны на унифицированных каркасах с экранами от фильтров ПЧ телевизионных приемников (например, Ф301 от «Рубина»). Диаметр каркасов 7,5 мм. Все катушки наматывают виток к витку. Данные катушек указаны в табл. 2.

Катушки $L2$, $L3$ и $L4$ для упрощения конструкции расположены на одном каркасе в общем экране, но подстраиваются двумя разными сердечниками, завинченными

Обозначение на схеме	<i>L1</i>	<i>L2</i>	<i>L3</i>	<i>L4</i>	<i>L5</i>	<i>L6</i>
Число витков	7	6	5	2	34	34
Отвод (считая от заземленного конца)	3	2	—	—	—	—
Провод	ПЭЛШО 0,25				ПЭЛШО 0,15	

ми сверху и снизу каркаса. То же относится и к катушкам *L5* и *L6*. Эскизы катушек приведены на рис. 22.

В смесителе и гетеродине конвертера с целью повышения температурной стабильности применены кремниевые транзисторы. Можно использовать КТ315 и КТ312 с любыми буквенными индексами. Транзистор УВЧ *T1* в крайнем случае можно также заменить на КТ315 или КТ312. Однако ГТ311 (можно с любым буквенным индексом) обеспечивает большее усиление и меньший уровень шума. Конденсаторы *C4*, *C6*, *C7*, *C13* и *C14* — КЛС, остальные — трубчатые керамические. Резисторы применены типов УЛМ и МЛТ-0,25.

Проверив правильность монтажа и режимы транзисторов, приступают к настройке контуров. При наличии приборов подают сигнал с частотой 3600 кГц на базу транзистора *T2*, отсоединив предварительно катушку *L4*, и настраивают контуры *L5C8* и *L6C9* по максимуму сигнала на выходе основного приемника (разумеется, основной приемник должен быть настроен на частоту

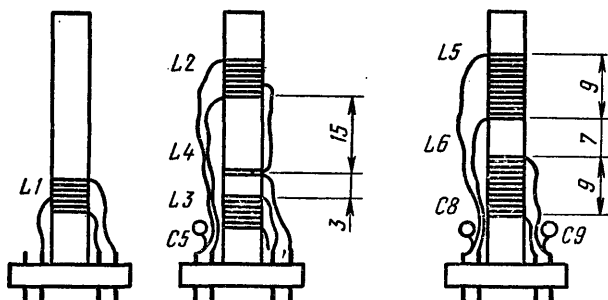


Рис. 22. Эскиз катушек конвертера

3600 кГц). Затем, восстановив схему и подав сигнал с частотой 28,8 МГц на вход конвертера, настраивают гетеродин при среднем положении движка резистора $R9$ на частоту 32,4 МГц вращением сердечника катушки $L3$. Момент настройки регистрируется по появлению сигнала на выходе основного приемника. Сразу же настраивают контуры $L1C2C3$ и $L2C5$ по максимуму сигнала на выходе.

Вращая ручку настройки, проверяют диапазон перестройки конвертера. Он должен быть не менее 1,5—1,6 МГц. Расширить диапазон перестройки можно, уменьшив сопротивление резистора $R10$. Всю настройку удобнее вести в режиме АМ, включив в ГСС внутреннюю модуляцию.

При отсутствии приборов контуры $L5C8$ и $L6C9$ настраивают, подключив к базе транзистора $T2$ небольшой кусок провода в качестве антенны и приняв какую-либо станцию 80-метрового диапазона. Частоту гетеродина можно установить, принимая сигналы местных любительских станций 10-метрового диапазона. Контуры $L1C2C3$ и $L2C5$ можно настроить по максимуму шума на выходе приемника.

Иногда может возникнуть самовозбуждение в каскаде УВЧ, при этом диапазон конвертера оказывается «забит» сеткой мощных сигналов. Самовозбуждение устраняется, если уменьшить сопротивление резистора $R4$ или увеличить сопротивление $R2$.

Правильно налаженный конвертер имеет чувствительность, равную долям микровольта. Присоединение наружной антенны 10-метрового диапазона с коаксиальным фидером вызывает заметное увеличение шума на выходе за счет шума эфира.

Конвертер вполне пригоден для проведения дальних любительских связей. Настройка ведется ручкой настройки конвертера, а ручка настройки основного приемника может служить верньером.

Совершенно аналогичный конвертер можно изготовить и на диапазон 14 м (21 МГц). Схема и конструкция конвертера остаются такими же, лишь число витков катушек $L1—L3$ следует увеличить на 40%.

РАБОТА КОРОТКОВОЛНОВИКА-НАБЛЮДАТЕЛЯ

После того как приемник наблюдателя будет построен, в жизни начинающего коротковолновика наступает ответственный период — наблюдение за работой любительских радиостанций. Почему ответственный? А потому, что умение слушать эфир и самое главное слышать его — вот основа, определяющая успехи коротковолновика и в «охоте» за редкими и дальними станциями, и в соревнованиях. Самое трудное и самое важное — не просто «отстучать» текст *QSO* на предельной скорости, что не столь уж сложно (если тебе никто не мешает), но суметь отыскать в шумах и помехах слабые сигналы корреспондента и принять все, что он передаст. Это — суть мастерства коротковолновика, это — его искусство.

Природа одарила нас изумительным звукоанализатором, который позволяет различать звуки, почти совпадающие по частоте, выделять из хора голосов знакомый нам голос, разбирать тихий разговор на фоне громкого. Этот чудесный звукоанализатор — человеческое ухо. Однако надо научиться использовать все его возможности. Другими словами, для развития того или иного слухового навыка нужна определенная тренировка: музыкант развивает музыкальные свойства своего слуха, врач-терапевт учится различать малейшие оттенки в звуках биения сердца. Коротковолновик же должен научиться различать слабые сигналы на фоне громких помех. Причем довольно часто бывает, что одновременно слышны две-три, а то и больше мешающих станций, частоты которых почти совпадают. Задача в этом случае осложняется тем, что наше ухо под действием помех уменьшает свою

чувствительность, так что тихий звук может оказаться подавленным. Вот этого-то нельзя допускать.

На первых порах полезны специальные тренировки. Найдя в эфире частоту, на которой слышны сразу несколько станций, выберите наименее громкую и усилием воли переключите на нее внимание, «пропуская мимо ушей» остальные сигналы. Чтобы выделять выбранные сигналы, попробуйте найти у них какие-то характерные признаки: небольшое отличие по частоте, тону, скорости передачи (если это телеграфные сигналы) или особенности голоса оператора (при работе телефоном). Такое дополнительное разделение сигналов по характерным признакам позволяет сконцентрировать основное внимание на тех, которые нам необходимы. Так как одновременное восприятие зрительных и слуховых образов отвлекает внимание, полезно «отключать» орган зрения, закрывать глаза.

Первый успех обычно приходит уже после нескольких тренировок: если раньше в этой эфирной мешанине, казалось, совершенно невозможно было разобраться, то теперь удастся различать отдельные станции. Со временем, при условии регулярных наблюдений в эфире, этот навык еще более совершенствуется, и прием уже не требует таких больших усилий, как вначале.

При работе в соревнованиях весьма ценным окажется другое качество, которое также можно развить путем тренировок: умение одновременно принимать сигналы двух или даже трех станций. Это, очевидно, труднее, чем просто выделять слабые сигналы на фоне помех, поэтому не все, даже опытные коротковолновики, обладают такой способностью. А вот как работает, например, неоднократный чемпион и рекордсмен СССР по радиосвязи на КВ ленинградец Георгий Румянцев (UA1DZ): принимая информацию от своего корреспондента, он одновременно фиксирует позывные работающих рядом двух-трех станций и после окончания одной связи мгновенно вызывает следующего корреспондента. Сэкономленные при этом секунды складываются за время соревнований в минуты и превращаются в лишние связи и очки, позволяющие опередить конкурентов.

Умение слушать эфир означает также способность быстро ориентироваться в различных ситуациях, определять наличие дальнего прохождения, узнавать о появле-

нии редких радиостанций. Коротковолновик, умеющий слушать эфир, по громкости и характерным особенностям сигнала, по темпу передачи, содержанию связи и другим признакам может сразу судить: *DX* ли это или сосед-европеец, а если *DX*, то примерно с какого континента. Такой радиолюбитель способен быстро оценить, имеются ли на этом диапазоне хорошие условия для связи с интересующим его кругом корреспондентов или лучше перейти на другой диапазон. Наконец, он не «сядет» на чужую частоту, чтобы давать общий вызов, и не станет упорно добиваться *QSO* со станцией, еще не успевшей закончить предыдущую связь. Тот, кто умеет слушать эфир, никогда не даст повода своим коллегам послать по его адресу обидное «*QRT, LID!*». Путь же к выработке у себя умения слушать эфир только один — слушать его как можно больше.

Во время первых путешествий по эфиру начинающий радиолюбитель должен будет просто научиться распознавать работу любительских станций, принимать и записывать их позывные и переданные друг другу сообщения о слышимости (*RST* или *RS*), местонахождении станции и именах операторов.

Если к моменту окончания постройки приемника телеграфная азбука будет освоена (т. е. радиолюбитель научится принимать телеграфные сигналы хотя бы со скоростью 40—60 знаков в минуту), надо попытаться принять работу телеграфной любительской станции.

Для того чтобы уменьшить взаимные помехи при проведении связей различными видами излучения — телеграф, телефон с амплитудной (*AM*) или однополосной (*SSB*) модуляцией*, — радиолюбители договорились о разделении частот любительских диапазонов.

Создающий наименьшие помехи телеграф (полоса частот телеграфной станции минимальна и не должна превышать 100 Гц) разрешен на всех частотах диапазонов. Однако основная масса любителей работает телеграфом в пределах первых 100 (на диапазоне 7 МГц —

* Телеграф и телефон — основные виды излучения любительских радиостанций. Некоторые любители используют также радиотелетайп (*RTTY*) и телевидение с медленной разверткой (*SSTV*). Однако эти виды не получили широкого распространения, кроме того, для приема *RTTY* и *SSTV* сигналов требуются довольно сложные устройства, поэтому в дальнейшем *RTTY* и *SSTV* упоминаться не будут.

первых 40) килогерц, т. е. от 3,5 до 3,6 МГц, от 14 до 14,1 МГц и т. д. При этом на диапазоне 3,5 МГц первые 10 кГц отведены только для дальних связей.

Скорость передачи телеграфных знаков, применяемая радиолюбителями, различна. Начинающие работают медленнее, со скоростью 40—60 знаков в минуту, более опытные — быстрее, до 150 (и даже выше). Для скоростной передачи, как правило, они используют электронные ключи.

При наличии помех телеграфные сигналы легче принимать, чем телефонные, так как ширина полосы их частот невелика, полосу пропускания приемника также можно сузить до минимума (если она регулируется, конечно) и избавиться от мешающих сигналов.

Для телефонной работы отведены высокочастотные участки диапазонов. При этом подавляющее большинство телефонных связей проводится на *SSB*. Амплитудную модуляцию можно встретить относительно редко, главным образом на диапазоне 7 МГц, да еще на участке 29—29,7 МГц, где основная масса ультракоротковолновиков проводит внутрисоюзные связи.

Любительский эфир никогда не бывает пуст. В любое время суток в эфире можно встретить несущих свою добровольную вахту энтузиастов радио. Поэтому, включив приемник, вы обязательно не на одном, так на другом диапазоне услышите позывные любителей. И тогда — начинайте первые тренировки.

Когда азы работы коротковолновика-наблюдателя будут освоены, наступит время проведения более осмысленных, целенаправленных наблюдений. И здесь, как и в любой целенаправленной работе, радиолюбителю потребуются планирование и учет.

Планировать придется прежде всего свое свободное время так, чтобы его хватило и на выполнение школьных (или институтских) домашних заданий, и на общественную работу, и на кино, и на спорт. Поэтому надо разумно распределить свой запас времени, выделив для радиолюбительства, допустим, час или полтора в день. Желательно предусмотреть именно ежедневные занятия, так как это, с одной стороны, будет лучшей тренировкой, чем многочасовые, но редкие наблюдения; с другой стороны, ежедневно бывая в эфире, можно следить за изменениями условий прохождения, не пропускать появ-

ления каких-либо «экзотических» станций, находиться в курсе последних эфирных новостей.

Когда процесс слушания эфира перестанет занимать все внимание и появится некоторый автоматизм в работе, возникнет возможность совмещать два дела. Опытные коротковолновики, например, могут прослушивать эфир, медленно вращая ручку настройки приемника, и одновременно читать книгу. Появился интересный позывной — книга отложена в сторону, все внимание — эфиру. Связь окончена — и опять взгляд следит за строчками, а в глубине сознания фиксируется информация об услышанном.

Выбирая время для наблюдений, следует одновременно определить и диапазон, на котором в это время можно услышать наиболее интересные станции. Поэтому мы считаем полезным дать здесь краткие характеристики любительских диапазонов.

Диапазон 3,5 МГц — ярко выраженный «ночной» диапазон. В дневное время из-за сильного поглощения энергии ионосферой распространение пространственной волны на дальние расстояния невозможно — проходят лишь ближние (до 100—150 км) станции, находящиеся в зоне земной волны. С наступлением темноты на 3,5 МГц появляется все больше станций. Так, в европейской части СССР уже в сумерках слышны станции Украины, Поволжья, Урала. Затем появляются сигналы любительских радиостанций Польши, Югославии, Чехословакии, Болгарии, Швеции, Финляндии, а к 23—24 часам московского времени — радиостанции Западной Европы. В это же время, особенно в зимние и поздние осенние месяцы, можно услышать и *DX* из Японии, Юго-Восточной Азии, иногда — Австралии. Ночью могут появиться африканцы, ближе к утру — радиолюбители США, Бразилии, Венесуэлы.

Надо сказать, что *DX* на 3,5 МГц — явление относительно редкое, слышны они бывают, как правило, очень слабо и нередко их «забивают» мощные сигналы ведомственных станций (к сожалению, также использующих этот диапазон) и станций тех любителей, которые еще не научились по-настоящему слушать, но уже возомнили себя опытными асами эфира.

Но, бывает, в утренние сумерки, а то и через полчаса после восхода Солнца неожиданно появляется

с отличной громкостью какой-нибудь южноамериканец. Или под вечер зазвучит вдруг, заглушая сигналы станций из соседних республик, представитель Востока... Тут уж не зевай: такое прохождение чаще всего продолжается недолго, поэтому необычного гостя атакуют сразу десятки жаждущих редкой связи. И вот что интересно: по наблюдениям алмаатинца В. Каневского (*UL7GW*), уже давно наблюдающего за случаями такого «аномального» распространения радиоволн, обычно зона, из которой слышны дальние станции, представляет собой относительно узкую полосу. И бывает, что сигналы станций, к примеру из Нью-Йорка, слышны оглушительно, а из соседней с ним Филадельфии не проходят вовсе.

Такие неожиданные «подарки» делают диапазон 3,5 МГц очень интересным для наблюдений. Более того, по мнению некоторых ученых, эти наблюдения даже могут принести определенную пользу науке.

Диапазон 7 МГц «живет» круглые сутки. Днем здесь слышны станции близлежащих районов (летом — до 500—600 км, зимой — до 1000—1500 км), ночью — Европы, Азии, Африки. Ближе к утру появляются сигналы латиноамериканцев (чаще всего — бразильцев) и радиолюбителей США, после восхода Солнца — австралийцев, новозеландцев. И здесь, как на 3,5 МГц, отмечаются случаи «аномального» прохождения, при этом дальние станции бывают слышны более продолжительное время.

К сожалению, и этот диапазон не свободен от мощных помех: по вечерам здесь работают вещательные радиостанции, порой «закрывающие» его полностью.

Диапазон 14 МГц — излюбленное место встречи большинства коротковолновиков. Волны этого диапазона хорошо отражаются ионосферой, поглощение их энергии относительно невелико. Поэтому прохождение на 14 МГц наблюдается круглые сутки (за исключением зимних ночей, когда ионизация ионосферы становится недостаточной для отражения). Особенно радует любителей северного полушария весеннее прохождение (в апреле — мае) в годы повышенной солнечной активности. Сигналы *DX* «гремят» тогда почти круглые сутки: с 4—5 часов московского времени в европейской части СССР хорошо проходят любительские радиостанции Южной и Центральной Америки, США (их можно сразу отличить по характерному «дрожащему» тону), Океании. Интересно,

что последние в это время идут по так называемому длинному пути — через Америку. Вечером и ночью слышны станции Азии и Африки. Однако прохождение на этом диапазоне менее стабильно, чем на двух низкочастотных. Внезапная вспышка на Солнце — и разыгралась магнитная буря, связь прекратилась, особенно на трассах, проходящих через полярные области Земли.

Диапазон 14 МГц отдан любителям в безраздельное пользование. Помехи со стороны мощных станций здесь относительно редки.

Диапазон 21 МГц очень похож на предыдущий. Правда, здесь капризы прохождения выступают более резко. Оно менее устойчиво и может резко колебаться. Здесь работает особенно много японских радиолюбителей, которые временами создают существенные помехи приему сигналов других станций. Вообще, как правило, сигналы *DX* слышны здесь очень громко, громче, чем на 14 МГц. Наилучшее прохождение наблюдается в основном в светлое время: утром хорошо проходят станции восточных стран, днем — Африки, Азии, Океании, ближе к вечеру — Америки.

Диапазон 28 МГц лежит на самом краю коротких волн. Он наиболее «капризен». Чаше всего здесь или отличное прохождение (тогда по характеру оно похоже на прохождение на диапазоне 21 МГц), или мертвая тишина. К сожалению, в периоды минимумов солнечной активности диапазон практически «выключается» на два-три года, и лишь весной и ранним летом на нем можно проводить ближние связи, используя отражение от так называемых спорадических слоев ионосферы — нерегулярно возникающих, расположенных на меньшей высоте, чем основной отражающий слой.

Четкого распределения времени еще не достаточно. Начинаящий радиолюбитель должен поставить перед собой конкретные задачи и наметить примерные сроки их выполнения. Только работа, приводящая к каким-то определенным результатам, принесет удовлетворение.

Какие же цели могут стоять перед наблюдателем? Наиболее распространенным увлечением среди коротковолновиков за последние годы стала «охота» за дипломами. Радиолюбительский диплом — это форма поощрения достижений радиолюбителя. И если такая «охота» заинтересовала и вас, можно поставить перед собой задачу

выполнить в течение следующего месяца условия одного диплома, к концу года — двух других и т. д. Соответственно особую целенаправленность приобретает и работа в эфире: она превращается в планомерный поиск определенных радиостанций, наблюдения за работой которых идут в зачет выполнения условий выбранного вами диплома.

Учреждение радиолубительских дипломов имеет целью стимулировать развитие связей между радиолубителями разных областей и республик СССР, а также между радиолубителями разных стран. Эта цель определяет условия, выполнив которые можно получить диплом. Вот, например, диплом «Москва», учрежденный Московской федерацией радиоспорта. Для его получения радиолубитель должен провести наблюдения за работой 50 разных любительских радиостанций столицы (а коротковолновикам нулевого района достаточно 25 наблюдений). Подобных дипломов существует около сотни: «Ленинград», «Нева», «Минск», «Памир», «Татарстан» — каждый выдается за наблюдение (связи) за работой коротковолновиков города, области, республики, учредивших диплом *.

Большой популярностью среди советских и зарубежных радиолубителей пользуются дипломы Центрального радиоклуба СССР имени Э. Т. Кренкеля: W-100-U (*Worked 100 U* — работал со 100 советскими радиостанциями), P-10-P (работал с десятью радиолубительскими районами СССР), P-15-P (работал с 15 союзными республиками), P-100-O (работал со 100 областями СССР), P-6-K (работал с шестью континентами), P-150-C (работал со 150 странами) — условия получения этих дипломов зашифрованы в их названиях (наблюдатели могут их получить на тех же условиях), а также диплом RAEM.

Радиолубительские дипломы учреждены почти во всех странах мира. Советские наблюдатели могут быть соискателями, например, таких дипломов: Болгарии — CДС; Венгрии — *Budapest, HCS, HRD*; ГДР — *RADM, DMCA, DMDXC*; Польши — *AC-15-Z, H-21-M, Polska*,

* Подробные сведения об условиях различных дипломов можно найти в «Справочнике по радиолубительским дипломам мира», изд-во ДОСААФ, 1974 и «Справочнике по внутрисоюзным радиолубительским дипломам», изд-во ДОСААФ, 1977. Составитель этих книг В. С. Свиридова.

SPPA, SPDXC; Румыния — *YO-100, YO 80×80*; Чехословакии — *P-100-OK*; Югославии — *HAYUR*; Австрии — *HAOE*; Бельгии — *HABP*; Великобритании — *BCRRA, DXLCA*; о-ва Мальты — *9H1-Award*; Голландии — *LCC, HEC*; Норвегии — *WALA*; ФРГ — *WAE, EU-DX-D*; Франции — *DPF, DDFM, DUF, DTA, DEE*; Японии — *AJD, HAC, WAJA, JCC*; Сенегала — *Senegal*; Марокко — *DVR*; США — *LACA, CAS, LAC, DXER, USL, WL*; Колумбии — *100-НКЗ*; Австралии — *HAVKCA* и других.

Для получения дипломов (кроме местных) необходимо направить в Центральный радиоклуб СССР имени Э. Т. Кренкеля заявку-список наблюдений, заверенную в местном спортивно-техническом клубе ДОСААФ. К заявкам на дипломы *P-150-C*, *P-6-K* и некоторые иностранные дипломы надо приложить *QSL*-карточки, подтверждающие наблюдения.

При выполнении условий дипломов, особенно сложных, требующих проведения десятков, а то и сотен наблюдений, необходим строгий учет: работа каких станций зафиксирована, каких позывных не хватает, каким любителям *QSL*-карточки посланы, от каких получены и т. д. Кроме того, наблюдения вообще желательно систематизировать с тем, чтобы их можно было использовать для оценки изменения условий прохождения, активности работы радиолюбителей какого-то района, области, республики и т. п. статистических исследований. Поэтому наблюдателю необходимо с первых шагов заводить свою «канцелярию». Первичным документом в ней обычно бывает аппаратный журнал, в который заносятся все результаты наблюдений в хронологическом порядке.

Форма аппаратного журнала может быть произвольной, однако он должен содержать ряд обязательных граф для занесения основных данных проведенного наблюдения. Такими данными являются: дата и время наблюдения, частота (в крайнем случае — диапазон), на которой работала наблюдаемая станция, ее позывной, позывной корреспондента, оценка сигнала (*RST* или *RS*), вид излучения, краткое содержание принятого текста (местонахождение станции, имя оператора) и сведения о *QSL* (каким образом — через бюро или через посредника следует посылать *QSL*-карточку, отметки об отправке *QSL* и получении ответной).

Аппаратный журнал — это, так сказать, хранилище необработанной информации. Чтобы можно было использовать занесенные в нем сведения для выполнения поставленной задачи — получения того или иного диплома, информацию надо обработать. Удобнее всего это сделать, заведя на каждый из интересующих вас дипломов свой формуляр — карточку типа каталожной, страницу в специально отведенном для учета выполнения условий дипломов блокноте и т. д. В этом формуляре следует изложить условия получения диплома и заносить туда сведения о проведенных по этим условиям наблюдениях и полученных *QSL*-карточках. Тогда одного взгляда на формуляр будет достаточно, чтобы определить, как идет выполнение условий диплома и скольких (и каких именно) наблюдений не хватает для завершения работы. Кроме того, формуляр поможет избежать повторных наблюдений, бесполезных с точки зрения выполнения условий дипломов.

В какой-то отдельной форме полезно вести общий учет проделанной работы: число наблюдений, количество услышанных и подтвержденных *QSL*-карточками стран, областей СССР, префиксов и других данных, число отправленных и полученных *QSL*-карточек, позывные коротковолновиков, охотно ответивших на *QSL* и, наоборот, не пожелавших прислать ответные подтверждения, названия, номера и даты выдачи завоеванных дипломов и даты отправки заявок на еще не полученные. Анализ такой статистики может дать интересный материал о качестве работы отдельных *QSL*-бюро и дипломных служб радиоклубов, об аккуратности и добросовестности коротковолновиков и многом другом. Кроме того, все эти сведения понадобятся, чтобы регулярно сообщать информацию для раздела *SWL* рубрики *CQ-U* журнала «Радио» и для участия в конкурсе на звание «Лучший наблюдатель СССР», о котором мы расскажем ниже.

Уже много раз мы упоминали термин *QSL*-карточка (или просто *QSL*), *QSL*-бюро, *QSL*-обмен.

Хотя начинающий радиолобитель, вероятно, имеет об этом кое-какое представление, здесь, при разборе конкретных особенностей работы коротковолновика-наблюдателя, на эту тему стоит поговорить подробнее.

Вначале карточки-квитанции, которыми обменивались коротковолновики, служили доказательством распростра-

нения коротких волн на дальнее расстояние. Теперь же, когда это свойство радиоволн никого не удивляет, функция карточек несколько изменилась: они стали документом, подтверждающим установление связи (проведение наблюдения) с данным корреспондентом. Такое подтверждение в первую очередь требуется для того, чтобы документально доказать выполнение условий радиолюбительского диплома.

QSL-карточками коротковолновики обмениваются по почте. Для сбора и рассылки карточек во всех национальных радиолюбительских организациях мира созданы *QSL*-бюро. В СССР отправкой за границу и получением оттуда карточек ведаёт *QSL*-бюро Центрального радиоклуба СССР имени Э. Т. Кренкеля, пересылкой их внутри страны занимаются спортивно-технические клубы ДОСААФ. Коротковолновики-операторы передающих радиостанций обычно отсылают друг другу карточки после установления связи, наблюдатели отсылают свои карточки в адрес услышанных станций и получают от них в ответ карточки, подтверждающие наблюдение.

QSL-карточки можно изготовить типографским способом либо воспользоваться готовыми бланками (приобретая их в спортивно-техническом клубе или комитете ДОСААФ). В крайнем случае, если изготовить карточки или приобрести бланки не удастся, можно использовать видовые почтовые открытки.

Позывной на бланке, открытке печатают в типографии или проставляют резиновым штампом (писать свой позывной от руки нельзя).

На *QSL*-карточке должны быть обязательно указаны: позывной станции, которой она адресуется (обязательно латинскими буквами), а для советских станций — также город или область, дата наблюдения, время (гринвичское, которое равно московскому времени минус три часа), вид работы наблюдаемой станции (*CW*, *AM* или *SSB*), диапазон и позывной корреспондента, с которым работала наблюдаемая станция. Кроме этих данных надо указать свой город и условный номер области, поставить подпись (имя), удостоверяющую правильность сведений.

Некоторые операторы редких станций, пользующихся особой популярностью в эфире, привлекают посредников (*QSL*-менеджеров), помогающим вести *QSL*-обмен. Если

известно, что станция, которой посылается карточка, имеет такого посредника, необходимо указать его позывной, например: *VIA* (через) *W3HNK*, *VIA F5OJ* и т. д.

Так как *QSL*-карточка — это документ, все надписи надо выполнять четко, без помарок и исправлений, иначе она может быть признана недействительной и не принята для подтверждения выполнений условий диплома.

Чтобы закончить разговор о работе коротковолновика-наблюдателя, нам осталось рассказать об участии в соревнованиях по радиоспорту — радиосвязи на КВ.

В нашей стране ежегодно проводится несколько внутрисоюзных соревнований по радиосвязи. К ним относятся чемпионаты СССР по радиосвязи телеграфом и телефоном, отборочные соревнования к чемпионатам, всесоюзные женские радиотелефонные соревнования, а также соревнования юных и сельских ультракоротковолнников, в которых используется КВ диапазон 28 МГц. Раз в год Центральный радиоклуб имени Э. Т. Кренкеля проводит международные соревнования коротковолнников под девизом «Миру — мир!» и мемориал Э. Т. Кренкеля (*RAEM*), а раз в два года — состязания по радиосвязи телеграфом на кубок Ю. А. Гагарина.

К участию во всех этих (внутрисоюзных и международных) соревнованиях приглашаются также наблюдатели. За проведенные наблюдения им начисляются очки: три за двустороннее (приняты оба позывных и оба контрольных номера, передаваемых корреспондентами друг другу) и одно — за одностороннее (один позывной и один номер). По окончании соревнований их участники присылают в судейскую коллегию отчеты, в которых они приводят данные всех наблюдений и подсчитывают очки. Победителем становится радиоспортсмен, набравший наибольшее число очков.

Выступая в качестве наблюдателя на внутрисоюзных соревнованиях, можно выполнить нормативы спортивных разрядов: первого и второго юношеских, третьего, второго или даже первого — взрослого. Для этого надо набрать определенное число очков.

Кроме соревнований, которые проводит Центральный радиоклуб СССР имени Э. Т. Кренкеля, ежегодно проходит очень много международных состязаний, организуемых различными странами. Однако не во всех этих

соревнованиях установлен зачет для наблюдателей. С положениями о соревнованиях можно познакомиться в разделе *SQ-U* журнала «Радио» и в выпусках «На любительских диапазонах» газеты «Советский патриот».

Работа в соревнованиях имеет свою специфику. В отличие от повседневной работы наблюдатель проводит в эфире строго определенное время, например восемь зачетных часов (из общих десяти) во внутрисоюзных состязаниях. Для того чтобы с полной нагрузкой проработать эти часы, очевидно, потребуется соответствующая подготовка: и специальная, и тактическая, и общефизическая.

Специальная подготовка в основном состоит из систематических тренировок по выработке навыка слушать эфир (мы об этом уже писали выше). Кроме этого, она включает подготовку аппаратуры, которая не должна подвести спортсмена внезапным выходом из строя в разгар соревнований. Надо также учесть, что число радиостанций, принимающих участие в состязаниях, обычно бывает в несколько раз больше, чем в обычные дни. А это значит, что и помехи приему резко возрастают, так что желательно принять какие-то меры по повышению помехозащищенности приемника (применить узкополосные фильтры, *Q*-умножители, направленные антенны и т. п.).

Тактическая подготовка сводится к выработке плана работы на разных диапазонах в разные отрезки времени и определению очередности поиска радиостанций разных районов (областей, республик). Для составления такого плана надо изучить непосредственно перед соревнованиями условия прохождения радиоволн. Желательно также ознакомиться с итогами аналогичных соревнований прошлых лет: это поможет оценить возможную активность радиостанций разных районов. Попутно при составлении плана можно предусмотреть выполнение условий радилюбительских дипломов. Внутрисоюзные соревнования, например, представляют хорошую возможность выполнения условий таких дипломов, как *P-10-P*, *W-100-U*, *P-15-P*, *P-100-O*, *RAEM*.

На первый взгляд может показаться, что для радиоспортсмена общефизическая подготовка не столь уж необходима. Однако это не так. Чтобы провести восемь часов в эфире и сохранить работоспособность, успешно

бороться с утомлением, надо быть хорошо подготовленным физически, обязательно отдохнуть перед соревнованием.

Логическим завершением труда коротковолновика-наблюдателя, оценкой его достижений является участие в соревнованиях на кубок «Лучший наблюдатель СССР». Итоги конкурса подводятся ежегодно ко Дню радио. Победители здесь определяются по результатам своеобразного многоборья, в котором учитываются очки, набранные во внутрисоюзных соревнованиях и международных соревнованиях «Миру — мир», число подтвержденных (QSL-карточками) отдельных стран и территорий мира — по списку диплома Р-150-С, число подтвержденных областей СССР, число полученных дипломов.

Само участие наблюдателя в этом конкурсе, а тем более участие успешное, уже означает, что он приобрел достаточный опыт для того, чтобы выйти в эфир и стать оператором приемопередающей любительской радиостанции.



ВЫХОД В ЭФИР

Прежде чем получить разрешение на постройку индивидуальной приемопередающей радиостанции, начинающий коротковолновик должен пройти стажировку на коллективной радиостанции. Здесь он приобретает практические навыки и знания, необходимые для самостоятельной работы в эфире.

Первый выход в эфир чаще всего становится событием, запоминающимся на всю жизнь. Однако иногда вместо приятных воспоминаний он оставляет горький осадок разочарования. Так бывает, если радиолюбитель переоценит свои силы и сразу попытается установить связь с *DX*, сигналы которого не сможет принять, или пробиться сквозь помехи десятка европейцев, «атакующих» какую-нибудь эфирную редкость. Конфузом, как правило, кончается и передача общего вызова: от охватившего его «радиоволнения» новичок не может принять даже позывных тех, кто его вызывает. О подобной неудаче рассказывают многие коротковолновики, делавшие свои первые шаги самостоятельно, без дружеской поддержки и помощи старших товарищей. Вот что, например, вспоминает один из них:

«С душевным трепетом включил радиостанцию, стал давать первое *CQ*. Слышу — звучит мой позывной. Так волновался, что никак не мог понять, кто меня вызывает. Так до сих пор и не знаю этого».

Хотелось бы предостеречь начинающих от увлечения *CQ* еще и вот почему. Наш эфир не только загружен — перегружен. Бывает, на целом диапазоне не найти свободной частоты. А ведь слышны еще далеко не все работающие станции: сигналы одних слишком слабы, и мы еще не научились их принимать, другие находятся

по отношению к нам в так называемой «мертвой зоне» (там, где земная волна уже затухает, а пространственная еще не проходит). Но эти станции работают с корреспондентами, которые хорошо слышат нас! Представьте себя на месте коротковолновика, ведущего, например, QSO с DX, когда вдруг в его телефоны врывается оглушительное CQ! Можно, конечно, дожидаться конца передачи общего вызова и, с трудом сдерживая эмоции, попытаться возможно вежливее объяснить молодому коллеге, что он не прав. Но будет ли ждать корреспондент и, самое главное, другие любители, жаждущие редкой связи? К тому же не так-то просто бывает дожидаться, пока новичку надоеет давать свое CQ. Порой кажется, что он готов чуть ли не часами, упиваясь звуками собственного «радиоголоса», создавать помехи окружающим. И вот что удивительно: он почему-то думает, что одного общего вызова вполне достаточно, чтобы нашлись желающие установить с ним связь. «Как тетерев на току,— говорил Э. Т. Кренкель,— начинающий любитель сел на ключ и самозабвенно долбит CQ, не давая своего позывного». После такого «марафонского» общего вызова связь устанавливают крайне редко: обычно любителям, прослушивающим эфир, надоедают нескончаемые CQ, и они попросту отправляются искать других корреспондентов.

Но вот, наконец, начальник коллективной станции дал разрешение на выход в эфир, объяснил, какими ручками настраивать передатчик и приемник, как переходить с приема на передачу. Если трудности изучения телеграфной азбуки к этому моменту уже преодолены, лучше всего поискать своих первых корреспондентов на диапазонах 7 или 14 МГц: там легче всего найти громкую станцию, работающую телеграфом с умеренной скоростью. Ну, а как быть, если осилить телеграф пока не удалось? Что ж, и в этом случае не следует отчаиваться. Всегда можно найти достаточное количество и телефонных станций. Особенно много начинающих радиолюбителей работает телефоном в верхнем участке диапазона 28 МГц (от 29 до 29,7 МГц), а в выходные дни появляется много «телефонистов» и на диапазоне 7 МГц (выше частоты 7,04 МГц).

Прежде чем вызвать выбранную станцию, лучше всего проследить несколько ее связей. При этом можно

определить, будет ли ее оператору интересна связь с вами (а вдруг он работает только с *DX*?), заранее принять и записать, справившись с «радиоволнением», позывной, *QTH*, имя оператора. После этого, дождавшись окончания очередной связи, можно посылать в эфир (строго на ее частоте!) свой первый вызов.

Мы специально подчеркнули, что вызываемая станция должна окончить предыдущую связь. Ведь крайне невежливо (а коротковолновики — самые вежливые люди в мире!) прерывать чужой разговор. Полезно помнить о существующих кодовых выражениях, по которым можно судить, закончена ли связь данной станцией, даже не слыша ответа ее корреспондента: *SK* — полный конец, все желающие могут вызывать для установления новой связи; *KN* — к передаче приглашается только корреспондент, все остальные должны быть на приеме; *QRZ?* — «Кто меня вызывает?» Если последняя фраза не сопровождается каким-то дополнением, вызывать могут все. Но если оператор уточняет, что его интересует какая-то конкретная станция (или станции), например, *QRZ UA3? QRZ UL7B?* — все остальные должны прекратить вызовы.

Можно связаться со станцией и после ее общего вызова, но при этом вы должны быть уверены, что приглашение к связи адресовано и вам. Так, простое *CQ* открывает возможность вызова для любой станции (даже из того же города). А вот при *CQ DX* можно вызывать только в том случае, если вы находитесь на другом континенте. Вряд ли вежливо домогаться *QSO* со станцией, давшей направленный (не адресованный вам) вызов: *CQ VK*, *CQ USA* и т. п.

Некоторые особенности имеет вызов редкой станции, особенно радиолобительской экспедиции (*DX-pedition*). Такие экспедиции время от времени организуются, чтобы уничтожить какое-нибудь «белое пятно» на радиолобительской карте — радиолобители есть, к сожалению, не во всех странах и не на всех территориях мира. Радиолобительские журналы и бюллетени обычно заранее информируют коротковолновиков о работе экспедиций, сообщая время работы, вид излучения и рабочие частоты, позывной *QSL*-менеджера и т. п. Зная эту информацию, сигналы экспедиции можно легко найти. Обнаружить ее обычно также помогает «свалка» или «куча

мала» (*pile up*), так как работа таких станций всегда привлекает всеобщее внимание.

Чтобы достичь успеха в вызове редкого *DX*, надо прежде всего охладить свой пыл (а ведь так и тянет очертя голову ринуться в бурлящий водоворот эфира, кишашего позывными вызывающих станций). Давайте трезво оценим свои силы. «Перекричать» всех можно, лишь используя мощный передатчик либо особо эффективную антенну. Если хотя бы один из этих козырей у вас в руках — можно попробовать влезть в общую «свалку». Но предупредим сразу: даже в этом случае установить связь лобовой атакой (или, как этот «метод» еще называют, с помощью грубой силы) удастся не всегда. Гораздо чаще успех приносит «обходной» маневр — своеобразная «военная хитрость».

Мысленно поставьте себя на место оператора *DX* станции. На ее частоте — десятки сигналов вызывающих станций. Они «сидят» друг на друге, и разобрать что-нибудь в этой каше очень трудно. Что он делает? Скорее всего попытается чуть-чуть изменить частоту приемника в надежде отстроиться от помех. И если позвать его на полкилогерца-килогерц в стороне... Так и есть! *QSO* установлено!

Кстати, иногда операторы *DX* станций сами просят вызывать их на другой частоте, указывая величину расстройки: *5UP* (это значит вызывать на 5 кГц вверх от его частоты), *3DOWN* (на 3 кГц вниз) и т. п.

Однако «хитрость» номер один может и не помочь: частоты вашего передатчика и приемника *DX* не совпадают, к тому же эту уловку пытаются применить и другие любители. Попробуйте тогда подловить момент, когда очередной корреспондент станет заканчивать *QSO* (допустим, передавать 73). Точно на его частоте, быстро — один-два раза — назовите свой позывной. Если *DX* схватит хотя бы его часть, почти наверняка он предпочтет ответить вам, чем снова пытаться расшифровать сигналы из общей каши.

Если обе наши хитрости все же не принесли желаемого результата, остается просить о помощи тех, кому повезло больше. Есть фраза в *Q*-коде — *QRW*, которая означает: прошу передать вашему корреспонденту, что я его вызываю. Выждав момент, когда основная инфор-

мация от *DX* будет принята, очень коротко попросите: «*QRW UA3AAA*». Отказы в подобной помощи бывают редко, и, заканчивая связь, ваш коллега попросит: «*PSE QSO WID UA3AAA*». Ну, а насколько охотно откликнется *DX*, зависит от того, насколько интересна ему будет связь с вами.

Иногда связь с помощником или координатором организуется по особой договоренности с *DX*. Особенно распространена такая форма работы на низкочастотных диапазонах. В этом случае координатор предварительно составляет список (*LIST*) желающих установить *QSO* и сообщает его оператору редкой станции. При работе по предварительной записи необходимо точно выполнять указания координатора и ни в коем случае не пробовать вызывать *DX* самостоятельно.

Работая с редкими и дальними станциями, надо стремиться к предельной лаконичности связи. И если *DX* корреспондент проводит короткие *QSO*, состоящие только из *RST (RS)*, передача ему *QTH* и имени оператора будет явно неуместной и наверняка вызовет всеобщее недовольство.

После окончания *QSO* та станция, которая была вызвана, имеет право провести следующую связь или давать *CQ* на той же частоте. Вызвавший же корреспондент обязан уйти с частоты. Таково неписаное правило «своей и чужой частоты». А если после окончания *QSO* его вызвала другая станция? Не ответить ей — невежливо, ответить — значит нарушить правило, помешать «хозяйке» частоты. Из этого затруднительного положения есть выход: можно предложить вызвавшей станции перестроиться на несколько килогерц вверх или вниз: «*UB5AAA RSE 5UP (DWN)*». Правда, при этом появляется опасность попасть на уже занятую частоту и все-таки кому-то помешать. Однако, если перестройка не превышает ширину полосы пропускания приемника (1—2 кГц при работе *CW* и 5—6 кГц — *AM*), можно из-за неидеальной прямоугольности характеристики приемника оценить (хотя бы приблизительно), заняты ли соседние частоты или нет.

Вести самому поиск корреспондентов и вызывать их, как правило, целесообразнее: и помех другим коротковолновикам меньше, и вероятность установить *QSO* с

редкой станцией гораздо больше. Тем не менее, бывают ситуации, когда выгоднее работать на общий вызов: в соревнованиях, в которых связь с вами дает дополнительные очки и поэтому желающих установить QSO очень много, при выполнении условий какого-то диплома, для чего требуется установить связи с отнюдь не редкими станциями (наоборот, вы для них редкий корреспондент, и они с удовольствием вызывают вас) и т. п.

Полезно усвоить некоторые приемы, позволяющие если и не совсем не создавать помех другим коротковолновикам (практически это, видимо, неосуществимо), то хотя бы свести их к минимуму. Основное при передаче общего вызова.— правильно выбрать частоту. Прежде всего, найдя по вашему мнению свободное место на диапазоне, убедитесь, что вы находитесь в пределах диапазона, а если вы работаете телефоном,— то и в пределах телефонного участка. Напоминать об этом приходится потому, что иной раз, не потрудившись свериться со шкалой, новичок выходит в эфир и... оказывается вне диапазона, а это — одно из серьезнейших нарушений эфирной дисциплины.

Мы уже говорили, что на диапазоне 3,5 МГц первые 10 кГц (от 3,5 до 3,51 МГц) отведены только для работы с DX. По сложившейся практике любители стараются не занимать внутриконтинентальными связями также начало диапазона 7 МГц, а для работы с DX на SSB на 3,5 Мгц оставляют свободным участок 3,64—3,65 МГц. Если вы решите использовать эти участки для общего вызова, прежде подумайте, а для кого вы будете DX? Если для основной массы работающих там коротковолновиков (допустим, вы — UI8, UG6 и, значит, DX для радиолюбителей Европы), то ваш CQ DX не вызовет нареканий. Но как часто, к сожалению, можно услышать в этих участках CQ DX какого-нибудь UA4 или UB5! И достаточно появления там десяти таких «энтузиастов» DX связи, чтобы практически сделать невозможной работу с DX подавляющему большинству радиолюбителей из-за сильнейших взаимных помех. И уж, конечно, давая CQ DX, не следует отвечать на вызовы станций со своего континента (начинающие радиолюбители иногда этим правилом почему-то пренебрегают).

Найдя частоту, кажущуюся свободной, надо в этом убедиться. Чаще всего коротковолновики включают пе-

редатчик и передают один-два знака вопроса или кодовое выражение *QRL?* (телеграфом) или фразу *Is the frequency in use?* (телефоном). Если частота занята, станция, ее занимающая, тут же сообщит об этом. Выждав несколько секунд и не получив ответа на свой вопрос, можно начинать давать общий вызов.

Старайтесь не увлекаться сериями *CQ*, не злоупотребляйте вниманием тех, кто вас слушает. Дав два-три раза *CQ*, передайте (тоже два-три раза) свой позывной и так — в течение одной-полутора минут. Если первый вызов остался без ответа, повторите его, но опять не больше полутора минут.

Давая *CQ*, вы как бы берете на себя обязательство ответить любой вызвавшей станции. И даже если после *CQ* вас вызовет ближайший сосед, лучше всего все-таки ответить ему: возможно, эта связь нужна для получения какого-нибудь диплома. Если же по каким-то причинам вы не можете или не хотите уделить корреспонденту много времени, проведите краткое *QSO*. Другое дело, если вы даете *CQ DX* или направленный вызов. В этом случае связь с соседом станет нарушением норм радилюбительской этики. И не будет слишком невежливым корректно указать ему на это.

Коль скоро речь зашла об этике коротковолновиков, нельзя не сказать, что одним из основных правил является своевременная высылка *QSL*-карточки. Принято подтверждать карточками все *QSO* так же как и наблюдения начинающих радилюбителей (а вернее — особенно наблюдения). Исключением могут быть лишь повторные связи, установленные через небольшой промежуток времени (менее года), и внутриконтинентальные связи, проведенные во время соревнований. Тем не менее, если за соревнование от корреспондента получена карточка, на нее надо ответить обязательно.

По своему характеру работа оператора передающей станции отличается от подробно разобранных нами работы наблюдателя только одним: наблюдателю достаточно услышать и записать позывной, а оператору передающей станции надо еще и добиться *QSO*. Да еще при выработке тактики участия в соревнованиях приходится решать вопрос; выгоднее ли работать на общий вызов или лучше самому вызывать. В остальном же и «охота» за дипломами, и поиск редких станций ведутся так же.

Освоившись в эфире и приобретя навыки работы на коллективной станции, можно обратиться в местный спортивно-технический клуб или комитет ДОСААФ с заявлением о выдаче разрешения на постройку любительской радиостанции индивидуального пользования.

Подав такое заявление, начинающий коротковолновик должен пройти испытания, продемонстрировав перед квалификационной комиссией знания правил ведения любительской радиосвязи, кодов, систем позывных; ответить на вопросы по элементарной электро-, радиотехнике и технике безопасности при работе с радиоаппаратурой; рассказать о порядке налаживания и настройки любительских радиостанций.

После испытаний и оформления документов спортивно-технический клуб или комитет ДОСААФ будет ходатайствовать перед Государственной инспекцией электро-связи о выдаче разрешения на постройку любительской радиостанции третьей категории. Получив такое разрешение (не раньше), радиолюбитель вправе приступить к постройке передатчика или приобрести его в готовом виде. Об окончании постройки он уведомляет инспекцию, которая выдает разрешение на эксплуатацию.

До получения разрешения на эксплуатацию выходить в эфир даже для настройки передатчика с антенной нельзя (для настройки следует применять только эквивалент антенны).

Получив разрешение, любитель должен внимательно ознакомиться с «Инструкцией о порядке регистрации и эксплуатации любительских приемопередающих радиостанций индивидуального и коллективного пользования» и неукоснительно ее соблюдать при работе на своей радиостанции.

Любительская радиостанция состоит из трех основных элементов: приемника, передатчика, антенны.

В последнее время широкое распространение получили трансиверы, в которых одни и те же узлы используются и при приеме, и при передаче. Трансивер удобен тем, что при его использовании отпадает необходимость настройки передатчика на частоту корреспондента (частоты автоматически совпадают, так как гетеродин приемника одновременно является и генератором передатчика). Это намного упрощает работу на радиостанции и повышает оперативность, что особенно важно в соревнованиях.

Однако трансивер — сложный аппарат, собрать и, главное, настроить который начинающему радиолюбителю не под силу. Поэтому, на наш взгляд, радиостанция третьей категории должна состоять из отдельных приемника и передатчика.

Попробуем сформулировать основные требования к узлам нашей радиостанции.

Первый приемник наблюдателя уже не сможет удовлетворить новым требованиям: он должен иметь все разрешенные для третьей категории диапазоны, чувствительность не хуже 2 мкВ в телеграфном режиме, достаточно высокую реальную избирательность. Этим требованиям отвечает супергетеродинный приемник с конвертером на 28 МГц, конструкции которых описаны в предыдущих главах.

Передатчик должен обеспечивать мощность 10 Вт (не более) и иметь относительную стабильность частоты не хуже 0,02% в течение 15 мин, что требуется установленными техническими нормами на любительскую радиостанцию (меньшая стабильность может привести к потере сигнала корреспондентом и стать причиной помех другим радиолюбителям). Особые требования в условиях перегрузки эфира предъявляются к качеству сигнала. Телеграфный сигнал должен быть чистым, не хуже Т9. При манипуляции амплитуда должна плавно нарастать и спадать. Такой сигнал называют «мягким», он создает минимум помех в эфире. «Жесткий» же сигнал с резким изменением амплитуды вызывает появление щелчков в приемниках близлежащих станций.

Телефонный (АМ) сигнал должен иметь полосу не шире 6 кГц, быть разборчивым, с минимальными нелинейными искажениями и отсутствием фона переменного тока. Спектр низкочастотного сигнала должен лежать в пределах 0,3—3 кГц и иметь подъем на верхних частотах (для лучшей разбираемости).

В конструкции передатчика следует предусмотреть настройку на частоту корреспондента при выключенном оконечном каскаде (в противном случае сигнал будет излучаться в эфир и создавать лишние помехи).

Всем перечисленным требованиям отвечают конструкции телеграфного передатчика на 3,5 и 7 МГц и телефонного передатчика на 28 МГц, помещенные в следующей главе.

Антеннам приемопередающей любительской радиостанции мы решили посвятить отдельную главу. Объясняется это особой важностью антенны для достижения успеха. Если приемник может работать практически с любой антенной (даже на кусок провода хоть что-нибудь, да слышно), передатчик требует применения согласованной антенны, рассчитанной именно на используемый диапазон. Характеристики антенны играют решающую роль в установлении связей, особенно дальних, при использовании передатчика небольшой мощности.

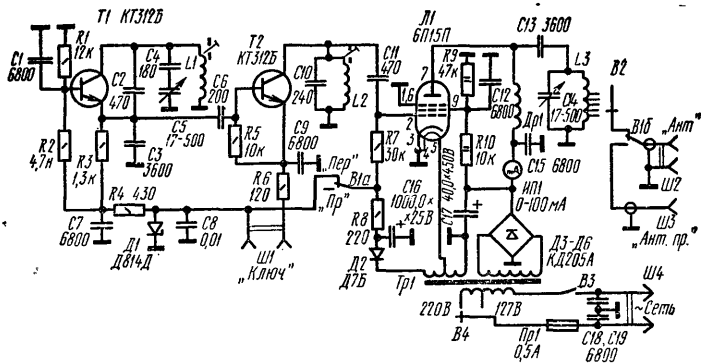


ПЕРЕДАТЧИК НА 3,5 И 7 МГц

После получения разрешения на постройку передатчика третьей категории перед радиолюбителем встает вопрос, какую схему выбрать? До настоящего времени коротковолновики использовали почти исключительно ламповые передатчики. Однако прогресс полупроводниковой электроники позволяет конструировать и транзисторные передатчики мощностью до нескольких десятков и даже сотен ватт. Транзисторные передатчики для начинающего коротковолновика достаточно сложны в изготовлении и наладивании. Кроме того, мощные выходные транзисторы в настоящее время еще дороги и дефицитны. Ошибки в монтаже и неосторожность в процессе настройки легко приводят к порче мощных транзисторов, которые не терпят даже кратковременных перегрузок. Из этих соображений при разработке данного передатчика был выбран компромиссный вариант — промежуточные маломощные каскады передатчика выполнены на транзисторах, а выходной каскад — на электронной лампе.

Передатчик в соответствии с требованиями, предъявляемыми к любительским радиостанциям третьей категории, может работать только телеграфом в диапазонах 3,5—3,65 МГц (80 м) и 7—7,1 МГц (40 м). Мощность, подводимая к анодной цепи выходного каскада, составляет 10 Вт.

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 23. Передатчик содержит три каскада. Первый каскад, выполненный на транзисторе T_1 , является задающим генератором и служит для получения незатухающих колебаний высокой частоты. Второй каскад, выполненный на транзисторе T_2 , служит удвоителем



Р и с. 23. Принципиальная схема передатчика на 3,5 и 7 МГц

частоты и одновременно является буферным каскадом. Третий каскад, собранный на электронной лампе — мощном пентоде Л1 , служит усилителем мощности, а в диапазоне 40 м — еще и удвоителем частоты. Рассмотрим работу каскадов более подробно.

Задающий генератор передатчика возбуждается на частотах 1,75—1,825 МГц, т. е. на частотах, вдвое ниже излучаемой частоты в диапазоне 80 м и в четыре раза ниже — в диапазоне 40 м. Может возникнуть вопрос — не лучше ли настроить задающий генератор сразу на излучаемую частоту? Практика показывает, что такое решение приводит к ухудшению стабильности генерируемой частоты и к ухудшению тона излучаемых сигналов. Если контур задающего генератора настроен на частоту излучения, то его очень трудно заэкранировать от мощных наводок со стороны выходного каскада передатчика. Именно эти наводки и ухудшают стабильность частоты задающего генератора. Если же выходной сигнал передатчика хотя бы слабо промодулирован фоном переменного тока, то из-за наводок коэффициент модуляции фоном может возрасти во много раз и сильно ухудшить тон излучаемого сигнала.

Понижение частоты задающего генератора важно еще и по следующим соображениям. Низкочастотные генераторы имеют более высокую стабильность частоты, поскольку на низкой частоте меньше влияние паразитных

емкостей схемы, емкости монтажа, индуктивности соединительных проводов и, наконец, междуэлектродных емкостей лампы или транзистора. Это влияние можно еще более ослабить, увеличивая емкость колебательного контура задающего генератора, что тоже легко сделать при низкой генерируемой частоте.

Колебательный контур задающего генератора, содержащий катушку $L1$ и конденсаторы $C2—C5$, включен в коллекторную цепь транзистора $T1$. Перестройка задающего генератора на различные частоты осуществляется при помощи конденсатора переменной емкости $C5$. Последовательно с ним включен «растягивающий» конденсатор $C4$, ограничивающий диапазон перестройки и благодаря этому облегчающий установку требуемой частоты. При таком способе «растяжки» диапазона частоты 3,5—3,55 МГц, соответствующие нижнему (по частоте) краю диапазона 80 м, оказываются расположенными на шкале передатчика менее плотно, чем частоты 3,6—3,65 МГц, соответствующие верхнему краю. Это создает некоторое удобство при работе в диапазоне 40 м, поскольку частоты 7,0—7,1 МГц образуются путем удвоения частот 3,5—3,55 МГц.

Часть напряжения, создаваемого на колебательном контуре задающего генератора, снимается с емкостного делителя $C2C3$ и поступает на эмиттер транзистора $T1$. Усиленное транзистором $T1$ переменное напряжение оказывается вновь приложенным к колебательному контуру. Таким образом замыкается цепь обратной связи, и в контуре поддерживаются незатухающие колебания. База транзистора $T1$ заземлена по высокой частоте через конденсатор $C1$, следовательно, транзистор включен в данном случае по схеме с общей базой. Такое включение обеспечивает высокое выходное сопротивление транзистора, которое незначительно шунтирует колебательный контур, что также способствует увеличению стабильности генерируемой частоты.

Для получения устойчивых незатухающих колебаний в любом генераторе должны выполняться два условия — баланс фаз и баланс амплитуд. Условие баланса фаз состоит в том, чтобы сумма фазовых сдвигов сигнала в петле обратной связи равнялась 0° (или 360° , что то же самое). При этом колебания, усиленные транзистором, поступают в одинаковой фазе с колебаниями

контура и вызывают усиление последних. Обратная связь в этом случае называется положительной. Если бы сумма фазовых сдвигов в петле обратной связи равнялась 180° , колебания, усиленные транзистором, действовали бы в противофазе с колебаниями контура и гасили бы последние. Такая обратная связь называется отрицательной. Она не позволяет получить самовозбуждения и генерации электрических колебаний. В данном генераторе условие баланса фаз выполняется, поскольку напряжение на эмиттере транзистора $T1$ совпадает по фазе с колебаниями в контуре, а транзистор, включенный по схеме усилителя с общей базой, также не изменяет фазы усиливаемого сигнала. В результате сумма фазовых сдвигов в петле обратной связи равна нулю.

Условие баланса амплитуд требует, чтобы энергия усиленного транзистором сигнала полностью восполняла потери энергии в колебательном контуре. Эти потери обусловлены омическим сопротивлением провода катушки, сопротивлением изоляции конденсаторов контура и, наконец, затратами энергии в цепях обратной связи и связи со следующим каскадом. Для выполнения этого условия необходимо, чтобы произведение коэффициента усиления транзистора на коэффициент передачи делителя цепи обратной связи $C2C3$ было равно единице. Если это произведение меньше единицы, происходит затухание собственных колебаний в контуре, если же больше — колебания нарастают. Однако бесконечного нарастания колебаний в контуре происходить не может, так как транзистор $T1$ при определенном уровне сигнала входит в насыщение и его коэффициент усиления уменьшается. Практически амплитуда высокочастотного напряжения в контуре генератора устанавливается равной постоянному напряжению питания, приложенному к переходу эмиттер — коллектор транзистора, т. е. 8—9 В.

Для увеличения стабильности частоты выгодно до предела ослабить связь транзистора с колебательным контуром. В этом случае изменение емкостей переходов и других параметров транзистора из-за нестабильности источника питания, изменений температуры и других факторов меньше влияет на генерируемую частоту. Одновременно для выполнения условия баланса амплитуд необходимо увеличить усиление транзистора. Следовательно, выгодно применить высокочастотные транзисто-

ры с большим коэффициентом усиления, а емкость конденсатора C_3 увеличить до максимально возможной, при которой еще существуют колебания достаточной амплитуды. Эти соображения были также учтены при разработке схемы передатчика. В более совершенных высокостабильных генераторах используют частичное подключение к контуру не только эмиттерной, но и коллекторной цепи.

Зачем же нужна высокая стабильность частоты передатчика и какова допустимая величина нестабильности? На узких участках КВ диапазона, отведенных радиолюбителям, работает очень много радиостанций и расположены они очень плотно. Поэтому в приемнике корреспондента прослушивается не только желаемый сигнал, но и, как правило, несколько мешающих. Сигналы различаются тоном или частотой биений. Если же тон биений, соответствующих сигналу передатчика, изменяется вследствие нестабильности частоты, уследить за таким сигналом и не потерять его в помехах становится очень трудно. Чтобы разделить полезные и мешающие сигналы, в приемниках часто используют узкополосные фильтры с полосой пропускания 200—300 Гц. Совершенно очевидно, что изменение частоты передатчика на большую величину приводит к полной потере связи или к необходимости непрерывной подстройки приемника. Общепринятой нормой стабильности частоты любительского передатчика в настоящее время считается величина $\pm (50\text{—}100)$ Гц. К достижению такой или лучшей стабильности частоты необходимо стремиться каждому коротковолновому.

Значительный уход частоты передатчика вызывает нагрев деталей задающего генератора. Нагрев катушки вызывает увеличение ее геометрических размеров вследствие теплового расширения и соответствующее увеличение индуктивности. Каждую катушку можно охарактеризовать температурным коэффициентом индуктивности (ТКИ), показывающим, насколько изменяется индуктивность при увеличении температуры на 1°C . ТКИ всех катушек, как правило, положителен и имеет большую величину для катушек, намотанных на гетинаксовых и картонных каркасах. Наименьшая величина ТКИ у катушек, изготовленных на керамических каркасах методом вжигания проводящих металлизированных витков.

Небольшая величина ТКИ получается и у катушек на керамическом каркасе, намотанных с большим натяжением провода.

Для компенсации положительного ТКИ катушки в контуре задающего генератора применяют конденсаторы с небольшим отрицательным температурным коэффициентом емкости (ТКЕ). В этом случае при увеличении температуры индуктивность контура увеличивается, а емкость уменьшается, генерируемая частота остается примерно постоянной.

Напряжение питания задающего генератора подводится через развязывающую цепочку $R4C7$. Режим транзистора по постоянному току жестко стабилизирован делителем напряжения в цепи базы, состоящим из резисторов $R1$, $R2$, и резистором $R3$ в цепи эмиттера.

Второй каскад передатчика, выполненный на транзисторе $T2$, работает в режиме удвоения частоты колебаний задающего генератора. Возбуждающее напряжение на базу транзистора поступает через конденсатор связи $C6$ с емкостного делителя контура задающего генератора $C2C3$. Такое включение уменьшает связь удвоителя с задающим генератором и также способствует повышению стабильности частоты. Транзистор $T2$ не имеет постоянного напряжения смещения на базе и поэтому открывается только положительными полупериодами колебаний возбуждающего напряжения. Более того, из-за протекания тока базы через резистор $R5$ на базе транзистора $T2$ образуется небольшое отрицательное запирающее напряжение. Коллекторный ток в этих условиях носит характер острых и коротких импульсов. Это обеспечивает высокий КПД транзистора в режиме удвоения частоты. При коллекторном токе, равном нескольким миллиамперам, транзистор $T2$ отдает мощность, достаточную для возбуждения окончного каскада. Колебательный контур удвоителя $L2C10$, настроенный на среднюю частоту диапазона 80 м (3,57 МГц), включен в коллекторную цепь транзистора $T2$. Колебания в контуре поддерживаются импульсами коллекторного тока. Поскольку эти импульсы следуют с частотой, вдвое меньшей, чем частота собственных колебаний контура, пополнение энергии колебаний происходит через один период, а второй период колебаний происходит как

бы «по инерции», за счет энергии, запасенной колебательным контуром.

Напряжение питания удвоителя подводится через развязывающую цепочку $R6C9$, такую же, как и в задающем генераторе, предотвращающую проникновение высокочастотного сигнала в цепи питания. В цепь питания удвоителя через разъем $Ш1$ включен также телеграфный ключ. При отжатом ключе напряжение питания на транзистор $T2$ не подается и в контуре $L2C10$ не выделяется колебаний удвоенной частоты. Задающий же генератор продолжает работать и при отжатом ключе. При переходе на прием напряжение питания снимается с обоих транзисторных каскадов через переключатель $B1a$, (переключатель прием-передача) и задающий генератор также выключается. Для того чтобы ослабить влияние колебаний сетевого напряжения на режим транзисторных каскадов (главным образом, задающего генератора), напряжение питания стабилизировано кремниевым стабилитроном $D1$.

Оконечный каскад передатчика выполнен на лампе $Л1$ — мощном телевизионном пентоде типа 6П15П. Эта лампа не дефицитна и при анодном напряжении 300 В позволяет получить предельную мощность, разрешенную радиостанциям третьей категории. Высокочастотное напряжение на управляющую сетку лампы $Л1$ подается с контура удвоителя через конденсатор связи $C11$. Одновременно на сетку поступает и напряжение смещения —12 В через резистор утечки сетки $R7$. Положительное напряжение +200 В подведено к экранной сетке через делитель напряжения, состоящий из резисторов $R9$ и $R10$. Этот же делитель разряжает высоковольтный конденсатор фильтра выпрямителя $C17$ после выключения передатчика, что необходимо по соображениям техники безопасности. Анодная цепь лампы $Л1$ получает питание по так называемой «параллельной» схеме через дроссель $Др1$. Дроссель пропускает лишь постоянную составляющую анодного тока, а для переменной составляющей представляет большое индуктивное сопротивление. Переменная составляющая поступает через разделительный конденсатор $C13$ в выходной контур передатчика $L3C14$. Параллельная схема питания позволила заземлить ротор конденсатора $C14$. Кроме того, поскольку на деталях выходного контура отсутствует

высокое постоянное анодное напряжение, оказалось возможным применить в качестве конденсатора *C14* обычный конденсатор переменной емкости с небольшим зазором между пластинами.

Катушка выходного контура *L3* снабжена несколькими отводами. К одному из них через переключатели *B2* и *B16* подключается антенна. Переключатель *B2* позволяет подобрать оптимальную связь с антенной, т. е. такую связь, при которой в антенну отдается максимальная мощность. В режиме приема переключатель *B16* отключает антенну от выходного контура передатчика и подключает ее ко входу приемника через разъем *ШЗ* «Антенна приемника».

Выходной контур передатчика при работе в диапазоне 80 м настраивается на частоты 3,5—3,65 МГц. В контуре выделяется основная (первая) гармоника анодного тока лампы, а сама лампа *Л1* работает в режиме усиления мощности. Для перехода на диапазон 40 м емкость конденсатора *C14* уменьшается, а выходной контур настраивается на частоты 7—7,1 МГц, выделяя вторую гармонику анодного тока лампы. Лампа *Л1* при этом работает как удвоитель частоты и одновременно усилитель мощности. Таким образом, переход с диапазона на диапазон осуществляется просто перестройкой выходного контура, не требуя никаких дополнительных переключений. Измерения показали, что мощность, отдаваемая передатчиком в антенну в диапазоне 40 м, всего на 15—20% меньше мощности, отдаваемой в диапазоне 80 м. Такое уменьшение мощности объясняется тем, что КПД выходного каскада в режиме удвоения частоты несколько меньше, чем в режиме усиления.

Низковольтной обмоткой силового трансформатора являются две накальные обмотки, соединенные последовательно. Напряжение 12,6 В выпрямляется диодом *D2* и служит для питания транзисторных каскадов и цепи смещения выходного каскада. Пульсации сглаживаются конденсатором фильтра *C16*.

При переходе на прием переключателем *B1a* отключают коллекторные цепи транзистора и стабилитрон *D1* от выпрямителя. Напряжение смещения на сетке выходной лампы *Л1* при этом возрастает до 18 В и надежно запирает лампу. Отключать анодное и экранное напряжение в этом случае нет необходимости.

Для того чтобы высокочастотные помехи от передатчика не проникали в сеть переменного тока, к вводу шнура питания подключены шунтирующие конденсаторы *C18* и *C19*. Переключатель *B4* служит для переключения отводов первичной обмотки при питании передатчика от сети напряжением 127 или 220 В.

Детали передатчика. В передатчике использованы только широко распространенные детали, которые можно приобрести или изготовить самостоятельно. В качестве транзисторов *T1* и *T2* можно использовать любые кремниевые маломощные транзисторы с граничной частотой не ниже 150 МГц, например КТ312 или КТ315 с любым буквенным индексом. Стабилитрон *D1* типа Д814Д можно заменить на Д813 или другие с напряжением стабилизации 12—13 В. В качестве диода *D2* можно использовать любой германиевый или кремниевый выпрямительный диод с обратным напряжением не ниже 50 В и предельно допустимым током не ниже 100 мА. Диоды мостового выпрямителя *D3—D6* могут быть также любого типа с максимально допустимым током не ниже 100 мА, но с обратным напряжением не ниже 350—400 В, например Д7Ж, Д226, Д210. Миллиамперметр *ИП1* может быть любого типа, с током полного отклонения 100—150 мА.

На тщательность изготовления катушки *L1* следует обратить особое внимание, так как от ее качества зависит стабильность частоты передатчика. Катушка *L1* намотана на керамическом каркасе диаметром 12 мм и содержит 35 витков провода ПЭЛ 0,44, намотанного виток к витку. Длина намотки получается около 16 мм. Катушка подстраивается сердечником из карбонильного железа диаметром 8 мм и длиной 8—12 мм. Если в распоряжении радиолюбителя отсутствует подходящий керамический каркас, можно использовать пластмассовый или полистироловый. Провод на каркасе следует наматывать с большим натяжением и тщательно закрепить его концы. Если получить жесткую намотку таким способом не удастся, то предварительно надо смазать каркас тонким слоем полистиролового клея или клея БФ-2, а после намотки провода катушку тщательно высушить.

Катушка контура удвоителя *L2* также намотана на каркасе диаметром 12 мм и подстраивается таким же сердечником, как и катушка *L1*, однако ее каркас может

быть выполнен из любого изоляционного материала. Катушка *L2* содержит 26 витков провода ПЭЛ 0,44, намотанного виток к витку. Длина намотки составляет 12 мм.

При отсутствии каркасов с сердечником можно использовать и гладкие цилиндрические каркасы без сердечников. В этом случае параллельно катушкам *L1* и *L2* следует подключить подстроечные конденсаторы с максимальной емкостью не менее 30 пФ. Подстройка контуров будет осуществляться этими конденсаторами. Может потребоваться также увеличить емкость конденсаторов контуров или число витков катушек на 10—20% для получения нужной частоты настройки.

Катушка выходного контура *L3* намотана на керамическом каркасе диаметром 18 мм и содержит 27 витков провода ПЭЛ 0,8, намотанного виток к витку. Длина намотки составляет 25 мм. В крайнем случае эту катушку можно также намотать на пластмассовом или полистироловом каркасе. Отводы сделаны от 3, 4, 5, 7 и 10-го витков, считая от заземленного конца. Элементов настройки (сердечника или подстроечного конденсатора) в выходном контуре не требуется, так как ручка конденсатора контура *C14* выведена на переднюю панель передатчика.

В качестве конденсатора настройки *C5* используется одна секция обычного сдвоенного блока конденсаторов переменной емкости, применяемого в радиовещательных приемниках. Для более плавной настройки на частоту корреспондента конденсатор настройки оснащен простейшим фрикционным верньером с замедлением 6:1. Можно использовать и верньер с тросиком, насадив на ось блока конденсаторов шкив от какого-либо радиовещательного приемника. Для настройки выходного контура применен односекционный конденсатор переменной емкости *C14* с воздушным диэлектриком. С равным успехом можно использовать одну секцию блока переменных конденсаторов. Максимальная емкость конденсаторов *C5* и *C14* может лежать в пределах 365—510 пФ.

Дроссель *Dr1* намотан на керамическом каркасе — трубке диаметром 8 мм. Каркасом может также служить корпус резистора ВС-2, имеющего сопротивление не менее 100 кОм. Обмотка дросселя состоит из трех секций, содержащих каждая примерно по 50 витков прово-

да ПЭЛШО 0,15. Намотка типа «универсаль», ширина каждой секции и расстояния между ними равны 2 мм. Если выполнить намотку типа «универсаль» почему-либо нельзя, витки секций можно намотать внавал между щечками из хорошего изоляционного материала — гетинакса, текстолита или, в крайнем случае, пропарафинированного картона.

Конденсаторы контура задающего генератора *C2—C4* должны быть типа КСО группы Г (эта группа конденсаторов наиболее термостабильна). Конденсатор *C2* может быть также керамическим голубого или серого цвета. Подробнее о выборе этих конденсаторов рассказано в разделе, посвященном налаживанию передатчика. Конденсаторы *C1* и *C6—C11* могут быть типа КСО, любой группы, рассчитанные на рабочее напряжение 250 В и выше. Конденсаторы *C12, C13, C15, C18* и *C19* должны быть также типа КСО, любой группы, но рассчитанные на рабочее напряжение не ниже 500 В. Конденсаторы КСО во всех цепях, кроме колебательных контуров, можно заменить на конденсаторы типа СГМ. Конденсаторы *C10* и *C11* могут быть также керамическими. Бумажные конденсаторы в передатчике применять не рекомендуется. Электролитические конденсаторы можно применять любого типа. Рабочее напряжение конденсатора *C16* должно быть не ниже 25 В, а конденсатора *C17* — не ниже 350 В.

В передатчике можно использовать резисторы любого типа с номинальной мощностью рассеяния 0,25 Вт, кроме резисторов *R9* и *R10*, которые должны быть рассчитаны на мощность рассеяния не менее 2 Вт.

Переключателем *B1* служит тумблер на два положения, с двумя группами контактов, например типа ТП1-2. В качестве выключателя *B3* можно применить тумблер любого типа. Переключатель *B2* — галетный, одноплатный, на 5 или 11 положений, например типа 1Г11П. Разъемы *Ш1—Ш3* для подключения телеграфного ключа, антенны и антенного входа приемника можно применить любого типа. Для лампы *Л1* желательно использовать керамическую ламповую панель.

Силовой трансформатор *Tr1* использован готовый, от лампового радиовещательного приемника второго класса. Его первичная обмотка должна быть рассчитана на

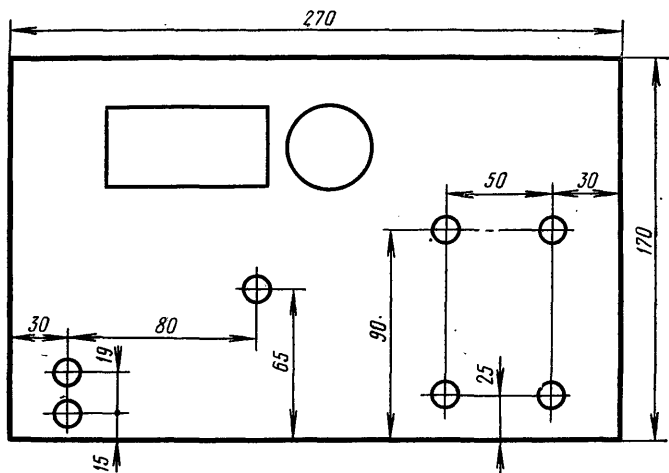
подключение к сети переменного тока напряжением 127 или 220 В. Повышающая обмотка должна развивать напряжение 210—230 В. Трансформатор должен иметь две накальные обмотки, рассчитанные на напряжение 6,3 В. Накальные обмотки следует соединить последовательно. При самостоятельном изготовлении трансформатор наматывают на магнитопроводе из пластин Ш30, толщина пакета 36 мм. Первичная обмотка содержит 732 витка, причем первые 422 витка наматывают проводом ПЭЛ 0,53, затем делают отвод и остальные 310 витков наматывают проводом ПЭЛ 0,41. Повышающая обмотка содержит 800 витков провода ПЭЛ 0,29. Накальная обмотка содержит 23 + 23 витка, причем первая ее часть, присоединенная к подогревателю лампы Л1, намотана проводом ПЭЛ 1,0, а вторая часть, присоединенная к выпрямителю Д2,— проводом ПЭЛ 0,41.

Конструкция передатчика. Передатчик смонтирован на коробчатом шасси размером 270×160 мм. Глубина шасси — 50 мм. Шассигибают из мягкого алюминия толщиной 2 мм. К шасси привинчена передняя панель размером 270×170 мм, изготовленная из дюралюминия толщиной 2—3 мм.

Шасси передатчика вставляется в кожух, изготовленный из дюралюминия толщиной 1,5 мм или листового железа толщиной 0,5—1 мм. В задней и боковых стенках кожуха просверлены отверстия для лучшего охлаждения передатчика. Кроме того, на задней стенке кожуха сделан прямоугольный вырез для доступа к разъемам Ш2, Ш3, предохранителю Пр1 и переключателю сетевого напряжения В4.

На переднюю панель (рис. 24) выведены ручка настройки, разъем или гнезда для подсоединения ключа (слева), тумблеры В1 и В3 (внизу справа), ручки конденсатора С14 и переключателя В2 (вверху справа). При желании на переднюю панель можно вывести разъем антенны Ш2, расположив его справа, над ручкой переключателя В3. В этом случае провод, идущий к разъему антенны, можно не экранировать.

Расположение основных деталей на шасси передатчика (рис. 25) особых пояснений не требует. Размеры шасси выбраны с некоторым запасом, поэтому расположение деталей получается достаточно свободным. Это

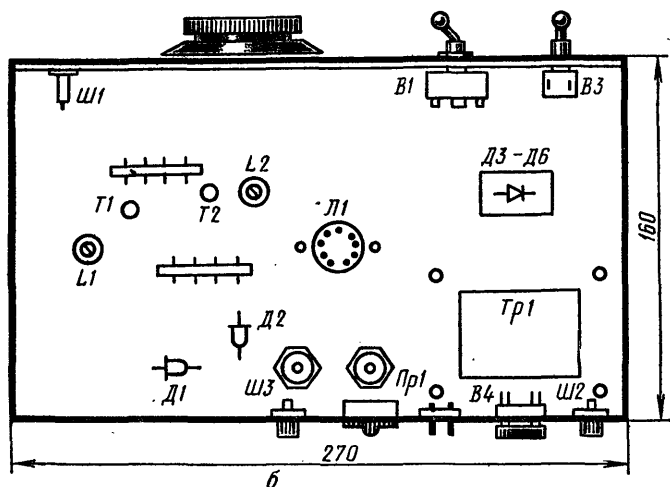
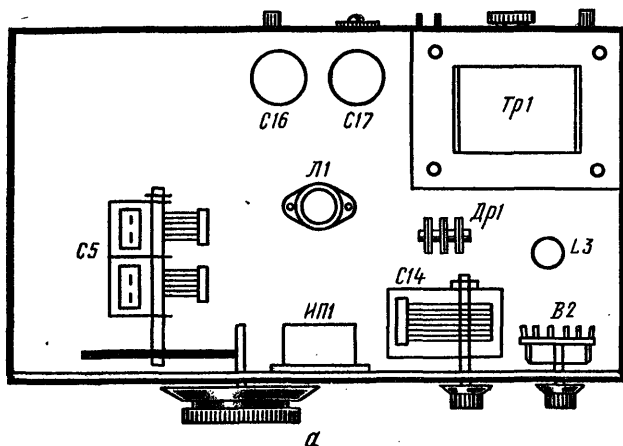


Р и с. 24. Эскиз передней панели передатчика

максимально облегчает доступ к любой детали передатчика в процессе монтажа и настройки. Тепловой режим передатчика также получается достаточно легким. В дальнейшем радиолюбитель сможет разместить на этом шасси более сложную конструкцию. Внешний вид передатчика показан на рис. 26.

Монтаж передатчика выполнен обычным навесным способом. Перед началом монтажа в подвале шасси необходимо установить достаточное количество стоек и монтажных планок с лепестками, служащими для припаивания деталей и проводов. Особенно это относится к транзисторной части передатчика. Соединение выводов деталей «в воздухе» недопустимо, поскольку механические вибрации деталей могут привести к нестабильности частоты передатчика.

При монтаже передатчика следует соблюдать определенные общие правила. Все провода, находящиеся под высокочастотным напряжением, должны проходить кратчайшим путем, их нельзя связывать в жгуты с другими проводами. Все блокировочные и развязывающие конденсаторы устанавливают в непосредственной близости от соответствующего высокочастотного участка схемы. Их заземленный вывод соединяют с шасси

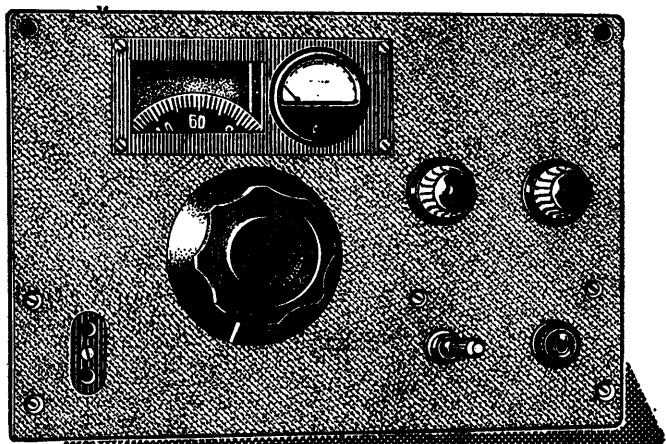


Р и с. 25. Расположение деталей на шасси передатчика:
а — вид сверху; б — вид снизу

кратчайшим путем. Например, конденсатор *C9* монтируют рядом с транзистором *T2*, конденсатор *C12* припаивают одним выводом к лепестку ламповой панели, а другим — к заземленному лепестку, зажатому под винт, крепящий панель. Конденсаторы *C18*, *C19* устанавливают на задней стенке шасси, рядом с вводом сетевого шнура.

Для предотвращения самовозбуждения выходного каскада следует максимально ослабить паразитные связи между анодной и сеточной цепями лампы *Л1*. С этой целью провод, идущий к аноду лампы *Л1*, выводят на верхнюю панель шасси через отверстие, просверленное непосредственно у 7-го лепестка ламповой панели. Все детали, относящиеся к анодной цепи лампы, монтируют сверху шасси, а детали, относящиеся к сеточной цепи, — в подвале шасси. При соблюдении этих условий надевать на лампу экранирующий стакан нет необходимости, что улучшает тепловой режим лампы.

Чтобы устранить наводки высокочастотного напряжения с выхода передатчика на остальную часть схемы, проводку от переключателя *B16* к разъемам *Ш2* и *Ш3* следует выполнить отрезками коаксиального кабеля или, в крайнем случае, простого экранированного провода. Экранные оплетки отрезков кабеля соединяются с шасси.



Р и с. 26. Внешний вид передатчика

При соблюдении указанных рекомендаций налаживание передатчика не представляет особой сложности.

Налаживание передатчика. После того как передатчик смонтирован и тщательно проверена правильность всех соединений, приступают к налаживанию. Для настройки понадобятся градуированный коротковолновый приемник и авометр (тестер).

Сначала налаживают транзисторные каскады передатчика. На это время имеет смысл отключить анодный выпрямитель, отсоединив один вывод повышающей обмотки трансформатора *Tr1* от выпрямительного диодного моста. Включив передатчик, убеждаются, что нить накала лампы *Л1* светится, и с помощью тестера проверяют напряжение на конденсаторе *С16*. Оно должно составлять — (18—19) В. Затем, установив переключатель *В1* в положение «Передача», проверяют наличие напряжения — 12 В на стабилитроне *Д1*. Напряжение на эмиттере транзистора *Т1* должно быть — (8—9) В. Затем, переключив авометр в режим измерения токов, включают его выводы в гнезда телеграфного ключа — разъем *Ш1*. Ток транзистора *Т2* должен равняться 3—5 мА. Отсутствие тока указывает на отсутствие возбуждения в задающем генераторе. В этом случае следует проверить правильность монтажа и исправность транзистора *Т1*. Прикосновение пальцем к коллектору транзистора *Т1* или замыкание выводов катушки *Л1* вызывает срыв колебаний и падение тока транзистора *Т2* до нуля. Если этого не происходит, транзистор *Т2* неисправен и его следует заменить.

Убедившись в наличии генерации, включают коротковолновый приемник, настраивают его на диапазон 80 м и, вращая ручки настройки приемника и передатчика, обнаруживают сигнал передатчика. Вместо антенны к приемнику следует присоединить небольшой отрезок провода, расположенный на столе, вблизи передатчика. Изменяя индуктивность *Л1* сердечником, устанавливают диапазон передатчика в пределах 3,5—3,65 МГц. Если диапазон перестройки передатчика конденсатором *С5* слишком широк, можно уменьшить емкость конденсатора *С4*, соответственно увеличив индуктивность катушки *Л1*, закручивая сердечник глубже в каркас. Крайние частоты диапазона передатчика должны быть расположены так, чтобы для настройки на них ротор конденсато-

ра *C5* необходимо было поворачивать на одинаковый угол около $10\text{--}20^\circ$ от максимальной и минимальной емкости.

Закончив настройку задающего генератора и не отсоединяя авометр от разъема *Ш2*, настраивают контур *L2C10* в резонанс на вторую гармонику задающего генератора. Частоту передатчика при этом следует установить равной $3,55\text{--}3,57$ МГц, т. е. в середине диапазона. Момент резонанса отмечают по спаданию тока транзистора *T2* на $1\text{--}2$ мА и по увеличению громкости сигнала в приемнике. Если пределов изменения индуктивности *L2* с помощью сердечника недостаточно для точной настройки, следует подобрать емкость конденсатора *C10* в пределах $200\text{--}270$ пФ.

Теперь можно подключить повышающую обмотку *Tr1* к анодному выпрямителю и приступить к проверке работы выходного каскада. Следует помнить, что *все пайки и изменения в монтаже передатчика можно делать, только выключив передатчик тумблером В3!* Вновь переключив авометр на измерение напряжений, проверяют напряжение на конденсаторе *C17* и на аноде лампы *Л1*. Это напряжение должно составлять $+300$ В. Напряжение на экранной сетке лампы *Л1* должно быть $+180\text{--}200$ В при нажатом ключе и $+250$ В при отжатом.

Нажав телеграфный ключ, определяют анодный ток лампы *Л1* по прибору *ИП1*. При ненастроенном выходном контуре анодный ток может достигать $40\text{--}50$ мА. Долго держать ключ нажатым не следует, чтобы не перегревался анод лампы *Л1*. Вращая ручку конденсатора *C14*, при нажатом ключе замечают момент спадания анодного тока лампы. Это соответствует настройке выходного контура в резонанс. Неоновая лампа, поднесенная к баллону лампы *Л1* или к деталям выходного контура, в этот момент должна засветиться. Настройка в резонанс должна наблюдаться при двух положениях ротора конденсатора *C14*. Если роторные пластины введены примерно на $2/3$ или $3/4$, наблюдается настройка на частоты 80-метрового диапазона. Емкость конденсатора *C14* при этом получается около 300 пФ. При роторных пластинах, введенных примерно на $1/4$, наблюдается настройка на частоты 40-метрового диапазона. Емкость конденсатора *C14* при этом равна $70\text{--}80$ пФ. Если

минимальная емкость конденсатора $C14$ невелика, можно настроить контур и на третью гармонику частоты 3,5 МГц, т. е. на 10,5 МГц. Такой настройки следует избегать.

Чтобы проверить выходную мощность передатчика, к разъему $Ш2$ присоединяют лампу накаливания автомобильного типа, рассчитанную на напряжение 26 В и мощность 10 Вт. Такая лампа удобна тем, что ее сопротивление в накаливаемом состоянии равно 70 Ом. (Следует помнить, что сопротивление нити холодной лампы в несколько раз меньше). Переключатель $B2$ позволяет подобрать оптимальную связь с любой нагрузкой, имеющей сопротивление от 60 до 700 Ом. Переключая отводы катушки $L3$ переключателем $B2$ и подстраивая выходной контур в резонанс, наблюдают за свечением лампы. Полезно подстроить также контур $L2C10$ по максимальной отдаваемой мощности. На обоих рабочих диапазонах передатчика лампа должна светиться почти полным накалом. В диапазоне 40 м свечение лампы немного слабее, чем в диапазоне 80 м.

Если передатчик работает без нагрузки, спадание анодного тока лампы $Л1$ при настройке выходного контура в резонанс получается значительным. Это соответствует перенапряженному режиму лампы, когда амплитуда переменного напряжения на аноде равна или даже несколько больше постоянного анодного напряжения. Когда же переключателем $B2$ подобрана оптимальная связь с нагрузкой, спадание анодного тока лампы при настройке контура в резонанс становится небольшим, около 10—15%. Этот режим называется критическим. В критическом режиме лампа отдает в нагрузку максимальную колебательную мощность. В том случае, когда связь с нагрузкой слишком сильна, переменное высокочастотное напряжение на аноде лампы становится значительно меньше постоянного анодного напряжения и отдаваемая мощность падает. Этот режим называется недонапряженным. В недонапряженном режиме анодный ток лампы $Л1$ практически не изменяется при настройке выходного контура. Следует поэкспериментировать, подстраивая передатчик во всех перечисленных режимах. В дальнейшем, приобретя некоторый опыт, радиолюбитель сможет добиться отдачи максимальной мощности в антенну, пользуясь только миллиамперметром $ИП1$.

Необходимо заметить, что величина анодного тока лампы, соответствующая критическому режиму, в диапазонах 80 и 40 м несколько различается.

Последний этап наладки передатчика — это проверка качества телеграфного сигнала и температурной стабильности частоты передатчика. Пользоваться при этом лампой, подключенной к выходу передатчика, уже нельзя, так как ее сопротивление сильно изменяется по мере прогрева нити накаливания, а следовательно, и нагрузка передатчика будет изменяться во время телеграфной посылки. Качество телеграфного сигнала можно проверить, подсоединив к выходу передатчика эквивалент антенны — резистор сопротивлением 75 Ом, с мощностью рассеяния 8—10 Вт. При работе ключом не должно прослушиваться щелчков и изменения тона сигнала в течение посылки. Сигнал контролируют с помощью коротковолнового приемника. Можно использовать и приемники, описанные в этой книге. Если наблюдается выбег частоты — быстрое изменение тона сигнала при нажатии на ключ, полезно подобрать емкости конденсаторов $C9$ и $C6$, увеличить сопротивление резистора $R6$ и в небольших пределах подстроить контур $L2C10$.

Температурную стабильность проверяют, настроив приемник на нулевые биения и включив холодный передатчик с замкнутыми гнездами телеграфного ключа и присоединенным эквивалентом антенны. Температурная стабильность удовлетворительна, если при прогреве передатчика частота изменится не более чем на 300—500 Гц. Необходимо определить с помощью приемника, в какую сторону «ушла» частота задающего генератора. Если она уменьшилась, это означает, что температурный коэффициент индуктивности контура задающего генератора положителен и превосходит по абсолютной величине температурный коэффициент емкости конденсатора $C2$. Для достижения хорошей температурной компенсации необходимо, чтобы положительный ТКИ катушки $L1$ равнялся по абсолютной величине отрицательному ТКЕ конденсаторов контура. Обычные цилиндрические катушки имеют ТКИ $(30—50) \cdot 10^{-6}$, а катушки, намотанные на керамических каркасах, — $(10—20) \cdot 10^{-6}$. Конденсаторы типа КСО группы Г имеют ТКЕ в пределах $\pm 50 \cdot 10^{-6}$. ТКЕ керамических конденсаторов определя-

ется по цвету окраски корпуса конденсатора. Полезно руководствоваться следующей таблицей:

Цвет окраски	Красный	Голубой	Серый	Синий
ТКЕ	$-700 \cdot 10^{-6}$	$-50 \cdot 10^{-6}$	$+30 \cdot 10^{-6}$	$+110 \cdot 10^{-6}$

В описанном выше случае, когда частота передатчика при прогреве понизилась, конденсатор $C2$ необходимо заменить другим, имеющим больший отрицательный ТКЕ. Например, если использовался серый керамический конденсатор, его следует заменить голубым. Можно пойти и другим путем, составив конденсатор $C2$ из двух параллельно включенных конденсаторов, причем один из них, емкостью 360—430 пФ, должен быть типа КСО группы Г или керамическим с голубым или серым цветом окраски, а другой, емкостью 36—110 пФ — керамическим красным. Если частота при прогреве передатчика понижается, необходимо увеличить емкость красного конденсатора, уменьшив соответственно емкость голубого или серого. Если же частота при прогреве повышается — необходимо уменьшить емкость красного конденсатора. Не следует применять керамические конденсаторы с оранжевой окраской корпуса — их ТКЕ очень велик и не нормирован.

Остановимся теперь на одном возможном усовершенствовании передатчика. При перестройке передатчика по диапазону контур удвоителя $L2C10$ не перестраивается, поэтому отдаваемая мощность на краях диапазона несколько уменьшается. Это явление не имеет особого значения, если работают в основном в одном участке диапазона, отведенном для телеграфных станций. Если же желательно, чтобы мощность передатчика сохранялась постоянной по всему диапазону, можно переделать блок конденсаторов переменной емкости, одна секция которого используется в качестве конденсатора настройки $C5$.

Не разбирая блока, с помощью лобзика выпиливают и удаляют часть пластин в каждой секции блока. В одной из секций оставляют 5 подвижных и 4 неподвижные

пластины. Эту секцию подключают параллельно катушке $L1$ и используют для перестройки частоты задающего генератора. «Растягивающий» конденсатор $C4$ в этом случае не требуется. В другой секции оставляют 2 неподвижные и 3 подвижные пластины. Эту секцию подключают параллельно катушке $L2$, и она служит для перестройки контура удвоителя. Емкость конденсатора $C10$ в этом случае следует уменьшить до 200 пФ. Настройка передатчика после переделки блока проводится по методике, описанной выше. Поскольку теперь оба контура — задающего генератора и удвоителя — будут перестраиваться по частоте одновременно, мощность передатчика сохраняется постоянной во всем диапазоне перестройки. Точное сопряжение контуров получается только в одной точке — в середине диапазона, однако, поскольку любительский диапазон узок, этого вполне достаточно.

Работа на передатчике. Перед началом работы в эфире необходимо подобрать положение переключателя $B2$ в диапазонах 80 и 40 м для имеющейся на радиостанции антенны. Это положение должно соответствовать критическому режиму лампы выходного каскада, что определяется по величине спада анодного тока в момент настройки выходного контура в резонанс. При критическом режиме в антенну будет отдаваться максимальная мощность. Проконтролировать отдаваемую мощность можно также с помощью теплового амперметра, включенного в провод антенны. Ток полного отклонения амперметра при использовании низкоомных антенн с сопротивлением 75—100 Ом должен быть не менее 0,5 А. Для высокоомных антенн этот ток может быть несколько меньше.

Корпус передатчика обязательно следует заземлить, например соединить с трубами водопровода. В сельской местности следует сделать заземление — закопать на глубину нескольких метров металлический предмет с возможно большей поверхностью и соединить его толстым проводом с корпусом передатчика. Корпуса приемников и другой аппаратуры, находящейся на столе оператора, также должны быть заземлены (присоединены к общему проводу заземления). Это исключит возможность поражения электрическим током при неисправностях в цепях питания аппаратуры.

Кроме того, заземление необходимо для эффективной работы некоторых типов антенн, например антенн типа длинного провода.

Прослушивая эфир, с помощью приемника выбирают свободную частоту для передачи общего вызова или частоту, на которой работает желаемый корреспондент. Установив переключатель *В1* в положение «*Передача*» и не нажимая ключ, настраивают передатчик на частоту приемника по нулевым биениям. Хотя передатчик в это время и не излучает (что было бы недопустимо!), сигнал задающего генератора слышно через расположенный рядом приемник достаточно хорошо. Настроив передатчик на требуемую частоту, передают общий вызов или, переключившись на прием, ожидают конца передачи корреспондента.

Контролируют излучаемый сигнал с помощью приемника радиостанции, уменьшив усиление приемника по высокой частоте до желаемого уровня.



ПЕРЕДАТЧИК НА 28 МГц

Этот передатчик предназначен для телефонной работы с амплитудной модуляцией в диапазоне 10 м (28—29,7 МГц). Он предназначен для радиолюбителей-ультракоротковолновиков, получивших разрешение на постройку радиостанции третьей категории. Мощность, подводимая к выходному каскаду передатчика, соответствует требованиям, предъявляемым к радиостанциям третьей категории, и составляет 10 Вт. Передатчик собран полностью на электронных лампах и получает питание от сети переменного тока. Прежде чем приступить к изготовлению передатчика в соответствии с приводимым ниже описанием, следует внимательно прочитать главу, где дано описание передатчика на 80 и 40 м. Многие положения и рекомендации, данные там, относятся и к этому передатчику. Во избежание повторений телефонный передатчик описан более кратко. В течение ряда лет он использовался на радиостанции RA3AAE и показал хорошие результаты.

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 27. Он содержит следующие каскады: задающий генератор, собранный на лампе Л1, усилитель мощности на лампе Л2 и двухкаскадный модулятор на лампах Л3 и Л4.

Задающий генератор передатчика выполнен на мощном телевизионном пентоде Л1 типа 6П15П по схеме с электронной связью. В процессе генерирования электрических колебаний в этой схеме участвуют три электрода лампы — управляющая сетка, катод и экранная сетка, которая служит как бы «анодом» генератора. Генерация в этой схеме будет иметь место даже тогда, когда на анод лампы не подано напряжение питания. В контур

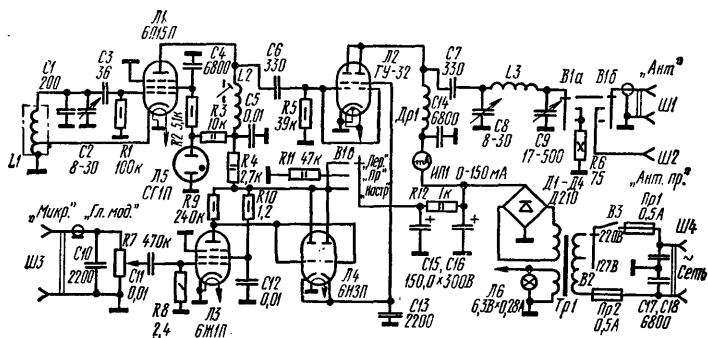


Рис. 27. Принципиальная схема передатчика на 28 МГц

генератора входят катушки $L1$, конденсатор $C1$ и конденсатор переменной емкости $C2$, служащий для настройки. Контур настраивается на частоты 14—14,85 МГц. Он включен по схеме индуктивной трехточки. Обратная связь осуществляется за счет протекания тока катода лампы через часть витков катушки $L1$. На управляющей сетке лампы при работе генератора создается отрицательное напряжение смещения из-за протекания сеточного тока через резистор утечки сетки $R1$.

Схема генератора с электронной связью выгодна тем, что одна и та же лампа выполняет две функции — собственно генератора и буферного усилителя-удвоителя. В работе усилителя-удвоителя принимает участие анод лампы. Поскольку электронный поток в лампе уже промодулирован высокочастотным напряжением, приложенным к управляющей сетке, и лишь небольшая часть этого потока ответвляется на экранную сетку, анодный ток также содержит переменную составляющую с частотой генерации и ее гармониками. Экранная сетка лампы заземлена по высокой частоте конденсатором $C4$, следовательно анодная цепь связана с генератором только электронным потоком. Отсюда схема и получила свое название. Изменение параметров анодной цепи в этом генераторе мало влияет на стабильность частоты генератора.

В анодной цепи лампы $Л1$ включен контур, содержащий катушку $L2$ и настроенный на вторую гармонику генерируемой частоты, т. е. на 28,8 МГц, соответствующую средней частоте 10-метрового диапазона. Емкостью контура служат выходная емкость лампы $Л1$, входная

емкость лампы *Л2* и емкость монтажа. Сумма этих емкостей имеет величину около 40 пФ.

Для повышения стабильности частоты напряжение питания экранной сетки задающего генератора +150 В стабилизировано газоразрядным стабилитроном *Л5* типа СГ1П. Анодное напряжение генератора +200 В не стабилизировано.

Усилитель мощности передатчика собран на удвоенном ультракоротковолновом тетроде типа ГУ-32, причем оба тетрода лампы соединены параллельно. Выбор этой лампы обусловлен следующими соображениями: лампа ГУ-32 достаточно широко распространена, обладает хорошими высокочастотными свойствами, выводы ее анодов расположены в верхней части баллона, что облегчает экранировку (экраном между сеточными и анодными выводами служит шасси) и устраняет необходимость нейтрализации. После перевода радиостанции во вторую категорию радиолюбитель может заменить эту лампу на другую, большей мощности, типа ГУ-29, и без особых переделок передатчика получить мощность, подводимую к анодной цепи, равную 40 Вт.

Напряжение смещения управляющей сетки выходной лампы *Л1* получается автоматически, при протекании сеточного тока через резистор *R5*. Сеточный ток появляется лишь в момент положительных пиков возбуждающего напряжения и заряжает конденсатор *С6*. Эту простую схему смещения можно применять только в передатчиках, в которых напряжение возбуждения не выключается и не манипулируется при включенном выходном каскаде. Если же напряжение возбуждения на сетке лампы *Л2* будет отсутствовать, то лампа окажется без смещения и ее анодный ток может достигать опасной для лампы величины. Преимуществом схемы автоматического сеточного смещения является малая чувствительность к изменениям амплитуды возбуждающего напряжения. Перевозбуждение лампы в этой схеме практически невозможно.

Анодная цепь лампы *Л2* выполнена по параллельной схеме питания с дросселем *Др1*. Для контроля анодного тока лампы служит миллиамперметр *ИП1* с пределом измерения 150 мА.

Усиленный высокочастотный сигнал выделяется П-образным выходным контуром, состоящим из катушки

индуктивности $L3$ и конденсаторов $C8$ и $C9$. Для трансформации низкого сопротивления антенны в высокое сопротивление нагрузки лампы $L2$ емкость входного конденсатора П-контура $C8$ выбирается значительно меньшей, чем емкость выходного конденсатора $C9$. Достоинством П-контура является возможность хорошего согласования выходного каскада с самыми различными антеннами, имеющими входное сопротивление примерно от 30 до 600 Ом. Кроме того, П-контур сильно ослабляет высшие гармоники излучаемого сигнала, для которых он является фильтром нижних частот. Это снижает помехи телевизионным приемникам, расположенным в непосредственной близости от работающего передатчика.

Сигнал с выхода П-контура через антенный переключатель $B1$ поступает либо в антенну, через разъем $Ш1$, либо в согласованную нагрузку $R6$, имеющую активное сопротивление 75 Ом.

Переключатель $B1$ имеет три положения: «*Настройка*», «*Прием*» и «*Передача*». В среднем положении «*Прием*» антенна подключается через секцию переключателя $B1b$ и разъем $Ш2$ ко входу приемника радиостанции. Анодное напряжение задающего генератора, модулятора и напряжение питания экранной сетки усилителя мощности в этом положении отключаются секцией $B1a$, и передатчик не работает. Для устранения перенапряжения в конденсаторах фильтра $C15$ и $C16$ к выходу выпрямителя в это время подключается резистор $R11$. В положении «*Настройка*» анодное напряжение подается на все каскады передатчика, но к выходу П-контура подключается не антенна, а ее эквивалент — резистор $R6$. Передатчик при этом не излучает в эфир, однако все каскады можно настраивать, можно подобрать оптимальную связь П-контура с нагрузкой, установить глубину модуляции и проконтролировать телефонный сигнал с помощью приемника радиостанции, у которого усиление по высокой частоте уменьшено до минимума. Описанный вариант коммутации предпочтительнее, чем общепринятый, в котором в положении «*Настройка*» включается только задающий генератор.

Наконец, в положении «*Передача*» полностью настроенный передатчик присоединяется к антенне секцией переключателя $B1a$ и излучает сигнал в эфир.

Модуляция излучаемого сигнала осуществляется в выходном каскаде передатчика. Здесь применена схема амплитудной модуляции на экранную сетку с управляемым уровнем несущей — так называемая *CLC* модуляция. Рассмотрим ее особенности. Отдаваемая передатчиком мощность в сильной степени зависит от напряжения на экранной сетке. Когда это напряжение уменьшается от номинального значения до нуля, высокочастотное напряжение в выходном П-контуре также уменьшается от максимальной до весьма малой амплитуды. Для получения «чистой» амплитудной модуляции постоянное напряжение на экранной сетке лампы *Л2* необходимо установить равным половине номинального. Мощность, отдаваемая при этом передатчиком, называется мощностью в режиме несущей. Если теперь подать на экранную сетку еще и звуковое напряжение, то амплитуда высокочастотного сигнала будет изменяться в такт со звуковым напряжением, увеличиваясь при положительных полупериодах последнего и уменьшаясь при отрицательных.

При *CLC* модуляции мощность в режиме несущей выбирается меньшей, чем при «чистой» *АМ* модуляции, посредством уменьшения постоянного напряжения на экранной сетке до $1/3$ — $1/4$ номинального. Зато при поступлении звукового сигнала постоянное напряжение на экранной сетке повышается пропорционально амплитуде звукового сигнала. *CLC* модуляция позволяет уменьшить бесполезные затраты мощности на излучение несущей в паузах передачи, увеличивает средний коэффициент модуляции (глубину модуляции) и позволяет несколько форсировать выходную лампу по экранной сетке на пиках модуляции. Сигнал при этом становится несколько более разборчивым и «дальнобойным», чем при «чистой» *АМ* модуляции.

Модулирующий звуковой сигнал поступает через разъем *ШЗ* и регулятор глубины модуляции — потенциометр *R7* на управляющую сетку лампы *Л3*. Амплитуда звукового сигнала на разъеме *ШЗ* должна быть не менее 0,2—0,3 В. Такую амплитуду может развить угольный микрофон с микрофонным трансформатором или (что значительно лучше) микрофонный усилитель, описанный в этой книге.

В усилителе, собранном на пентоде ЛЗ, нет резистора смещения в цепи катода, поэтому при отсутствии звукового напряжения лампа работает при нулевом смещении на сетке. Анодный ток при этом равен примерно 1 мА, а напряжение на аноде составляет 40—50 В. Когда на сетку лампы подается звуковое напряжение, возникает и отрицательное сеточное напряжение смещения, пропорциональное амплитуде звукового сигнала. Оно образуется благодаря детектированию звукового напряжения промежутком сетка — катод лампы. Скорость изменения напряжения смещения определяется постоянной времени цепочки R8C11 в сеточной цепи. Ее параметры подобраны так, чтобы напряжение смещения отслеживало огибающую речевого сигнала.

Отрицательное сеточное смещение уменьшает анодный ток лампы, и напряжение на аноде возрастает при увеличении амплитуды звукового сигнала. Одновременно на аноде лампы ЛЗ выделяется и усиленное переменное звуковое напряжение.

Сумма постоянной и переменной составляющих анодного напряжения лампы ЛЗ подведена к сетке лампы Л4, включенной по схеме катодного повторителя, причем для повышения крутизны характеристики и допустимой мощности рассеяния оба триода лампы Л4 соединены параллельно.

Выход катодного повторителя соединен с экранной сеткой лампы Л2 усилителя мощности. При отсутствии модулирующего сигнала постоянная составляющая напряжения на экранной сетке невелика и составляет 45—55 В. Во время модуляции оно возрастает, что и требуется при СЛС модуляции. Амплитуда низкочастотного модулирующего сигнала достигает 50—60 В, обеспечивая почти 100%-ную модуляцию излучаемого сигнала.

Описанный модулятор легко перевести в режим «чистой» АМ, включив в катодную цепь лампы ЛЗ цепочку параллельно соединенных резистора сопротивлением 2—3 кОм и конденсатора емкостью 5—10 мкФ. Напряжение на экранной сетке лампы Л2 при этом возрастает и уже не будет зависеть от амплитуды звукового сигнала.

Выпрямитель передатчика собран по мостовой схеме на диодах Д1—Д4.

В выпрямителе применен обычный силовой трансформатор, рассчитанный на мощность 50—100 Вт. Схема

выпрямителя такая же, как в передатчике на диапазоны 80 и 40 м.

Детали и конструкция. Катушки передатчика *L1* и *L3* намотаны на ребристых керамических каркасах диаметром 22 мм. Они содержат по 9 витков голого медного провода диаметром 1,5 мм, уложенного в канавки каркаса с шагом 3 мм. Длина намотки составляет 28 мм. Катушка *L1* имеет отвод от 1,5 витка, считая от заземленного конца. Она расположена сверху шасси и помещена в алюминиевый экран диаметром (или со стороной квадрата) не менее 36 мм. В качестве экрана можно использовать экран фильтра ПЧ радиовещательного приемника или корпус испорченного электролитического конденсатора. Катушка *L2* намотана на каркасе из любого изоляционного материала диаметром 12 мм и содержит 10 витков провода ПЭЛ 0,44, намотанных с шагом 0,5 мм. Катушка подстраивается сердечником из карбонильного железа. Каркасом дросселя *Dr1* служит керамический корпус резистора ВС-2 с удаленным проводящим слоем. Диаметр каркаса 8 мм, длина намотки 34 мм. Намотка выполнена виток к витку проводом ПЭЛШО 0,2.

Конденсатором настройки *C2* может служить любой переменный или подстроечный конденсатор с воздушным диэлектриком и максимальной емкостью 25—40 пФ. Вполне подходит УКВ секция блока конденсаторов переменной емкости от ламповых радиовещательных приемников. Можно также переделать обычный блок конденсаторов, удалив в одной из секций все пластины, кроме одной-двух роторных и статорных пластин. В качестве *C8* можно использовать любой подстроечный конденсатор с максимальной емкостью 30—60 пФ, воздушным диэлектриком и зазором между пластинами не менее 0,5 мм. Конденсатором *C9* является одна секция блока конденсаторов переменной емкости от радиовещательных приемников. Удобно использовать малогабаритный блок конденсаторов с максимальной емкостью 250 или 360 пФ, соединив обе секции параллельно.

В задающем генераторе передатчика применены керамические конденсаторы *C1* и *C3* голубого или серого цвета. Возможно, что для получения хорошей температурной стабильности конденсатор *C1* нужно будет соста-

вить из двух включенных параллельно конденсаторов, имеющих различные температурные коэффициенты емкости.

Конденсаторы *C6* и *C7* могут быть керамическими, КСО или СГМ. Остальные конденсаторы, кроме электролитических конденсаторов фильтра выпрямителя, применены — КСО или СГМ.

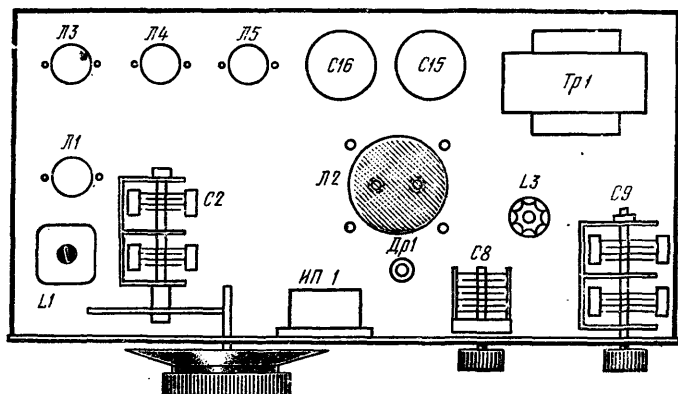
Резисторы могут быть типов ВС или МЛТ с допустимой мощностью рассеяния, соответствующей указанной на принципиальной схеме.

Эквивалент антенны — резистор *R6*, имеющий допустимую мощность рассеяния 8—10 Вт, состоит из четырех-пяти резисторов МЛТ-2 сопротивлением 300 или 360 Ом, включенных параллельно. Для контроля отдаваемой в нагрузку мощности параллельно резистору *R6* можно подключить лампу накаливания, рассчитанную на напряжение не ниже 26 В. Сопротивление или число параллельно включенных резисторов в этом случае надо подобрать так, чтобы общее сопротивление нагрузки составляло 75 Ом.

Силовым трансформатором служит любой подходящий трансформатор, рассчитанный на мощность 50—100 Вт и обеспечивающий на вторичных обмотках напряжения 200—230 и 6,3 В.

Передатчик смонтирован на шасси размером 300×170×50 мм, изготовленном из дюралюминия толщиной 2 мм. Шасси вставляется в кожух, имеющий на задней и боковых стенках вентиляционные отверстия или жалюзи. Передняя панель шасси изготовлена из твердого дюралюминия толщиной 3 мм. На переднюю панель выведены ручки конденсатора настройки *C2* (с верньером), конденсаторов *C8* и *C9*, резистора *R7*, переключателя *B1* и выключателя *B3*. Все разъемы, предохранители и переключатель сетевого напряжения *B2* расположены на задней стенке шасси. Перед изготовлением шасси передатчика необходимо собрать все имеющиеся детали, расставить их в соответствии с будущим расположением на шасси и уточнить размеры шасси.

Расположение деталей на шасси показано на рис. 28. Катушка *L1* устанавливается сверху шасси в экране, рядом с лампой *L1* и конденсатором настройки *C2*. Катушка *L2* располагается в подвале шасси между панелями ламп *L1* и *L2*. Все детали, относящиеся к анодной



Р и с. 28. Расположение деталей на шасси передатчика

цепи лампы $Л2$, монтируют сверху шасси. Если будут наблюдаться наводки на контур задающего генератора со стороны анодных цепей лампы усилителя мощности $Л2$, конденсатор настройки $С2$ следует закрыть экраном, изготовленным из тонкого мягкого алюминия. Эти наводки могут вызвать паразитную частотную модуляцию сигнала передатчика и ухудшить стабильность частоты.

Настройка передатчика. Проверив правильность монтажа и наличие питающих напряжений на электродах ламп, устанавливают диапазон частот, перекрываемых задающим генератором. Частоту генератора контролируют, прослушивая его сигнал через приемник радиостанции. Для установки необходимой частоты генератора подбирают емкость конденсатора $С1$. Одновременно полезно произвести температурную компенсацию контура задающего генератора по методике, изложенной в описании передатчика на диапазоны 80 и 40 м. Установив частоту генератора, равную средней частоте диапазона, настраивают контур, в который входит катушка $Л2$, на вторую гармонику задающего генератора, т. е. частоту 28,8 МГц. Момент резонанса можно определить по максимальной яркости свечения неоновой лампы, поднесенной к соединенному с анодом выводу катушки $Л2$. На время настройки задающего генератора необходимо отключить высокое напряжение с анодов лампы усилителя мощности $Л2$, иначе через эту лампу будет протекать очень большой анодный ток.

Настроив катушку $L2$, подают напряжение на анод лампы $L2$, и настраивая выходной контур, проверяют величину мощности, отдаваемой передатчиком в нагрузку $R6$. В режиме несущей эта мощность достигает 4—5 Вт, а переменное напряжение на выводах резистора $R6$ — 17—20 В. Его можно измерить ламповым вольтметром или оценить с помощью лампы накаливания. Момент максимального свечения лампы, подключенной к нагрузке, должен совпадать с минимумом анодного тока лампы $L2$, регистрируемым прибором $ИП1$.

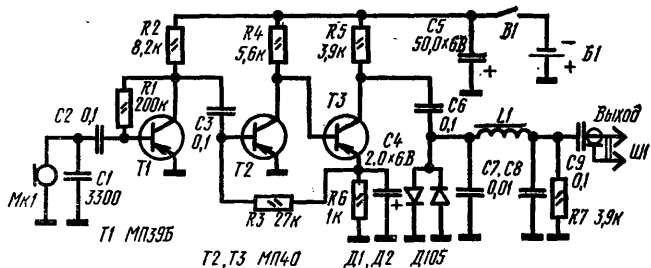
Затем следует проверить отсутствие самовозбуждения (паразитной генерации) в выходном каскаде. Для этого на короткое время замыкают выводы катушки $L1$ и подносят неоновую лампу к выводам анодов лампы $L2$. Анодный ток лампы $L2$ должен возрасти до 120—150 мА, а неоновая лампа светиться не должна. Если наблюдается паразитная генерация (лампа светится), в провода, идущие от анодов лампы $L2$ к дроселю $Др1$, необходимо включить резисторы с сопротивлением 10—20 Ом. Такие же резисторы полезно включить и в провода, идущие к выводам управляющих сеток лампы $L2$. Располагать резисторы следует как можно ближе к выводам анодов и сеток.

Модулятор, как правило, налаживания не требует, необходимо лишь правильно установить амплитуду звукового напряжения на сетке лампы $L3$ с помощью потенциометра $R7$. При недостаточной амплитуде этого напряжения модуляция становится «мелкой» и громкость сигнала в приемниках корреспондентов уменьшается. При слишком большой амплитуде звукового напряжения появляются искажения. Произнеся перед микрофоном громкий протяжный звук «а», контролируют анодный ток усилителя мощности по прибору $ИП1$. Ток должен увеличиваться на 20—25%. В режиме «чистой» АМ увеличение тока должно составлять 10—15%. Большее увеличение тока свидетельствует о перемодуляции. Уровень несущей в паузах передачи можно в небольших пределах подкорректировать, изменяя величину сопротивления анодной нагрузки $R9$ лампы $L3$ модулятора.

МИКРОФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Этот усилитель используется с телефонным передатчиком на диапазоне 10 м. Он работает от динамического микрофона и позволяет получить высокое качество модуляции. Динамические микрофоны развивают очень небольшое напряжение звуковой частоты — несколько милливольт. Для повышения этого напряжения часто используют повышающий микрофонный трансформатор. Это не является лучшим решением проблемы, поскольку трансформатор вносит частотные и нелинейные искажения, кроме того, подвержен наводкам от полей переменного тока с частотой сети и высокочастотного сигнала передатчика. Микрофонный транзисторный усилитель, размещенный в корпусе микрофона, этих недостатков не имеет.

Усилитель оснащен устройством для сжатия динамического диапазона речевого сигнала. При этом можно получить глубокую модуляцию без опасности перемодуляции передатчика на пиках модулирующего сигнала. Результатом является увеличение мощности боковых полос в излучаемом спектре, которые собственно и несут полезную информацию. Повышается КПД передатчика, и, что самое главное, его «дальнобойность» при той же излучаемой мощности. Для сжатия динамического диапазона звуковой сигнал в усилителе ограничивается по амплитуде. Необходимо отметить, что применять ограничение речевого сигнала без последующей фильтрации нельзя, так как в ограниченном сигнале содержатся высшие гармонические составляющие НЧ сигнала, спектр которых может простираться до частот 20—30 кГц и выше. Ширина спектра излучения передатчика составит при этом 40—60 кГц, что создаст помехи соседним по частоте радиостанциям. Кроме того, разборчивость



Р и с. 29. Принципиальная схема микрофонного усилителя

ограниченного, но неотфильтрованного сигнала оказывается невысокой. Высшие гармонические составляющие, попадающие все же в полосу пропускания фильтра, равную 3 кГц, вызывают некоторые искажения сигнала. Они проявляются в появлении «металлического» оттенка звучания. Для уменьшения этого эффекта рекомендуется поднимать высокие частоты речевого спектра перед ограничением. Разборчивость ограниченного и отфильтрованного сигнала при этом практически не отличается от разборчивости нормальной речи.

Схема усилителя приведена на рис. 29. Сигнал от динамического микрофона типа МД-55 поступает на трехкаскадный транзисторный усилитель. Первый каскад собран на транзисторе $T1$. Второй и третий каскады выполнены по схеме с непосредственной связью. Для стабилизации режимов транзисторов по постоянному току смещение на базу $T2$ подается с эмиттера транзистора $T3$. Нижние частоты звукового спектра ослабляются благодаря малой емкости разделительных конденсаторов $C2$, $C3$ и $C6$, а также за счет шунтирования эмиттерного резистора $R6$ электролитическим конденсатором $C4$ малой емкости. Сигнал с выхода усилителя поступает на ограничитель, выполненный на кремниевых диодах $D1$ и $D2$, включенных встречно-параллельно. Ограничение получается из-за того, что вольтамперная характеристика кремниевых диодов имеет перегиб при напряжении на диоде около 0,5 В. Для меньших напряжений сопротивление диода представляет очень большую величину, а при больших напряжениях диоды начинают проводить и шунтируют выход усилителя. Ограниченный сигнал

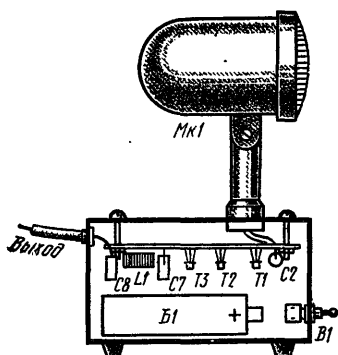
с амплитудой 0,5 В поступает на фильтр нижних частот *L1C7C8*, срезающий все частоты выше 3 кГц. Вход и выход фильтра нагружены резисторами *R5* и *R7*, сопротивления которых равны характеристическому сопротивлению фильтра, что выравнивает частотную характеристику фильтра в полосе пропускания.

В усилителе можно применить практически любые маломощные низкочастотные транзисторы. Катушка фильтра *L1* намотана на кольце К 16×8×5 из феррита марки 1500НМ и содержит 600 витков провода ПЭЛШО 0,1. Можно использовать кольца из феррита 2000НМ и 3000НМ, уменьшив число витков до 520 или 420 соответственно. Магнитопровод катушки *L1* можно также изготовить из пермаллоевой ленты шириной 5—6 мм, свернув ее в кольцо с внешним диаметром 14—16 мм и внутренним диаметром 8 мм. Число витков в этом случае составит 400—500. Резисторы и конденсаторы усилителя могут быть любых типов. Усилитель питается от одной батареи 3336Л, имеющей ЭДС 4,5 В. Потребляемый ток составляет около 1,5 мА, поэтому батарея служит достаточно долго. Для предотвращения самовозбуждения усилителя при сильно разряженной батарее служит конденсатор *C5*.

Все детали усилителя, ограничителя и фильтра размещены на гетинаксовой плате размером 95 × 55 мм. Расположение деталей может быть различным, желательно только не размещать входные цепи рядом с катушкой фильтра *L1*. Плату устанавливают поверх батареи в алюминиевом корпусе размером 100×70×60 мм. Микрофон прикрепляют сверху к корпусу усилителя. На передней стенке корпуса установлен выключатель питания *B1*, а с обратной стороны корпуса выходит экранированный провод для подключения усилителя к модулятору передатчика. Эскиз конструкции усилителя показан на рис. 30.

Проверив правильность монтажа, включают усилитель и измеряют режимы транзисторов высокоомным вольтметром. Напряжение на коллекторе транзистора *T1* должно составлять 1,4—1,8 В, а на коллекторе *T3* — 2,3—2,6 В. Если эти напряжения сильно отличаются от указанных, подбирают сопротивления резисторов *R1* и *R3*. Режим транзистора *T2* устанавливается автоматически. Работу усилителя можно проконтролировать, подключив

Р и с. 30. Эскиз конструкции микрофонного усилителя



высокоомные телефоны с сопротивлением постоянному току не ниже 4 кОм к его выходу. Подъем высоких частот и в некоторой степени усиление регулируются подбором емкости конденсатора $C4$. Усиление следует выбрать таким, чтобы ограничение сигнала начиналось при негромком разговоре на расстоянии 30—50 см от микрофона. Момент начала ограничения легко определить на слух, подключая и отключая диоды $D1$ и $D2$, по изменению громкости и тембра звука в телефонах. При недостаточном усилении уменьшается средний процент модуляции передатчика, а при чрезмерном усилении становятся заметными посторонние шумы в паузах передачи.

Если использован микрофон, развивающий большее напряжение звуковой частоты, можно исключить первый каскад на транзисторе $T1$.

Фильтр нижних частот налаживания не требует, если усилитель собран правильно, а номиналы деталей выдержаны с точностью $\pm 20\%$.

Налаженный усилитель вставляют в корпус и подключают к микрофонному входу передатчика. Регулятор глубины модуляции в передатчике необходимо установить так, чтобы обеспечивалась 100%-ная модуляция сигнала при звуковом напряжении с амплитудным значением 0,5 В на входе.

Достоинства описанного усилителя особенно заметны при приеме сигнала корреспондентом в условиях помех. Все дальнейшие корреспонденты отмечают заметное увеличение разборчивости сигнала. Полоса излучаемого пере-

датчиком сигнала при использовании данного усилителя не превосходит 6 кГц. Дополнительным удобством для оператора является то, что с какой бы громкостью ни разговаривать перед микрофоном, в модуляторе и передатчике не надо производить никаких регулировок, а глубина модуляции сохраняется постоянной.

☆ ☆ ☆

АНТЕННЫ

Крылатое радиолюбительское выражение гласит: «Хорошая антенна — лучший усилитель высокой частоты». Смысл этого суждения в том, что высококачественная антенна обеспечивает прием даже самых слабых сигналов, а при передаче увеличивает мощность, достигающую корреспондента.

Какие же качества определяют эффективность антенны? Как и любому устройству, антенне присущ КПД. Естественно, всегда следует стремиться сделать его как можно большим. Высокий КПД означает, что антенна большую часть энергии излучает в пространство, т. е. использует полезно, на всякого же рода потери расходуется меньшая часть энергии. Эти потери могут быть обусловлены влиянием окружающих антенну металлических предметов (проводов, мачт телеантенн, элементов конструкции здания, крыши и т. п.). Поэтому общее правило установки любительской антенны таково: антенну следует стремиться удалять как можно дальше от любых посторонних предметов, а также поднимать на максимально возможную высоту (при этом также будет достигнут малый угол излучения в вертикальной плоскости). Для некоторых типов антенны необходимо подключение противовесов или заземления. От сопротивления этого элемента существенно зависит КПД антенны: чем меньше сопротивление, тем КПД выше. Поэтому на качество заземления необходимо обращать серьезное внимание, а при применении противовесов (например, для штыревой антенны) использовать возможно большее число радиальных лучей — проводов.

Не менее важное значение для успешной работы имеет соответствие диаграмм направленности антенны в вертикальной и горизонтальной плоскостях направлению на корреспондента. Естественно, наибольший эффект обеспечивает та антенна, которая излучает (принимает) энергию не во все стороны, а только в направлении на станцию, с которой вы ведете связь. Простейшая аналогия: лучом карманного фонарика мы можем осветить предмет, удаленный на десятки метров. А чтобы достичь той же освещенности, применяя лампу без концентрирующего луч рефлектора, придется мощность источника света увеличить во много раз. Выигрыш мощности при использовании антенны, имеющей направленность хотя бы в горизонтальной плоскости, уже может достигать в любительских условиях десятка (и даже более) раз! Если же еще добиться, чтобы она не излучала энергию вертикально вверх (очевидно, эта часть энергии не достигает корреспондента и расходуется бесполезно), а посылала ее под малым углом к горизонту, мы получим идеальную антенну, позволяющую даже при малой мощности передатчика и невысокой чувствительности приемника успешно проводить дальние связи.

Обычно радиолюбители используют одну и ту же антенну и для приема, и для передачи, коммутируя ее переключателем «*Прием — передача*» или реле. Характеристики антенны при этом существенно не изменяются.

Чтобы антенна была настроена в резонанс, ее линейные размеры должны быть кратны определенным долям длины рабочей волны (с поправкой на влияние земли и окружающих предметов). Это вынуждает использовать либо для каждого диапазона свою антенну, либо, идя на компромисс и мирясь с заведомым ухудшением эффективности, применять антенны, работающие на гармонических частотах.

Достичь оптимума характеристик можно лишь при условии настройки антенны. Поэтому весьма желательно после изготовления настроить ее хотя бы по минимуму коэффициента стоячей волны на средней частоте выбранного участка диапазона. Для направленных же антенн критерием настройки является также и форма диаграммы направленности в горизонтальной плоскости.

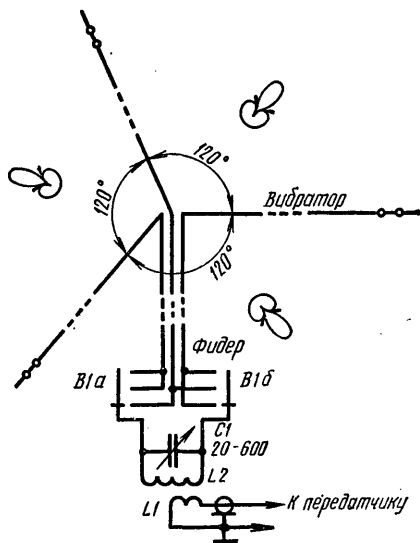
Методика и приборы, применяемые для настройки антенны, неоднократно описывались в радиолобительской литературе, поэтому останавливаться на них мы не будем.

Итак, наибольшие выгоды коротковолновику сулят направленные антенны. Проще всего направленность излучения можно получить, применив дополнительные элементы (рефлекторы и директоры), увеличивающие излучение в одном направлении и уменьшающие его в другом. Наиболее распространенным типом такой антенны является телевизионная антенна коллективного пользования — «волновой канал».

Антенны «волновой канал» и выполненные из рамочных элементов «квадраты» довольно часто применяют и коротковолновики. Для того чтобы можно было работать с любым корреспондентом в любом направлении, эти антенны делают вращающимися. Однако при изготовлении направленной вращающейся антенны часто возникает трудность ее размещения. Телевизионные УКВ антенны можно установить на любой крыше. Коротковолновые же антенны представляют собой довольно внушительные сооружения. Например, трехэлементный «волновой канал» на диапазон 7 МГц, который еще имеют возможность применять некоторые коротковолновики, имеет размеры примерно 10×20 м². Для диапазона же 3,5 МГц направленная вращающаяся антенна вообще практически невыполнима. На первый взгляд, представляются заманчивыми укороченные антенны, в которых физические размеры элементов уменьшены включением индуктивностей либо емкостей. Однако любое укорочение неизбежно ухудшает эффективность антенны, кроме того, она становится гораздо сложнее в настройке. Поэтому начинающим радиолубителям рекомендовать подобные конструкции нельзя.

Более рациональным выходом из положения может быть применение на низкочастотных диапазонах антенн с переключением излучателей. Такую антенну на 3,5 МГц, представляющую собой модификацию V-образной антенны, предложил, например, таллинский коротковолновик Э. Елиневич (UR2CG). Она состоит из трех вибраторов длиной в четверть волны каждый, расположенных в горизонтальной плоскости через 120° (рис. 31). Вибраторы питаются симметричной линией длиной

Рис. 31. Антенна UR2CG



18,8 м, изготовленной из трех проводов кабеля ПРВПМ, обмотанных изоляционной лентой так, что в сечении она имеет вид треугольника. При этом волновые сопротивления каждой пары проводов равны и при переключении вибраторов не требуется дополнительной подстройки передатчика. Для симметрирования линии применен контур $L2C1$, который через катушку $L1$ связан с выходом передатчика.

Переключателем $B1$ можно подключать к передатчику ту или другую пару вибраторов. При этом диаграмма направленности антенны поворачивается на 120° , что дает возможность посылать в выбранном направлении при передаче большую часть энергии, а при приеме отстраиваться от наиболее мощной помехи (в направлении помехи надо ориентировать один из минимумов диаграммы направленности).

Вибраторы могут быть изготовлены из провода диаметром 3—4 мм, длина каждого вибратора 19,1 м. Катушки намотаны на общем каркасе диаметром 30—40 мм проводом ПЭВ-1 1,5—2 мм. Катушка $L1$ содержит 3—5, $L2$ — около 10 витков (точное их число подбирают при настройке).

Антенну лучше всего подвесить между домами на максимально возможной высоте, не ниже 20 м от уровня земли. При этом она будет наиболее эффективна для работы с дальними корреспондентами, так как диаграмма направленности в вертикальной плоскости будет полой. При низком подвесе большая часть энергии будет излучаться под большими углами к горизонту.

Недостатком антенны *UR2CG* является однодиапазонность. Ее можно сделать пригодной для работы и на нескольких диапазонах, изменив длину вибраторов и питающей линии так, чтобы на каждом из диапазонов длины вибраторов и питающей линии были равны нечетному числу четвертей волн (с учетом коэффициентов укорочения). Можно также применить антенну и для работы на диапазоне 7 МГц, уменьшив размеры вдвое. Естественно, в обоих случаях необходимо изменить данные катушек, чтобы обеспечить резонанс контура *L2C1* и согласование с выходом передатчика.

Если размещение антенны *UR2CG* из-за недостатка свободного места невозможно, на низкочастотных диапазонах можно довольствоваться установкой ненаправленной антенны. Удовлетворительные результаты может обеспечивать антенна (рис. 32), получившая за свою форму название "*Inverted V*" («обращенное V»). Ее достоинство — излучение энергии под малыми углами к горизонту. В горизонтальной плоскости антенна излучает практически во всех направлениях. Питается она 50-омным коаксиальным кабелем, оплетку которого в верхней точке подключают к одному плечу, а центральный провод — к другому. Для диапазона 3,5 МГц длина каждого плеча равна 19,36 м, высота мачты — 14 м; для диапазона 7 МГц — соответственно 10,26 и 7,3 м.

Для работы в обоих низкочастотных диапазонах удобно использовать две антенны "*Inverted V*", укреплен-

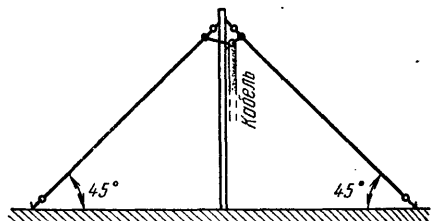
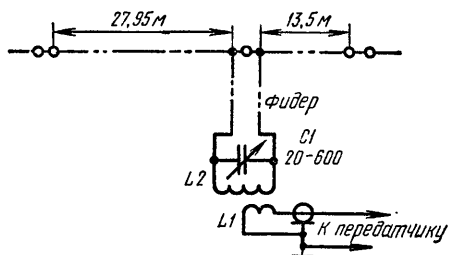


Рис. 32. Антенна "*Inverted V*"

Рис 33. Двухдиапазон-
ный диполь на 3,5 и
7 МГц



ные на одной мачте под углом 90° друг к другу. В верхней точке их можно соединить параллельно или питать каждую антенну своим кабелем (в этом случае их можно порознь настраивать, одновременно изменяя длину обоих плеч).

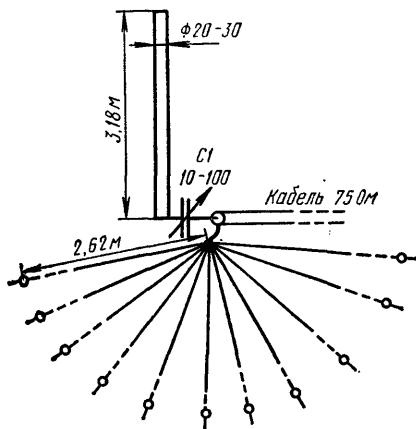
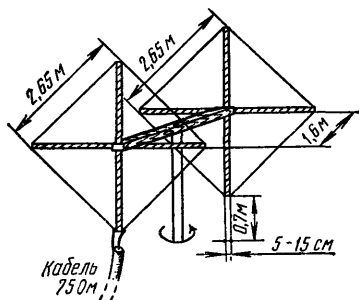
Антенна *"Inverted V"* требует для размещения сравнительно мало места. Она удобна и конструктивно: необходима лишь одна мачта, а для двухдиапазонного варианта не нужны оттяжки, их роль выполняют сами провода антенны. Однако мачта должна быть довольно высокой, что иногда может оказаться нежелательным. Тогда можно применить горизонтальную антенну, смившись с излучением под большим, чем у *"Inverted V"*, углом к горизонту и наличием в горизонтальной диаграмме направленности максимумов и минимумов.

Простейшим вариантом горизонтальной антенны является *"Long Wire"* («длинный провод»), подключенный непосредственно к выходу передатчика (без фидера). Такая антенна может быть многодиапазонной. Удобно длину антенны брать равной нечетному числу четвертей волн (но не меньше трех) на каждом диапазоне — в этом случае ее легко согласовать с низкоомным выходом передатчика.

Передатчик при использовании антенны *"Long Wire"* должен находиться по возможности вблизи ее ввода в помещение. В противном случае часть энергии будет поглощаться окружающими предметами. Следует также учесть, что при использовании антенны без фидера опасность появления нежелательных помех телевизорам и вещательным приемникам будет выше.

Антенна *"Long Wire"* требует применения хорошего, надежного заземления, иначе ее эффективность будет невысокой.

Р и с. 34. Антенна двой-
ной «квадрат» на 28 МГц



Р и с. 35. Антенна с за-
земленным основанием
“Ground Plane” на 28 МГц

Модификацией антенны “Long Wire” является «наклонный луч», у которого одна точка (безразлично какая) находится выше другой. Эта антенна имеет заметную направленность излучения в сторону наклона.

Если расположение передатчика не позволяет подключить к нему антенну непосредственно, можно рекомендовать применение диполей, питаемых фидером. Удобна двухдиапазонная антенна, показанная на рис. 33. На диапазоне 3,5 МГц она работает как полуволновый, на 7 МГц — как волновой диполь. Точка подключения фидера выбрана так, чтобы на обоих диапазонах получилось удовлетворительное согласование сопротивлений антенны и фидера.

Антенну лучше всего питать симметричным кабелем с волновым сопротивлением около 300 Ом (подходит

выпускавшийся раньше телевизионный ленточный кабель КАТВ, можно применить и двойной электрический медный провод в полихлорвиниловой изоляции). Длина фидера может быть любой. Данные катушек L_2 и L_1 — те же, что и для антенны *UR2CG*.

Кроме перечисленных антенн для низкочастотных диапазонов существует большое число разнообразных типов любительских антенн и их конструктивных вариантов, неоднократно описывавшихся в радиолубительской литературе. Однако они или сложны в изготовлении и настройке, или недостаточно эффективны (особенно на диапазоне 3,5 МГц).

Сравнительно меньше забот доставляет радиолубителям высокочастотный диапазон 28 МГц. Это и понятно: антенны здесь имеют гораздо меньшие размеры. Наиболее просто изготовить двойной «квадрат», не требующий дефицитных материалов. Такую антенну (рис. 34) можно сделать из проволоки диаметром 1,5—2 мм, натянутой на крестовины из деревянных реек. К рамке активного вибратора подключают 75-омный коаксиальный кабель, к рамке рефлектора — шлейф. Перемещением короткозамыкающей перемычки шлейфа антенну настраивают по максимальному подавлению излучения назад (в сторону рефлектора).

Двойной «квадрат» должен быть вращающимся. Для его поворота можно использовать электропривод (двигатель с редуктором, обеспечивающим вращение с частотой не более 2—3 оборотов в минуту) с любым индикатором поворота.

Если изготовление механизма вращения антенны вызывает затруднение, можно применить невращающуюся антенну с круговой диаграммой направленности. Для диапазона 28 МГц наиболее эффективной может быть признана антенна с заземленным основанием — “*Ground Plane*”. Удобен в настройке вариант удлиненной антенны с укорачивающим конденсатором C_1 (рис. 35). Вся настройка сводится к регулировке конденсатора либо по максимуму излучаемой мощности, либо в режиме приема по наибольшей громкости сигналов.

Для того чтобы эта антенна была достаточно эффективна, требуется наличие хорошей «земли». Наилучшие результаты получаются при установке антенны на крыше из оцинкованного железа. В этом случае роль «земли»

играет сама крыша, к которой надо надежно подключить оплетку коаксиального кабеля. «Землю» можно выполнить и из радиальных противовесов, как показано на рис. 35. Их число должно быть не менее трех-четырех.

Вертикальный штырь антенны лучше всего сделать из дюралюминиевой трубки диаметром 20—30 мм, а для противовесов взять медную проволоку диаметром 1,5—2 мм. Коаксиальный кабель может быть 50- или 75-омным (в первом случае высоту штыря надо уменьшить до 2,88 м).

Приведенные здесь весьма краткие рекомендации по выбору антенны надо рассматривать как ориентировочные. В зависимости от конкретных условий, своих запросов и возможностей радиолюбитель может выбрать и какой-нибудь другой тип антенны. Их описанию посвящено достаточно много литературы, из которой наиболее полной, на наш взгляд, является книга К. Ротхамеля «Антенны» («Массовая радиобиблиотека» изд-ва «Энергия»), выдержавшая два издания: в 1967 и 1972 гг. К этой книге мы и отсылаем всех, кто захочет более подробно познакомиться с существующими типами любительских коротковолновых антенн.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассказ о коротковолновом радиолюбительстве подошел к концу. Хочется надеяться, что нам удалось заинтересовать читателя увлекательным миром коротких волн и сообщить минимум сведений, которые помогут на первых порах ориентироваться в различных эфирных ситуациях. Если же эта ситуация не будет укладываться в приведенные нами схемы, верное решение подскажут правила радиолюбительской этики, заповеди коротковолновика, которые мы решили еще раз привести напоследок. Вот они, эти заповеди.

Радиоволны достигают любой точки земного шара. Поэтому, выходя в эфир, вы становитесь представителем Советского Союза на международной арене. Это большая честь. Будьте всегда достойны ее!

Одно из качеств коротковолновика — вежливость. Но истинная вежливость — это не только приветствие в начале связи и добрые пожелания в конце, это, прежде всего, уважение к другим радиолюбителям, стремление свести к минимуму помехи. Будьте всегда вежливы и внимательны к своим коллегам.

Эфир перенаселен. Стремитесь к лаконичности связи, особенно с редкой станцией, старайтесь свести к минимуму время пребывания в эфире.

Основа операторского мастерства — умение слушать эфир. Непрестанно совершенствуйте это качество.

Коротковолновики — дисциплинированный народ. Строго выполняйте установленные инструкцией требования и технические нормы на качество сигнала.

Своевременная высылка *QSL* — давняя традиция коротковолновиков. Не нарушайте ее.

Искусство коротковолновиков вести радиосвязь в трудных условиях не раз находило применение. Не смотрите на свое увлечение как на забаву, приятное время-

провожение, не забывайте о его общественном значении — как средства подготовки квалифицированнейших специалистов для Вооруженных Сил и народного хозяйства. Всеми силами пропагандируйте коротковолновое радиолюбительство, активно вовлекайте в него своих друзей и знакомых.

Природа хранит еще немало тайн. Далеко не до конца исследованы и различные механизмы распространения радиоволн. Творчески подходите к своей работе в эфире, пытайтесь подмечать и обобщать все необычное и интересное.

Со временем вы достигнете в радиолюбительстве успехов и станете опытным коротковолновиком. Не глядите свысока на тех, чей опыт меньше, а достижения скромнее, помогайте им подняться до вашего уровня.

До встречи в эфире, 73!



СОДЕРЖАНИЕ

Любительская радиосвязь. Немного истории	3
И пенсионер, и школьник	9
Как встретиться в эфире?	15
О чем они говорят?	26
С чего начинать?	32
Приемник прямого преобразования на 3,5 и 7 МГц	39
Трехдиапазонный приемник	49
Конвертер к трехдиапазонному приемнику	65
Работа коротковолновика-наблюдателя	71
Выход в эфир	85
Передатчик на 3,5 и 7 МГц	95
Передатчик на 28 МГц	117
Микрофонный усилитель	127
Антенны	132
Заключение	141

**Иван Виссарионович КАЗАНСКИЙ,
Владимир Тимофеевич ПОЛЯКОВ**

АЗБУКА КОРОТКИХ ВОЛН

Редактор Л. И. Карнозов
Художественный редактор Т. А. Хитрова
Технический редактор Д. А. Стеганцева
Корректор В. Д. Синева

ИБ № 623

Г-11002. Сдано в набор 26/X-1977 г. Подписано в печать 10/I-1978 г.
Изд. № 2/1308. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 3. Тираж
150 000 экз. Цена 50 коп. Усл. п. л. 7,56. Уч.-изд. л. 7,012. Заказ № 7—2959.

Ордена «Знак Почета» Издательство ДОСААФ СССР, 107066, Москва,
Б-66, Новорязанская ул., д. 26.

Главное предприятие республиканского производственного объедине-
ния «Полиграфкнига» Госкомиздата УССР, Киев, ул. Довженко, 3.