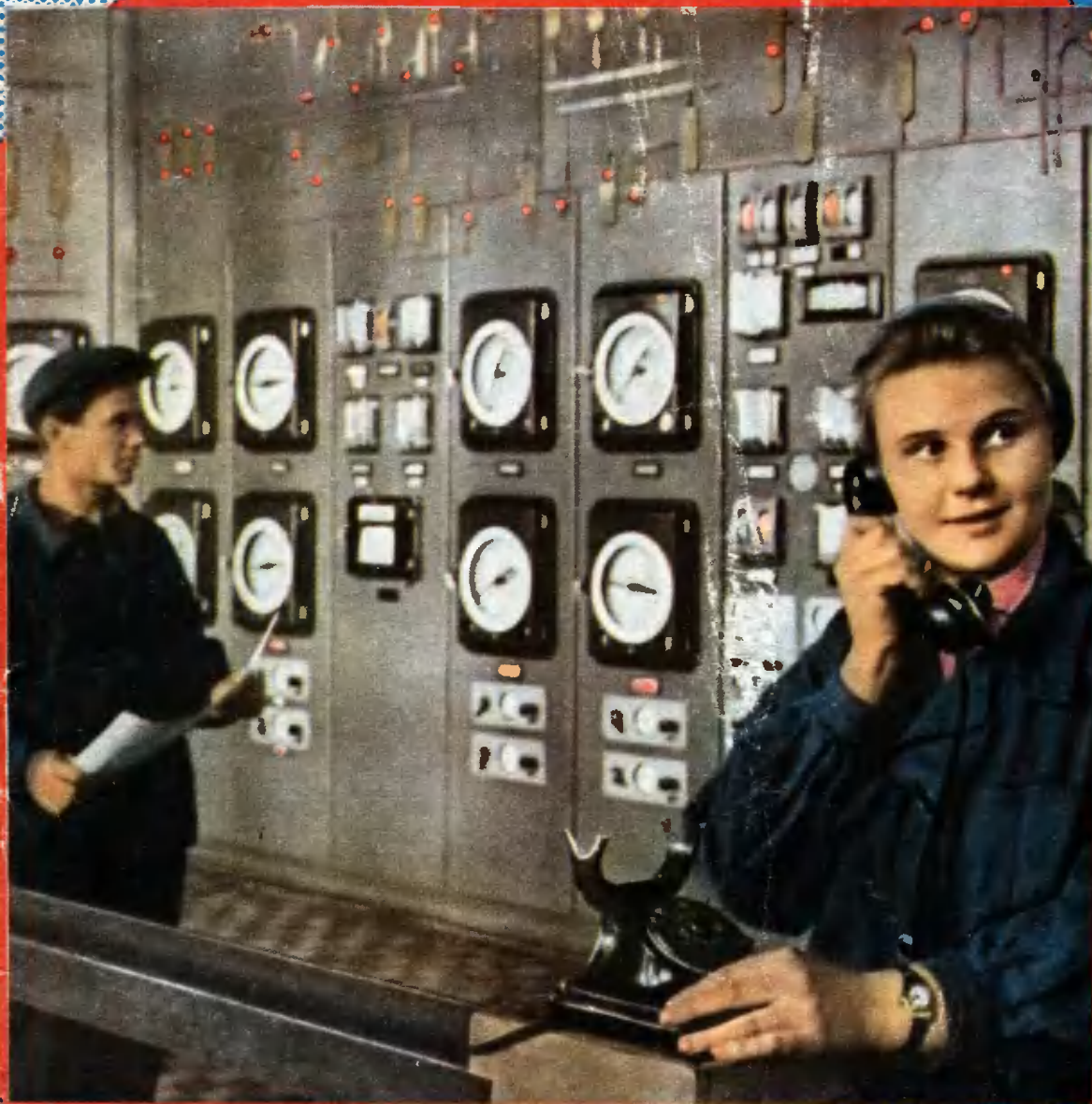


# РАДИО



11  
1963



## ОСВОБОДИТЕЛЯМ КИЕВА

Эти фотоснимки сделаны недалеко от Киева в двух километрах западнее села Новые Петровцы. Здесь двадцать лет назад находился командно-наблюдательный пункт штаба 1-го Украинского фронта. Отсюда командующий войсками фронта генерал армии Н. Ф. Ватутин и член Военного совета фронта генерал-лейтенант Н. С. Хрущев управляли войсками в период Киевской наступательной операции в ноябре 1943 года.

Славную страницу вписали воины 1-го Украинского фронта в летопись Великой Отечественной войны в боях за освобождение Киева от фашистских захватчиков. Увековечивая память о героическом подвиге советских воинов, на месте бывшего КНП сооружен памятник-музей освобождения Киева. Эта монументальная архитектурная композиция, расположенная на кургане, увенчана статуей Воина. Он олицетворяет неустойчивый наступательный порыв Советской Армии в боях за честь и свободу социалистической Родины (фото слева вверху).

В музее на мраморных пилонах высечены надписи наименований соединений и частей, отличившихся в боях и получивших наименование «Киевских», а также награжденных орденами за освобождение столицы Советской Украины. Здесь хранится «Книга вечной славы». В нее занесены имена офицеров и генералов 1-го Украинского фронта, принимавших участие в планировании операций и управлении войсками, имена участников форсирования Днепра и штурма Киева, удостоенных звания Героев Советского Союза.

В районе расположения КНП, часть территории которого ныне объявлена государственным заповедником, находились наблюдательные пункты, блиндажи, узел связи, радиопередающий центр. Сейчас это уникальный памятник Великой Отечественной войны.

На фото внизу слева: блиндаж члена Военного совета 1-го Украинского фронта. В нем генерал-лейтенант Н. С. Хрущев со 2 по 5 ноября 1943 года работал, принимал начальника штаба партизанского движения на Украине. На фото справа: наблюдательный пункт, с которого командующий фронтом генерал армии Н. Ф. Ватутин и член Военного совета генерал-лейтенант Н. С. Хрущев совместно вели наблюдения за полем боя. По радио, а также с помощью других средств связи, они управляли действиями войск главной ударной группировки.



# ВСЕНАРОДНЫЙ ПРАЗДНИК

46-ю годовщину Великого Октября народы Советского Союза встречают новыми победами на фронтах коммунистического строительства.

Славный героический путь прошла наша Родина за минувшие десятилетия. В октябре 1917 года началась новая эра в истории человечества. Коммунистическая партия Советского Союза, созданная и руководимая Владимиром Ильичем Лениным, сплотила вокруг себя рабочих и крестьян в борьбе за Советскую власть и привела их к всемирно-исторической победе. Наш народ под ее руководством свергнул господство эксплуататоров и установил диктатуру пролетариата. Разгромив внутреннюю контрреволюцию и вышвырнув из пределов страны интервентов, залечив раны, причиненные войнами и разрухой, трудящиеся добились выдающихся успехов в мирном социалистическом строительстве.

Партия коммунистов, вооруженная марксистско-ленинской теорией, руководствуясь предначертаниями Ленина, превратила некогда отстающую в технико-экономическом отношении страну, в могущественную социалистическую державу.

Идеи Великого Октября стали для народов всего мира путеводной звездой в их борьбе за свое освобождение. В послевоенный период в ряде стран Европы и Азии установилась народно-демократическая власть, образовалась мировая система социализма, которая, внося коренные изменения в соотношение сил на мировой арене, превратилась в решающий фактор развития человеческого общества.

46 лет — срок для истории государства сравнительно короткий, особенно, если иметь в виду, что половина этого времени ушла на кровопролитные войны, навязанные нам международным империализмом, и на восстановление народного хозяйства. Тем разительнее огромные достижения социалистической державы во всех областях жизни.

Претворяя в жизнь решения XXII съезда КПСС и последующих пленумов Центрального Комитета партии, трудящиеся СССР добились выдающихся успехов в построении материально-технической базы коммунизма. На основе роста социалистического хозяйства, благодаря ленинской заботе Коммунистической партии и Советского государства о благе народа неуклонно повышается материальный и культурный уровень жизни советских людей. Намного возросло потребление продовольственных и промышленных товаров. В огромных объемах осуществляется жилищное, коммунальное, культурно-бытовое и школьное строительство. Только за 6 последних лет улучшены жилищные условия более 75 миллионов советских людей — почти трети населения страны.

Борясь за взятие новых рубежей в пятом году семилетки, наш народ одержал замечательные трудовые победы, о которых с гордостью в дни Великого Октября рапортуют родной партии шахтеры, металлурги, строители, ученые, труженики сельского хозяйства.

В строй действующих вошли крупнейшие металлургические и химические предприятия, электростанции, тысячи километров газопроводов, энергетических магистралей. По призыву партии и правительства трудящиеся СССР решают сейчас большую политическую и экономическую задачу — они, развернув всенародное социалистическое соревнование, борются за создание большой химии, которая сыграет решающую роль в подъеме сельского хозяйства.

Замечательных успехов добилась советская наука и техника, в том числе и одна из ведущих отраслей — радиоэлектроника.

В 1963 году весь мир вновь рукоплескал беспримерному подвигу советского народа, обеспечившего осуществление рекордного по продолжительности полета космонавта Валерия Быковского и первой в мире женщины космонавта Валентины Терешковой, чей полет в космосе превзошел по продолжительности предыдущие полеты всех американских космонавтов, вместе взятых. Подобные успехи были бы невозможны в нашей стране без первоклассной промышленности, без подготовки многочисленных специалистов всех отраслей знания, без создания благоприятнейших условий для творческой деятельности, для развития науки и техники.

Социализм, говорится в Программе КПСС, создал самые благоприятные условия для расцвета науки. Успехи советской науки — яркое проявление превосходства социалистического строя, показатель безграничных возможностей прогресса науки и возрастания ее роли в условиях социализма. Закономерно, что страна победившего социализма первой открыла эру использования атомной энергии в мирных целях, первой проложила путь в космическое пространство. Искусственные спутники Земли и Солнца, мощные космические ракеты и межпланетные космические корабли, атомные электростанции, первые в мире триумфальные полеты советского человека на космическом корабле вокруг земного шара стали символом творческих сил побеждающего коммунизма, гордостью всего человечества.

Вполне закономерно, что страна победившего социализма идет в авангарде научно-технического прогресса человечества.

Развернутое коммунистическое строительство в СССР — первой стране, открывшей путь к коммунизму, экономические и политические успехи Советского Союза облегчают и ускоряют развитие всех стран социалистического содружества, укрепляют экономическое могущество и обороноспособность лагеря социализма, позволяют оказывать действенную помощь народам в их национально-освободительной борьбе, играют решающую роль в обуздании агрессивных поплзновенный империализма и в предотвращении мировой войны. КПСС рассматривает коммунистическое строительство в СССР как великую интернациональную задачу советского народа, отвечающую интересам всей социалистической системы, интересам международного пролетариата, всего человечества. Мы уверены в конечной победе коммунизма и ищем ее не на дорогах войны, а в мирном экономическом соревновании с капитализмом. Социализм, труд и мир неотделимы друг от друга.

Советский народ, занятый мирным трудом, уверенно идет по пути экономического и культурного прогресса, решительно выступает против развязывания войны. Генеральная линия нашей внешней политики — ленинский принцип мирного сосуществования государств с различным общественным строем.

*Пролетарии всех стран, соединитесь!*

## РАДИО

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ  
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

издается с 1924 года

№ 11  
ноябрь  
1963

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ СОЮЗА ССР и ВСЕОБЩЕГО ОРДЕНА КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ДОВОЛЬНОГО ОБЩЕСТВА СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ И ФЛОТУ

Лучшее доказательство этого — преодоление таинственного в себе угрозы термоядерной войны кризиса в районе Карибского моря, вызванного агрессивными действиями Соединенных Штатов Америки.

В результате решительных и мудрых действий СССР, поддержанных миролюбивыми, демократическими силами, в тревожные осенние дни прошлого года были спасены свобода и независимость героической Кубы и предотвращена мировая термоядерная война, сохранен мир. Люди всей земли убедились в способности СССР, опирающегося на свою несокрушимую военно-техническую мощь и мощь социалистического лагеря и всех миролюбивых сил, преградить дорогу войне, обуздать наиболее агрессивные и авантюристические круги империализма, заставить их считаться с волей народов. Решение спорных вопросов между государствами мирным путем — это и есть политика мирного сосуществования в действии.

Ярким примером тому служит заключение Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой. Более ста стран поставили подписи под этим договором. От заключения договора проиграли силы агрессии и войны, выиграло дело мира и прогресса, выиграло все человечество.

Думой о мире, о благе человека проникнуты все дела, все планы нашей родной партии. Она уделяет постоянное внимание росту благосостояния советских людей, постоянно заботится о наиболее полном удовлетворении их культурных запросов.

С воодушевлением претворяют в жизнь планы партии советские связисты. Благодаря их старанию в канун всенародного праздника вспыхнули голубым светом новые тысячи телевизионных экранов, зазвучали в домах колхозников десятки тысяч громкоговорителей. Радиодификаторы, строители телецентров, радиорелейных магистралей, работники вещательных радиостанций, радиоэолов встречают Великий Октябрь значительными успехами в труде.

В дни великого праздника подводит итоги своей патриотической деятельности многотысячная армия советских радиолюбителей. Радиолюбительское движение, в которое с каждым днем все шире внедряются общественные начала, стало в нашей стране массовой школой подготовки радиотехнических кадров для народного хозяйства и обороны страны. Воспитанников наших радиоклубов, курсов, кружков ныне можно встретить всюду: они несут радиовахту в целинных совхозах, работают радиотехниками на радиоузлах, обслуживают радиостанции кораблей и самолетов, мастерами управляют сложной военной техникой в наших славных Вооруженных Силах. Радиолюбительство сегодня дает стране не только отличных радистов, но главным образом людей до тонкости овладевших методами монтажа сложной аппаратуры, научившихся правильно технически мыслить.

Девиз советского радиолюбительского движения — безмерное служение Родине — стал нормой поведения многих тысяч энтузиастов радиотехники. Именно исходя из интересов страны, нужд народного хозяйства, которое все в возрастающих масштабах оснащается современной электронной техникой, они на общественных началах создали широкую сеть самостоятельных радиоклубов, где молодежь под руководством общественных инструкторов, общественных преподавателей, тренеров овладевает основами радиотехники, занимается радиоспортом. Наши общественные кадры имеют полное моральное право в эти торжественные праздничные дни рапортовать партии и народу о своей большой, многогранной, патриотической работе.

В канун Великого Октября в Москве проходила XIX Всесоюзная выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Это был всесоюзный смотр мастерства, технической культуры, конструкторской смелости самого массового отряда советских радиолюбителей. Здесь демонстрировались более 400 лучших работ, отобранных из многих тысяч конструкций, созданных энтузиастами радиотехники. Но XIX выставка и предшествующие местные выставки характерны не только возросшим техническим уровнем любительского конструирования. Они отличаются особой патриотической направленностью, стремлением каждого радиолюбителя внести свой вклад во всенародную борьбу за технический прогресс, стремлением помочь своему заводу, своему цеху, своим товарищам по труду.

«Радиолюбители — техническому прогрессу!» — такой девиз Всесоюзного смотра в 1963 году. Этому девизу следуют не только участники московской выставки, но и тысячи радиолюбителей, работающих в конструкторских секциях, общественных конструкторских бюро и просто в своей домашней «лаборатории». Их правилом стало не только создать прибор или устройство, не только показать его на выставке, но и внедрить на заводе, в колхозе, в клинике, научно-исследовательском институте. На Харьковском трубном заводе внедрен прибор программного управления сваркой внутренних швов стальных труб большого диаметра, разработанный членами Донецкого радиоклуба И. Андреевым и С. Завидовым. Электронный прецизионный дифференциальный манометр радиолюбителей З. Шмерлинга и Г. Гая из Ленингорска работает на Полиметаллическом комбинате. Хорошо зарекомендовало себя на Гомельском станкостроительном заводе счетное устройство с индуктивным датчиком, созданное группой радиолюбителей. Но это лишь отдельные примеры. Сегодня энтузиасты радиотехники с гордостью могут заявить, что сотни электронных устройств, сотни приборов, рожденных в «народной лаборатории», надежно несут службу в промышленности.

Радостно на душе в эти праздничные дни и у советских радиоспортсменов. Выполняя задачи, поставленные перед ними ЦК КПСС в приветствии V съезду ДОСААФ, они добились определенных успехов. Более массовым стал наш радиоспорт. Он завоевывает все большую популярность у нашей молодежи. Значительно поднялось спортивное мастерство советских коротковолнников, ультракоротковолнников, многоборцев, «охотников на лис».

Успешно выполняют взятые на себя обязательства литовские досафовцы. Они за полугодие перевыполнили план подготовки разрядников.

Заметно выросло мастерство туркменских спортсменов, особенно «охотников на лис». В этом году они не только успешно выступали на всесоюзном первенстве, но и были включены в состав сборной команды СССР.

Блестящих результатов добились советские радиоспортсмены на международной арене, демонстрируя высокий класс советской школы спорта. На третьем Европейском чемпионате сборная СССР завоевала первенство на обоих диапазонах, а почетного титула чемпионов Европы были удостоены мастера спорта СССР Анатолий Гречихин и Георгий Румянцев. Заслуженную победу завоевали советские многоборцы на международных соревнованиях в Чехословакии.

В дни великого праздника 46-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции, радуясь и гордясь великими достижениями советского народа в строительстве коммунизма, радиолюбители СССР заверяют родную партию, что они отдадут все свои силы для того, чтобы увеличить свой вклад в технический прогресс нашей любимой Родины.

# БОЛЬШАЯ ХИМИЯ И ЭЛЕКТРОНИКА

Коммунистическая партия Советского Союза уделяет большое внимание дальнейшему развитию химической промышленности.

Особую заботу она проявляет об увеличении производства минеральных удобрений и химических средств защиты растений для повышения урожайности зерновых и других сельскохозяйственных культур.

Это — задача огромной государственной важности, от успешного решения которой во многом зависит создание материально-технической базы коммунизма. Только с помощью большой химии можно быстро обеспечить создание изобилия продуктов и товаров для населения, накопление общественного богатства, круто поднять производительность труда.

Грандиозные задачи, поставленные партией и правительством в области развития химической промышленности, потребовали от ученых и специалистов пересмотра традиционных методов создания химических процессов и организации промышленного производства химических продуктов. Если до последнего времени они были основаны, главным образом, на визуальном наблюдении за ходом химических превращений, на субъективной оценке человеком результатов химических анализов, то теперь на смену им должна придти автоматика. И здесь решающую роль призвано сыграть всемерное использование достижений современной радиоэлектроники.

Комплексная автоматика, не осуществимая без средств радиоэлектроники и электронной техники, все смелее вторгается в различные отрасли химического производства. С ее помощью стало возможным обеспечить непрерывный контроль за химическими процессами, а также переработку информации и принятие решений, с недоступной человеку скоростью. Какой бы высокой квалификацией ни обладал оператор-химик, как бы он ни старался следить за точным ходом химического процесса и реагировать на его изменения, электронная автоматика всегда сделает это несравненно быстрее, точнее, надежнее. Она обеспечит оптимизацию технологического процесса, позволит снизить удельный расход сырья и электроэнергии, заменит человека на опасных участках производства и повысит производительность труда, качество химической продукции.

Сейчас на ряде предприятий страны уже внедряется комплексная электронная автоматика. Например, применение электронных устройств и приборов в производстве синтетического аммиака на Лисичанском химическом комбинате увеличит производительность труда в два раза, а все затраты на внедрение комплексной автоматизации должны окупиться за два-три года.

Электронные автоматические регуляторы, установленные в операторной цеха прямой гидратации этилена на заводе синтетического спирта, позволили не только точно регулировать ход процесса, но и автоматически, непрерывно поддерживать наиболее выгодные режимы, обеспечивающие максимальный выход спирта.

На Славянском содовом комбинате с помощью электронной машины, установленной в Киеве на расстоянии 500 км, проводились опыты по расчету оптимального режима работы колонны дистилляции и автоматическому управлению технологическим процессом. На

Охтенском химическом комбинате используется свыше 5.000 электронных приборов для автоматического измерения параметров регулирования сложных химических процессов. На заводе «Красный химик» экономическая эффективность применения электронных приборов в производстве достигла 60.000 руб.

Подобных примеров много. Советские ученые и конструкторы работают над созданием новой техники, которая вскоре поступит на вооружение химической промышленности. Так, в Московском институте химического машиностроения создан вычислительный центр, оснащенный электронными машинами, для проектирования современных химических заводов, где все процессы будут регулироваться и управляться по заданной программе. Мощная электронная установка создается для автоматического управления процессами производства изопрена на Стерлитамакском заводе синтетического каучука.

Электроника должна дать большой химии электронные аппараты и приборы, надежно обеспечивающие автоматический контроль и управление ходом химических процессов по заданной программе с предельной точностью, скоростью реакции и стабильностью. В свою очередь химия должна обеспечить электронику предельно чистыми химическими материалами, жаропрочными и влагоустойчивыми пластикатами в полном ассортименте и в нужных количествах.

Чтобы создать для химической промышленности надежно действующие электронные приборы и системы, обладающие коррозионной устойчивостью по отношению к агрессивным парам, газам и жидкостям и не меняющие свои параметры при резких колебаниях температуры и влажности, необходимо обеспечить электронную промышленность широким ассортиментом и в необходимых количествах сверхчистыми и высококачественными химическими материалами.

Известно, например, что в самых чистых кислотах и щелочах, используемых в промышленности, допускается содержание примесей до  $1 \cdot 10^{-2}$  проц., а для материалов, применяемых в электронной технике, таких примесей должно быть в тысячу раз меньше! Для покрытия экранов электронно-лучевых трубок требуется исключительно высококачественный люминофор. Без колоксилина не может быть образована активная часть катодов современных вакуумных приборов. Для обеспечения герметизации — основы надежности электронных приборов — нужны различные полимерные термостойкие материалы, а без силиконовой жидкости в современных диффузионных вакуумных насосах невозможно создать глубокий вакуум при откачке радиоламп, обеспечивающий их долговечность. Широко используются в производстве современных радиодеталей такие тонкопленочные органические диэлектрики с высокими химическими, электрическими и термическими свойствами, как лавсан, второпласт-4, поликарбонат.

Эти и другие примеры убедительно свидетельствуют о том, насколько важно гармоничное взаимодействие двух важнейших отраслей техники — химии и электроники.

Перед радиолюбителями, работающими в химической промышленности, открываются неограниченные возможности творческого конструирования элементов электронной автоматизации химических процессов, и наша обязанность оказать им всяческую помощь.

*М. Лихачев,  
заместитель председателя Центрального правления  
НТО радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова*

# РАДИОСВЯЗЬ В БИТВЕ ЗА КИЕВ

**В. Иванов,**

*генерал-майор войск связи,  
быв. начальник радиоотделения  
Управления связи 1-го Украинского фронта*

Пройдут века, но никогда не изгладится в памяти народной величайший подвиг, совершенный героическими войсками 1-го Украинского фронта в боях за освобождение столицы Советской Украины от фашистских захватчиков. Битва за Киев — это одна из славных страниц в легендарной летописи Великой Отечественной войны.

После разгрома немецко-фашистских войск под Курском летом 1943 года советские войска, ломая сопротивление врага и освобождая Советскую Украину от гитлеровских захватчиков, неудержимо двигались к Днепру. Уже к началу октября они вышли на Днепр на огромном 700-километровом фронте от Лоева до Запорожья, во многих местах с ходу форсировали реку и развернули бои за расширение плацдармов. К этому времени на правом берегу Днепра было создано 23 плацдарма. Ни одна армия в мире не форсировала раньше столь мощный водный рубеж с ходу на таком широком фронте.

Особо важное значение имели два плацдарма в районе Киева: букринский и лютежский. По замыслу Советского командования разгром гитлеровцев и освобождение столицы Украины предполагалось осуществить двумя ударами, причем главный удар первоначально намечался с южного плацдарма — букринского, а вспомогательный — с северного, лютежского. Однако вскоре стало ясно, что на букринском плацдарме рассчитывать на успех трудно. Противник сосредоточил в этом районе большие силы и, используя значительные преимущества занимаемой им местности, создал прочную оборону. Тогда Советское командование приняло решение — главный удар по врагу нанести не с букринского, а с лютежского плацдарма.

В соответствии с этим решением Ставки, Командование 1-го Украинского фронта, начиная с 25 октября, в течение нескольких ночей, используя густые утренние и вечерние туманы, организовало переброску 3-й Гвардейской танковой армии и большого количества артиллерии с одного плацдарма на другой.

Скрыть подготовку удара на Киев с северного плацдарма помогла умелая маскировка проведенной перегруппировки войск и, в частности, радиомаскировка и радиодезинформация. На букринском плацдарме вместо переброшенных в новый район танков и орудий были оставлены их деревянные макеты; на прежних местах оставались командные пункты и часть радиостанций, которые продолжали свою обычную работу. Кроме этого, с помощью специально выделенных радиостанций и движением колонн войск в дневное время имитировался подход новых сил к букринскому плацдарму. Все это



*Герой Советского Союза радист сержант Иван Колодий форсирует Днепр.*

*С картины художника Химко*

создавало у противника впечатление, что Советское командование готовит главный удар именно в этом районе. В течение недели противник старательно бомбил оставленные нами позиции, продолжая сосредоточивать свои силы южнее Киева.

А в это время севернее Киева расширялся лютежский плацдарм, и ударная группировка 1-го Украинского фронта готовилась к операции по освобождению столицы Советской Украины.

В те дни вся партийно-политическая работа в войсках 1-го Украинского фронта велась под лозунгами: «Освободим Киев к 26-й годовщине Великого Октября!», «Выполним приказ Родины — вызволим Киев из фашистских лап!». Подготовка войск к наступлению совпала также с таким знаменательным событием, как 25-летие Ленинского комсомола. Войны-комсомольцы, выступая на митингах и собраниях, давали клятву ознаменовать эту дату новой победой — освобождением Киева.

2 ноября 1943 года на КНП Военного совета фронта, который находился на лютежском плацдарме в Новых Петровцах, командующий войсками 1-го Украинского фронта Н. Ф. Ватутин и член Военного совета Н. С. Хрущев дали командующим армиями и командирам соединений последние указания, определив час атаки.

— Во что бы то ни стало надо освободить Киев к празднику, — сказал Никита Сергеевич.

Утром 3 ноября с лютежского плацдарма перешла в наступление ударная группировка фронта. Советские войска прорвали первую позицию обороны врага и настойчиво продолжали продвигаться вперед. Противник оказывал сильное сопротивление. С утра 4 ноября бои приняли исключительно напряженный характер. Чтобы быстрее завершить прорыв вражеской обороны, командующий фронтом ввел в сражение 3-ю Гвардейскую танковую армию. Ночью танки шли в атаку с зажженными фарами, воющими сиренами, ведя сильный огонь из пушек и пулеметов. Ночная танковая атака оказала ошеломляющее действие на врага.

Утром 5 ноября соединения танковой армии вышли в район Святошино, перерезав шоссе Киев — Житомир.

Вечером того же дня части 38-й армии завязали бои на окраинах Киева.

Немецко-фашистское командование стало срочно перебрасывать свои войска под Киев из района Великого Букрина, но уже было поздно. К утру 6 ноября Киев полностью был очищен от фашистской нечисти, а вечером Москва громом орудийного салюта возвестила всему миру об освобождении столицы Советской Украины.

Разгром немецко-фашистских войск на Днестре сыграл исключительно важную роль для хода и исхода всей Великой Отечественной войны. Он в значительной мере ускорила нашу окончательную победу над фашистской Германией.

Весть об освобождении древнего Киева от гитлеровских захватчиков вызвала ликование всех советских людей. Больше всего, конечно, радовались сами киевляне. Со слезами счастья и радости на глазах они слушали речь Никиты Сергеевича Хрущева на городском митинге, посвященном освобождению Киева. К сожалению, вещательные станции Киева, разрушенные фашистами, не могли транслировать митинг, а нужно было, чтобы о нем узнали все, чтобы гордые и радостные слова — «Говорит Киев!» — услышал весь мир! И тогда, выполняя указание Н. С. Хрущева, радисты штаба фронта сделали все что могли: на волне киевской коротковолновой станции они обеспечили передачу митинга в эфир с помощью мощной военной радиостанции...

В битве за Днестр и освобождение столицы Советской Украины связисты Советской Армии и, в частности, связисты 1-го Украинского фронта проявили много мужества, героизма и мастерства, обеспечивая бесперебойное управление войсками.

Значение радиосвязи в этой исключительно сложной операции трудно переоценить. Радиосвязь обеспечивала командованию всех степеней управление подчиненными войсками, взаимодействие пехоты, артиллерии, танков и авиации при форсировании такой крупной водной преграды, как Днестр, при захвате плацдармов и расширении их на правом берегу, обеспечивала связь с воздушным десантом и, наконец, управление войсками при ведении боевых действий в таком большом городе, каким является Киев.

Работа связистов в значительной степени осложнялась тем, что форсирование Днестра нашими войсками производилось, как правило, с ходу, не по заранее подготовленным переправам, а с помощью подручных средств. В этих условиях радио очень часто являлось единственным средством связи между войсками, находящимися на разных берегах реки. В ряде случаев радисты с радиостанциями в составе небольших подразделений или самостоятельно переправлялись на правый берег, вели разведку обороны противника, указывали по радио своим частям места наиболее выгодных переправ и корректировали огонь нашей артиллерии.

Воины-радисты понимали, какое большое значение имеет в бою каждый своевременно принятый и переданный по радио приказ, каждое донесение. В своем ратном труде они всегда проявляли находчивость и разумную инициативу, действовали в полном соответствии со сложившейся обстановкой.

Вот один из многочисленных примеров героизма наших радистов.

Тринадцать советских воинов, среди которых был радист старший сержант Иван Медведев, высадившись на правом берегу Днестра, сразу же завязали бой с фашистами. Гитлеровцы обрушили на наших бойцов ураганный огонь и атаковали их превосходящими силами, но Медведев непрерывно докладывал командиру части обстановку и по радио корректировал огонь

нашей артиллерии. Когда из тринадцати хабрецов в живых осталось только двое, и фашисты вплотную подошли к траншее, Медведев вызвал огонь на себя. Оставшись один, раненый, отважный радист вступил в единоборство с врагом. Много гитлеровцев покосил автомат Медведева. Но вот, на его окоп немцы направили два танка, стараясь завалить его землей. Выбравшись из-под земли, Медведев заколол ножом бросившегося на него фашиста. В это время на помощь подошли наши солдаты и окончательно закрепили за собою важную позицию. За проявленный героизм и образцовое выполнение воинского долга старшему сержанту Ивану Медведеву было присвоено звание Героя Советского Союза.

Золотая звезда Героя заслуженно украсила грудь и другого отважного радиста — сержанта Ивана Колодия. С передовыми подразделениями пехоты он на лодке переправлялся через Днестр. Уже при подходе к правому берегу в лодку угодил вражеский снаряд. Радист получил несколько ранений. Превозмогая боль и напрягая последние силы, он вплавь добрался со своей радиостанцией до берега и немедленно установил связь с батареями, поддерживавшими пехоту. От большой потери крови Иван Колодий не раз терял сознание, но поля боя не оставил. Находясь все время под обстрелом противника, он продолжал поддерживать связь, корректируя огонь наших батарей.

Однажды штабу фронта потребовалось срочно установить связь с десантом и партизанами, которые действовали на правом берегу Днестра южнее Киева. Для этого необходимо было в тыл врага направить радиста с малоомощной радиостанцией. Выбор пал на одного из лучших радистов 59-го отдельного полка связи фронта старшину Николая Полозова. Выполняя важное и опасное задание, Полозов обеспечил надежную и непрерывную связь со штабом фронта. Вместе с отрядом он участвовал в боях с противником и был сильно контужен. Много трудностей и лишений пришлось перенести бесстрашному радисту. Через месяц отряд соединился с советскими войсками, и Николай Полозов возвратился в свой полк. За отличное выполнение сложной боевой задачи он был награжден орденом Красного Знамени.

Нет возможности рассказать в этой статье о всех подвигах, которые совершили герои-радисты, обеспечивая четкое и надежное управление войсками в тяжелых условиях форсирования Днестра и освобождения Киева. Свыше ста солдат, сержантов и офицеров частей и подразделений связи были удостоены высокого звания Героя Советского Союза. Среди них — Василий Смирнов, Хамит Гадельшин, Василий Солдатенко и другие. Тысячи связистов были награждены орденами и медалями.

Героизм наших воинов-радистов был массовым; каждый подвиг их являлся ярким свидетельством беззаветной храбрости и отваги, высокого сознания своего патриотического долга перед Родиной, беспредельной преданности родной Коммунистической партии.

Опыт применения радиосвязи при ведении боевых действий с преодолением крупной водной преграды, полученный при битве за Днестр, был широко использован нашими войсками в последующих операциях при форсировании таких мощных водных рубежей, как Днестр, Неман, Висла, Одер и Дунай.

Необходимо отметить, что к периоду битвы за Днестр Советская Армия, благодаря героическим усилиям нашего народа, благодаря самоотверженному труду инженеров, техников и рабочих радиотехнической промышленности имела хорошее радиооружие. В частности, войска 1-го Украинского фронта имели вполне современные радиостанции и в достаточном количестве. Хорошо была отработана у нас и система

централизованного управления радиосредствами в крупных войсковых штабах, которая позволяла ограниченным количеством передатчиков и достаточным количеством приемников обеспечивать радиосвязь по многим радиосетям и радионаправлениям.

К этому времени довольно широкое распространение получило буквопечатание по радио в оперативном звене. На наш фронт летом 1943 года прибыл радиодивизион под командованием майора Еремеева, который имел на своем вооружении новые, совершенные радиостанции с буквопечатательной аппаратурой. Офицеры, сержанты и солдаты радиодивизиона в битве за Днепр и при освобождении Киева в условиях сильных радиопомех обеспечили надежную радиосвязь со всеми корреспондентами.

При форсировании Днепра впервые были применены одноканальные радиорелейные линии в качестве вставок в проводные линии связи.

Радисты фронта умело использовали и маломощные станции для обеспечения связи на большие расстояния. Это требовало большого мастерства. В ряде случаев, в исключительно сложной обстановке, маломощные станции буквально выручали. Переданные с их помощью короткие сообщения нередко решали успех боя и операции в наиболее критический момент. В частности, в операции по освобождению Киева маломощные РБМ с успехом использовались для связи с воздушным десантом.

\* \* \*

Опыт боевого использования радиосвязи в исторической битве за Днепр со всей убедительностью показы-

вает, какое огромное значение для обороноспособности нашей Родины имеет воспитание в каждом советском радисте таких замечательных качеств, как беззаветная преданность своей Родине и Коммунистической партии, личная храбрость, находчивость, дисциплина и высокое мастерство.

В современных условиях эти качества приобретают еще большее значение. Военная радиосвязь непрерывно совершенствуется: появляется новая техника, используются новые диапазоны волн, расширяются задачи, которые должна решать радиосвязь в боевых условиях. Многие процессы в работе радиосвязи в настоящее время уже автоматизированы. И все же личное мастерство каждого военного радиста и в дальнейшем всегда будет играть первостепенную роль. Об этом обязаны постоянно помнить воины-радисты. Их долг — настойчиво овладевать новой техникой, без усталости совершенствовать свои знания.

Большие задачи стоят перед организациями Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту. Воспитывая радиолюбителей на славных боевых традициях Вооруженных Сил СССР, нужно добиваться, чтобы радиолюбители глубже изучали опыт обеспечения радиосвязи на фронтах Великой Отечественной войны, повседневно совершенствовали свои навыки в практической работе на радиостанциях, непрерывно следили за развитием современной радиоэлектроники. Только при этом они смогут отлично подготовить себя к выполнению высокого патриотического долга, приобрести знания, необходимые для мужественной и умелой защиты Родины.

## ВОСПИТАНИЕ МОЛОДЕЖИ — В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ

Решения июньского Пленума ЦК КПСС, задачи, поставленные партией в области воспитания советских людей, нашли широкий отклик среди радиолюбителей Советской Латвии. Каждый из них проникая еще большей ответственностью за свою работу, свое поведение, стремясь всегда и во всем поступать так, как того требует высокое звание гражданина Страны Советов, строителя первого в мире коммунистического государства.

Работники Рижского радиоклуба, общественный совет, наши активисты уделяют много внимания воспитанию радиолюбителей в духе советского патриотизма, в духе высокой сознательности и дисциплинированности. Всю свою работу по развитию радиоспорта и любительского конструирования мы стараемся строить так, чтобы обучение молодежи, повышение технических знаний и спортивного мастерства членов радиоклуба сочеталось с их идейно-политическим воспитанием. Именно такую задачу и поставил перед всеми организациями Общества III пленум ЦК ДОСААФ.

Нужно сказать, что за последнее время в нашем радиоклубе немало сделано для улучшения целеустремленной наглядной агитации, имеющей большое воспитательное значение. У нас, например, хорошо оформлена «Доска почета», на которую занесены имена почетных радистов, мастеров спорта и активистов клуба. В спортивном классе вывешены фотографии лучших коротковолнников и ультракоротковолнников Латвии за работой на своих радиостанциях. Созданы стенды-плакаты. Ряд стендов посвящен жизни радиоклуба, деятельности его актива. Сейчас мы готовим специальные фотомонтажи, отражающие работу радиоклуба, и разместим их на предприятиях, в учебных заведениях и в радиомagasинах города.

Особое внимание в воспитательной работе уделяется повышению дисциплины и самодисциплины всех членов радиоклуба. До недавнего времени мы зачастую мирились с фактами разболтанности и недостойного поведения отдельных радиолюбителей и кое-кто (чего греха таить!) пользовался этим, считая, что

соблюдение элементарных правил общежития и дисциплины нужно всюду, но только не в радиоклубе.

Теперь с этим покончено. Ни один проступок не остается безнаказанным.

На республиканских соревнованиях «Охота на лис» член радиоклуба Н. Николаев то и дело нарушал распорядок дня, проявлял недисциплинированность и неактивность по отношению к старшим товарищам и участникам состязаний. В своих поступках Николаев, как всегда, рассчитывал на поддержку окружающих, но на этот раз радиолюбители резко осудили его поведение. Он был отстранен от участия в соревновании и лишен звания судьи по радиоспорту, а о его «художествах» совет радиоклуба сообщил администрации и комсомольской организации по месту работы.

Был у нас и такой случай: во время республиканских соревнований по многоборью радистов член судейской коллегии В. Бабкин появился в нетрезвом виде, вел себя недостойно, грубо обращался с участниками соревнований. Его отстранили

от суждения. Поведение Бабкина стало предметом обсуждения на партийном собрании в организации, где он состоит на учете.

Общественность радиоклуба не пропускает ни одного факта нарушения дисциплины в эфире во время занятий в радиолоборатории или в классе. Большую работу ведут наши общественные контролеры. К их замечаниям всегда прислушиваются не только начинающие, но и опытные радиолюбители.

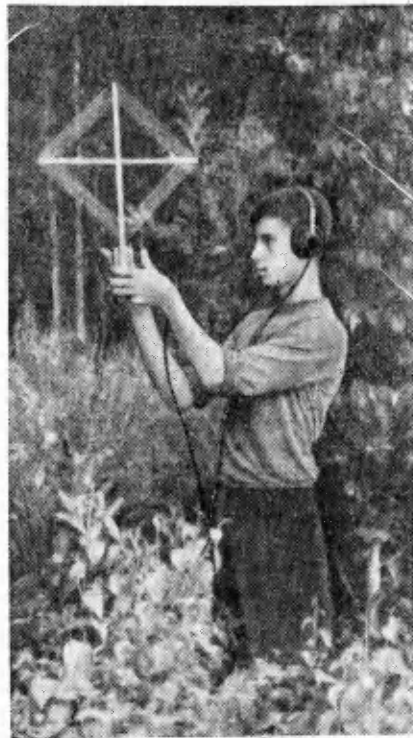
Укрепляя дисциплину, мы стремимся развивать у каждого члена нашего коллектива чувства высококого сознания общественного долга, коллективизма и взаимной товарищеской помощи.

Члены радиоклуба принимают активное участие и в обслуживании спортивных мероприятий, проводимых республиканским комитетом ДОСААФ. Так, радиолюбитель Х. Муринш обеспечивал трансляцию по радио Всесоюзного мотокросса, который состоялся в Риге 11 августа 1963 года.

Наши активисты всегда готовы оказать помощь тем, кто в этом нуждается, охотно делятся своим опытом и знаниями. Большую помощь, например, оказывает член клуба М. Русаев рижскому Дворцу

пионеров. При его непосредственном участии там оборудуется коллективная радиостанция, которая скоро выйдет в эфир. Активнее начал работать и радиокружок Дворца, возглавляемый И. Майорс. И в этом есть заслуга Русаева.

Подобных примеров много. Ю. Валениекс, сделав для себя высококачественный конвертер на 144—146 Мгц, помог в изготовлении таких конвертеров другим рижским ультракоротковолновикам. Члены клуба



*„Лиса“ где-то близко! Поиск ведет победитель лагерных соревнований Алексей Войтов, учащийся школы № 80 г. Кунино Новосибирской области.*

*Фото Б. Белоусова*

тырнадцать человек во время отдыха построили приемники для «охоты» и стали заправскими спортсменами «охотниками».

Большим развлечением для ребят был прием дальнего телевидения, которым они заинтересовались еще в 1960 году, когда вместе с руководителем радиолоборатории СЮТ В. В. Вознюком участвовали в конкурсе по проведению измерений электропроводимости почв на территории Новосибирской области. Тогда, в походах, им не раз удавалось на телевизоры «Авангард» и «Заря-2» принимать телепередачи из Алма-

Л. Бундзе и С. Панкин взяли шефство над молодежью, осваивающей работу на одной боковой полосе.

Радиолюбительская общественность ведет решительную борьбу с пережитками прошлого и антиобщественными явлениями. Есть еще люди, которые стараются побольше получить от радиоклуба и ничего не сделать для общего дела. Некоторые, как, например, бывший член клуба Гусев, стали на путь спекуляции радиодетальями. Имел место случаи воровства радиоинструмента. Подобным позорным явлениям мы объявили жестокую войну, чтобы никому не повадно было пятнать имя советского радиолюбителя.

В деятельности радиоклуба, бесспорно, имеются еще недостатки. Многого нужно перестроить и улучшить, чтобы наша воспитательная работа стала более действенной, более целеустремленной. Однако первые результаты того, что уже сделано нами, дают основание заявить, что рижские радиолюбители внесут свой вклад в выполнение задач, поставленных июньским Пленумом ЦК КПСС.

*Б. Кобец,  
начальник Рижского радиоклуба  
ДОСААФ*

## ОТЛИЧНАЯ ИНИЦИАТИВА

Летом нынешнего года по инициативе Новосибирского радиоклуба ДОСААФ и Областной станции юных техников, неподалеку от Новосибирска, на берегу «Обского моря», был организован первый в стране областной лагерь юных радиолюбителей. В течение 25 дней 50 старшеклассников, прибывших в лагерь из сельских районов области, сочетали отдых с занятиями в радиокружках. В роли преподавателей выступали новосибирские ребята-активисты станции юных техников — СЮТ.

Школьники с увлечением изучали основы радиотехники, работали на КВ и УКВ радиостанциях, специально выделенных областным радиоклубом. На занятиях конструкторской группы ребята изготовили 44 радиоприемника на транзисторах.

Интересно прошли два соревнования по радиосвязи на УКВ, в которых приняли участие все ультракоротковолновики. Кроме того, были организованы показательные внутрилагерные соревнования по «Охоте на лис», в которых участвовали 23 школьника. Кстати сказать, че-

Аты, Фрунзе, Улан-Уде, Свердловска и других городов. Используя прежний опыт, юные радиолюбители экспериментировали и в лагере. Им, например, посчастливилось смотреть передачу из Ярославля, посвященную встрече первой в мире женщины-космонавта В. В. Терешковой со своими земляками.

За время пребывания в лагере школьники не только отлично отдохнули, но и многому научились, значительнополнили свои знания. Об этом свидетельствует тот факт, что 44 человека успешно сдали экзамены на звание инструктора-общественника. Всем им были вручены соответствующие удостоверения. Вернувшись домой, они организуют в своих школах радиокружки и возглавят их.

После торжественного закрытия лагеря, десять лучших радиолюбителей, избранных комсомольским штаб-комитетом, отправились в 15-дневный поход по отдаленным районам области. По дороге участники похода посетили колхозные животноводческие фермы, полевые станы, тракторные бригады и установили там все 44 радиоприемника, изготовленные ребятами.

Отличную инициативу проявили новосибирцы. Она, безусловно, заслуживает подражания!

*г. Новосибирск Б. Белоусов*

# ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

Почти пятьдесят лет созидательного труда, из них сорок — в области науки, — таков итог, с которым подходит к своему семидесятилетию один из крупнейших ученых нашей страны академик Аксель Иванович Берг.

Нет ни одной области радио, которой не коснулся бы творческий ум ученого, с кипучей энергией решающего актуальнейшие вопросы современности, связанные с развитием советского радио.

А. И. Берг родился 10 ноября 1893 года в гор. Оренбурге, в семье военного.

Жизненный путь А. И. Берга тесно связан с военно-морским флотом.

Он — морской офицер, участник первой мировой войны, старший помощник, а затем командир подводной лодки в годы Гражданской войны.

Великая Октябрьская социалистическая революция определила путь А. И. Берга — путь служения Родине и народу. После Гражданской войны А. И. Берг учился на электротехническом факультете Военно-Морской академии. Окончив ее в 1926 году, он занимался педагогической деятельностью.

В 1930 году А. И. Берг получил звание профессора ЛЭТИ имени В. И. Ульянова (Ленина), а спустя четыре года то же ученое звание было присуждено ему в Военно-Морской академии. С 1936 года он доктор технических наук.

Разносторонняя педагогическая работа А. И. Берга с каждым годом все теснее переплеталась с научно-технической и организаторской деятельностью.

Он был председателем секции связи Научно-технического комитета Военно-Морских Сил РККА, возглавлял Научно-исследовательский институт связи Военно-Морских Сил РККА (НИМИСТ), где плодотворно трудился над созданием новейших средств связи, гидроакустики и телемеханики.

В 1943 году, будучи заместителем наркома электропромышленности, А. И. Берг много сделал для развития в Советском Союзе радиолокационной техники.

Основной чертой, характеризующей научную деятельность А. И. Берга, является практическая целеустремленность и оригинальность подхода к решению сложных задач радиотехники, умение подчинить все ис-



следования ее насущным потребностям, стремление каждую научную работу довести до инженерного расчета.

Кроме научных трудов и исследований, А. И. Берг создал ряд учебников и учебных пособий. Его перу принадлежат десятки научно-исследовательских и теоретических статей по вопросам генерирования электромагнитной энергии, электровакуумных приборов, радиоприема, пленгации и организации морской радиосвязи. Им написан ряд книг, на которых учились и выросли сотни советских радиоинженеров. Ряд работ А. И. Берга посвящен установлению приоритета А. С. Попова в изобретении радио.

За двадцать с лишним лет, отданных педагогическому труду, А. И. Берг создал целую школу советских радиоспециалистов. Им выращены и воспитаны сотни ученых и радиоинженеров, вклад которых в развитие отечественной науки и радиотехники неоценимо велик.

Плодотворная работа ученого была по достоинству оценена научной общественностью. Еще в 1943 году А. И. Берг был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1946 году — академиком. В годы Великой Отечественной войны А. И. Берг вступил в ряды Коммунистической партии Советского Союза. С 1951 по 1962 гг. включительно, А. И. Берг, будучи председателем научного совета по радиофизике и

радиотехнике Радиосовета Академии наук СССР, не только поднял значение Радиосовета, но и превратил его в авторитетную научную организацию по координации научных исследований в области радиоэлектроники.

В 1958 году А. И. Берг — председатель Научно-технического совета Госплана СССР по автоматизации и механизации. Когда был организован Госкомитет Совета Министров СССР по автоматизации и машиностроению, он был назначен председателем Технико-экономического совета этого комитета (в 1963 году после реорганизации комитет вошел в Госплан СССР). В 1961 году, когда был создан Госкомитет Совета Министров СССР по координации научно-исследовательских работ, назначен председателем Совета по научному приборостроению.

Наряду с выполнением ответственных заданий правительства, А. И. Берг с 1959 года возглавляет созданный по его инициативе Научный совет по кибернетике при Академии наук СССР. Организация служб надежности, внедрение электронных вычислительных машин, расширение области их применения, создание управляющих и обучающих машин, применение электроники в медицине — вот проблемы, являющиеся основной областью работы, исследований и научных интересов А. И. Берга в настоящее время.

Блестящий ученый, Аксель Иванович Берг в то же время является большим общественным деятелем, для которого характерно стремление к постоянному общению с широкими массами. Много сил и умения отдает он популяризации радиотехники, пропаганде радиотехнических знаний, развитию радиолюбительства.

Плодотворная деятельность ученого высоко оценена Родиной. Аксель Иванович Берг награжден двумя орденами Ленина, двумя орденами Красного Знамени, орденом Великой Отечественной войны I степени, двумя орденами Красной Звезды и медалями.

В 1951 году за выдающиеся заслуги в области радио ему была присуждена Золотая медаль имени А. С. Попова.

Деятельный, бодрый, энергичный, человек редкой подвижности и большого душевного оптимизма, Аксель Иванович неутомимо трудится во славу советского радио, советской науки.



## В ЭФИРЕ СЕМЬЯ ГРИШИНЫХ

Каждый вечер на любительском диапазоне можно услышать позывные — UA3SY и UA3SS. Это работает «семейная» радиостанция рязанских коротковолновиков — Марии Федосеевны и Анатолия Семеновича Гришиных. Супруги Гришины поддерживают радиосвязь со всеми континентами земного шара. В ста пятидесяти странах мира живут их корреспонденты. Муж и жена постоянно соревнуются в установлении дальних связей.

Интересная деталь в биографиях супругов Гришиных. Жили Мария Федосеевна и Анатолий Семенович в разных городах, оба были страстными радиолюбителями. В эфире, во время очередной радиосвязи, они и познакомились. Теперь трудно установить, кто первый услышал чью станцию, но знакомство состоялось. Точки, тире, точки складывались в слова приветия. Потом произошла и встреча.

Традицию семьи радиолюбителей поддерживает и дочь Гришиных — Наташа. Она учится в школе № 17 Рязани. В свободное от уроков время Наташа занимается на курсах радиотелеграфистов Рязанского областного радиоклуба.

На верхнем снимке — супруги Мария Федосеевна и Анатолий Семенович Гришины. Внизу — их дочь Наташа проверяет по глобусу, где находится радиолучитель, с которым она только что связалась.

Фото Г. Удалцова (Фотохроника ТАСС)

# ДОБРЫЕ ДЕЛА «РОВЕСНИКА СЕМИЛЕТКИ»

«Ровесник семилетки!» — так называют боровичские радиолучители свой коллектив — общественное конструкторское бюро радиоклуба ДОСААФ. Созданное четыре года назад по инициативе группы радиолучителей, занимавшихся созданием электронных приборов для народного хозяйства, наше конструкторское бюро уже разработало около 50 схем простых и сложных радиоаппаратов.

Прежде чем рассказать о делах наших радиолучителей, следует отметить, что город наш, известный возможно своими огнеупорными изделиями, отнюдь не является крупным центром радиопромышленности. Самые «большие» специалисты в об-

ласти радиотехники — это радиолучители, выросшие в стенах радиоклуба.

Среди конструкторов электронных приборов — люди самых различных профессий. Первым, кто взялся за внедрение радиоэлектроники на предприятиях города, был слесарь Николай Кузьмич Миловидов. Он разработал схему и создал образец счетчика штампованных деталей к прессу-автомату по производству трикотажных игл. Эта конструкция в свое время была отмечена на всесоюзной радиовыставке дипломом I степени и призом. Вслед за Миловидовым включился в конструирование электронных автоматов для коммунального хозяйства города ин-

женер электросети Николай Макарович Бойцов. Они то и стали инициаторами организации общественного радиолучительского конструкторского бюро.

Большую поддержку и помощь в этом важном деле оказала партийная организация города. Радиолучители побывали на ряде предприятий, узнали, в каких приборах они нуждаются, составили темник и план отдельных разработок. Совместно с горкомом партии радиоклуб провел общегородскую конференцию по промышленной радиоэлектронике.

Вскоре конструкторское бюро стало получать первые заказы. По просьбе Боровичского завода «Эмальпосуда» радиолучители изготовили

приборы для автоматизации некоторых производственных процессов. Деревообрабатывающему заводу и деревоотделочному комбинату была оказана помощь в налаживании электронной аппаратуры по измерению влажности древесины. Комбинату огнеупоров сделали простую и экономичную схему стабилизатора напряжения для питания счетных машин; внедрение этого прибора позволило сэкономить около 7 тысяч рублей. Всю эту работу выполняли члены общественного конструкторского бюро Валентин Травин, Николай Бобров, Николай Шишунов, Владимир Михайлов.

Выбор тем для разработок, обсуждение схемных и конструктивных решений, как правило, происходит на заседании технического совета бюро, председателем которого является один из наших самых опытных радиолюбителей Николай Бобров. Здесь все вопросы решаются коллективно. Каждый член клуба стремится внести свой вклад в общее дело. Но особенно активно работают опытный механик, начальник машинного зала Центральной электростанции комбината огнеупоров Иван Антонович Быков и его сын — электрик той же электростанции — Петр Быков.

О том, как Иван Антонович начал свой путь в радиолюбительство, хотелось бы сказать подробнее. Это было лет десять назад. В радиоклуб пришли два паренька, сыновья И. А. Быкова Анатолий и Петр, студенты горно-керамического техникума. Они давно интересовались радиотехникой и решили серьезно заняться ее изучением. Со временем увлечение оказалось настолько сильным, что оба они избрали радиотехнику и электронику своей профессией. Анатолий стал уже радиоинженером, а Петр сейчас студент радиофакультета одного из заочных институтов. И что характерно: в этой семье не сыновья пошли по стопам отца, а отец, увлеченный успехами сыновей, стал страстным радиолюбителем, самым активным членом общественного конструкторского бюро.

В начале 1963 года Иван Антонович и Петр Быковы организовали при комитете ДОСААФ Центральной



электростанции комбината конструкторскую секцию. В нее вошли радиолюбители: мастер электроцеха Максимилиан Вельс, лаборант химической лаборатории Сергей Аминович, работник контрольно-измерительной лаборатории Игорь Максимов, начальник электролаборатории Вадим Капустин. Одними из первых работ членов секции — телеметрический прибор для контроля за температурой высоковольтных шин распределительного устройства, а также схема универсального прибора для контроля за температурой подшипников и вибрацией валов электродвигателей. Эти конструкции решено направить на XIX всесоюзную радиовыставку.

Экспонатами выставки будут также «экскурсовод-автомат», созданный группой конструкторов под руководством Петра Быкова, передатчик коллективной КВ радиостанции и ряд электронных приборов для промышленности и транспорта.

Но не только в Боровичах успешно работают радиолюбительские коллективы. В Новгороде, где нет штатного радиоклуба, по инициативе радиолюбителей Константина Бубнова, Бориса Бородулина, Евгения Буданова и других при Доме культуры имени А. С. Попова открыт

*На снимке: член Новгородского областного радиоклуба П. Быков за настройкой блока «автоматического экскурсовода».*

*Фото Ю. Каменева*

самодельный радиоклуб. Его члены выступают в соревнованиях, непрерывно увеличивается сеть УКВ и КВ радиостанций. Операторы клубной станции UA1KMF провели много интересных связей.

Организатором еще одного самодельного радиоклуба в поселке Хвойная стал электромонтер Хвойнинских мастерских «Сельхозтехники» Владимир Воробьев. Недавно здесь вышла в эфир коротковолновая радиостанция UA1KML. Сейчас члены клуба готовятся к открытию УКВ радиостанции. Сам Воробьев увлекается ультракороткими волнами, создает электронные приборы для мастерских. Три прибора уже внедрены в производство.

Радиолюбители Новгородской области намечают новые рубежи. Они полны творческих замыслов, осуществление которых поможет техническому прогрессу народного хозяйства.

*К. Филатов,*  
начальник Новгородского областного радиоклуба ДОСААФ

# ЗОЛОТЫЕ МЕДАЛИ

## У МОСКВИЧЕЙ

На 3-ем первенстве СССР по многоборью радистов, которое состоялось в Казани, за звание сильнейших боролись 14 команд, выставленных союзными республиками, Москвой, Ленинградом, и 4 команды, представлявших Вооруженные Силы СССР.

Первый день состязаний проходил в классах. Здесь своим мастерством блистала команда Москвы. В соревновании по приему радиogramм она набрала 295 очков из 300 возможных. Лишь на одно очко отстали от москвичей военные моряки. Удачно начали старт представители Ленинграда, ПВО и Украины. Свое лидерство дружная команда Москвы закрепила и успехами в передаче на ключе. Она набрала максимальное количество очков — 357 и оторвалась от своих ближних соперников на 54 очка.

На второй день спортсмены состязались в точности и скорости радиобмена в сети. Владея незаурядным операторским мастерством, обладая выдержкой и хладнокровием, ленинградцы добились в этом виде соревнований большого успеха. Они за 35 минут произвели обмен шестью радиogramмами (по 75 групп каждая) и набрали максимальное количество очков — 284. Это — наивысший результат по работе в радиосети за все время состязаний.

Хорошо работала в радиосети и команда ПВО. Она всего на две минуты позже ленинградцев закончила обмен. Только досадная ошибка члена этой команды В. Вакаря, который неизвестно зачем зачеркнул целую группу в принятой радиogramме, отбросила армейцев на седьмое место по этому виду соревнований. На втором месте оказались казахские спортсмены. Они провели радиобмен за 41 минуту и набрали 270 очков. Команда Москвы заняла третье место (267 очков за 45 минут работы в сети).

В третий день участникам предстояло совершить пятикилометровый марш по азимуту. Очень удачно справились с задачей военные моря-

ки. Их время: Р. Гарейшин — 27, Г. Стеряков — 28 и А. Логозинский — 29 минут. Команда набрала 288 очков из 300 возможных, заняла первое место и серьезно поправило свое положение после неудачного выступления в предыдущем дне (работа в радиосети), где моряки, ведя обмен при сильных радиопомехах, вынуждены были полностью использовать контрольное время и довольствоваться лишь шестым местом.

Второй финишировала команда ПВО, набравшая 284 очка. Третье место заняла команда Украины. Многоборцы И. Андриенко и В. Гиренко, выступавшие в этой команде, набрали максимально возможное количество очков — по 100 каждый. Они прошли всю трассу за 26 минут. Это лучшее время 3-го первенства СССР по многоборью. Если принять во внимание секунды, то первым был И. Андриенко (его время — 25 минут 45 секунд).

В результате трехдневной борьбы по сумме многоборья лучшей результат показала команда Москвы, выступавшая в составе мастеров спорта Б. Капитонова (капитан команды), В. Павлова и Р. Кашапова. Она набрала 1193 очка и завоевала золотые медали. На втором месте — команда Ленинграда, выступавшая в составе перворазрядников Н. Горбачева (капитан команды), Б. Зайцева и Н. Бинеева (1123 очка). Все они награждены серебряными медалями. Бронзовые медали за третье командное место получили Г. Стеряков, Р. Гарейшин и А. Логозинский, защищавшие честь военных моряков.

Команде Москвы вновь вручен переходящий кубок ЦК ДОСААФ СССР. Командам, занявшим первое—третье места, вручены дипломы соответствующих степеней Союза спортивных обществ и организаций СССР.

В первую десятку вошли: команда (ПВО) — 1031 очко, 4 место; Украинской ССР — 1003 очка, 5; Ка-

захской ССР — 936 очков, 6; РСФСР (сборная областей) — 932 очка, 7; ВВС — 790 очков, 8; Узбекской ССР — 759 очков, 9; Белорусской ССР — 747 очков, 10 место.

Одновременно с командным, было разыграно и личное первенство. Лучший результат по сумме многоборья показал мастер спорта Б. Капитонов (Москва) — 407 очков. На одно очко отстал от него перворазрядник ленинградец Н. Горбачев. Третье место завоевал мастер спорта В. Павлов (Москва) — 395 очков.

Победители в личном первенстве награждены дипломами и памятными медалями Центрального радиоклуба.

Специальный приз журнала «Радио», учрежденный за лучший результат по работе в радиосети, завоевала команда Ленинграда.

Хочется сделать несколько критических замечаний о прошедших соревнованиях. Известно, например, что по существующим условиям первенство СССР могут оспаривать спортсмены, имеющие спортивные звания не ниже первого разряда. Как же могло случиться, что команда Армянской ССР за прием буквенных радиogramм в классе из 300 возможных не получила ни одного очка? Конечно, каждый спортсмен может «споткнуться» в том или другом упражнении, но нельзя же считать случайным, что члены команды Армянской ССР в тридцати упражнениях получили по 0 очков!

Еще большую беспомощность показали спортсмены Киргизской ССР. Слабо выступали, особенно по передаче, и представители Молдавии.

Особо следует сказать о недостойном поведении члена команды Азербайджанской ССР Ю. Смирнова, который не явился на старт (во время марша по азимуту). Подобная недисциплинированность дорого обошлась команде. Она не была допущена к выполнению этого упражнения, потеряв большое количество очков.

Федерации радиоспорта Армянской, Киргизской, Азербайджанской, Молдавской ССР должны сделать серьезные выводы из этих фактов и с большей ответственностью относиться к подготовке своих команд.

Во Всесоюзном первенстве не приняли участия команды Таджикской, Туркменской и Латвийской ССР. Неужели в этих республиках нет радистов-многоборцев? Видимо и здесь радиоклубы, федерации радиоспорта и республиканские комитеты ДОСААФ несерьезно отнеслись к делу.

*Ф. Росляков,  
главный судья соревнований,  
судья всесоюзной категории.*

# ЧЕМПИОНАТ СИЛЬНЕЙШИХ

Прошло уже более двух месяцев, как в девяти километрах от Вильнюса, на живописной Неменчинской дороге, чемпионы Европы 1963 года мастера спорта СССР Анатолий Гречихин и Георгий Румянцев, а также экс-чемпион Европы швед Гуннар Свенссон спустили флаг третьего чемпионата Европы по «Охоте на лис». Участники вернулись домой, поутихли спортивные страсти, забыты некоторые прогнозы. Но о чемпионате помнят. Тренеры тщательно изучают его результаты, спортсмены подсчитывают выигранные и проигранные минуты, раздумывают об осуществленных и упущенных возможностях.

Тренеры и «охотники», несомненно, успешно завершат анализ прошедших спортивных боев. Но некоторые наблюдения, беседы с участниками, да и краткие рассказы о их спортивных биографиях, могут, очевидно, заинтересовать и спортсменов, и беспокойное племя болельщиков «охоты на лис», число которых быстро растет вместе с популярностью этого молодого увлекательного вида спорта.

## ПРОГНОЗЫ ПОДТВЕРДИЛИСЬ

Пресс-бюро чемпионата провело среди участников спортивную анкету. Она была роздана в первый же день приезда команд в Вильнюс. Один из вопросов анкеты гласил: «Кого Вы считаете наиболее сильным соперником и на каких диапазонах?». В ответ посыпались прогнозы. Строились предположения о распределении мест в командном зачете, высказывались мнения о том,

кто станет новым чемпионом. И мнения эти на удивление были единодушными. Руководитель шведской команды К. Э. Тотти считал сильнейшими «охотниками» советских спортсменов. «Советская команда, — заявил капитан австрийской команды В. Шюрер, — сильнейшая на обоих диапазонах». «Советские спортсмены завоюют первенство», — утверждал Ярослав Навратил — руководитель чехословацкой делегации. А тренер команды Болгарии Спас Делистомян даже составил таблицу распределения мест по диапазонам. На 144 Мгц он первой поставил команду СССР, за ней — Чехословакии, затем Югославию. На диапазоне 3,5 Мгц советские спортсмены снова были впереди, а за ними шли шведы, чехословаки, югославы. Основными претендентами на большинство называло А. Гречихина, В. Фролова и Г. Румянцева.

Читая анкеты, нельзя было не гордиться тем, что наши «охотники» завоевали солидный авторитет на международной арене и всеобщее признание. О их высоком спортивном мастерстве писали буквально все участники чемпионата, писали еще до открытия стартов. А ведь это свидетельствовали лучшие из лучших «охотников» континента!

Чемпионат показал, что прогнозы на этот раз были даны со знанием дела. Советские спортсмены стали обладателями большинства разыгранных медалей как в личном, так и командном зачете. Их с полным правом можно назвать золотыми «охотниками»! Взгляните на приведенные таблицы. Примерно такие же на

больших щитах висели на финише. К ним всегда было трудно пробиться. Все эти таблицы возглавляют наши спортсмены: на диапазоне 3,5 Мгц чемпионом континента стал Георгий Румянцев, на диапазоне 144 Мгц этот почетный титул снова завоевал Анатолий Гречихин. Первое место на обоих диапазонах заняла советская команда. Эта победа далась нашим «охотникам» нелегко. В Вильнюсском чемпионате участвовали сильнейшие спортсмены Европы, лучшие из лучших.

## ЛУЧШИЕ ИЗ ЛУЧШИХ

Некоторые имена гостей, которые вышли на старты на девятом километре Неменчинской дороги, были хорошо известны. Они — участники многих международных встреч.

В Болгарскую команду входили опытные спортсмены: Н. Коробов — трижды чемпион Республики, призер международных соревнований, А. Нестеров — инженер-технолог по специальности, страстный турист, волейболист, «серебряный» призер Болгарии, неоднократный участник международных соревнований (занимал 4,5 и 6 места) и другие.

Среди венгерских товарищей двадцатидевятилетний И. Паточкай — чемпион страны, ультракоротковолновик (НАЗКУА), участник международных соревнований; Э. Данылук (28 лет) — «серебряный» призер национального первенства, специалист двухметрового диапазона.

Команда ГДР была сформирована в основном из спортсменов Дессау. Большинство из них работники ваго-

КОМАНДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
(Диапазон 144 Мгц)

Страна	Состав команды	Время «охотников»	Время команды	Занятое место
СССР	А. Гречихин И. Мартынов	36 м. 40 с. 52 м. 06 с.	88 м. 46 с.	I
ЧССР	Э. Кубеш К. Соучек	51 м. 30 с. 62 м. 30 с.	114 м. 00 с.	II
Югославия	А. Брожич И. Примц	67 м. 25 с. 57 м. 00 с.	124 м. 25 с.	III
Венгрия	Э. Гачал Э. Данылук	81 м. 25 с. 51 м. 25 с.	132 м. 55 с.	IV
Болгария	Т. Цанков А. Нестеров	104 м. 54 с. 59 м. 00 с.	163 м. 54 с.	V
Польша	З. Ляховский Ч. Зайончковский	95 м. 02 с. 78 м. 30 с.	173 м. 32 с.	VI
Румыния	А. Станеску И. Куйбуш	100 м. 50 с. 74 м. 28 с.	175 м. 18 с.	VII
ГДР	Г. Кляйнерт Г. Келлер	89 м. 25 с. 207 м. 15 с.	296 м. 40 с.	VIII

КОМАНДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
(Диапазон 3,5 Мгц)

Страна	Состав команды	Время «охотников»	Время команды	Занятое место
СССР	В. Фролов Г. Румянцев	41 м. 25 с. 38 м. 22 с.	79 м. 47 с.	I
ЧССР	Б. Магнусек Ш. Конопчик	39 м. 16 с. 33 м. 05 с.	92 м. 21 с.	II
Югославия	И. Примц В. Бабич	56 м. 30 с. 49 м. 00 с.	105 м. 30 с.	III
ГДР	Б. Кляйнерт В. Кох	75 м. 13 с. 59 м. 05 с.	134 м. 18 с.	IV
Венгрия	И. Фаркаш И. Паточкай	92 м. 10 с. 43 м. 04 с.	135 м. 14 с.	V
Польша	А. Гедройц П. Келькевич	77 м. 25 с. 78 м. 35 с.	156 м. 00 с.	VI
Швеция	А. Линдгрен Г. Свенссон	63 м. 10 с. 98 м. 10 с.	161 м. 20 с.	VII
Румыния	И. Радуча А. Шутто	119 м. 36 с. 51 м. 37 с.	171 м. 13 с.	VIII
Болгария	С. Дунев Н. Коробов	43 м. 15 с. 153 м. 10 с.	196 м. 25 с.	IX

# ЗОЛОТЫЕ МЕДАЛИ У СОВЕТСКИХ ОХОТНИКОВ

## А. ГРЕЧИХИН И Г. РУМЯНЦЕВ — ЧЕМПИОНЫ КОНТИНЕНТА

ностроительного завода. Среди немецких спортсменов заметно выделялся девятнадцатилетний Г. Келлер — чемпион Республики. Молодой спортсмен в Вильнюсе на диапазоне 3,5 Мгц занял шестое место и вплотную по времени подошел к опытным «охотникам».

Особенно сильные спортсмены входили в чехословацкую команду. В их числе был и «серебряный» призер 3-го чемпионата Борис Магнусек. Ему 22 года. Он студент, опытный радиолюбитель и разносторонний спортсмен. Его можно встретить и на футбольном поле, и на беговой дорожке, и на любительских диапазонах, где он работает позывным OK2BFQ. «Охотой на лис» он увлекся в 1961 году. Хорошая физическая и техническая подготовка дали ему возможность быстро выйти в число лучших «охотников» ЧССР. В этом году он занял первое место в национальных соревнованиях. В Вильнюсе он лишь на 1,5 минуты отстал от чемпиона Европы на диапазоне 3,5 Мгц.

Трижды выступал на международных соревнованиях Карел Соучек. Он два года подряд занимал первые места в национальных первенствах на диапазоне 144 Мгц. Соучек в радиоспорт пришел в 1954 году, а три года назад увлекся «охотой». Его позывной OK2VH.

На диапазоне 144 Мгц выступал также Эмиль Кубеш — техник пражского завода «Тесла». Он коротковолновик с тринадцатилетним стажем, «охотник» с 1959 года. Защищал спортивную честь ЧССР в Швеции и СССР. На национальном первенстве 1963 года занял вторые места на обоих диапазонах.

Югославия по праву славится своими «охотниками». Эта одна из стран, где впервые был дан старт «Охоте на лис». Все члены югославской команды — опытные спортсмены, участники многих международных встреч. А. Брожич — чемпион страны 1963 года на 144 Мгц и обладатель третьего места на 3,5 Мгц. В Стокгольме он был четвертым на двухметровом диапазоне. И. Примц — чемпион Югославии в диапазоне 3,5 Мгц. Третий член команды — В. Бабич также участник международных встреч, обладатель двух вторых мест на первенстве страны в 1963 году.

### ЛИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО МНОГОБОРЬЮ

	на 144 Мгц	на 3,5 Мгц	Общее время	Занятое место
Г. Румянцев	44 м. 00 с.	38 м. 22 с.	82 м. 22 с.	I
А. Гречихин	36 м. 40 с.	46 м. 25 с.	83 м. 05 с.	II
В. Фролов	42 м. 50 с.	41 м. 25 с.	84 м. 15 с.	III
Ю. Пашаев	39 м. 20 с.	47 м. 55 с.	87 м. 15 с.	IV
Э. Кувалдин	53 м. 00 с.	43 м. 20 с.	96 м. 20 с.	V

Если к этому списку имен добавить шведа экс-чемпиона Европы семнадцатилетнего Г. Свенссона, чемпиона Польши З. Ляховского, чемпиона Румынии И. Радуцу, то вполне можно согласиться с председателем Федерации радиоспорта СССР Э. Т. Кренкедем, который заявил, что в Вильнюс на чемпионат «прибыли спортивные звезды». И вот с этими достойными соперниками советские «охотники» вели упорную спортивную борьбу и добились замечательной победы.

### СЛОВО О ПОБЕДИТЕЛЯХ

В команду СССР официально входило шесть «охотников». А. Гречихин и И. Мартынов защищали честь

### ЛИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НА 144 Мгц

	Время нахождения трех «лис»	Занятое место
А. Гречихин (СССР)	36 м. 40 с.	I
В. Фролов (СССР)	42 м. 50 с.	II
Г. Румянцев (СССР)	44 м. 00 с.	III
Э. Данылюк (Венгрия)	51 м. 25 с.	IV
Э. Кубеш (ЧССР)	51 м. 30 с.	V
И. Мартынов (СССР)	52 м. 06 с.	VI
Э. Кувалдин (СССР)	53 м. 00 с.	VII
И. Примц (Югославия)	57 м. 00 с.	VIII
А. Нестеров (Болгария)	59 м. 00 с.	IX
К. Соучек (Чехословакия)	62 м. 30 с.	X

### ЛИЧНЫЕ ПЕРВЕНСТВА НА 3,4 Мгц

	Время нахождения четырех «лис»	Занятое место
Г. Румянцев (СССР)	38 м. 22 с.	I
Б. Магнусек (ЧССР)	39 м. 07 с.	II
В. Фролов (СССР)	41 м. 25 с.	III
С. Душев (Болгария)	43 м. 00 с.	IV
И. Патоцки (Венгрия)	43 м. 04 с.	V
Г. Келлер (ГДР)	43 м. 05 с.	VI
Э. Кувалдин (СССР)	43 м. 20 с.	VII
А. Акимов (СССР)	44 м. 30 с.	VIII
А. Гречихин (СССР)	46 м. 25 с.	IX
И. Мартынов (СССР)	46 м. 55 с.	X

страны на диапазоне 144 Мгц, а Г. Румянцев и В. Фролов — на 3,5 Мгц. А. Акимов и Э. Кувалдин участвовали лишь в личном зачете. Вся шестерка отличалась атлетическим видом. Стройные, подтя-

нутые, видные — все как на подбор. Когда советские «охотники» пару лет назад впервые появились в Стокгольме на чемпионате Европы, «злые языки» говорили, что команда СССР составлена из обыкновенных легкоатлетов и к радиоспорту, тем более к технике, ее члены не имеют, видимо, никакого отношения. Даже пробовали «прощупать» наших ребят, затеяв с ними технические диспуты. Уже тогда, в Швеции, а затем в Югославии советские «охотники» отлично показали себя на трассе во время поиска и в беседах на технические темы.

В Вильнюсе они еще раз, и очень убедительно, доказали, что советские «охотники» не только приятные собеседники, но и умелые конструкторы, смелодвигающие вперед спортивную технику. С первого старта к их аппаратуре было приковано всеобщее внимание. Они разработали и удачно применили своеобразный радиокомпас, который явился существенным дополнением к приемнику-«лисовому».

— Идея эта, — рассказал Г. Румянцев, — родилась одновременно у нескольких наших спортсменов. Использование магнитного компаса не совсем удобно. Во время поиска при взятии азимута приходится останавливаться, ждать пока успокоится стрелка, то есть терять драгоценные минуты. «Радиокомпас» устраняет этот недостаток. Он представляет собой транзисторный приемник, работающий на диапазоне вещательных станций и снабженный вращающейся ферритовой антенной. С помощью приемника-«лисоволова» спортсмен, как обычно, определяет направление своего движения на «лису», а затем ориентирует антенну «радиокомпаса» по

# СЮРПРИЗЫ ПЕРВЕНСТВА

минимуму слышимости вещательной станции, и начинает поиск. Если «охотник» отклонится от избранного направления, то в головных телефонах начинает прослушиваться работа вещательной станции, и она будет слышна до тех пор, пока спортсмен снова не займет правильное положение.

Все это говорит о том, что наша сборная вышла на старт хорошо технически вооруженной. Большинство наших «охотников» действительно легкоатлеты. Одни увлекаются бегом, другие прыжками, третьи волейболом, лыжами. Многие из них разрядники. Но все они, и это главное, радиолюбители, опытные конструкторы.

Мастер спорта СССР А. Гречихин (UA3TZ) аспирант Горьковского политехнического института пятый год выступает в соревнованиях. Он автор многих конструкций приемников «лисоловов». В Вильнюсе Анатолий вышел на старт отлично вооруженным. Он удачно применил разработанный им радиокompас.

Второй член сборной страны мастер спорта СССР Георгий Румянцев (UA1DZ), ставший ныне чемпионом Европы — «охотник» молодой. Он только в прошлом году впервые принял участие в соревнованиях. В прошлом году Румянцев завоевал почетный титул чемпиона страны по радиосвязи на коротких волнах. Георгий отличный спортсмен. Его страсть — коньки, легкая атлетика, настольный теннис. Он также применил на чемпионате радиокompас для дальнего и ближнего поиска. Одним из старших по возрасту в нашей команде был Вильям Фролов. Ему 35 лет. Его результаты показывают, что возраст — спортсмену не помеха, если он упорно и систематически тренируется.

Иван Мартынов — помощник мастера Городковской фабрики, третий год непрерывный участник всех соревнований «охотников». На прошлом Европейском чемпионате он выиграл общее второе место. В этом году Мартынов несколько снизил свои результаты.

Хочется отметить еще одного молодого советского спортсмена, выступавшего вне конкурса, Юрия Пашаева. Он студент Ашхабадского университета. Юрий показал отличное время на диапазоне 144 Мгц и фактически вышел на второе, после Гречихина, место.

Большую творческую работу провели, готовясь к ответственным соревнованиям, главный тренер по радиоспорту Н. Казанский и тренер сборной страны Вава Аvezов. Они по праву могут разделить с нашими «охотниками» спортивную славу и заслуженный успех.

*А. Гриф*

Обычно таблицу командного первенства страны по «Охоте на лис» возглавлял коллектив сборной областей и краев РСФСР, а за последние места шла очень упорная борьба между командами Москвы, Украины, Ленинграда и Туркмени, которая в последние два года вырастила очень сильный состав спортсменов.

Таким было и начало на первенстве СССР этого года, которое проводилось в старинном русском городе Владимире. В первый же день соревнований вперед вышла команда РСФСР. Однако, уже на второй день ее постигла неудача. Один из спортсменов — мастер спорта Юрий Кузьмин — сошел с трассы, и это сразу же отбросило команду на четвертое место. Вперед, с преимуществом в 8 очков, оказалась команда Туркменской ССР, оставив позади себя ленинградцев и украинцев.

Если бы в последний день состязаний, когда мужчины проводили поиск на диапазоне 3,5 Мгц, ашхабадец Меретли Чарыев не проиграл 16 минут ленинградцу Владимиру Киргетову, туркменские спортсмены сделали бы отличный дубль, выиграв и личное и командное первенство. Но им пришлось довольствоваться вторым местом и двумя золотыми медалями чемпионов страны, которые завоевали мастера спорта — один из опытейших «охотников», неутомимый в свои 35 лет, Вильям Фролов и Вера Жабина.

«Серебряным» призером вновь стала инженер из Ленинграда Дина Журавлева, а бронзовую медаль впервые завоевала украинская спортсменка Анна Данилюк, санитарка Чернской сельской больницы Иваново-Франковской области.

Среди участников был Анатолий Гречихин — дважды чемпион Европы. Кстати сказать, до сих пор ему ни разу не удавалось завоевать на первенстве СССР золотую медаль чемпиона страны. То же самое произошло и в этом году. А. Гречихин,

как и в прошлый раз, стал «серебряным» призером, хотя до последнего дня он лидировал в состязаниях. Бронзовую медаль завоевал чемпион СССР 1962 года по радиосвязи на коротких волнах Георгий Румянцев, ставший таким же сильным «охотником», как и коротковолновиком.

Впервые в командном первенстве победу одержал коллектив Ленинграда, за который выступали Д. Журавлева, В. Киргетов, Э. Кувалдин и Г. Румянцев. В результате четырехдневной борьбы команда набрала наибольшее количество очков — 445, опередив второго призера — команду Туркменской ССР — на 7 очков. На третье место вышла команда Украины. Для нее это большая победа, если учесть, что в прошлом году она была на седьмом месте.

Приятно отметить, что в этой команде три спортсмена из четырех представляли сельский район. Это были Анна Данилюк, ее однофамилец Михаил Данилюк и тренер, учитель сельской школы Василий Присяжнюк. Их успех убедительно доказал, что «охотой на лис» отлично можно заниматься и в селе.

Четвертое место, которое заняла команда РСФСР, видимо не отражает истинного соотношения сил соревновавшихся. 150 штрафных очков, полученных Юрием Кузьминым, явились как бы наказанием за излишнюю самоуверенность и пренебрежение к тренировкам. Трудно понять, как такой опытный спортсмен мог заблудиться в лесу, где успешно провели поиск даже молодые «охотники» А. Барabanов (Горький), О. Прудников (БССР), Э. Дерненко (Московская область) и другие, которые впервые участвовали в первенстве СССР.

Хотя команда Казахской ССР в этом году и вышла на пятое место, нужно однако отметить, что на этот раз ее спортивные результаты значительно повысились.

В составе этой команды выступала молодая, но обладающая завидными качествами «охотника», спортсменка из Петропавловска Татьяна Алексеенко, занявшая первое место на диапазоне 28 Мгц. Она выиграла у чемпиона страны Веры Жабинной 4 мин. 31 сек. Только слабое выступление на диапазоне 3,5 Мгц отодвинуло Алексеенку на общее четвертое место. Для дебютантки — это отличный результат.

Хорошую заявку сделал и самый молодой участник первенства шестнадцатилетний Иван Коржиков (тоже из Казахстана). Выступая вне зачета в последний день соревнований на диапазоне 3,5 Мгц, он показал время 73 мин. 47 сек., что соответствует норме первого разряда, и обошел при этом чемпиона СССР 1962 года Ю. Каткова, победителя забега на диапазоне 144 Мгц москвича Н. Ехлакова, мастеров спорта В. Царичанского, Ю. Кузьмина, И. Мартынова и многих других, показав восьмой результат среди 45 стартовавших спортсменов!

За последние годы неудачи пресле-



Чемпион СССР 1963 года по „Охоте на лис“ мастер спорта СССР В. Фролов (Ашхабад).

Фото Н. Акимова  
(Фотохроника ТАСС)

дуют команду Москвы.

В прошлом году она заняла третье место, имея равное количество очков с командой Казахской ССР, а в этом — вынуждена была довольствоваться только шестым. Москвичи Ю. Шербак и Н. Ехлаков неудачно выступили на диапазонах 144 и 28 Мгц, заняв соответственно 17 и 15 места, а Нина Емельянова сошла с дистанции, принеся команде 150 штрафных очков. И только усилия одного из старейших советских «охотников» А. Акимова позволили команде закрепиться на шестом месте. Команда Москвы нуждается в самом серьезном внимании со стороны руководства радиоклуба и городской секции радиоспорта. Нужно позаботиться и о пополнении команды новыми силами, и о создании спортсменам необходимых условий для плодотворных тренировок.

На седьмом месте — команда Белоруссии, которая по сравнению с прошлым годом поднялась на одну ступеньку. Проиграв в забеге на диапазоне 144 Мгц, она не смогла набрать достаточных темпов и заняла место в первой пятёрке.

Вновь неудачно выступили команды Азербайджанской, Грузинской, Киргизской и Таджикской ССР, которые не набрали ни одного зачетного очка. Уместно спросить федерации радиоспорта этих республик: до каких пор они будут направлять на первенства СССР команды, которые не могут показать даже результата второго разряда? Нужно думать, что итоги прошедшего первенства станут предметом обсуждения на специальных заседаниях федераций. Нужно самым подробным образом разобраться в причинах ежегодных поражений.

Какие же можно сделать общие выводы? Прежде всего 6-е первенство СССР показало, что «Охота на лис» заняла прочное место в спортивной жизни всех союзных республик. Теперь этим интереснейшим видом радиоспорта занимаются не только в крупных центрах, а и во многих городах страны. Заинтересовались «Охотой на лис» и спортсмены многих других видов спорта. Так, среди участников первенства были спортсмены-разрядники по футболу, волейболу, велосипеду, легкой атлетике и даже боксу. Надо полагать, что такое распространение «охоты» бла-



Чемпионка СССР 1963 года по „Охоте на лис“ мастер спорта В. Жабина (Ашхабад).

Фото Н. Акимова (Фотохроника ТАСС)

готорно скажется и на росте спортивно-технических результатов.

Во Владимире впервые была сделана попытка показать «охоту» широкому кругу зрителей. И это неплохо удалось. Во время открытия первенства многочисленные зрители, собравшиеся на стадионе города, с интересом следили за тем, как сильнейшие спортсмены «охотники» вели поиск «лиса» с завязанными глазами на футбольном поле. Нет сомнения, что эти и другие формы пропаганды радиоспорта позволят сделать «охоту» еще более популярной среди самых широких кругов населения.

Нельзя не отметить исключительно большую работу, проделанную владимирцами. Они сделали все для того, чтобы первенство прошло на высоком спортивном и организационном уровне. В этом, безусловно, заслуга оргкомитета первенства, который возглавлял секретарь Владимирского ГК КПСС тов. Лабутин А. А.

В заключение необходимо отметить, что рост спортивных результатов напрямую связан со значительным улучшением качества приемной аппаратуры. Сейчас у «охотников» уже почти не встретишь сверхрегенераторов. Подавляющее большинство спортсменов применяет супергетеродины, а многие — аппаратуру на транзисторах.

Специальными призами журнала «Радио» за создание отличных образцов приемной аппаратуры для «Охоты на лис» были награждены Н. Ехлаков, Г. Мальцев, Э. Кувалдин, Б. Геселев и В. Калачев.

Н. Казанский.

# НАШЕЙ ДРУЖБЕ — РАСТИ И КРЕПНУТЬ!

12 декабря 1963 года трудящиеся нашей страны отметят XX годовщину Договора о дружбе, взаимной помощи и послевоенном сотрудничестве между Советским Союзом и Чехословакией. Советские люди искренне рады тому, что братское единство и сотрудничество СССР и ЧССР, основанные на совместной борьбе, общности интересов и верности победоносным идеям марксизма-ленинизма, год от года продолжают крепнуть и развиваться. Наша дружба, рожденная в огне войны, скрепленная кровью, выросла в могучую силу!

Мы рады тому, что чехословацкий народ добился выдающихся успехов во всех областях экономической, политической и культурной жизни. Победы ЧССР являются крупным вкладом в общее дело борьбы за коммунизм.

Плечом к плечу с советским народом и трудящимися других социалистических стран чехословацкий народ идет в авангарде борцов за обеспечение прочного мира, за обуздание империалистических поджигателей войны, за всеобщее и полное разоружение. ЧССР одна из первых поставила свою подпись под Договором о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой, продемонстрировав тем самым свое стремление к миру.

Нерушимая дружба и сотрудничество Советского Союза

и Чехословакии — яркий пример откошений нового типа, откошений, сложившихся между социалистическими государствами.

В укреплении дружбы советского и чехословацкого народов вносят свою долю труда и патриотические оборонные организации наших стран — ДОСААФ и СВАЗАРМ. Их деятельность находит горячую поддержку среди миллионов трудящихся СССР и ЧССР. Хорошей традицией стало участие досаафовцев и свазармовцев в месячнике советско-чехословацкой дружбы, который ежегодно начинается в канун годовщины Великой Октябрьской социалистической революции и продолжается до 12 декабря — знаменательной даты, связанной с подписанием исторического Договора о дружбе, взаимной помощи и послевоенном сотрудничестве между СССР и ЧССР.

Из года в год крепнут дружеские связи и между радиолюбителями Советского Союза и Чехословакии. Они часто встречаются в эфире в международных и товарищеских соревнованиях, ведут активную переписку, обмениваются опытом спортивной работы.

В канун знаменательной даты — XX-летия Договора — советские радиолюбители шлют братский привет своим чехословацким друзьям.

## ВСЕГДА РАДЫ ДОРОГОМУ ГОСТЮ

Наша переписка началась еще в 1959 году. В один из летних вечеров, включив свою радиостанцию, я, как обычно, прослушивал диапазон 3,5 Мгц в поисках интересных корреспондентов. Едва ли стоит пояснять, что при работе на передатчике III категории проведение связей с дальними станциями всегда представляет особый интерес.

Несколько первых моих вызовов остались без ответа. Но вот, наконец, ответила радиостанция OK3JV. Ее оператор Ян Юрик передал RST 569 YVQRM, сообщил свое QTH и в конце связи очень просил написать ему письмо.

Так началось наше знакомство — знакомство коротковолновиков двух социалистических стран, которое потом переросло в большую, настоящую дружбу.

В одном из своих писем Ян сообщил, что очень рад поздравить всех «U» с годовщиной Великой Октябрьской социалистической революции, праздником, который отмечается в Чехословакии так же всенародно, как и у нас в СССР. Передал он свои восторженные поздравления и по поводу запуска в СССР космической ракеты к Луне. Это событие совпало с днем рожде-



На снимке: Ян Юрик (OK3JV) за работой на своей радиостанции.

ния Яна, что его особенно порадовало.

В день запуска в космос первого в мире космического корабля с человеком на борту, OK3JV передал: «Мои наилучшие пожелания Юрию Гагарину и всему советскому народу за такое грандиозное событие — запуск в космос первого в Мире человека. Это достижение является великим успехом советской науки и техники».

Далее Юрик сообщил о своей аппаратуре: у него радиостанция класса «В» (примерно, соответствует нашей III категории). Для получения класса «А» (мощность передатчика 200 вт) нужно проработать не менее трех лет и провести 3.000 QSO. Приемник радиостанции OK3JV — 8-ламповый супергетеродин на диапазонах 3,5; 7 и 14 Мгц. Антенны две: «VS1AА» и «Фукс 41 м». Модуляция в передатчике на экранирующую сетку, микрофон — пьезоэлектрический.

Так, почти каждую субботу мы регулярно встречались в эфире, дружески обменивались любительскими новостями, делились творческими планами.

Сейчас OK3JV работает телефоном, но, к сожалению, на радиостанции UA3GH пока нет возможности работать телефоном и двухсторонние QSO Fone не установлены.

Чехословацкого коротковолновика Любоша Лвевичка хорошо знают бакинские радиоловители. Его позывной OK1ACU часто звучит в эфире.

А недавно бакинцы имели возможность лично встретиться со своим другом — инженером Лвевичка. Приехав на практику на Сумгаитский завод синтетического каучука, Любош заглянул „на огонек“ в Бакинский радиоклуб. До поздней ночи не расходились друзья: вспоминали минувшие встречи в эфире, договаривались о новых...

На снимке: Любош Лвевичка (слева), члены радиоклуба Октай Керимов (UD6VE) и Семен Шустерман (UD6BR) разбирают „радиопочту“, пришедшую из братской ЧССР.

г. Баку

Фото и текст Ф. Закиева



Недавно я получил от друга письмо. Оно адресовано не только мне, но и всем радиоловителям Советского Союза.

«Я с большим удовольствием работаю в эфире с «У», — пишет Ян Юрик, — причем Fone на русском языке. Я уже давно установил QSO со всеми областями СССР, работал с UA1 (Ленинградом), UA4 (Казанью), UB5 (Бориславом в Карпатах), UC2

(Минском и Брестом) и UP2 (Вильнюсом). Надеюсь и в будущем устанавливать двухсторонние телефонные связи с коротковолновиками Советского Союза (особенно, когда у меня будет новый 200 вт передатчик). Мне очень хочется встретиться с UA3GH, UA3BS и UA3HK не только в эфире, но и лично. Мечтаю побывать в СССР, увидеть прекрасную Москву.

Дорогие друзья, радиоловители-

коротковолновики Советского Союза! Псылаю вам всем самые сердечные приветствия от нас из ЧССР и желаю вам много счастья и успехов в борьбе за мир между народами во всем мире. Ваш друг Ян Юрик — OK3JV.»

— Дорогой Ян! Радиоловители СССР, как и все советские люди всегда рады доброму гостю. Приезжайте к нам!

А. Копылов (UA3GH)

## УСПЕХ СОВЕТСКИХ РАДИОСПОРТСМЕНОВ

В острой борьбе проходили соревнования радистов-многоборцев, состоявшиеся в Чехословакии в сентябре этого года. Три дня радиоспортсмены шести стран — Советского Союза, Чехословакии, Болгарии, Румынии, ГДР, Польши соревновались в скоростном приеме и передаче радиogramм, работе на радиостанциях.

В программу многоборья входил также марш.

В результате острой спортивной борьбы на первое место вышла команда Советского Союза, на втором месте команда Чехословакии, на третьем — команда Болгарии.

В личном первенстве советские многоборцы оказались также сильнейшими. Первое место занял мастер спорта СССР Борис Капитонов, на втором месте молодой советский спортсмен Юрий Старостин, на третьем — Ян Кучера (СССР).

## КУБОК МЕНЯЕТ АДРЕС

Для поощрения радиоспортсменов, успешно осваивающих диапазон 144 Мгц, Федерацией радиоспорта СССР учрежден переходящий кубок. Впервые он был присужден одному из лучших ультракоротковолновиков страны Карлу Каллемаа (UR2BU).

Недавно кубок сменил адрес. За установление наиболее дальней двухсторонней связи в 1962 г. президиум Федерации радиоспорта СССР награждает переходящим кубком Вадима

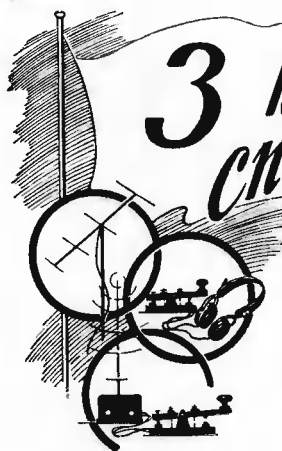
Козлова (UA3CD) из Орехово-Зуева Московской области.

В. Козлов, как известно, установил связь с Туринем (IIANY) на расстоянии 2.500 км. Некоторые иностранные радиожурналы опубликовали материал о рекордной связи В. Козлова, считая ее высшим европейским достижением.

Г. Безыменский,  
председатель комитета УКВ  
ФРС СССР (UA3ALH)

## НОВЫЕ МАСТЕРА СПОРТА

Федерация радиоспорта СССР присвоила звание «Мастера спорта СССР»: Каракулько В. Р. (Одесса), Иванову В. И. (Медногорск), Митрофанову С. М. (Чебоксары), Бертяеву Ю. Д. (Душанбе), Андриенко И. И. (Киев), Воробьевой А. Н. (Уфа), Каткову Ю. П. (Уфа), Кузьмину Ю. В. (Московская область), Кузьмину Г. П. (Куйбышев), Кетову В. А. (Свердловск), Козлову В. В. (Свердловск), Козлову В. А. (Москва), Кобак И. А. (Минск), Мартынову И. М. (Московская область), Семенову В. И. (Свердловск), Ходжаеву Г. Х. (Казань), Сифауллину О. А. (Казань), Шабалину А. М. (Горький).



# 3 Всесоюзная спартакиада ЛЬВОВ

## ГОТОВИТСЯ

должны сделать областная секция радиоспорта, работники радиоклуба, советы штатного и самодеятельных клубов.

Известно, что в любой соревновательной победе предшествуют серьезная организационная подготовка и упорные тренировки спортсменов. Об этом постоянно должны помнить те, кто рассчитывает на успех особенно в таком большом смотре спортивного мастерства, каким является предстоящая в 1964—1965 годах III Всесоюзная спартакиада по техническим видам спорта.

Львовские радиолюбители без промедления приступили к этой важной работе. Еще в июле, когда вопрос о подготовке к спартакиаде обсуждался на специальном совещании в обкоме ДОСААФ, были намечены конкретные мероприятия, призванные обеспечить массовое участие радиолюбителей во всех соревнованиях по радиоспорту.

Разработанный совместно с активом план подготовки к спартакиаде предусматривает, что и когда

А сделать предстоит многое. По намеченному плану нужно добиться, чтобы в каждом районе области все действующие КВ и УКВ радиостанции были полностью подготовлены для участия в соревнованиях по радиосвязи. Во всех городских районных комитетах ДОСААФ необходимо оборудовать радиоклассы и пульты управления для проведения состязаний радиотелеграфистов, а в самом Львове подготовить передвижной радиокласс для обслуживания соревнований по приему и передаче радиogramм в первичных и районных организациях ДОСААФ. Во всех самодеятельных радиоклубах решено к началу 1964 года построить радиостанции для «Охоты на лис» и работы в радиосетях. Членам Львовского радиоклуба поручено до конца текущего года оборудовать клубную автомашину мощным громкоговорителем и выносными микрофонами, предназначенную для об-

служивания всех областных соревнований.

Сейчас в городе и области широко развернулась пропаганда технических видов спорта, в том числе радиоспорта. Все спортивные мероприятия проводятся под знаком подготовки к состязаниям по программе спартакиады. В клубах и первичных организациях Общества активисты-досафовцы разъясняют молодежи цели и задачи предстоящей спартакиады.

Львовский областной радиоклуб оказывает большую практическую и методическую помощь районным и первичным организациям ДОСААФ. Силами активистов готовятся необходимая радиоаппаратура. Уже оборудованы передвижные столы и пульты управления для соревнований радиотелеграфистов. Этой работой руководила инструктор клуба В. Зелинкевич. Хорошо потрудились над созданием радиоприемников для «Охоты на лис» радиолюбители Р. Члиянц и В. Здебский.

Много внимания уделяется подготовке общественных инструкторов, тренеров и судей по радиоспорту. Для них организованы семинары и консультации. Занятия ведет начальник радиостанции М. Бассина и общественник офицер запаса В. Помыкалов.

В настоящее время уже составлен план проведения соревнований по радиоспорту с указанием определенных сроков. В городах и районах они будут проходить в течение всего 1964 года, а областные состязания состоятся в апреле 1965 года.

Конечно, львовским радиолюбителям предстоит еще много поработать, чтобы успешно выступить в соревнованиях. Путь к победе всегда нелегок, и хочется пожелать им одержать побольше побед на предстоящей спартакиаде.

Л. Цыганова

Готовясь к Всесоюзным соревнованиям по автомобильному спорту, бакинский переограждник Геннадий Устинов сконструировал радиоуправляемую модель автомашины «МАЗ-530». По команде передатчика «Маз» разворачивается, включает и выключает звуковые сигналы, свет и выполняет всевозможные упражнения, вплоть до сложных фигур по специально начерченной трассе.

Сейчас Геннадий Устинов вместе с группой энтузиастов радиотехники строит модель радиоуправляемого автобуса на воздушных подушках. В центре кузова этой «бесколесной машины» будет установлен двигатель с пропеллером, который поднимет машину над землей. Передвигаться автобус будет как и все радиоуправляемые модели, следуя командам передатчика.

На снимке: Геннадий Устинов с радиоуправляемой моделью автомашины «МАЗ».

Фото и текст Ф. Закиева



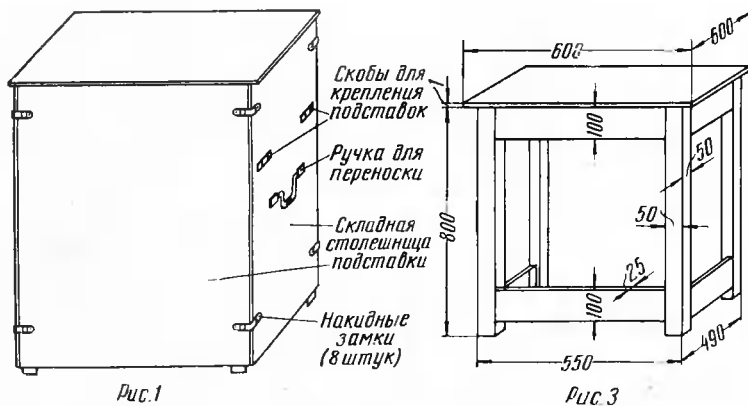


Рис. 1

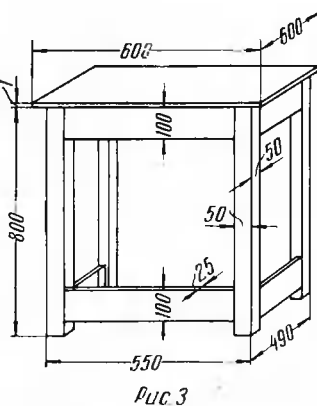


Рис. 3

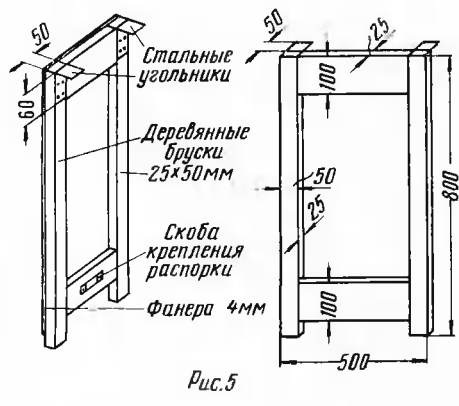


Рис. 5

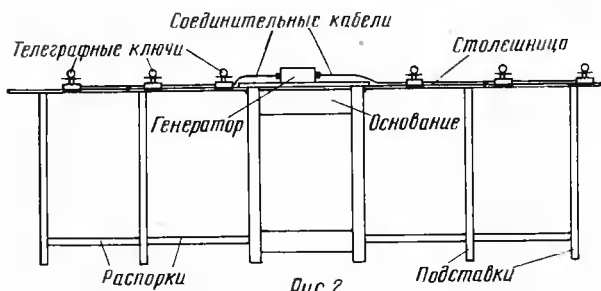


Рис. 2

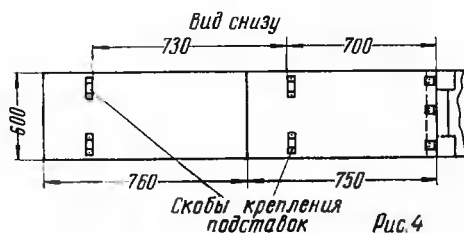
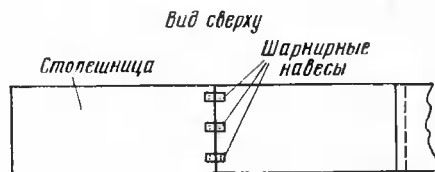


Рис. 4

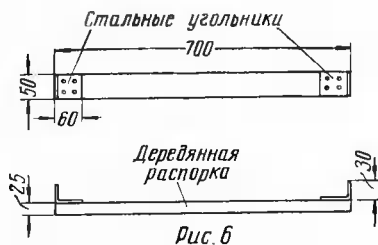


Рис. 6

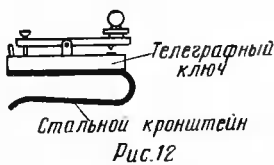


Рис. 12

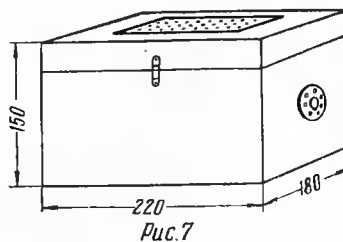


Рис. 7

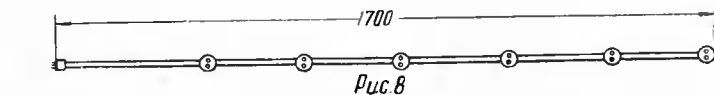


Рис. 8

# ПЕРЕНОСНЫЙ РАДИОКЛАСС

●  
(РАЗРАБОТКА  
ЦЕНТРАЛЬНОГО  
РАДИОКЛУБА)

●  
Инж. Н. Ронжин

В помощь участникам III спартакиады ДОСААФ по техническим видам спорта ниже приводится описание одного из вариантов оформления переносного радиокласса.

Радиокласс может быть развернут за 2—3 минуты и позволяет производить обучение двенадцати радиолюбителей азбуке Морзе, тренироваться в приеме на слух и передаче на ключе, вести обмен учебными радиogramмами между учащимися в группах или попарно. В комплект радиокласса входит звуковой генератор с коммутатором, два соединительных кабеля, 13 штук телеграфных ключей, 13 пар головных телефонов, один стол-тумбочка и два укладочных ящика.

Радиокласс, упакованный для транспортировки, представляет собой обычную тумбочку размерами 60 × 60 см и высотой 81 см. Внешний вид этой тумбочки изображен на рис. 1. Для проведения уроков тумбочка превращается в стол длиной 3,5 м и шириной 60 см (рис. 2), за которым может разместиться 12 учащихся, кроме руководителя.

Основание тумбочки изготовлено из деревянных брусков (рис. 3). К этому основанию с двух сторон при помощи шарнирных петель прикреплены складные столешницы, изготовленные по рис. 4. Каждая половина столешницы состоит из двух листов фанеры толщиной 10—12 мм. Один



типов (рис. 10). Нужно вырезать 6 штук типа *a*, 2 штуки типа *b* и 32 штуки типа *в*. Затем у этих ламелей лепестки изгибают под углом  $90^\circ$ . Изгибать нужно плавно с небольшим радиусом в месте изгиба, иначе фольга поломаётся. После этого ламели укладывают на пластину так, как показано на рис. 11. Четыре ламели типа *в*, уложенные в горизонтальном ряду с нижней стороны пластины, соединяют между собой проводками, в результате чего образуется как бы одна горизонтальная ламель. То же самое делается и в других горизонтальных рядах. После установки ламелей пластины укладывают друг на друга и скрепляют винтами, а лепестки ламелей регулируют так, чтобы при вставлении однополюсного штепселя в отверстия коммутатора, получались надежные контакты горизонтальных и вертикальных ламелей. Если пластмассовые пластины будут очень мягкими, их нужно будет скрепить дополнительными винтами.

Коммутация осуществляется однополюсными штепселями, то есть при включении штепселя он замкнет лепестки вертикальной и горизонтальной ламелей и позволит работать попарно. Коммутатор позволяет производить такие же комбинации, как и заводской коммутатор ПУРК-12.

Звуковой генератор собран по самой простейшей схеме. Подобные схемы неоднократно описывались на страницах журнала «Радио».

Принципиальная схема звукового генератора, коммутатора и соединительных кабелей изображена на рис. 13. Телеграфные ключи укрепляются на столе при помощи стальных струбцин-кронштейнов, изготовленных из стали толщиной 2—3 мм по размеру ключа, и привернутых к нему винтами. Струбцины (рис. 12) выгибаются так, чтобы они надевались с некоторым усилием, и также тщательно шлифуются. После свертывания для транспортировки столешницы радиокласса и подставки стягиваются накладными замками. Вместо накладных замков можно применить плоские крючки.

Для тренировки группы радиобителей из трех-четырех человек

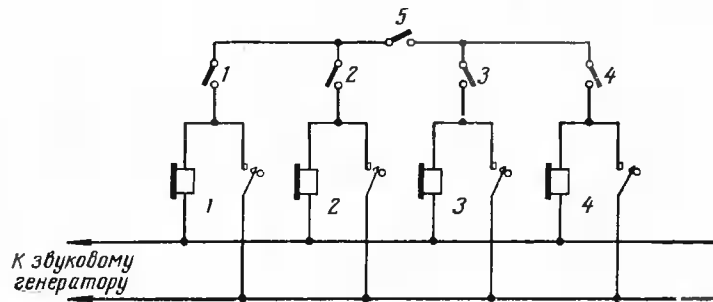
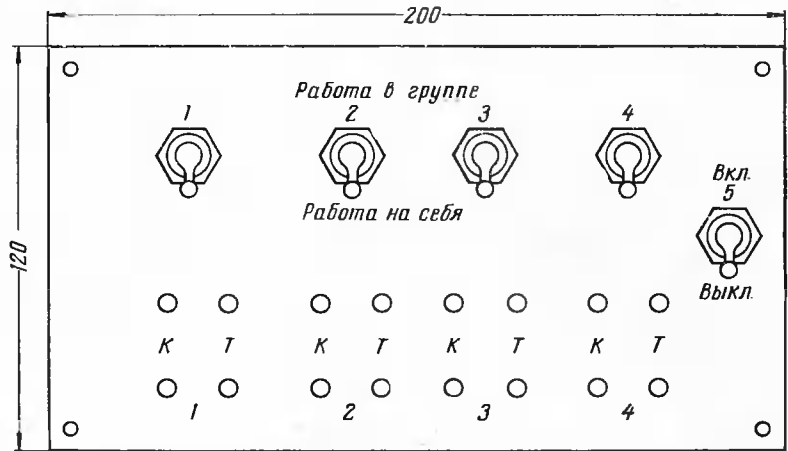


Рис. 14

рекомендуется второй вариант переносного радиокласса. Конструкция его состоит из одного укладочного ящика, куда укладываются головные телефоны, телеграфные ключи и звуковой генератор. Упаковка для звукового генератора может иметь размеры, указанные выше, но вместо коммутатора нужно изготовить панель, на которой монтируется восемь пар штепсельных гнезд и пять штук однополюсных выключателей типа «тумблер». Внешний вид панели и принципиальная схема соединения штепсельных гнезд и выключателей приведены на рис. 14.

Коммутация рабочих мест осуществляется следующим образом: при

работе на себя — все тумблеры выключены; при работе учащихся № 1 с № 2 и № 3 с № 4 — все тумблеры, кроме пятого, включены; при работе всех в одной группе — все тумблеры включены; при парной работе двух любых операторов, а остальных на себя — включается тумблер 5 и те номера, которые работают в паре.

Могут коммутироваться и другие варианты по желанию тренирующихся, путем манипуляции тумблерами или смены штепсельных гнезд.

Такой радиокласс может быть развернут в любом месте, на любом столе и позволяет производить обучение радиобителей без особого оборудования.

### К сведению читателей журнала «Радио»

Редакция получает большое количество писем с просьбой помочь подписаться на журнал «Радио».

Сообщаем, что редакция подписку не производит и отдельных номеров журнала не высылает.

Подписку на журнал проводят только органы «Союзпечати».

По вопросам подписки на журнал следует обращаться в местные и вышестоящие организации «Союзпечати».

УСПЕХ  
UR2CB

С 22 по 25 июля наблюдалось хорошее тропосферное распространение радиоволн в Прибалтийских республиках и во всей Северной Европе.

Вечером 22 июля UR2CB заметил, что на экране телевизора сменяют друг друга передачи телевизионных станций Эстонии, Латвии, Финляндии, Швеции, Дании и других стран. Это насторожило его, и он стал внимательно следить за двухметровым диапазоном. Вскоре оператор услышал сигналы OH2QH, SM6BSA/1, SP2WA, SM5CPD, SM5LZ, SM5CNL, SM1BVQ, SM5BQR, SM5CDM, SM5DGH/5. Со всеми, кроме SP2WA, ему удалось установить связь.

На следующий день UR2CB добился QSO с OH3WK, SM5BSZ и OH0RY.

К сожалению, другие ультракоротковолновики Прибалтики «проспали» эту прекрасную возможность установить дальние связи.

UB5ATQ из Львова — активнейшая станция на Украине в диапазоне 144 Мгц. Достигнув значительных успехов, оператор продолжает совершенствовать аппаратуру. Он построил новую антенну 4×11 элементов и теперь испытывает ее. Можно

СМЕЛЕЕ ОСВАИВАТЬ  
ВЫСОКИЕ ЧАСТОТЫ!

Еще несколько лет назад советские ультракоротковолновики очень мало и редко работали на 144—146 Мгц. Чувствовалось какое-то неверие в этот диапазон. Однако за последнее время любители УКВ, особенно в Прибалтике, на Украине и в Ленинграде, заметно активизировали свою деятельность на 144 Мгц и многие уже добились некоторых успехов, о чем свидетельствуют материалы, опубликованные в прошлых номерах журнала «Радио».

Что касается диапазона 430—440 Мгц, то здесь сделаны пока только первые шаги, в основном во время соревнований «Полевой день». Нашим ультракоротковолновикам следует смелее браться за освоение 430—440 Мгц. Этот диапазон сулит им много интересных и редких радиосвязей.

Ниже приводится краткая таблица о связях, проведенных на 430—440 Мгц. Эти данные, к сожалению, далеко не полные. Редакция обращается с просьбой ко всем ультракоротковолновикам Советского Союза присылать различную информацию о работе на 430—440 Мгц.

## MDX 430—440 Мгц

UA1DZ — 202 км.	UA1ACV — 75 км
UB5DI — 185 км	UA1KCZ — 75 км
UB5KBA — 185 км	UR2DX — 72 км
UB5ATQ — 120 км	UR2BU — 47 км
UB5KMT — 120 км	UR2DE — 47 км
UB5DD — 120 км	UR2DL — 28 км
UR2DW — 75 км	

У КОГО СКОЛЬКО СТРАН  
НА 430—440 Мгц?

UB5KBA — 3 — UB, OK, YO.	UR2DW — 2 — UR, UA1.
UB5DI — 3 — UB, OK, YO.	UA1ACV — 2 — UA1, UR.
UB5DD — 2 — UB, OK.	UA1KCZ — 2 — UA1, UR.
UB5ATQ — 2 — UB, OK.	UR2DX — 2 — UR, UA1.
UB5KMT — 2 — UB, OK.	

## КТО? ГДЕ? ЧТО?

надеяться, что ему удастся осуществить задуманные связи Львов — Киев, Львов — Чехословакия, Львов — Венгрия и Львов — Молдавия.

UR2DL построил новую антенную систему. К мачте, вращающейся при помощи мотора и

редуктора, крепятся «двойной квадрат» на 28 Мгц и волновой канал на 144 и 430 Мгц. Оператор строит также новый конвертер на 144 Мгц.

UR2BU начал постройку супергетеродина на диапазон 27—34 Мгц, который в дальнейшем предполагает использовать не только на 10-метровом диапазоне, но и на 144—146 Мгц вместе с конвертером.

МЕТЕОРНАЯ  
СВЯЗЬ

Обычно 10—15 августа — это время активнейших метеорных дождей. Именно в это время в прошлом году, UR2BU работал с OK2WCG. Это была первая в СССР связь за счет отражения ультракоротких волн от следов метеоров. 19 ноября прошлого года он работал с OE6AP и DL3YVA. В декабре 1962 года UA1DZ также добился связи с OK2WCG, а в начале 1963 года — с DL3YVA.

В этом году ко времени больших метеорных дождей хорошо подготовился UR2CQ (г. Тарту). Ему посчастливилось установить связь с OK2WCG. Нужно отметить, что UR2CQ настолько серьезно взялся за дело, что специально, в течение двух недель, освоил работу на электронном ключе. И, как видно, труды не пропали даром.

У UR2BU была договоренность с пятью станциями об установлении метеорной связи. Реализовать удалось две из них: с G3LTF (Англия) и ON4FG (Бельгия).

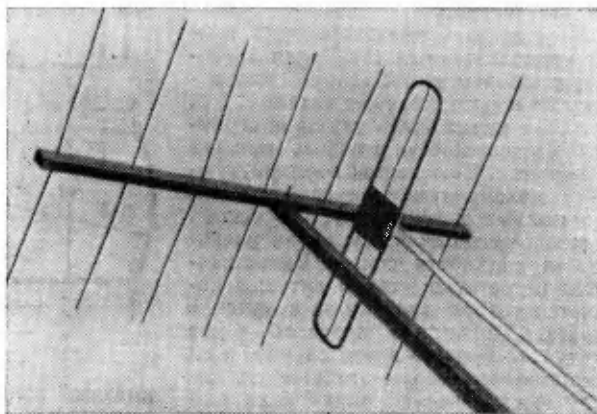
Супергетеродин с двойным преобразованием частоты имеет 14 ламп и снабжен Q-множителем. Ширина полосы второй ПЧ регулируется.

UA1NA, работая в диапазоне 144 Мгц, по-прежнему успешно поддерживает трафики с любительскими радиостанциями UR и OH.

В диапазоне 144 Мгц появились новые позывные: UC2KAA и UC2AA, а также UR2AT.

# АНТЕННЫ

## на 430—440 МГц



При работе на волнах 70-сантиметрового диапазона (430—440 МГц) особое внимание следует уделять изготовлению антенных устройств. Дальние связи на этом диапазоне возможны только при наличии антенн, обеспечивающих получение остронаправленного излучения в нужном направлении.

Ниже приводится описание двух антенн, хорошо зарекомендовавших себя во время продолжительной эксплуатации на радиостанции УАЗНР. Обе антенны типа «волновой канал». Первая — 7-элементная горизонтальная антенна, вторая — четырехэтажная синфазная антенна, составленная из четырех антенн первого типа.

Общий вид 7-элементной антенны приведен в заголовке статьи. Она имеет активный двойной петлевой шлейф-вибратор Пистолькорса, один рефлектор и пять директоров, ее входное сопротивление — 300 ом. Такое сравнительно высокое входное сопротивление получено путем выполнения вибратора в виде двойной петли из трубок разного диаметра. Это позволило значительно повысить входное сопротивление антенны сравнительно с сопротивлением обычной 7-элементной антенны типа «волновой канал», имеющий полуволновой разрезной вибратор. Высокое входное сопротивление антенны улучшает условия согласования ее с выходом передатчика и позволяет при небольшой длине фидера применить обычный ленточный кабель типа КАТВ.

*В. Ломанович (УАЗДН)  
Д. Пенкин (УАЗНР)*

### Конструкция антенны

Все активные и пассивные элементы антенны крепятся на деревянной рейке, общий вид которой и размеры приведены на рис. 1. (см. 3-ю стр. обложки). Перед сборкой антенны рейку покрывают несколькими слоями нитрокрайки. Пластина для крепления петлевого вибратора изготавливается из листового полистирола или органического стекла толщиной 5—8 мм, ее размеры приведены на поз. 2. Стойка, с помощью которой антенна укрепляется на корпусе радиостанции, деревянная, ее размеры приведены на поз. 3.

Материалом для изготовления вибраторов антенны служит медная или латунная проволока диаметром 3—4 мм. Можно использовать также трубки из тех же металлов или дюралюминия. Размеры отрезков проволоки, служащих пассивными элементами антенны, приведены на поз. 4, там же показано их крепление на рейке. Отверстия для крепления их на рейке следует сверлить на 0,2—0,3 мм меньше диаметра вибраторов антенны. Размеры и конструкция двойного петлевого шлейф-вибратора приведены на поз. 5. Петля изготавливается из медной или латунной

проволоки (или трубки). Все места ее, подлежащие соединению, тщательно пропаяются. После этого, с помощью отрезков тонкой проволоки (диаметром 0,15—0,2 мм), петлевой вибратор закрепляется на пластине поз. 2. Места крепления вибратора к опорной пластине проклеивают клеем БФ-2.

Сборку антенны начинают с установки директоров, которые должны плотно с большим трением входить в предназначенные для них отверстия в рейке. Потом укрепляется пластина с закрепленным на ней петлевым вибратором. Затем укрепляется рефлектор и стойки (поз. 1 и поз. 3), скрепляются друг с другом под углом 90° с помощью одного или двух болтов, а свободный конец стойки (поз. 3) укрепляется на кожухе радиостанции.

В качестве фидера используется отрезок ленточного кабеля типа КАТВ длиной 160 см. Установка антенны на мачте большей высоты (или на крыше здания), особенно в полевых условиях работы особого смысла не имеет, так как потери в фидере будут несравненно больше, чем выигрыш от увеличения действующей высоты антенны. Если все же в практике работы такая необходимость появится, лучше всего для питания антенны использовать открытую (воздушную) фидерную линию.

Применение описанной антенны позволило установить двухстороннюю связь Москва—Кунцево (расстояние 10 км). При этом радио-

станция, работающая в Москве, вместе с антенной была установлена в комнате дома, расположенного среди большого жилого массива. Прямая видимость при этой связи полностью отсутствовала.

Еще лучшие характеристики имеет четырехэтажная синфазная антенна, в каждом этаже которой используются вышеописанные антенны. Эта антенна имеет очень узкую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости. Ее лепесток, соответствующий максимальному сигналу, сильно прижат к горизонту, что весьма благоприятно сказывается на увеличении дальности связи. Единственным недостатком такой антенны является потеря энергии на излучение назад. Полностью подавить такое излучение можно в том случае, если расположить сзади антенны сплошной металлический экран (или сетку) на таком же расстоянии, как и обычные рефлекторы. Но это сильно усложняет конструкцию антенны и ведет к увеличению веса и парусности. Как уже говорилось выше, волновое сопротивление каждого этажа антенны равно  $300 \text{ ом}$ . Первый и второй, третий и четвертый этажи антенны соединяются между собой перекрещивающимися двухпроводными линиями (см. поз. 6). Необходимость этого вызвана тем, что в вибраторах, разнесенных друг от друга на расстояние  $\lambda/2$ , возбуждаются противофазные токи. Соединение вибраторов между собой двухпроводной перекрещивающейся линией вызывает сложение этих токов, то есть увеличение их вдвое. Входное сопротивление такой двухэтажной антенны будет вдвое меньше, чем каждой из них в отдельности (то есть будет равно  $150 \text{ ом}$ ). Полученные две двухэтажные антенны соединяются между собой, образуя четырехэтажную антенну. Второй и третий этажи этой антенны соединяются между собой открытой прямой двухпроводной линией (см. поз. 7), к середине которой подключается питающий антенну фидер. В точке соединения двух групп антенн (1—2 и 3—4-го этажей антенн) так же будет происходить сложение токов и общее сопротивление четырехэтажной антенны будет равно  $75 \text{ ом}$ . Это позволяет производить питание ее с помощью 75-омного кабеля (например, типа РК-3 или РК-1). Для этого изготавливается симметрирующее устройство (стакан) из оплетки такого же кабеля (см. поз. 7 и 9). Практически он выполняется следующим образом: на конце кабеля, отступая от него на  $90 \text{ мм}$ , удаляется внешняя изоляционная оболочка кабеля в виде кольца шириной  $5 \text{ мм}$ . Затем берут кусок экранной оплетки от другого кабеля и надевают ее поверх

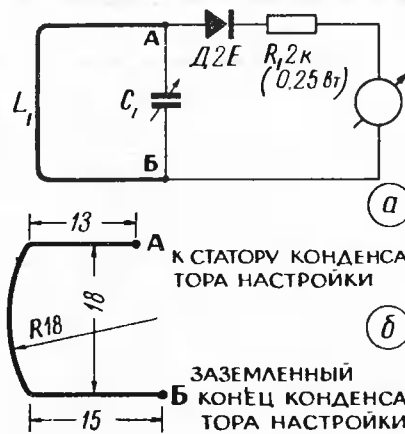


Рис. 2

внешней изоляционной оболочки нашего фидера. В точке Б экраняющие оплетки осторожно пропаяются и для прочности скрепляются бандажом из медной проволоки.

Четырехэтажная антенна укрепляется на стойке, конструкция и размеры которой приведены на поз. 8.

#### Настройка антенны

Простейшими индикаторами, которые позволяют установить наличие высокочастотных колебаний в различных цепях, являются неоновая лампочка (например, типа МН-3) или лампочка накаливания, замкнутая на виток провода (например,  $2,5 \text{ в} \times \times 0,075 \text{ а}$ ).

Значительно лучшие результаты дают индикаторы, снабженные настраиваемым контуром и стрелочным прибором, для точного определения точки резонанса. При условии предварительной градуировки такой индикатор позволяет также производить определение частоты исследуемого источника ВЧ колебаний. Схема такого индикатора поля — резонансного волномера и размеры катушки  $L_1$ , входящий в контур  $LC$ , рассчитанные на 70-сантиметровый диапазон индикатора, приведены на рис. 2. Катушка  $L_1$  изготавливается из посеребренного медного провода диаметром  $1,5 \text{ мм}$ . Конденсатор  $C_1$  — воздушный подстроечный конденсатор (от телевизора «Темп») емкостью  $2-5 \text{ пф}$ . Он имеет одну роторную и две статорные пластины. Расстояние между статорными пластинами —  $3 \text{ мм}$ . Такой конденсатор позволяет получить перекрытие диапазона от  $360$  до  $460 \text{ Мгц}$ . Металлическая ось конденсатора удлиняется с помощью дополнительной втулки длиной  $100-120 \text{ мм}$  из органического стекла или другого изоляционного материала. Это необходимо для уменьшения влияния руки оператора во время

работы с индикатором. В качестве детектора ВЧ колебаний может быть использован любой кремниевый или германиевый точечный диод, обладающий небольшой емкостью. Сопротивление  $R_1$  является нагрузкой для контура  $L_1C_1$ , по которой протекает постоянный ток. Оно также является антипаразитным сопротивлением развязки, устраняющим влияние индуктивности прибора на колебательный контур индикатора. В качестве стрелочного прибора для индикатора может быть использован микроамперметр постоянного тока со шкалой  $50-200 \text{ мка}$ . После изготовления индикатора его следует отградуировать с помощью сигнал-генератора (например, типа ГСС-12) или воспользоваться гармониками кварцевого генератора достаточной мощности (например, 3-й гармоникой передатчика на  $144 \text{ Мгц}$  с кварцевой стабилизацией частоты).

При настройке и проверке согласования антенных устройств, с фидерной линией, индикатор устанавливается на расстоянии  $2-3 \text{ м}$  от нее и путем поворота антенны на  $360^\circ$  снимается полярная диаграмма направленности (руководствуясь показаниями стрелочного прибора индикатора).

Пользуясь показаниями прибора индикатора поля можно проверить качество согласования антенной системы с питающим фидером. Для этого следует несколько изменить расстояние между вибратором и пассивными элементами антенны. Для чего они вынимаются из своих гнезд в рейке рис. 1 и временно закрепляются на ней в тех же местах с помощью резиновых колец. Перемещение элементов антенны начинают с рефлектора. Удаляя и приближая его к вибратору, наблюдают за изменением силы излучения вперед, если существенного увеличения излучения не наблюдается — значит согласование хорошее и все элементы могут быть установлены в предназначенные для них гнезда. Если же при этом будет отмечено значительное увеличение излучения вперед, рефлектор устанавливается в новой точке (там, где прибор индикатора зарегистрировал наибольший ток) и производится подбор наиболее выгодных расстояний для всех директоров антенны.

Следует отметить, что при постройке вышеописанных антенных систем была произведена тщательная подгонка величин всех пассивных элементов антенны и расстояний между ними. Это подтверждается рядом радиолюбителей, построивших подобные антенны, с точным повторением всех приведенных размеров. Никакой дополнительной подгонки при этом не потребовалось.

# КАНАЛ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Инж. Р. Варламов, В. Сперанский

В журнале «Радио» № 7, за 1963 г. приведено описание приемника сигналов изображения на транзисторах с чувствительностью  $-2 \text{ мкв}$  (в журнале ошибочно указано  $20 \text{ мкв}$ ).

В этой статье описывается канал звукового сопровождения. Он выполнен в виде двух отдельных блоков: высокочастотного ЧМ приемника и усилителя НЧ, который может быть использован не только как усилитель для приемника, но и для работы со звукозаписью.

Приемник звукового сопровождения (рис. 1) предназначен для приема частотно-модулированного сигнала с частотой, соответствующей разности частот несущей изображения и звукового сопровождения. Первые два каскада выполнены по каскадной схеме на транзисторах П403 или их аналогичных.

Входной сигнал (с сопротивления  $R_{15}$  приемника изображения, см. «Радио» № 7, 1963 г. стр. 49) через

разделительный конденсатор  $C_1$  поступает на базу транзистора  $T_1$ . Если амплитуда сигнала в  $50-70$  раз больше необходимой, входной сигнал можно подавать через конденсатор  $C_7$  непосредственно на второй каскад. Каскад дискриминатора собран по схеме с общей базой. Для повышения стабильности работы в этом каскаде, как и в предыдущих, применены контуры с большими величинами контурных емкостей.

С нагрузкой дискриминатора сигнал через конденсатор  $C_{23}$  и сопротивление  $R_{21}$  подается на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторах П16Б, по схеме составного транзистора. Такая схема выходного каскада необходима для того, чтобы согласовать высокое выходное сопротивление дискриминатора с низким входным сопротивлением усилителя НЧ. Выходное сопротивление этого каскада  $-30-50 \text{ ом}$ . Для компенсации разброса параметров транзисторов по усиле-

нию и коррекции необходимого уровня выходного сигнала служит сопротивление  $R_{21}$ .

В качестве усилителя НЧ можно использовать любой. Если не предъявлять высокие требования к качеству звучания, можно использовать усилитель, описанный

в журнале «Радио» № 6, 1959 г., стр. 48. Он питается от источника напряжения  $6 \text{ в}$ ; при подаче на его вход сигнала  $50-70 \text{ мв}$  мощность на выходе достигает  $250 \text{ мвт}$ . Неплохие результаты получаются с усилителем НЧ, собранным по схеме приемника «Спидола». Если заменить в нем выходные транзисторы на П25 или П26, выходная мощность его достигает  $0,5 \text{ вт}$  при напряжении питания  $11-12 \text{ в}$ . При этом, конечно, надо подобрать режим работы выходных транзисторов.

Для того чтобы получить высококачественное звучание, лучше применить более сложный усилитель (рис. 2). Входное сопротивление этого усилителя достаточно велико  $-30-50 \text{ ком}$ . При напряжении питания  $13,5 \text{ в}$  выходная мощность составляет  $3 \text{ вт}$  при входном сигнале  $10 \text{ мв}$ . Его нагрузкой может служить как звуковая катушка громкоговорителя 5ГД-14 или ему аналогичных, так и целые акустические агрегаты. Очень хорошие результаты были получены при использовании акустического агрегата от приемника «Дзинтарс».

Этот усилитель может служить и для высококачественного воспроизведения грамзаписи.

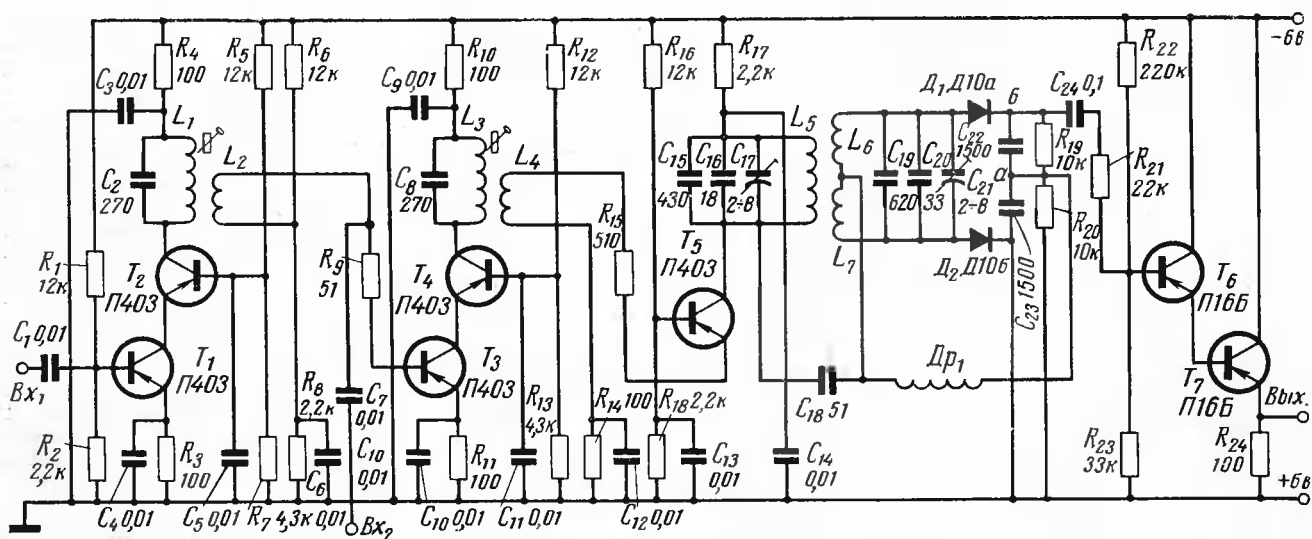


Рис. 1

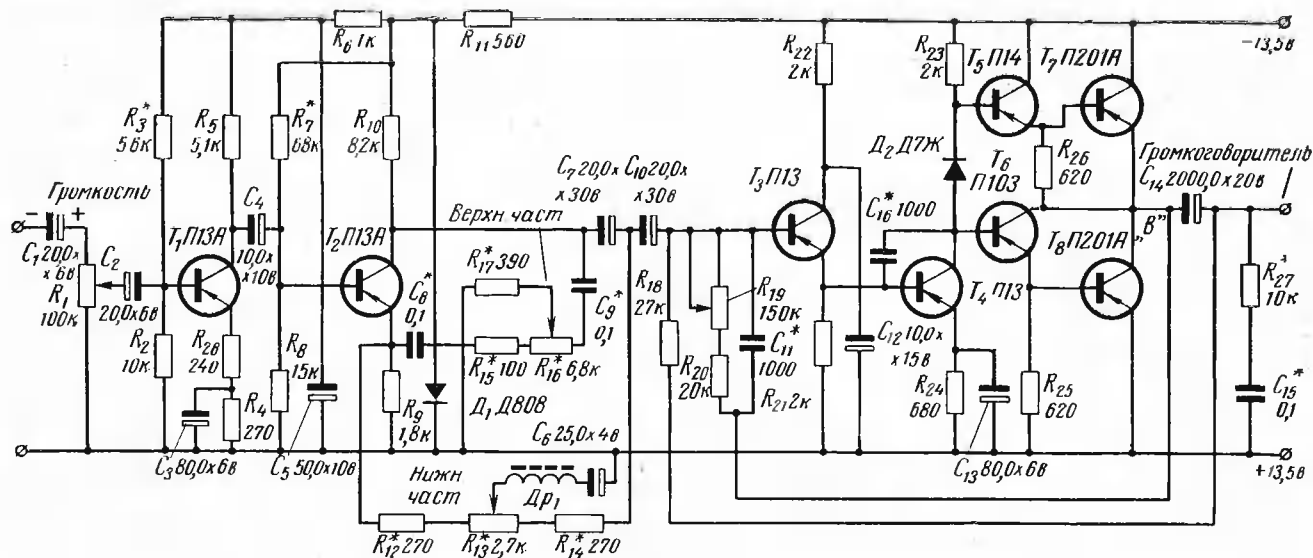


Рис. 2

Для того чтобы можно было использовать этот усилитель и в других устройствах, его входной каскад имеет повышенное входное сопротивление. Во втором каскаде применена сложная схема коррекции (принцип действия ее подробно описан в журнале «Радио» № 2, 1960 г., стр. 28). Стабильность работы усилителя повышается при питании первых двух каскадов от стабилитрона Д808 (Д1). Для повышения стабильности работы усилителя и улучшения его характеристик введена также отрицательная обратная связь. Цепь  $R_{27}C_{15}$  уменьшает влияние нестационарных процессов. При низкоомной нагрузке эту цепь можно не включать. Стабильность работы выходных транзисторов  $T_7$  и  $T_8$ , образующих с транзисторами  $T_6$  и  $T_5$  два составных триода, обеспечивается диодом Д7Ж (Д2). При работе в комнатных условиях и изменении температуры от  $15^\circ$  до  $25^\circ\text{C}$  диод можно не включать.

В усилителе нет ни одного трансформатора, что значительно повышает как качество его работы, так и коэффициент полезного действия. Громкоговоритель или акустический агрегат включают через конденсатор большой емкости  $C_{14}$ .

### КОНСТРУКЦИЯ

Приемник выполнен на плате из фольгированного гетинакса толщиной 1,5–2 мм и размерами 40 × 210 мм. Весь монтаж выполнен на специальных монтажных шпильках из провода диаметром 1 мм. Единственным проводником является провод цепи — 6 в. Фольга гетинакса

используется только в качестве экрана и соединительного проводника цепей, соединенных с землей и +6 в. На противоположной стороне платы укреплены контуры  $L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7$ , подстроечные конденсаторы  $C_{17}$  и  $C_{21}$  и разделительный конденсатор  $C_{24}$ . Монтаж можно выпол-

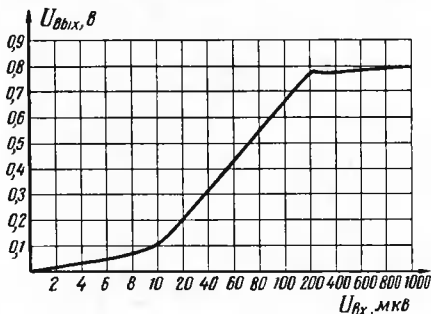


Рис. 3

нить и на обычной гетинаксовой плате с пистонами, но в этом случае нужно сделать для приемника дополнительный кожух-экран из тонкой латуни.

Усилитель НЧ выполнен печатным способом или на пистонах на гетинаксовой плате Г-образной формы с максимальными размерами 100 × 152 мм. Свообразная форма платы объясняется тем, что усилитель komponуется вокруг громкоговорителя. Корректирующий дроссель Др1 намотан на ферритовом сердечнике СБ-3а проводом ПЭЛ0,14 до заполнения. Выходные транзисторы  $T_7$  и  $T_8$  укрепляются на специальных фрезерованных сдвоенных радиаторах с площадью ребер около 60 см<sup>2</sup>.

Оба блока собраны на малогабаритных деталях: сопротивления — УЛМ и МЛТ, конденсаторы — КЛС, КДК, КСО-1, ЭМ, МБМ и ЭТО, но блоки можно собрать и на крупных деталях.

### НАЛАЖИВАНИЕ

Катушки приемника  $L_1 \div L_4$  намотаны на сердечниках СБ-1а проводом ПЭЛШО 0,18. Катушки  $L_5, L_6, L_7$  размещаются на гетинаксовом каркасе диаметром 10 мм и длиной 40 мм, помещаемом в экран от пальчиковой панельки ПЛК-9. Расстояние между катушками  $L_5 \div L_7$  подбирается. Катушки  $L_1, L_3$  и  $L_5$  содержат по 10 витков, катушки  $L_4, L_6$  и  $L_7$  — по 5 витков и катушка  $L_2$  — 2 витка. Все конденсаторы развязывающих, блокировочных и переходных цепей — типа КЛС (10000 нф). Все сопротивления — типа УЛМ-0,12. Дроссель Др1 содержит 150 витков провода ПЭЛШО 0,18 и намотан на сопротивлении МЛТ-0,5 — 0,1–1 Мом.

Настройка производится в следующей последовательности. ГСС-6 подключают к входу приемника и, поочередно подключая вольтметр МВЛ-3 к обмоткам  $L_2$  и  $L_4$ , настраивают контуры  $L_1$  и  $L_3$  на частоту 6,5 Мгц по максимуму показаний вольтметра. После этого настраивают дискриминатор. Сигнал от ГСС-6 через конденсатор (10000 нф) подают на эмиттер транзистора  $T_5$ , в точке а включают вольтметр ВЛУ-2. Зашунтировав предварительно контур  $L_5$  сопротивлением (100–200 ом), настраивают контур  $L_6, L_7$  на максимум показаний с помощью конденсаторов  $C_{17}$  и  $C_{21}$ .

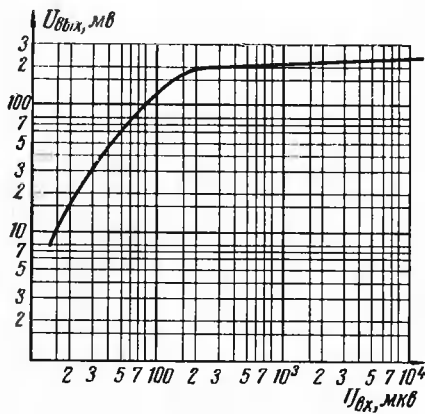


Рис. 4

Затем шунтируют контур  $L_6$ ,  $L_7$  и настраивают контур  $L_5$  также по максимуму показаний вольтметра.

После настройки нужно проверить нуль дискриминатора. Для этого вольтметр ВЛУ-2 надо подключить к точке б и, если нет нуля на резонансной частоте, то несколько изменить емкость конденсатора КПК в контуре  $L_6$ ,  $L_7$ .

При правильной выполненной настройке усиление первого каскада должно быть около 70, а второго — около 150 раз по напряжению. Характеристика ограничителя приве-

дена на рис. 3, а на рис. 4 — аплидудная характеристика приемника.

Наладивание усилителя ПЧ нужно начинать с подбора парных транзисторов  $T_5$ ,  $T_6$  и  $T_7$ ,  $T_8$ . Мощные транзисторы надо подбирать парными не только по обратному току, но и по значению  $\beta$ . Для подбора транзисторов приводим значения  $\alpha$  и  $\beta$ :  $T_1 - \beta = 50$ ;  $T_2 - \beta = 75$ ;  $T_3 - \beta = 60$ ;  $T_4 - \beta = 70$ ;  $T_5 - \alpha = 0,976$ ;  $T_6 - \alpha = 0,974$ ;  $T_7 - \beta = 120$ ;  $T_8 - \beta = 130$ . После предварительной проверки всех деталей разрываем цепь — 13,5 в перед сопротивлением  $R_{11}$ . Установив движок потенциометра  $R_{10}$  в среднее положение, включаем питание и, плавно поворачивая движок, устанавливаем в точке в постоянное напряжение, равное половине напряжения источника питания.

Затем подается питание на предварительный усилитель и подбором сопротивлений  $R_3$  и  $R_7$  устанавливают токи коллекторов транзисторов  $T_1$  и  $T_2$  в пределах 0,6—1,2 ма. На этом регулировка усилителя по постоянному току заканчивается и можно переходить к проверке его работоспособности. Для этого на его вход подают сигнал от звукоимитатора и проверяют на слух. Дальнейшая регулировка частотных характеристик производится или на слух или с помощью звукового генератора

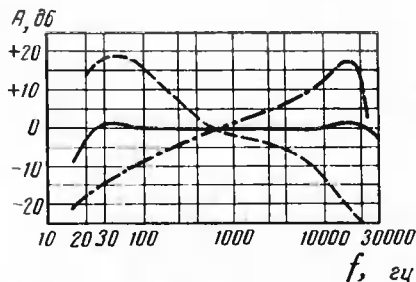


Рис. 5

ЗГ-10 и лампового милливольтметра МВЛ до получения требуемых пределов регулировки частотных характеристик. Эта регулировка производится изменением параметров деталей:  $R_{12}$ ,  $R_{13}$ ,  $R_{14}$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{16}$ ,  $R_{17}$ ,  $C_8$ ,  $C_9$  и  $Dr_1$ .

Частотная характеристика усилителя и пределы ее регулировки показаны на рис. 5. Ток покоя усилителя около 5 ма, при максимальной выходной мощности 3 вт и напряжении питания 13,5 в ток возрастает до 300 ма. Коэффициент нелинейных искажений при этом на средних частотах не превышает 3%. Сопротивление нагрузки усилителя не критично и может колебаться в пределах от 2 до 10 ом. Оптимальное сопротивление нагрузки 5 ом.

## ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Выпрямитель предназначен для зарядки аккумуляторов на 6 и 12 в с зарядным током не более 6 а.

Выпрямитель (рис. 1) состоит из трансформатора  $Tr_1$ , сердечник которого набран из пластин Ш-25, толщина набора 64 мм; селенового выпрямителя, состоящего из 4-х шайб  $100 \times 100$  мм; амперметра на 10 а; ламповой панели  $Pl_2$  с колодкой для переключения первичной обмотки трансформатора на соответствующее напряжение сети; восьмигнездной колодки с вилкой  $Pl_1$  (или переключателя), служащей для ступенчатого переключения витков вторичной обмотки трансформатора.

Для предохранения селенового моста и амперметра от выхода из строя при случайном коротком замыкании включен предохранитель  $Pr_2$  на 10 а.

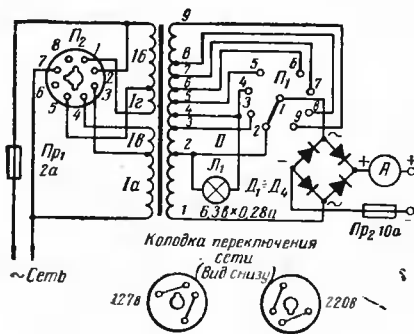


Рис. 1

К выходным зажимам подключаются заряжаемые аккумуляторные батареи.

Регулировка зарядного тока производится изменением числа витков вторичной обмотки трансформатора. Величина тока контролируется амперметром. Точность установки зарядного тока примерно равна  $\pm 0,5$  а.

Конструктивно выпрямитель собран на металлическом шасси. Сверху на шасси установлены: трансформатор  $Tr_1$ , селеновый выпря-

митель, ламповая панель  $Pl_2$  и предохранитель  $Pr_2$ . Остальные детали выпрямителя расположены на передней и задней стенках шасси.

Обмотки трансформатора имеют следующие данные:  $Ia$  и  $Ib$  по 350 витков, а  $I1$  и  $I2$  — по 80 витков провода ПЭЛ 0,64. Вторичная обмотка состоит из 82 витков провода ПЭЛ 1,81; отвод 2 выполняется от 26 витка, а все последующие — через 8 витков.

Трансформатор может быть также выполнен в другом размере пластин железа сечением не менее  $16 \text{ см}^2$ . В качестве вентиля могут быть использованы полупроводниковые диоды типа Д-303 или Д-304.

Перед первым включением выпрямителя в сеть переключатель  $Pl_1$  поставить в положение 1—2, а затем, переставляя вилку переключателя  $Pl_1$ , установить по амперметру нужную величину зарядного тока.

Зарядка аккумуляторов производится согласно правилам ухода и эксплуатации автомобильных аккумуляторных батарей.

ст. Егоршино  
Свердловской обл.

С. Марон

# МИКРОМИНИА

Электроника вооружает советского человека, строящего коммунистическое общество, передовой техникой, поднимает на огромную высоту господство людей над природой, дает возможность все больше и полнее управлять ее стихийными силами. Электроника, наравне с химией, является той отраслью науки и техники, которая с высокой эффективностью развивает промышленный потенциал страны, а последний, в свою очередь, способствует новому скачку в прогрессе электроники. Получается как бы замкнутая цепная реакция, основанная на единстве науки и производства, о чем неоднократно говорил в своих выступлениях Н. С. Хрущев.

Непрерывное усложнение и увеличение числа элементов электронной аппаратуры при одновременном требовании значительно уменьшить их габариты, вес и резко повысить надежность, привело к новому направлению в конструировании и технологии производства электронной аппаратуры — к микроминиатюризации (микроэлектронике).

Микроминиатюризация открывает неисчерпаемые возможности создания и массового производства малогабаритных высокоэффективных электронных вычислительных и управляющих машин, число различных типов электронных элементов которых невелико, а их общее количество исчисляется сотнями тысяч и даже миллионами. В этом случае проявляются в полной мере очевидные преимущества микроминиатюризации — уменьшение габаритов, веса, потребления энергии, повышение быстродействия, точности, чувствительности к внешним воздействиям, управляемости и, наконец, надежности, эко-

номичности и возможности автоматизации процессов изготовления. Однако прогресс микроминиатюризации электронной аппаратуры не легок, он зависит от ряда факторов, которые конструкторы и технологи электронной аппаратуры успешно преодолевают. Так, например, в современных электронных счетно-решающих устройствах одну треть объема занимают соединения. Следовательно, нет никаких оснований стремиться к полной микроминиатюризации электронной схемы, если при этом не делается чего-либо принципиально нового в отношении усовершенствования соединений.

**Соединения** — это первый фактор, отрицательно влияющий на надежность, потенциальный источник отказа в действии любого электронного оборудования.

**Рассеяние тепла** — второй фактор, требующий пристального изучения при микроминиатюризации электронного оборудования. Поэтому особое значение приобретает исследование работы электронных схем на микромощностях, определение минимальной мощности, необходимой для надежной работы электронной схемы.

**Третий фактор** — необходимость при внедрении микроэлектроники разработки и изготовления специального технологического оборудования с автоматическим управлением, которое потребует больших капиталовложений при относительно быстром старении этого оборудования. Дело в том, что конструировать оборудование под технологию, разработанную в лабораторных условиях, бессмысленно, так как опыт показал, что только та технология получает быстрое практическое распростране-

ние, которая широко используется в промышленности. Однако такая технология не всегда пригодна для производства микроэлектронной аппаратуры и входящих в нее элементов. Возникает противоречие, над преодолением которого усиленно работают конструкторы и технологи электронной и смежной с ней отраслей промышленности.

Чтобы добиться высокой надежности, нужно, чтобы электронное оборудование в любом исполнении было простым, число соединений — минимальным, энергетический уровень — оптимально ограниченным.

Теоретические и технологические проблемы микроминиатюризации электронных схем можно решать многими способами. Однако во всем мире уделяется внимание трем направлениям микроминиатюризации радиоэлектронной аппаратуры — микромодульному, сверхтонким пленкам и наконец твердым схемам. Последнее считается весьма перспективным.

В чем же принципиальное отличие в конструировании электронной аппаратуры из объемных деталей от микроэлектронной?

Используя объемные детали, можно разработать схему безотносительно к технологии ее изготовления. Для создания микроминиатюрной аппаратуры необходимо хорошо знать и умело применять новую технологию изготовления функциональных микроэлектронных блоков и уметь конструировать из этих блоков электронную аппаратуру.

Таким образом, микроминиатюризация создает огромный качественный скачок в развитии радиоэлектроники и электронной техники.

Инж. М. Лихачев



Рис. 1

Применение полупроводниковых приборов вместо электровакуумных



Рис. 2

открыло возможность миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры, а дальнейшее развитие полупроводниковой техники привело к созданию функциональных элементов в одном кристалле полупроводника — твердых схем. Качество исходных материалов и высокая точность поддержания технологических режимов имеют в этом случае особое значение.



Рис. 3

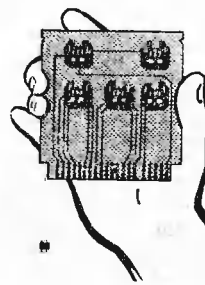


Рис. 4

# Т Ю Р И З А Ц И Я

## ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ ТЕХНИКА И МИКРОЭЛЕКТРОНИКА

**НАДЕЖНОСТЬ И МИНИАТЮРИЗАЦИЯ.** В 1948 г. был создан первый полупроводниковый прибор — транзистор, способный усиливать и генерировать электрические колебания. Принципы работы полупроводниковых приборов (диода, транзистора) в корне отличаются от принципов работы электровакуумных приборов.

В физической основе работы электровакуумных приборов лежит взаимодействие свободных электронов в вакууме с электрическим и магнитным полями. Для этих приборов является характерным дрейф электронов в сильных электрических полях. Именно поэтому радиолампы требуют подачи на их электроды напряжений в десятки, сотни и даже тысячи вольт. Для обеспечения выхода электронов в вакуум катод обычных радиоламп необходимо нагреть до температуры 700—800°C, затрачивая на это значительную электрическую мощность.

В полупроводниковых приборах используются носители заряда двух знаков: отрицательные (электроны) и положительные (дырки). Распространение этих носителей осуществляется в основном диффузионным путем за счет использования сил хаотического теплового движения зарядов в твердом теле. Носители заряда в полупроводниках имеются в свободном состоянии не только при комнатной температуре, но и при отрицательных температурах до —100°C и ниже. Поэтому полупроводниковые приборы могут работать без подогрева в широком диапазоне практически встречающихся температур. Эти свойства полупроводниковых приборов дают возможность использовать их при напряжениях в единицы и даже доли вольт при токах в тысячные и миллионные доли ампера. Как прямое следствие снижения токов и напряжений, уменьшаются размеры всех радиодеталей. Отсутствие перегрева позволяет сделать монтаж максимально компактным. Таким образом, появление полупроводниковых приборов открыло возможность миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры (рис. 1).

Миниатюризация радиоэлектронной аппаратуры является очень важ-

*Я. Федотов,  
канд. техн. наук*

ным, но отнюдь не единственным преимуществом использования полупроводниковых приборов в радиоэлектронной технике. Вторым, крайне важным, преимуществом является и то, что **аппаратура на полупроводниковых приборах принципиально более надежна**, чем аппаратура на электровакуумных приборах. Повышенная надежность полупроводниковых приборов объясняется теми же самыми физическими особенностями: использование физических процессов в твердом теле вместо физических процессов в вакууме, отсутствие нити накала и работа при более низких температурах, работа при значительно меньших напряжениях и токах.

Безусловно, что наряду с крупными преимуществами полупроводниковые приборы обладают и определенными недостатками. К числу этих недостатков относятся ограниченный диапазон рабочих температур (+70°C для германиевых приборов и +120°C для кремниевых приборов) и изменение параметров полупроводниковых приборов с изменением температуры окружающей среды. Учитывая, что основная масса полупроводниковых приборов будет использоваться в оборудовании, работающем при относительно невысоких (+50—60°C) температурах, германий и кремний будут оставаться длительное время основными материалами полупроводниковой техники. Использование новых высокотемпературных материалов (арсенид галлия, карбид кремния и т. п.) позволяет расширить температурный диапазон работы полупроводниковых приборов до +250—350°C. Однако изменение параметров с изменением температуры остается характерным также и для высокотемпературных приборов.

Эти недостатки полупроводниковых приборов органически связаны с их основными преимуществами. Действительно, поскольку полупроводниковые приборы являются приборами, работающими на «естественном подогреве», изменение температуры окружающей среды неизбежно будет сказываться и на коли-

честве носителей заряда, участвующих в основных физических процессах, и на скорости их передвижения. Однако этот недостаток нельзя считать существенным и серьезно ограничивающим возможности использования полупроводниковых приборов в радиоэлектронике, так как он может быть в значительной степени устранен путем правильного выбора схем применения и использования схемных методов температурной компенсации. К сожалению, следует отметить, что еще далеко не все конструкторы радиоэлектронной аппаратуры полностью и правильно оценивают основные физические особенности полупроводниковых приборов и не реализуют полностью их основных преимуществ. В результате часто остается нереализованным одно из ценнейших свойств полупроводниковых приборов — их способность работать при очень низких напряжениях источников питания. Использование полупроводниковых приборов при повышенных напряжениях, близких к физическим пределам их возможностей, неприятно не только с точки зрения ухудшения энергетических показателей аппаратуры. При этом резко (в десять, сто и более раз) снижается надежность радиоэлектронного оборудования.

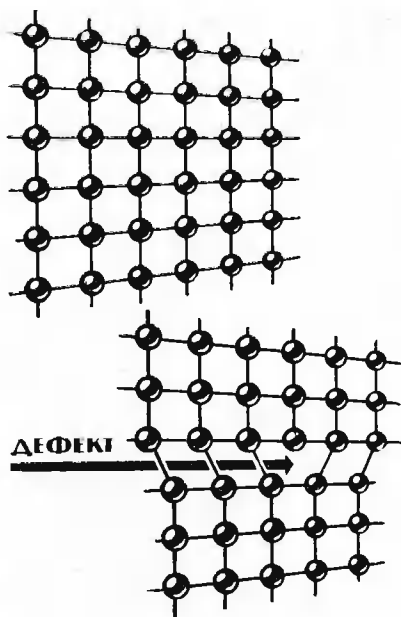
Опыт создания электронных управляющих машин на полупроводниковых приборах, работающих при резко пониженном напряжении источников питания, показывает, что можно создавать многоэлементные управляющие машины, период безотказной работы которых исчисляется сотнями часов. В то же время эти же самые полупроводниковые приборы, использованные в режимах, близких к предельно-допустимым, с трудом обеспечивают период безотказной работы электронной вычислительной машины порядка 10—20 часов.

Таким образом, полупроводниковые приборы при их правильном использовании дают возможность создавать надежное экономичное малогабаритное электронное оборудование, размещать сложное электронное оборудование на борту космических ракет и космических кораблей.

**ТВЕРДЫЕ СХЕМЫ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА.** В настоящее время как для схем с электронными лампами, так и для схем с полупроводниковыми приборами наиболее распространенным принципом конструирования является принцип так называемого навесного монтажа. При навесном монтаже схема собирается путем пайки или сварки из отдельных элементов, имеющих проводочные выводы. Резкое уменьшение размеров деталей делает крайне неудобным обращение с ними, вызывает большие сложности при сборке аппаратуры, особенно при компактном монтаже. Возрастают ошибки при сборке и дефекты паяных соединений, что не дает возможности повышать надежность аппаратуры. Возрастает так же и трудоемкость изготовления аппаратуры. С целью упростить сборочные процессы и обеспечить возможность их автоматизации разрабатываются специальные конструкции полупроводниковых приборов, деталей и компонентов: микромодульные, таблеточные и т. д. Во всех этих случаях мы имеем схемы со сосредоточенными параметрами. Электрическая емкость, сопротивление, диод, транзистор и т. д. выполняются в виде отдельных деталей и элементов.

В ходе развития полупроводниковой техники появилась возможность изготавливать целые схемы (функциональные элементы), равноценные функциональному элементу, собранному из отдельных деталей, на одном кристалле полупроводникового вещества. Так, например, в одном кристалле кремния, размерами  $4,5 \times 2 \times 0,3$  мм можно изготовить функциональный элемент, эквивалентный схеме, содержащей 30—40 деталей: сопротивлений, конденсаторов, диодов и транзисторов. Такие функциональные элементы называются «твердыми схемами» (см. 4 стр. обложки). Твердые схемы являются переходными от радиотехнических систем со сосредоточенными параметрами к системам с распределенными параметрами.

Дальнейшей научной проблемой на этом пути является переход к молекулярной электронике или, как ее сокращенно называют, молектронике. В этом случае уже не представляется возможным отобразить устройство молекулярной электроники с помощью эквивалентных радиотехнических схем с сосредоточенными параметрами. Роль деталей и даже функциональных элементов в молекулярной электронике будут выполнять квантовомеханические процессы в твердом теле. Сегодня еще трудно определить более конкретно, какие именно функции будут осуществляться с помощью тех или



*Рис. 5. Решетка совершенного кристалла и кристалла с дефектом — дислокацией. Германий и кремний пригодны для полупроводникового производства, если на каждые  $10^{13}$  атомов приходится не более одного с дислокацией в решетке.*

иных квантовомеханических процессов. Ясно только, что молекулярная электроника — это электроника систем с распределенными параметрами. Привычные для конструктора радиоэлектронной аппаратуры понятия элементов сопротивлений, конденсаторов, транзисторов и т. д., при этом исчезают.

**Разработка устройств молекулярной электроники** будет начинаться с определения функциональных задач устройства, включать в себя решение ряда задач в области квантовой физики, логики, кристаллографии, химии, полупроводниковой металлургии и заканчиваться созданием устройства, представляющего собой пластинку полупроводникового вещества с перестроенной кристаллической структурой. Решение этих задач связано с проникновением в атомную структуру полупроводникового вещества, с «организованным» размещением в кристаллической решетке отдельных атомов полупроводникового вещества и специальных примесей в том порядке, который обеспечивал бы «координированное» взаимодействие электронных оболочек, отдельных квантов энергии и зарядов.

В молекулярной электронике должен осуществиться переход от использования суммарных, статистических

процессов в твердом теле, определяемых результирующим действием несколько упорядоченного потока многих зарядов, к использованию дискретных процессов, одиночных зарядов и квантов энергии.

**ТВЕРДЫЕ СХЕМЫ — ПЕРВЫЙ ШАГ В МОЛЕКТРОНИКУ.** Если молекулярную электронику в целом можно назвать техникой будущего, то техника твердых схем — это уже техника данной семилетки. Для изготовления твердых схем должны быть использованы наиболее прогрессивные технологические процессы и наиболее чистые материалы, разрабатываемые сегодня для полупроводниковой промышленности.

Все трудности, которые приходится преодолевать при организации серийного производства полупроводниковых приборов, возрастают во много раз при организации производства твердых схем. Действительно, если сегодня при изготовлении сложных полупроводниковых приборов иногда 70—80 процентов приборов имеют отклонение от заданных параметров, то при изготовлении 30—40 элементов (30—40 приборов) на одном кристаллике полупроводника, достаточно испортить часть элементов, чтобы вся твердая схема была погублена. В связи с этим качество исходных материалов, скрупулезное соблюдение технологических процессов, высокая точность поддержания технологических режимов, соблюдение высочайшей гигиены полупроводникового производства, приобретает во много раз большее значение, чем при обычном производстве полупроводниковых приборов.

В то же время для разработки и организации производства современных полупроводниковых приборов требуются исключительно чистые материалы и высокоточные технологические процессы. Для того, чтобы дать самое общее представление о современной полупроводниковой промышленности, приведем следующие примеры.

Чистые полупроводниковые материалы должны иметь не более одного грамма посторонних (случайных) примесей на 10 тысяч тонн основного вещества. Это приблизительно одна капля примеси, растворенная в десяти железнодорожных цистернах воды (рис. 2).

Очень высокие требования предъявляются к точности построения кристаллической решетки полупроводника. Высококачественные полупроводниковые материалы должны иметь не более одного дефекта кристаллической решетки на  $10^{18}$  атомов вещества (рис. 5).

Исключительное значение приобретает точность поддержания температуры при термических процессах

(десятые доли градуса при температурах 800—1200°C).

Очень чистыми должны быть и газы, применяемые в производстве полупроводниковых приборов. Так, например, в обычном техническом водороде на 5 тонн водорода приходится около 50—70 литров воды. Полупроводниковая техника требует, чтобы влаги было не более наперстка! (рис. 3). Строго регламентируется также и содержание кислорода в водороде. Оно не должно превышать одной-двух десятитысячных долей процента.

Таких примеров можно привести много, ибо полупроводниковая техника — это техника микроскопических размеров, не имеющих аналогов в механике, и количества, не имеющих аналогов в аналитической химии.

**ОТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ К МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ.** Возникает вопрос: является ли целесообразным проведение этих работ, если они связаны со столь значительными трудностями? Безусловно, да. Впервые, техника твердых схем позволяет резко снизить габариты электронного оборудования по сравнению с тем, что достигнуто в обычной аппаратуре на полупроводниковых приборах. Для сравнения укажем, что в схемах на обычных электровакуумных лампах, типичными представителями которых являются схемы приемников и телевизоров, на сто кубических сантиметров объема приходится приблизительно одна деталь. В аппаратуре на полупроводниковых приборах в обычном конструктивном исполнении, предназначенном для навесного монтажа, одна деталь приходится приблизительно на один кубический сантиметр объема аппаратуры (рис. 4). Микромодульная система монтажа позволяет повысить плотность монтажа приблизительно до 10—20 деталей на кубический сантиметр. Используя твердые схемы, можно довести плотность монтажа до 200—300 деталей на кубический сантиметр и более.

Таким образом, техника твердых схем дает возможность уменьшить габариты электронной аппаратуры в 20—30 тысяч раз по сравнению с обычными ламповыми схемами и в 200—300 раз по сравнению с обычными схемами на полупроводниковых приборах.

Вторым серьезным преимуществом твердых схем является возможность сохранения высокой надежности при увеличении плотности монтажа. Это объясняется тем, что при изготовлении функционального элемента, эквивалентного схеме в 30—40 деталей, отпадает необходимость в большом количестве соединительных элементов и паек.

Безусловно, техника твердых схем должна сегодня считаться основной перспективной развития радиоэлектроники и электронной техники. Однако, вставая на путь развития техники твердых схем нельзя забывать и о дальнейшем развитии тех направлений электронной техники, которые уже стали обычными. С каждым днем перед радиоэлектроникой встают все новые и новые задачи, для решения которых будет необходимо создавать самые различные варианты схем. Эти задачи будут решаться с помощью схем, собираемых из отдельных элементов. В то же время уже сейчас можно назвать ряд устройств (в первую очередь это относится к вычислительной технике), которые состоят из большого количества однотипных элементов. Такие устройства являются наиболее перспективными для применения твердых схем. Расчеты показывают, что с учетом быстрого развития вычислительной техники, до 75 процентов радиоэлектронной техники может быть выполнено в виде твердых схем.

В связи с этим огромное значение приобретает проведение работ по унификации функциональных элементов с целью выбора минимального их числа при максимальном количестве выполняемых этими элементами функций. Таким образом, в технике твердых схем происходит слияние схемотехники с электронной техникой. Это приводит к появлению нового направления — микроэлектроники и молекулярной электроники. Решение функциональных задач объединяется с решением технологических проблем создания твердой схемы или молекулярного устройства. Один и тот же коллектив разработчиков должен решать задачу в комплексе от определения основных функций, выполняемых устройством в целом до конкретных технологических приемов изготовления функциональных элементов. Специалисты в области полупроводниковой технологии должны освоить принципы создания схем и стать специалистами в этой новой области электроники.

Говоря о путях создания микросхем, часто упоминают и такое направление, как пленочная электроника. Иногда даже противопоставляют технику твердых схем пленочной электронике. В чем же разница между этими двумя направлениями и почему мы выше говорили только о твердых схемах?

Можно сказать, что это два технологических пути решения одной и той же проблемы. В первом случае микросхема создается на базе маленькой пластинки полупроводникового вещества. Используя ряд таких технологических приемов, как фо-

толитография, диффузия различных примесей в полупроводник через «окна» в защитных окисных слоях, сплавление легплавящихся сплавов и т. д. на кристалле создают ряд электронно-дырочных переходов, представляющих собой диоды и транзисторы. Отдельные объемы кристалла обеспечивают электрическую связь между диодами и транзисторами. Вводя в них локально определенное количество примесей и придавая им ту или иную конфигурацию путем травления в кристалле канавок или сквозных отверстий, можно изменять их электрическое сопротивление в довольно широких пределах. Часть электрических связей, не играющих роли сопротивлений, может выполняться с помощью тонких проволок, укрепляемых методом термокомпрессии на соединяемых элементах. В качестве связей так же можно использовать и тонкие металлические пленки, напыленные на предварительно нанесенный защитный диэлектрический слой, контактирующий со связываемыми элементами. Роль конденсаторов могут выполнять электронно-дырочные переходы или такие же металлические пленки, напыленные на слой диэлектрика. Таким образом, в технике твердых схем уже сейчас используются элементы пленочной электроники.

В пленочной электронике элементы микросхемы создаются напылением пленок заданной конфигурации на «нейтральную» (диэлектрическую) подложку. Поочередным напылением проводящих, полупроводящих и диэлектрических пленок получают необходимые элементы схемы (конденсаторы, сопротивления и т. д.) и связи между ними.

Наиболее сложной проблемой является при этом создание активных элементов схем: диодов и, особенно, транзисторов. Вследствие этого при изготовлении микросхем часто методами пленочной электроники изготовляют «пассивные» элементы (конденсаторы, сопротивления) и подпаивают к ним диоды и транзисторы, изготовленные обычными методами.

Так как в первом случае вся микросхема представляет собой «кусочек» твердого тела, а во втором случае используют «навесные» активные элементы, только первую микросхему можно назвать «твердой схемой».

Два этих направления в значительной степени перекрываются уже сейчас. Исследования в области пленочных активных элементов, работающих на самых различных принципах, все больше сближают два эти направления. В очень недалеком будущем эти два направления сольются и микросхема будет представлять собой твердую схему, полученную

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА

Для получения стабильного напряжения звукового генератора можно использовать описываемую схему автоматической регулировки амплитуды (рис. 1). Стабилизация амплитуды осуществляется путем подачи на управляющую сетку лампы  $\Lambda_{1\delta}$  напряжения, величина и знак которого зависят от амплитуды выходного напряжения генератора (на зажиме 1). Выходной каскад генератора выполнен в виде катодного повторителя с автотрансформаторной нагрузкой. Высокое выходное напряжение 75 в может быть снято с зажима 1, а низкое — с зажима 2. К зажиму 1 катодного повторителя подключен выпрямитель на диоде  $D_1$ , напряжение на выходе которого составляет минус 105 в. Между выходом этого выпрямителя и анодом стабилитрона СГ4С, имеющим стабильное напряжение +150 в, включен делитель из сопротивлений  $R_4$ ,  $R_5$  и  $R_6$ . Положение движка потенциометра  $R_5$  подбирается так, чтобы напряжение на сетке лампы  $\Lambda_{1\delta}$  было равно нулю при номинальном напряжении источника питания.

При увеличении выходного напряжения напряжение на сетке лампы  $\Lambda_{1\delta}$  станет отрицательным. Это вызывает уменьшение амплитуды переменного напряжения на аноде лампы  $\Lambda_{1\delta}$ , а, следовательно, и напряжения на выходе таким образом, что напряжение на сетке лампы  $\Lambda_{1\delta}$  снова станет близким к нулю, а на зажиме 1 — близким к своему первоначальному значению. При уменьшении выходного напряжения схема работает аналогично, но напряжение на сетке лампы  $\Lambda_{1\delta}$  становится положительным. Регулировка схемы сводится к подбору положения движка потенциометра  $R_5$ . Трансформатор  $Tr_1$  выполнен на сердечнике Ш16×15. Обмотка Iа содержит 1950 витков провода ПЭЛ 0,12; обмотка Ib — 650 витков ПЭЛ 0,18 мм. Число витков вторичной обмотки II определяется требуемым выходным напряжением генератора, причем следует учесть, что на всей первичной обмотке, содержащей 2600 витков, напряжение равно 75 в.

Перестройка генератора осуществляется конденсатором  $C_1$ . Экспериментальные данные зависимости частоты

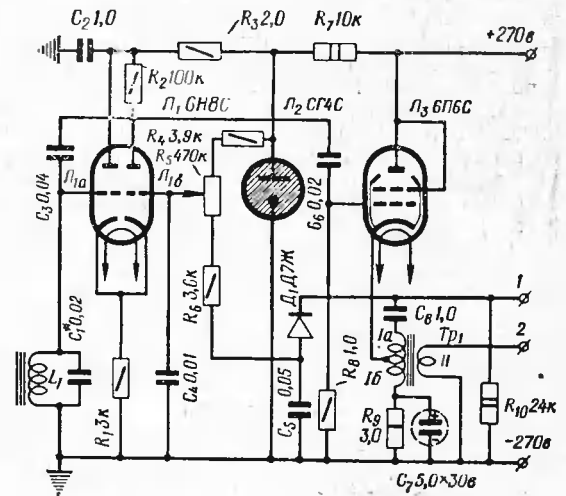


Рис. 1

генератора от величины емкости конденсатора приведены в таблице.

$C_1$ , пф	53000	23000	12000	5600	3300	2600	1600	1100	820	510
$f$ , кГц	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Катушка индуктивности  $L_1$  изготовлена на тороидальном альсиферовом сердечнике марки ТЧК-56, склеенном из двух колец. Наружный диаметр сердечника 64 мм, внутренний диаметр — 40 мм, высота склеенного сердечника — 28 мм. Обмотка выполнена проводом ПЭЛШО 0,18 и содержит 1500 витков. Индуктивность катушки 0,27 гн, добротность ее на частоте 2000 гц — 58.

Выходное напряжение генератора в указанном частотном диапазоне изменялось в пределах  $\pm 2\%$  относительно выходного напряжения для частоты 2 кГц, тогда как при отключении схемы стабилизации амплитуды эти колебания составляли  $\pm 15\%$ .

г. Ленинград

Инж. А. Левелев

комбинацией самых различных технологических процессов.

Можно предполагать, что в микросхемотехнике найдут применение не только электрические, но и оптические процессы. Здесь могут быть использованы такие эффекты, как электролюминесценция — способность полупроводниковых кристаллов преобразовывать электрические сигналы в световые, и фотоэффекты, позволяющие преобразовывать световые сигналы обратно в электрические. Для связи между излучателем и приемником может быть использована волоконная оптика, основанная на распространении световых колебаний вдоль тонких прозрачных волокон. Эффект полного внутреннего отражения не допускает излучения световой энергии с боковых поверх-

ностей образца. Световой поток оканчивается как бы заключенным в своеобразную «трубку» и «течет» по ней, следуя всем ее изгибам.

Применение оптических процессов в электронике получило сейчас название «оптоэлектроники». В качестве одного из ожидаемых преимуществ применения оптоэлектроники в микросхемотехнике укажем нечувствительность оптических связей к электрическим помехам. При крайне малых рабочих уровнях мощности это преимущество может оказаться очень существенным.

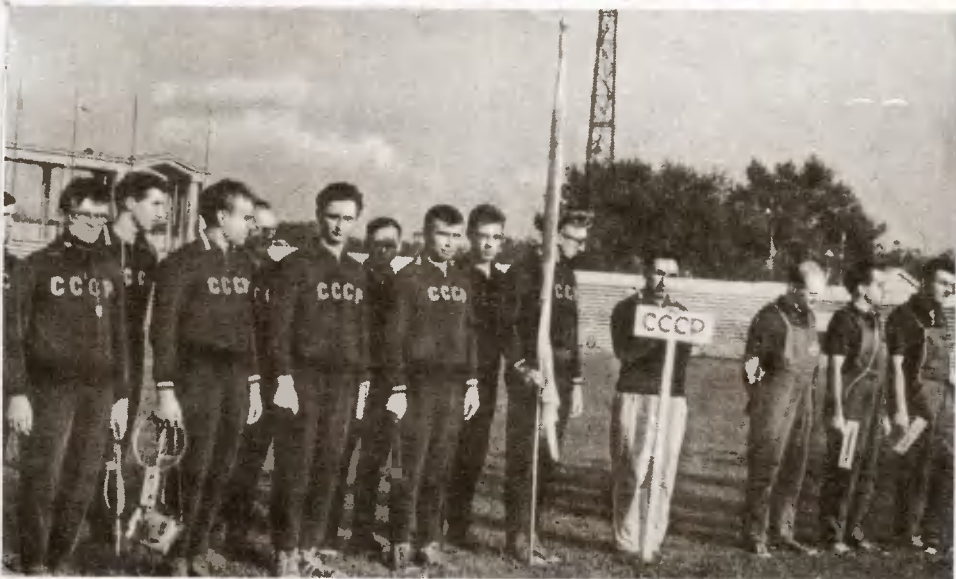
Отсюда можно сделать заключение, что микроэлектроника и молекулярная электроника развиваются на базе последних открытий в области физики твердого тела и полупроводниковой электроники и используют

для создания микросхем самые совершенные и самые точные технологические приемы и процессы. Именно это направление является будущим, ближайшей перспективой развития электронной техники и радиоэлектроники.

**ОТ РЕДАКЦИИ.** Стремление уменьшить габариты все усложняющейся радиоэлектронной аппаратуры и повысить ее надежность привело к новым методам конструирования.

В этом номере журнала во вступительной статье раздела «Микроминиатюризация» рассказывается о теоретических и технологических проблемах микроминиатюризации, а в статье «Полупроводниковая техника и микроэлектроника» о миниатюризации и повышении надежности радиоэлектронной аппаратуры, роли полупроводниковой техники в решении этого вопроса, твердых схемах и молекулярной электронике — молектронике.

В дальнейшем журнал продолжит эту тему и опубликует статьи по всем направлениям микроминиатюризации.



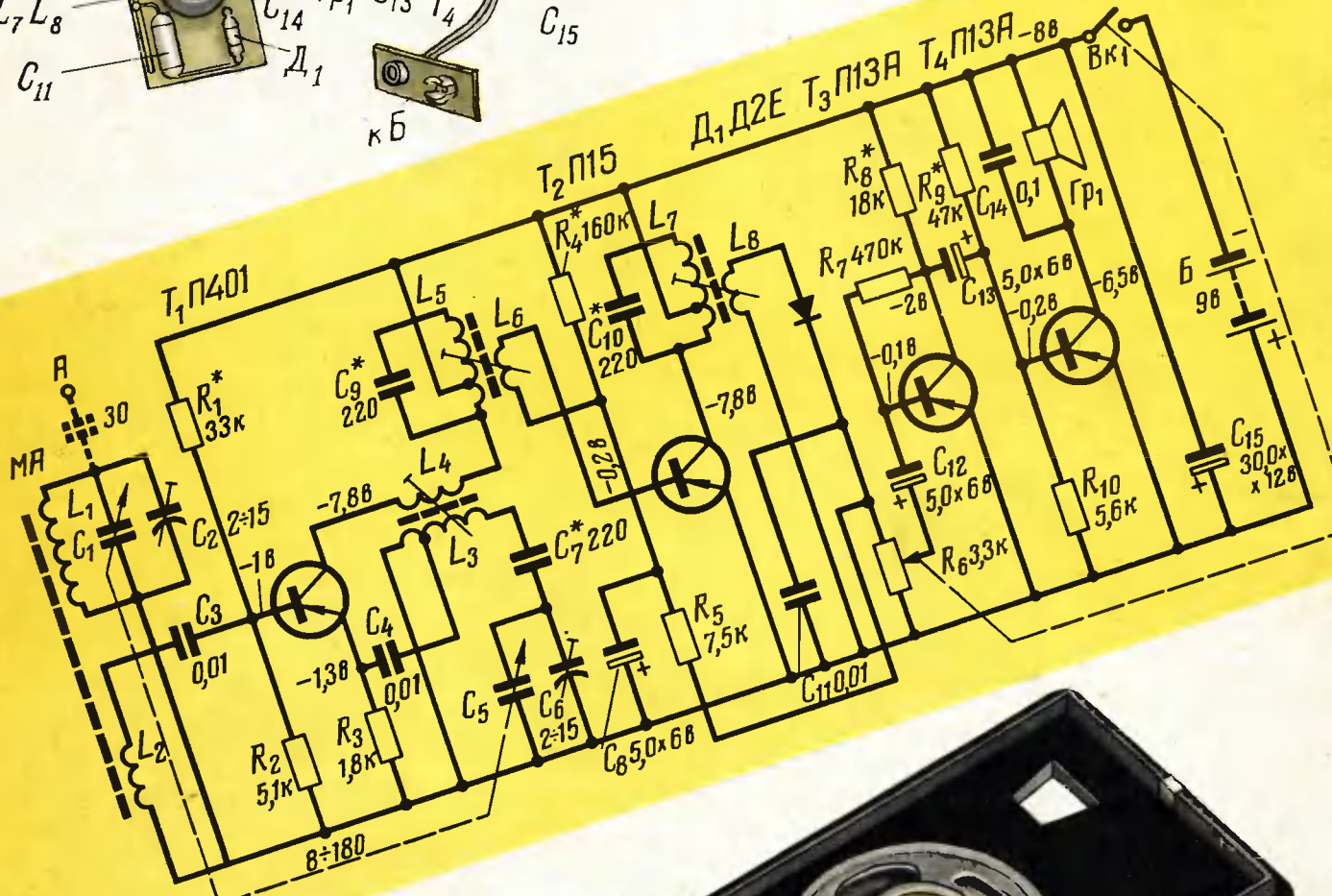
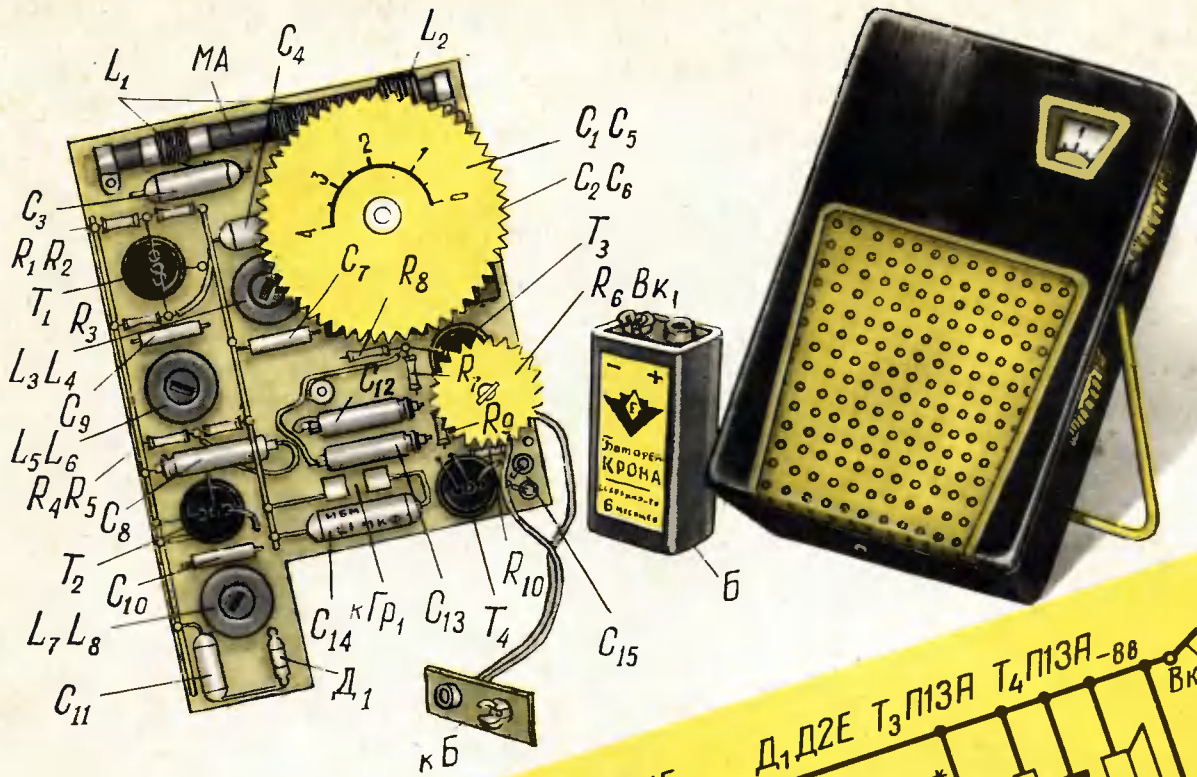
Девять стран приняли участие в 3-ем чемпионате Европы по „Охоте на лис“. На фото слева вверху: команды, подняв национальные флаги, идут по улицам Вильнюса на стадион „Жальгирис“ к месту открытия соревнования. На втором фото сверху: советские „охотники“ к стартам готовы! А вот и первые старты. Нелегко было найти тщательно замаскированную „лису-2“ (фото вверху справа). Спортивный поединок сильнейших окончен. Чемпион Европы мастер спорта СССР Георгий Румянцев (слева), шведский спортсмен экс-чемпион Гуттер Свенсон и мастер спорта СССР Анатолий Гречихин спускают флаг чемпионата. На снимке слева внизу: показательные выступления „охотников на лис“. С завязанными глазами они искали передатчики, установленные на футбольном поле.

## ЧЕМПИОНАТ СИЛЬНЕЙШИХ

Чемпионат прошел под знаком укрепления дружбы между спортсменами различных стран. На снимке внизу справа: советские и болгарские „охотники“ ведут душевную беседу. А друзьям всегда есть о чем поговорить!







**СУПЕРГЕТЕРОДИН  
НА ЧЕТЫРЕХ  
ТРАНЗИСТОРАХ**





## БЛОЧНЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН

(Продолжение. См. Радио № 9 и 10 за 1963 год)

**В. Иванов**

Постройку приемника целесообразно производить в определенной последовательности, а именно: изготовление каркаса шасси и панелей блоков, подготовка деталей (в том числе и монтажных плат), сборка и монтаж каждого блока приемника в отдельности. По мере готовности блоков их панели укрепляют на каркасе шасси и соединяют между собой.

Сборку отдельных блоков приемника удобнее всего производить в следующем порядке: сначала собирают выпрямитель, затем усилитель НЧ и звуковой агрегат, далее усилитель ПЧ с детектором и последним — усилитель ВЧ с преобразователем.

Большинство мелких деталей приемника (сопротивления, конденсаторы) размещено на монтажных платах МП<sub>1</sub>—МП<sub>14</sub> (см. рис. 1, 3 и 4). Платы МП<sub>1</sub>—МП<sub>3</sub> (см. рис. 1 на вкладке) представляют собой обычные октальные 8-штырьковые ламповые панели и служат для включения средневолновых или длинноволновых контурных катушек. Монтажные платы МП<sub>4</sub>—МП<sub>14</sub> сделаны из текстолитовых или гетинаксовых пластин. На платах МП<sub>4</sub>, МП<sub>9</sub>—МП<sub>13</sub> детали припаивают к контактам, сделанным из отрезков медной проволоки диаметром 1,2 мм, запрессованных в отверстия диаметром 0,9 мм, просверленные в пластинках, а на платах МП<sub>5</sub>—МП<sub>8</sub>, МП<sub>10</sub>, МП<sub>14</sub> — к контактным лепесткам. В дальнейшем тексте и на рисунках каждый контакт той или иной платы обозначен порядковым номером с прибавлением буквы *v*, когда этот контакт находится в верхнем ряду, и буквы *n* — в нижнем ряду.

Плата МП<sub>4</sub> усилителя ВЧ имеет размеры 146×40×1,5 мм. Она

укреплена на расстоянии 5 мм от шасси. Контакты размещены на расстоянии 7 мм друг от друга (расстояние между контактами 8 и 9, а также между 9 и 10—21 мм). Длина отрезков проволоки для контактов — 8 мм. На рис. 5 показано расположение деталей на плате МП<sub>4</sub> со стороны ее, обращенной к ламповым панелям. Пунктиром отмечены детали, укрепленные на противоположной стороне. В левой части платы, вверху, просверлено отверстие диаметром 4 мм для двух проводов, один из которых заземляется, а другой (отмеченный +235 в) идет к вилке разъема питания. На монтажной схеме не указаны номера ножек этой вилки, так как у радиолюбителей могут оказаться разъемы различных конструкций. Если же специального разъема нет, то для этих целей можно применить ламповую панель и доколь от восьмиштырьковых радиоламп.

Заградительный фильтр (смотри вкладку) собирают на текстолитовой пластине размерами 31×24,6×1,5 мм. Контакты из проволоки диаметром 1,2 мм и длиной 5 мм запрессовывают в отверстия диаметром 0,9 мм. С противоположной стороны панели фильтра во избежание замыкания ее на корпус подкладывают такую же по размерам текстолитовую пластину толщиной 0,2—0,5 мм. Готовый заградительный фильтр помещают в латунную или алюминиевую коробочку-экран с внутренними размерами 31×25×19 мм. Регулировка положения сердечника катушки L<sub>1</sub> производится с верхней стороны панели блока усилителя ВЧ, для этого в последней просверливают отверстие диаметром 8 мм. Конструктивно фильтр можно выполнить и иначе.

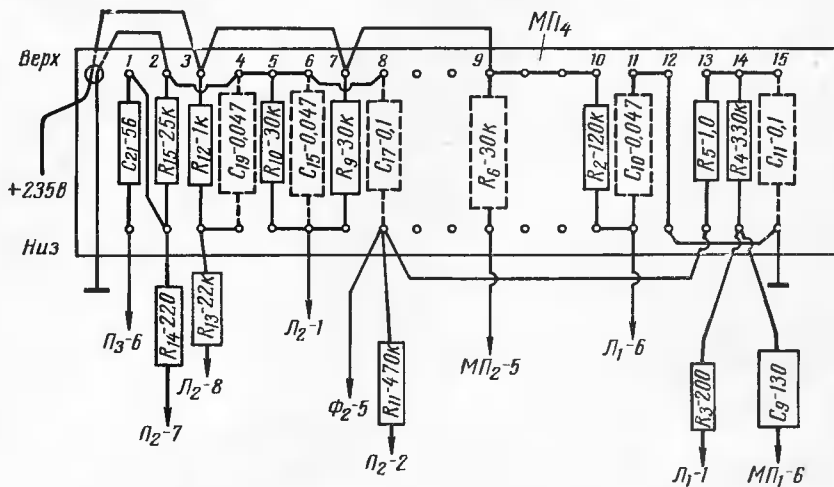


Рис 5

Конструкция верньерного устройства для передвижения стрелки шкалы и вращения ротора блока конденсаторов переменной емкости понятна из кинематической схемы на рис. 6 и фото рис. 7. Для нормальной работы верньерного устройства трос *a* прикрепляют к шкиву агрегата (точке *b*) с помощью пружины. Трос делает около 25—30 оборотов вокруг оси механизма настройки (ее диаметр 6 мм и длина — 205 мм).

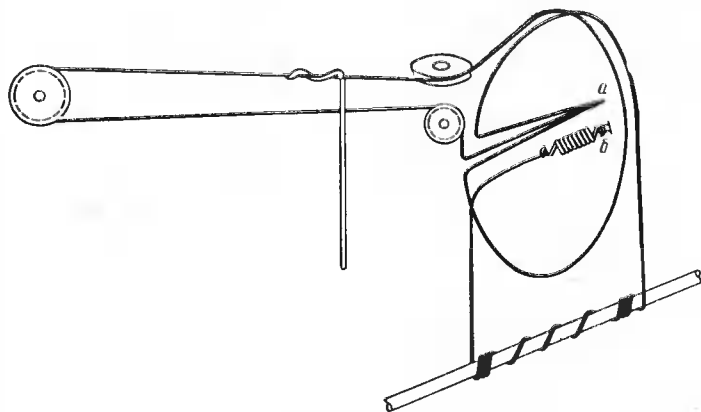


Рис. 6

Контурные катушки приемника наматывают на каркасах диаметром 12 мм, укрепленных на октальных цоколях от восьминтырьковых радиоламп (рис. 1, в на вкладке в журнале «Радио» № 10, 1963 г.). В них применены карбопильные сердечники с резьбой типа СЦР-8 диаметром 9 мм и длиной 19 мм. Если резьбу в каркасе катушки (для сердечников) сделать почему-либо трудно, то в каркасе ножовкой делается прорезь, через которую каркас обвязывается ниткой или рыболовной леской диаметром 0,3—0,5 мм. Участок нитки или лески, находящийся в прорези, играет роль резьбы. Экраны катушек — цилиндрические, с внутренним диаметром 32 мм и высотой 70 мм. Можно применить и другие подходящие экраны. В этом случае наружный диаметр щечек катушек необходимо подогнать так, чтобы катушки свободно входили в экраны, но с зазором не более 0,5 мм. В экране должно быть два отверстия: для доступа к подстроечному конденсатору и к сердечнику катушки. Данные катушек приведены в таблице на рис. 1 (вкладка в журнал «Радио» № 10, 1963 г.).

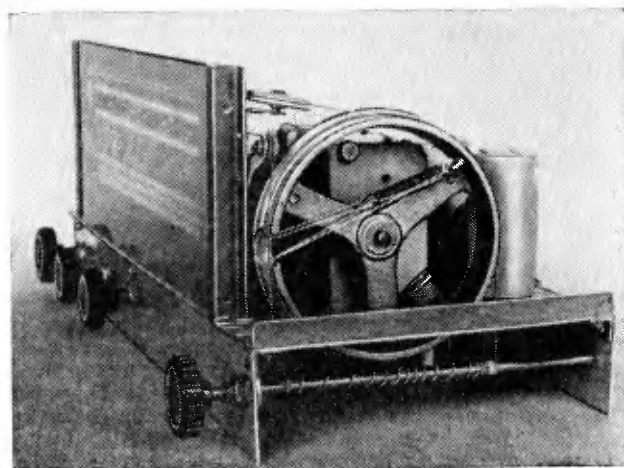


Рис. 7

Сопротивление  $R_7$  (так же, как и  $R_9$ ) смонтировано, как и контурные катушки, на октальном цоколе лампы. Для монтажа этих сопротивлений следует применить металлический цоколь, который будет служить экраном. Для этого его соединяют с ножкой 8 цоколя.

Усилитель ПЧ и детектор собирают на панели, чертеж которой приведен на рис. 4 статьи «Блочный супергетеродин» в журнале «Радио» № 9, 1963 г. В этом усилителе применены стандартные фильтры ПЧ от промышленных радиовещательных приемников. Если будут приобретены фильтры от приемников с УКВ диапазоном, то из них удаляют катушки и конденсаторы контуров, настраиваемых на частоту 8,4 Мгц (то есть те конденсаторы, которые имеют меньшую емкость, и катушки, подключенные параллельно этим конденсаторам). На место удаленных деталей устанавливают в первом фильтре ПЧ  $\Phi_1$  (см. принципиальную схему приемника на вкладке в журнал «Радио» № 10, 1963 г.) конденсатор  $C_{28}$ , во втором фильтре  $\Phi_2$  — сопротивление  $R_{21}$  и конденсатор  $C_{34}$  и в третьем фильтре  $\Phi_3$  — конденсаторы  $C_{39}$  и  $C_{64}$ .

Монтажная схема блока усилителя ПЧ и детектора приведена на вкладке в этом номере журнала. Сопротивления  $R_{16}$ ,  $R_{17}$ ,  $R_{18}$ ,  $R_{20}$ ,  $R_{22}$  и  $R_{24}$  размещены на монтажных платах  $МП_5$ — $МП_8$  (размером 23×8×2 мм) из текстолита, которые укреплены на металлических стойках высотой 30 мм.

Большинство деталей, относящихся к детектору, смонтировано на монтажной плате  $МП_9$  (рис. 8). Ее размеры: 60×32×2 мм. Эта плата укреплена на боковой стенке шасси, возле лампы  $L_5$  (6Х2П). Отрезки проволоки для контактов имеют длину 5 мм и располагаются на расстоянии 6,5 мм друг от друга. Между платой и шасси во избежание короткого замыкания прокладывается текстолитовая прокладка толщиной 0,5—1,0 мм по размерам платы.

Усилитель НЧ собирается на панели, чертеж которой приведен на рис. 5 (статья «Блочный супергетеродин», журнал «Радио» № 9, 1963 г.). Монтажная схема усилителя приведена на рис. 4 (смотри вкладку в этом номере журнала). Значительная часть деталей усилителя размещена на монтажных платах  $МП_{10}$ — $МП_{14}$ . Наиболее

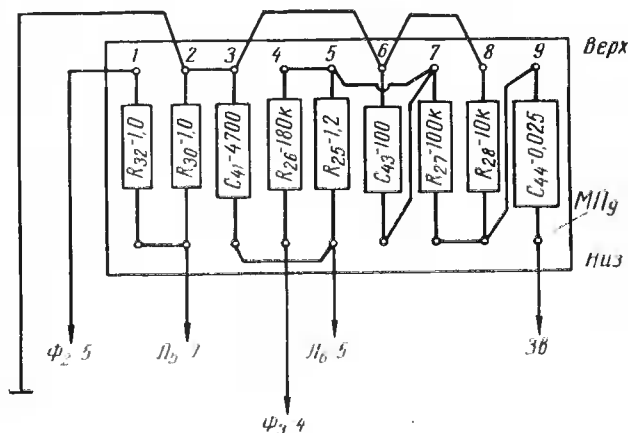


Рис. 8

сложна по выполнению плата  $МП_{10}$ , которая состоит из двух плат сложенных вместе с металлическим экраном между ними. Устройство этой платы следующее. На каждую сторону металлической пластины-экрана наложена пластина из текстолита толщиной 0,5—1 мм,

которая служит для предохранения от короткого замыкания на шасси монтажных лепестков. Сверху каждой изолирующей пластины находится текстолитовая пластина толщиной 2 мм, в которой укреплены по 9 штук контактных лепестков в верхнем и нижнем рядах на расстоянии 9 мм друг от друга. Все пластины платы (как текстолитовые, так и металлический экран) имеют размеры 84×43 мм. Толщина металлической пластины-экрана существенного значения не имеет. Она может быть от 0,5 до 1,5 мм. Все пластины скреплены вместе при помощи заклепок.

Расположение деталей на плате МП<sub>10</sub> показано на рис. 9. Плата на этом рисунке показана в развернутом виде. Контакты 2в и 11в, 5в и 14в, 9в и 18в, 1н и 10н, 2н и 11н, 9н и 18н соединены между собой перемычками. Утолщенная перемычка из двух медных голых сложенных вместе проводов диаметром 1,2 мм между контактными лепестками 3в, 3н, 4в играет роль вспомогательного экрана, предохраняющего усилитель от самовозбуждения. Плата МП<sub>10</sub> укреплена к шасси на расстоянии 4 мм от него при помощи металлической стойки, приклепанной к средней пластине-экрану. Сторона платы с контактами 1—9 обращена в сторону ламповых панелей Л<sub>7</sub>—Л<sub>8</sub>.

Монтажная плата МП<sub>11</sub> размещена между переменными сопротивлениями R<sub>31</sub> (регулятор громкости) и R<sub>37</sub> (регулятор усиления в области высших частот). По своему устройству она схожа с платой МП<sub>9</sub>, но несколько короче. Ее длина — 55 мм, и контакты (по девяти штук в верхнем и нижнем рядах) расположены на расстоянии 6 мм друг от друга. Так же как и плата МП<sub>9</sub>, она изолирована от шасси тонкой текстолитовой пластиной-прокладкой. Расположение деталей на плате показано на рис. 10. Перемычки между контактами 6в и 6н, а также между 8в и 8н выполняют роль экрана. Они составлены из двух голых медных проводов диаметром 1,2 мм, соединенных между собой на нижних

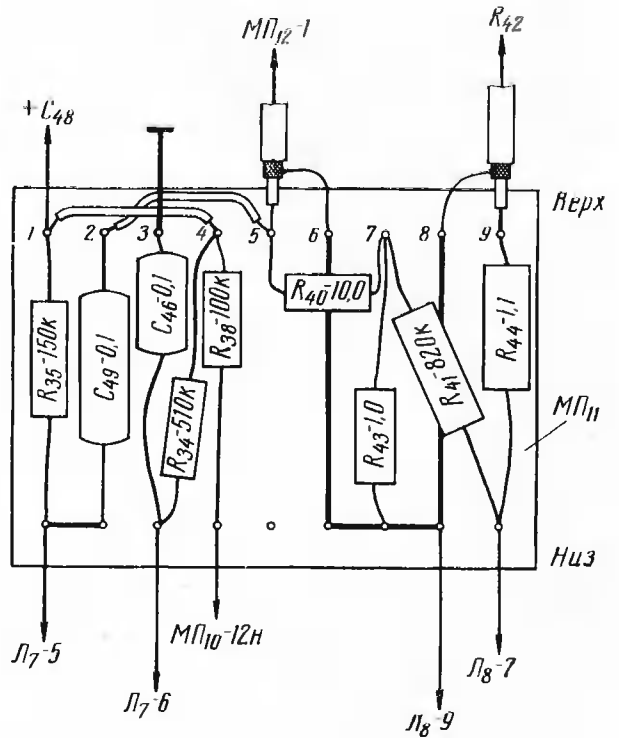


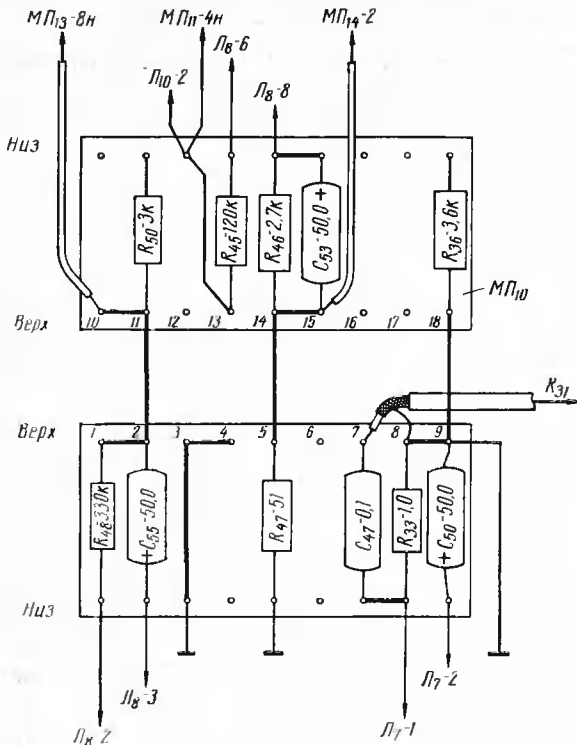
Рис. 10

контактах (6н, 7н, 8н) и заземленных с помощью изолированного провода околосредней панели Л<sub>8</sub>. Провода, соединяющие контакты 5в и 9в этой панели, соответственно с сопротивлениями R<sub>31</sub> (оно расположено на плате МП<sub>12</sub>) и R<sub>42</sub> (регулятор усиления низших частот) должны быть экранированными. Экранирующие оплетки соединяются с контактами 6в и 8в. Поверх экранирующих оплеток надевается изоляционная трубка, чтобы заземление оплеток происходило только в одном месте.

Может оказаться, что сопротивление R<sub>40</sub>—10 Мом трудно будет достать или его просто не окажется под руками. Тогда его можно составить из двух сопротивлений. В этом случае одно из них подпаивается к контактам 5в и 7в, а другое — к 6н и 8н. Следует только учесть, что составление сопротивления R<sub>40</sub> из нескольких меньших сопротивлений вредно отражается (из-за увеличения паразитных емкостей) на качестве регулировки усиления в области высших частот (уменьшается глубина регулировки).

Монтажная плата МП<sub>12</sub> имеет два проволочных контакта на текстолитовой пластине размерами 25×10×2 мм. Эта плата укреплена на передней стенке шасси с ее внутренней стороны между сопротивлениями R<sub>37</sub> и R<sub>12</sub>. Монтажные соединения деталей этого узла видны на рис. 11.

Основанием монтажной платы МП<sub>13</sub> служит текстолитовая пластина размером 49×44×2 мм. На ней укреплено два ряда контактов из отрезков проволоки длиной 10 мм по 8 контактов в каждом из них. Расстояние между контактами 6 мм. Плата укреплена на расстоянии 3 мм от шасси при помощи металлической стойки. Точка крепления стойки служит одновременно и местом заземления контактов 4н, 5н и 8в этой платы. Расположение деталей на плате приведено на рис. 12. Пунктиром отмечены конденсаторы C<sub>56</sub> и C<sub>57</sub>, расположенные



с противоположной стороны платы. Передняя сторона ее обращена в сторону ламповой панели Л<sub>8</sub>.

Устройство монтажной платы МП<sub>14</sub> такое же, как и плат МП<sub>5</sub>—МП<sub>8</sub>, примененных в усилителе ПЧ.

Проволочный потенциометр R<sub>37</sub> может быть любой конструкции. Его можно сделать самостоятельно, намотав на сопротивлении ВС-0,5 или ВС-1 плотную виток к витку нихромовой или никелиновой провод диаметром 0,25—0,3 мм (провод перед намоткой нужно отжечь). Средний отвод выполняется в виде хомутка.

Расстояние между центрами отверстий, предназначенных для переменных сопротивлений R<sub>31</sub>, R<sub>37</sub> и R<sub>32</sub>— по 85 мм. Центр отверстия для сопротивления R<sub>31</sub> расположен на расстоянии 27 мм от края передней панели.

Выходной трансформатор Тр<sub>1</sub> укреплен сверху шасси. Его сердечник собран из пластин трансформаторной стали типа Ш-22, набранных в пакет толщиной 32 мм. Чтобы обмотки трансформатора уместились в окне сердечника, площадь окна должна быть не менее 5,5 см<sup>2</sup>. Первичная обмотка, подключенная к выходным лампам, содержит 2×1500 витков провода ПЭЛ 0,14—0,15. Вторичная обмотка (в нее включены громкоговорители) состоит из 65 витков провода ПЭЛ 1,2. Обмотка отрицательной обратной связи имеет 100 витков провода ПЭЛ 0,1—0,12.

Намотку трансформатора производят следующим образом. Каркас трансформатора разделяют перегородкой на две равные части. В каждой из них наматывают по 1500 витков первичной обмотки и делают выводы. Затем излишек перегородки срезают, обмотку изолируют двумя слоями конденсаторной или тонкой писчей бумаги и сверху, во всю ширину каркаса, наматывают сначала вторичную обмотку, а затем обмотку обратной связи.

При изготовлении выходного трансформатора для любительского приемника необязательно применять сердечник с указанными выше данными. Можно использовать любой Ш-образный сердечник, если площадь сечения его среднего стержня не меньше 7 см<sup>2</sup>, а площадь окна равна или несколько больше указанной выше. При наличии двух сердечников с одинаковым сечением предпочтение следует отдать тому, окно которого меньше. Можно также применить промышленный выходной трансформатор от радиолы «Беларусь-59».

В том случае, если в звуковом агрегате будут установлены не громкоговорители 6ГД1, а какие-либо другие, необходимо произвести перерасчет вторичной обмотки выходного трансформатора. Новое число витков вторичной обмотки определяют по формуле

$$W = 32,5 \sqrt{R_n}$$

где W — новое число витков во вторичной обмотке выходного трансформатора блочного супергетеродина,

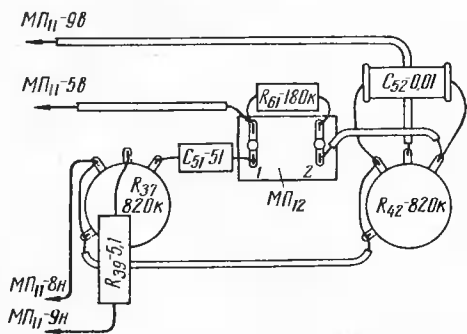


Рис. 11

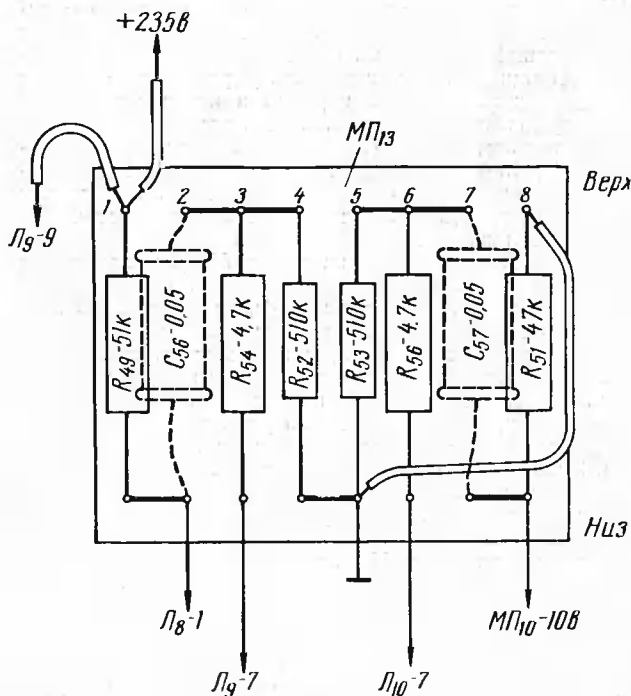


Рис. 12

$R_n$  — сопротивление постоянному току звуковой катушки громкоговорителя (в омах), подключаемого ко вторичной обмотке выходного трансформатора, а при нескольких громкоговорителях их общее сопротивление.

Звуковой агрегат блочного супергетеродина представляет собой ящик прямоугольной формы с внешними размерами 1100×520×350 мм на ножках высотой 100 мм. На передней стенке прорезаны отверстия для двух громкоговорителей 6ГД-1. Вся передняя стенка, обращенная к слушателю, затянута драпировочной тканью. Стенки ящика сделаны из двух слоев фанеры толщиной 8 мм, склеенных столярным или казеиновым клеем и скрепленных между собой при помощи шурупов. Ящик можно сделать также из подходящих деревянных досок. Наружная поверхность ящика отполирована способом, предложенным в журнале «Радио» № 12, 1956 г., стр. 52. Внутренняя поверхность оклеена слоем поролона (в продажу поступает в виде ковриков). Вместо поролона можно использовать строительный войлок.

Располагать громкоговорители на передней стенке нужно в верхней ее части, обязательно несимметрично. Устанавливать их точно в определенных местах нет необходимости.

Нижняя часть передней стенки ящика агрегата не доходит до основания ящика, образуя прямоугольное отверстие высотой 100 мм. Над этим отверстием, с внутренней стороны передней стенки, в горизонтальной плоскости, во всю ширину ящика укреплена доска толщиной 8—10 мм, которая не доходит до задней стенки на 80—120 мм.

Отверстие в нижней части ящика звукового агрегата необходимо для улучшения воспроизведения низших звуковых частот (до 100—120 гц).

(Окончание следует)



Высококачественное воспроизведение звука при проигрывании грампластинок, в магнитофоне или при прослушивании радиопередач требует усилителей низкой частоты с достаточно широкой полосой пропускания и малыми частотными и нелинейными искажениями. Описание такого усилителя, который собран из распространенных фабричных деталей, приводится ниже.

Выходная мощность усилителя 7 *вт* при коэффициенте нелинейных искажений порядка 1%. Неравномерность частотной характеристики в диапазоне 20—20000 *гц* — менее 1 *дб*. Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока через простой выпрямитель. При использовании этого выпрямителя уровень фона при верхнем положении, по схеме, регуляторов усиления и тембра не превышает 60 *дб*.

Чувствительность усилителя со входа порядка 0,2 *в*. Выходное сопротивление на частоте 1 000 *гц* равно 290 *ом*. Как видно из блок-схемы усилителя (рис. 1), он состоит из предварительного усилителя напряжения с регулятором усиления, па-

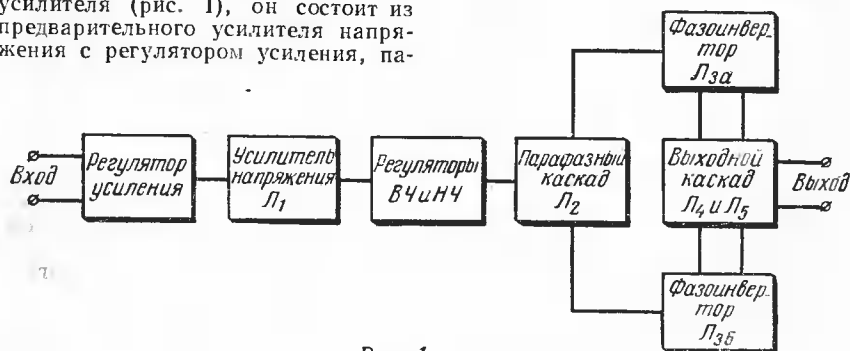


Рис. 1

# ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Г. Крылов

рофазного каскада со сложным регулятором тембра по высокой и низкой частоте, двух фазоинверторов для обеспечения необходимых напряжений на выходном каскаде и мощного выходного каскада, собранного по мостовой схеме.

Принципиальная схема усилителя изображена на рис. 2. Усиливаемый сигнал со входных зажимов поступает на регулятор усиления — потен-

циометр  $R_1$ . Часть напряжения сигнала усиления на управляющую сетку лампы  $L_1$  типа 6Н2П, являющейся усилителем напряжения. Оба триода лампы соединены параллельно для получения большего усиления. Если требуется повысить чувствительность усилителя, можно оба триода этой лампы включить отдельно, собрав на одной лампе два каскада усиления. Сопротивление  $R_2$  служит нагрузкой первого каскада, а на сопротивлении  $R_3$  образуется напряжение автоматического смещения, подаваемое на управляющие сетки лампы. За счет того, что это сопротивление не зашунтировано конденсатором, каскад охвачен отрицательной обратной связью. Усиленный сигнал с нагрузки первого каскада через конденсатор  $C_2$  поступает на ячейку регулировки тембра. Переменное сопротивление  $R_4$  служит для регулировки усиления (а следовательно, и частотной характеристики) в области высших частот, а переменное сопротивление  $R_6$  — соответственно в области низших час-

Усилители низкой частоты наиболее распространенных фабричных и любительских проигрывателей, магнитофонов и радиоприемников имеют в лучшем случае полосу воспроизводимых частот от 50 до 8000 *гц*. На первый взгляд кажется, что значительное расширение полосы воспроизводимых частот не обеспечит улучшение качества звуковоспроизведения. Объясняется это тем, что полоса частот, передаваемых в эфир, лежит в этих пределах. При массовом тиражировании грампластинок и при перезаписи на магнитофильмы дело обстоит еще хуже, и практически массовая аппаратура по низкочастотному тракту обеспечивает пропускание полосы частот начиная от 100—200 *гц* до 5—6 *кгц*. В отдельных случаях в специальной аппаратуре, при озвучивании широкоформатных кинофильмов, в больших концертных залах и отдельных высококачественных установках, особенно стереофонических, усилительные устройства имеют значительно более широкую полосу пропускания.

Необходимость в усилителях низкой частоты с полосой пропускания от 10—20 *гц* до 20 *кгц* ощущается уже сейчас довольно остро. Дело в том, что в связи с развитием вещания на УКВ появилась возможность приема с эфира музыкальных передач со столь широкой полосой частот. Следовательно, появилась возможность записи и воспроизведения почти неискаженных музыкальных передач. Кроме этого, воспроизведение даже обычных записей через достаточно широкополосный усилитель низкой частоты придает звукам особую окраску и своеобразную приятность звучания, очевидно, благодаря почти идеальной равномерности частотной характеристики в диапазоне усиливаемых частот.

Широкополосные усилители низкой частоты нашли широкое применение и для специальных целей, например в измерительной технике, автоматике и пр.

В статье приводится описание такого усилителя. Конструкция его достаточно проста, усилитель собран из типовых фабричных деталей и может быть легко повторен радиолюбителем средней квалификации. Усилитель, несмотря на некоторую сложность схемы, достаточно прост в налаживании.

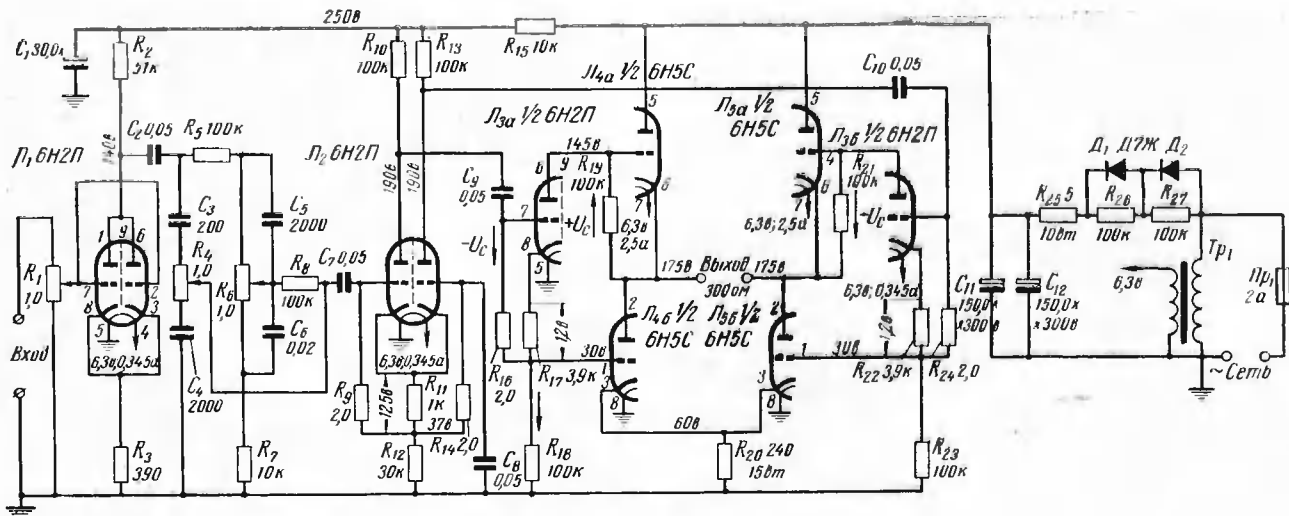


Рис. 2. Анодное напряжение на выходном каскаде равно 290 в.

тот. В зависимости от положения регуляторов тембра, частотная характеристика может изменяться в значительных пределах. На графике рис. 3 показано, как изменяется частотная характеристика усилителя в зависимости от положения ручек регуляторов  $R_4$  и  $R_9$ .

Следующий каскад, собранный на лампе  $Л_2$  типа 6Н2П, служит одновременно и усилителем напряжения, и разделителем фаз, что необходимо для нормальной работы следующего каскада — фазоинвертора.

Сопротивления  $R_{10}$  и  $R_{13}$  являются нагрузками этого каскада, сопротивления  $R_9$  и  $R_{14}$  — утечки сеток,  $R_{11}$  — сопротивление автоматического смещения,  $R_{12}$  является как бы нагрузкой левой по схеме половины лампы. На этом сопротивлении образуется напряжение сигнала для правой по схеме половины лампы  $Л_2$ . Этот каскад также охвачен отрицательной обратной связью за счет того, что сопротивление  $R_{11}$  не зашунтировано конденсатором.

После этого каскада сигнал в противофазе через конденсаторы  $C_9$  и  $C_{10}$  подается на управляющие сетки лампы  $Л_3$ . Этот каскад состоит из двух обычных фазоинверторов, которые необходимы для подачи напряжений на сетки выходных ламп.

Сопротивления  $R_{19}$  и  $R_{21}$  служат

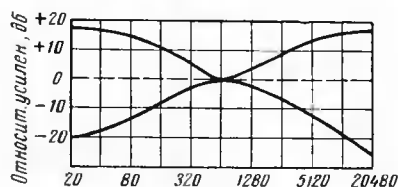


Рис. 3

нагрузкой фазоинверторных каскадов, а  $R_{16}$  и  $R_{23}$  — утечки сетки фазоинверторов. Автоматическое смещение на сетках лампы  $Л_3$  создается за счет падения напряжения на сопротивлениях  $R_{17}$  и  $R_{22}$ .

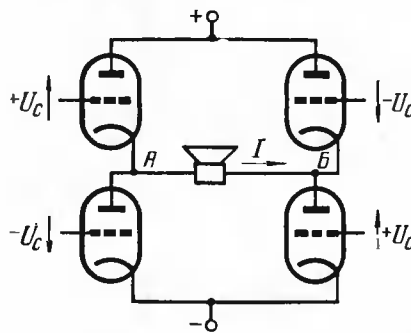


Рис. 4

Выходной каскад усилителя собран по мостовой схеме из двух двойных триодов типа 6H5C ( $Л_4$  и  $Л_5$ ). В одну из диагоналей моста, образованного половинами ламп, включен источник питания, в другую — громкоговоритель. Упрощенная схема оконечного каскада изображена на рис. 4. При сбалансированном мосте потенциалы точек А и В равны между собой и ток в звуковой катушке громкоговорителя отсутствует. В какой-то момент времени при подаче на сетки ламп напряжений сигнала, полярность которых условно показана на схеме рис. 4 стрелками, потенциал в точке А повышается, а в точке В понижается. Баланс моста нарушается и в обмотке громкоговорителя пойдет ток сигнала. При перемене полярности напряжения ток будет течь в обратном направлении.

Использование мостовой схемы позволяет работать без постоянной составляющей в нагрузке. Частотная характеристика усилителя, собранного по мостовой схеме, почти прямолинейна. Мостовая схема обеспечивает компенсацию четных гармоник и частично фона переменного напряжения. Выходной мост работает в режиме класса А, что также позволяет работать с малыми искажениями. Для улучшения частотной характеристики фазоинверторные каскады имеют гальваническую связь с лампами выходного каскада. Нагрузкой выходного моста служит акустический агрегат сопротивлением 300 ом. Отсутствие выходного трансформатора позволяет еще более улучшить частотную характеристику, особенно в области крайних частот.

При отсутствии высокоомного акустического агрегата к усилителю может быть подсоединен и низкоомный громкоговоритель через выходной автотрансформатор. Схема и порядок включения обмоток выходного автотрансформатора показаны на рис. 5. Данные автотрансформатора рассчитаны на включение нагрузки с полным сопротивлением 9 ом (два соединенные последовательно громкоговорителя 5-ГД-10, 5-ГД-14 или 4-ГД-1). Сопротивление  $R_{20}$  служит для создания автоматич-

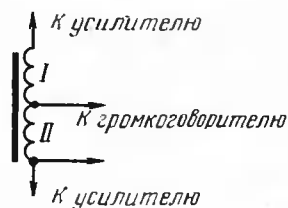


Рис. 5

# СУПЕРГЕТЕРОДИН НА ЧЕТЫРЕХ ТРАНЗИСТОРАХ

М. Румянцев

## Основные технические данные.

Радиоприемник (см. 4 стр. вкладки) представляет собой простой однодиапазонный супергетеродин, рассчитанный на прием радиостанций, работающих либо в диапазоне средних, либо в диапазоне длинных волн (диапазон выбирается по желанию радиолюбителя). Чувствительность приемника 1,5—2 мВ/м, промежуточная частота 465 кГц, избирательность по соседнему каналу 12 дБ, выходная мощность 25 мВт. Питается приемник от миниатюрной сухой батареи типа «Крона» напряжением 9 В. Ее емкости хватает на десять часов непрерывной работы. Внешние размеры приемника 115 × 78 × 36 мм и вес его около 250 г.

Принципиальная схема приемника приведена на 4-й странице вкладки. Входная цепь его состоит из антенного настроивающегося контура  $L_1C_1C_2$  и катушки связи  $L_2$ . Преобразователь выполнен на одном транзисторе  $T_1$ , гетеродин собран по схеме с индуктивной обратной связью. Эlemen-

том обратной связи является катушка  $L_4$  индуктивно связанная с гетеродинной катушкой  $L_3$ . Нагрузкой преобразовательного каскада служит контур  $L_5C_3$ , настроенный на промежуточную частоту. Усилитель ПЧ однокаскадный, он выполнен на транзисторе  $T_2$ ; катушки  $L_7—L_8$  связывают этот усилитель с диодным детектором  $D_1$ . Нагрузкой детектора является регулятор громкости  $R_6$ , который соединяет детектор с двухкаскадным усилителем НЧ. Первый каскад усилителя реостатного типа выполнен на транзисторе  $T_3$ , он нагружен на сопротивление  $R_8$ . Выходной каскад приемника выполнен на транзисторе  $T_4$ , и нагружен непосредственно на сопротивление катушки электромагнитного громкоговорителя  $Гр_1$ . В приемнике имеется цепь простой автоматической регулировки усиления (АРУ), которая устраняет перегрузку каскадов при приеме мощных местных радиостанций. Напряжение АРУ снимается с сопротивления нагрузки детектора  $R_6$  и через сопротивление  $R_5$  подводится к базе транзистора  $T_2$ .

Детали. В приемнике использованы детали как промышленного изготовления, так и самодельные. Полный перечень схемных элементов, необходимых для постройки приемника, приведен в таблице 1. Самостоятельно следует изготовить: контурные катушки, диффузор и его держатель для громкоговорителя, выключатель батареи, монтажную плату и футляр.

Катушка антенного контура  $L_1$  состоит из двух секций. Неподвижную секцию (с большим числом витков) катушки  $L_1$  и катушку связи  $L_2$  на-

матывают непосредственно на стержень, а подвижную — на бумажный каркас (см. рис. 1).

Гетеродинные катушки и катушки фильтров ПЧ  $L_3—L_8$  наматывают на трехсекционные полнстyroдовые каркасы. Сначала в одной из секций каркасов наматывают катушки связи  $L_4, L_6, L_8$ , а затем равномерно в трех секциях размещают контурные катушки  $L_3, L_5, L_7$ . Намоточные данные катушек приведены в таблице 2.

Громкоговоритель приемника выполнен на базе капсюля ДЭМШ-1. Сначала к мембране капсюля нужно приклеить или припаять иглу из жесткой проволоки диаметром 0,3—0,4 мм и длиной 15—20 мм. В первом случае на конце иглы под углом 90° к ней необходимо сделать небольшое колечко, а затем с помощью этого колечка приклеить иглу клеем БФ-2 к мембране капсюля. Чтобы клей не попал в зазор магнитной системы, перед этой операцией его желателен закрыть колцом из нитки. Сушить клей нужно при комнатной температуре в течение двух суток. Чтобы припаять иглу к мембране капсюля, его помещают на деревянную или текстолитовую палочку (см. рис. 2,а) и обычной швейной иголкой в центре мембраны прокалывают маленькое (по диаметру иглы) отверстие. Затем конец иглы расплющивают плоскогубцами, вставляют ее в сделанное отверстие и, пользуясь паяльной пастой или кислотой и хорошо разогретым паяльником, припаивают к мембране (см. рис. 2,б). Как и в ранее описанном случае, зазор необходимо закрыть ниткой. Паять следует аккуратно, не нажимая паяльником на мембрану капсю-

ческого смещения на сетках нижних по схеме ламп выходного мостового каскада.

Налаживание усилителя сводится к подгонке режимов, которые указаны на принципиальной схеме усилителя (рис. 2). Режимы ламп измерены авометром типа «АВО-5М1» с входным сопротивлением 20000 Ом/В.

Для обеспечения симметрии в парофазном каскаде, фазоинверторе и выходном мосте следует особо тщательно подобрать сопротивления  $R_{10}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, R_{21}, R_{22}$  и  $R_{23}$ . Эти сопротивления подбираются попарно для каждого каскада с точностью не менее ±5%.

Усилитель вместе с выпрямителем собран на коробчатом шасси из листовой стали толщиной 1,5 мм.

Размеры шасси — 233 × 113 × 56 мм. Размещение деталей в подвале шасси может быть любым, но следует только располагать рядом сопротивление  $R_{20}$  и выпрямительные диоды. Вид на шасси усилителя сверху изображен в заголовке статьи.

Все детали, кроме  $R_{25}$  и  $Tr_1$ , фабричные. Сопротивления типа МЛТ или ВС, конденсаторы типа МБМ, КБГМ и ЭМ. Сопротивление  $R_{20}$  — провололочное, остеклованное. Сопротивление  $R_{25}$ , предохраняющее диоды от броска тока в момент включения, самодельное. Для его изготовления необходимо 0,5 м спиралью от старой электроплитки. Провод наматывается на сопротивлении типа ВС-2 в один слой.

$Tr_1$  — накальный трансформатор

от телевизора «Воронезж» или «Неман». Данные этого трансформатора следующие. Сердечник набран из пластин УШ-22, толщина набора 47 мм. Сетевая обмотка намотана проводом ПЭЛ 0,51 и содержит 618 витков, обмотка накала ламп имеет 19 витков провода ПЭЛ 1,62. Остальные обмотки (накал кинескопа и выпрямителя смещения) не используются. Выходной автотрансформатор наматывается на сердечнике УШ 16 × 32, секция I содержит 500 витков провода ПЭЛ 0,35, секция II — 110 витков провода ПЭЛ 0,74, каркас и сердечник для выходного автотрансформатора использованы от дросселя фильтра телевизора «Рубин».

ля. Остатки флюса удаляют с поверхности мембраны тряпочкой из мягкой тонкой ткани, смоченной в бензине. В последнее время капсуль ДЭМШ-1 постепенно заменяется модернизированным капсулем ДЭМШ-1а, у которого имеются специальные наконечники, регулирующие зазор магнитной системы. Перед тем как приклеить или припаять иглу к мембране такого капсуля, один наконечник необходимо аккуратно вывернуть из посадочного отверстия и только после того, как игла будет закреплена, его ставят на прежнее место. Хрупкие выводы катушек капсуля аккуратно закрепляют на двух контактах небольшой расшивочной колодочки, приклеенной непосредственно к корпусу капсуля клеем № 88 или БФ-2.

Диффузор громкоговорителя изготавливают из рыхлой, хорошо впитывающей влагу бумаги толщиной 0,15—0,20 мм. Диаметр основания конуса диффузора 60 мм, высота 4—5 мм. Пуансон вытачивают из дюралюминия или латуни. Применять сталь нежелательно, так как она сильно корродирует во влажной среде. Матрицу можно не делать, используя вместо нее тампон из мягкой ткани (марли, бинта) или губчатую резину. Бумажную заготовку для диффузора

кипятят в течение 5—10 мин. в воде, затем помещают ее на пуансон и обжимают либо матерчатым тампоном, либо резиной. Если бумага сильно соберется, то диффузор надо сделать со швом, который в последствии склеить. Просушенный диффузор пропитывают жидким резиновым

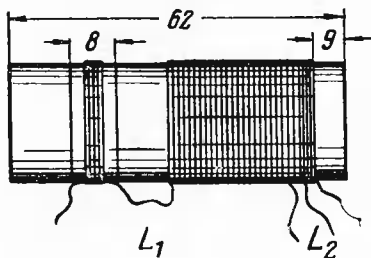


Рис. 1

клеем, причем вершину конуса диффузора пропитывают несколько раз (после каждой такой операции диффузор необходимо просушить). Диффузородержатель изготавливают из какого-либо тонкого листового металла.

Бумажный конусный диффузор можно заменить плоской диафрагмой из пенопласта толщиной 2 мм. Заго-

Таблица 2

Обозначение по схеме	Количество витков	Марка и диаметр провода
Диапазон СВ		
$L_1$	65+10	ЛЭШО 7×0,07
$L_2$	8	ЛЭШО 7×0,07
$L_3$	4+100	ПЭЛ 0,15
$L_4$	15	ПЭЛ 0,15
Диапазон ДВ		
$L_1$	200+60	ПЭЛШО 0,1
$L_2$	16	ПЭЛШО 0,15
$L_3$	7+240	ПЭЛ 0,1
$L_4$	26	ПЭЛ 0,12
$L_5, L_7$	90+65	ПЭЛ 0,1
$L_6$	20	ПЭЛ 0,15
$L_8$	45	ПЭЛ 0,12

товку нужных размеров вырезают ножовкой и опиливают напильником до толщины 1—1,5 мм. Диафрагмодержатель (рис. 3,а) изготавливают из алюминия толщиной 1—1,5 мм. Капсюль и держатель диафрагмы склеивают клеем БФ-2 и к внутреннему краю держателя приклеивают тем же клеем прокладку 2 из картона толщиной 1,0 мм. Иглу и диафрагму также скрепляют друг с другом клеем БФ-2. Готовый громкоговоритель (рис. 3,б) нужно просушить в течение суток.

Монтажную плату (рис. 4) вырезают из гетинакса или текстолита толщиной 1,5—2 мм. Выключатель батареи питания объединен с регулятором громкости (рис. 5). Футляр приемника изготавливают из листового органического стекла толщиной 2,5—3 мм. Отдельные детали футляра склеены дихлорэтаном или уксусной кислотой. Наличники для шкалы и для отверстия громкоговорителя выполнены из тонкой латуни, отполированы и покрыты бесцветным нитролаком.

**Конструкция и монтаж.** Конструктивно приемник собран из трех легко сочленяющихся составных частей: монтажной платы с установленными

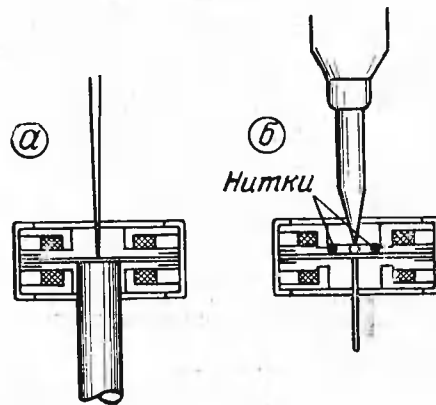


Рис. 2

Таблица 1

Схемное обозначение	Тип, марка	Номинал, параметр, размер	Возможная замена, примечание
Ферритовый сердечник	Ф-1000	62×20×3 мм	Стержень круглого сечения
Катушки $L_3-L_8$	СБ-1а, карбонильное железо		Ферритовые сердечники от приемников «Нева», «Чайка», «Гауя»
Транзисторы $T_1, T_2, T_3-T_4$	П401, П115, П13А	В=50—120, В=50—100, В=50—120	П402, П403, П403А, П401, П402, П13, П14, П15, П16
Диод $D_1$	Д2-Е		Диоды серий Д1, Д2, Д9
Конденсаторы $C_1, C_5$		8—180 пф	
$C_2, C_6, C_7, C_4, C_{11}, C_8, C_{12}, C_{10}, C_9, C_{15}, C_{13}$	КПК-М, БМ-1, КТС-М, ЭМ, ЭМ	2—15 пф, 0,01 мкф, 220 пф, 5 мкф×6 в, 30 мкф×12 в	Сдвоенный блок от указанных выше приемников. Любые миниатюрные МБМ или КДС-М 2 шт. КДС-М, КСО-1, ЭМ-М, ЭМИ. Несколько штук ЭМ или ЭТО МБМ
Сопровиления $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}$	УЛМ, СПО	33 ком, 5,1 ком, 1,8 ком, 160 ком, 7,5 ком, 3,3—3,9 ком	МЛТ-0,5, МЛТ-0 5
Громкоговоритель $ГР_1$	ДЭМШ-1	150 ом	Сопровиление от слухового аппарата 5—10 ком
Батарея $B_1$	«Крона»	9 в	МЛТ-0 5, Телефон от слухового аппарата «Кристалл», Аккумуляторы Д-0,06, ртутная батарея ОР-0,5

на ней деталями, нижней части футляра и его крышки с закрепленным на ней громкоговорителем (см. 4-ю страницу вкладки). Громкоговоритель подключается к усилителю НЧ приемника с помощью пружинящих контактов, установленных на монтажной плате. С помощью специального разьема к приемнику подключается и батарея питания. Отдельные части футляра с одной стороны соединяются друг с другом металлическим уголком, установленным на крышке и входящим в углубление, сделанное в нижней части футляра, а с другой стороны — винтом. Все органы управления приемником размещены с одной боковой стороны футляра.

Все детали на монтажной плате размещены в одной плоскости. Детали высокочастотных каскадов приемника распаяны между двумя токонесущими шинками, а низкочастотных — между опорными точками (заклепками). Опорные точки соединены друг с другом жестким монтажным проводом диаметром 0,5—0,8 мм.

**Налаживание.** Сначала вольтметром постоянного тока измеряют напряжения на электродах транзисторов. Если величины этих напряжений отличаются от указанных на принципиальной схеме более чем на  $\pm 10\%$ , следует подобрать сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_8$  и  $R_9$ . После этого с помощью звукоснимателя (проигрывая грампластинку) нужно проверить работу усилителя НЧ и, если в этом есть необходимость, более тщательно подобрать сопротивления  $R_8$ ,  $R_9$ , добиваясь достаточной громкости воспроизведения при токе, потребляемом приемником, 8—10 мА. При таком методе налаживания приемника один вывод диода  $D_1$  можно отключить от схемы. После

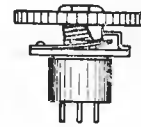
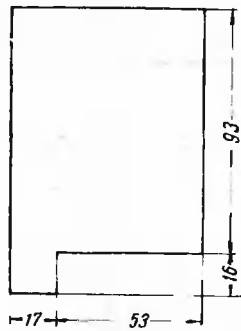


Рис. 5

Рис. 4

этого следует отключить цепь АРУ (сопротивление  $R_3$  отпаять от диода и соединить с плюсовым проводом цепи питания), сердечники гетеродинной катушки и фильтров ПЧ поставить в среднее положение и, вращая диск настройки блока конденсаторов переменной емкости, настроить приемник на какую-либо радиостанцию. Если сделать это не удастся, то нужно поменять местами концы катушки обратной связи  $L_1$  и подключить к приемнику внешнюю антенну. Добившись удовлетворительного приема, следует подстроить высокочастотные катушки. Подстроить катушку  $L_1$  можно, передвигая ее маленькую секцию по сердечнику. После этого нужно поместить монтажную плату в нижнюю часть футляра (в противном случае неизбежна расстройка) и проверить сопряжение входных и гетеродинных контуров. В конце диапазона подстраивают катушки, а в начале — конденсаторы  $C_2$  и  $C_5$ . Эту операцию повторяют до тех пор, пока изменение индуктивности или емкости будет не увеличивать громкость приема, а уменьшать ее. Получив нужные результаты, следует восстановить цепь АРУ и настроить приемник на местную мощную станцию. Если прием сопровождается сильными искажениями, то нужно более тщательно подобрать величину сопротивления  $R_4$ . В последнюю очередь градуируют шкалу.

Если нужно уменьшить конструктивные размеры приемника, то катушки фильтров ПЧ необходимо заключить в экраны. Некоторых радиолюбителей не удовлетворяет качество звучания электромагнитного громкоговорителя. В этом случае его можно заменить динамическим, например, от приемника «Нева». Так как катушка такого громкоговорителя низкочастотная, то следует включать ее в схему через согласующий трансформатор. Его можно сделать на пермалловом сердечнике сечением 0,5—1,5 см<sup>2</sup>. Первичная обмотка должна содержать 400—450 витков провода ПЭЛ 0,1, а вторичная 70—80 витков провода ПЭЛ 0,2 или ПЭЛ 0,35.

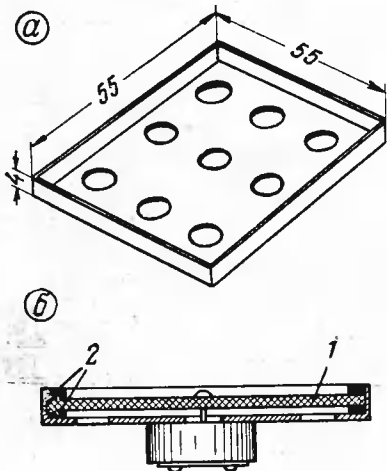


Рис. 3

## РАМОЧНАЯ АНТЕННА В КАРМАННОМ ПРИЕМНИКЕ

В некоторых случаях в карманном приемнике можно применить рамочную антенну. Для приема радиостанций, работающих в средневолновом диапазоне и размерах рамки 120×65 мм и переменном конденсаторе 25—150 пф, контурная катушка рамочной антенны должна иметь от 25 до 40 витков литцендрата ЛЭШО 10×0,07 или провода ПЭЛШО 0,4—0,5 мм. Катушка связи содержит 6 витков провода ПЭЛШО 0,3—0,4 мм. Она наматывается сверху контурной катушки. Катушки рамочной антенны присоединяются к приемнику так же, как катушки магнитной антенны.

г. Днепрпетровск А. Демский

**ОТ РЕДАКЦИИ:** Радиолюбителей, испытавших рамочную антенну в карманном приемнике, просят прислать отзывы о ее работе в редакцию, указав тип приемника, размеры и намоточные данные антенны.

## ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ ВИТКОВ

Такой прибор был описан в журнале «Радио» № 8 за 1960 г. Вместо ферритового магнитопровода можно использовать стальную. Для этого из трансформаторных пластин нарезают полоски размерами 60×3 мм, склеивают их клеем БФ в пакет толщиной 3 мм. Дав пакету просохнуть, удаляют излишки клея и обклеивают магнитопровод 1—2 слоями папиросной бумаги.

Параметры схемы («Радио» № 8, 1960, рис. 2) несколько изменены.  $R_1=100$  ом,  $R_2=1,5$  ком,  $R_3=200—300$  ом, катушка  $L_1$  содержит 250 витков,  $L_2=90$  витков провода ПЭШО 0,12,  $L_3=4000$  витков провода ПЭ 0,08. Намотка секционированная. Ширина намотки катушки  $L_2=4$  мм,  $L_3=2$  мм, 130 витков катушки  $L_1=2$  мм, остальных 120 витков—3 мм. После этого катушки покрывают слоем клея БФ или бакелитового лака. Индикаторная лампа  $L_1$  МН-3 или МН-5.

С. Куликов

# УСИЛИТЕЛИ НЧ НА ТРАНЗИСТОРАХ

(Продолжение. Начало „Радио“ № 10)

Инж. И. Васильевич

Усилители мощности класса В. Основными преимуществами усилителя мощности класса В перед усилителями класса А являются: высокий КПД выходной цепи при максимальном сигнале (около 78%) и понижение мощности источника питания, расходуемой в течение периода при малом сигнале, или в отсутствие сигнала. При питании усилителя от источника постоянного напряжения рабочая точка усилителя выбирается на характеристике вблизи оси напряжений (рис. 13), когда напряжение на коллекторе максимально, а ток коллектора равен начальному току  $I_{к0}$ . Типичная схема двухтактного усилителя, работающего в классе В, изображена на рис. 14, а. Питание транзистора здесь параллельное, а сигналы проходят через транзисторы последовательно. Режим класса В устанавливается при нулевом смещении между базой и эмиттером транзисторов и надлежащим образом рассчитанной цепи возбуждения (рис. 14, а). В чистом виде режим класса В почти никогда не используется из-за характерных переходных искажений (рис. 15) выходного сигнала, появляющихся при нулевом смещении. Искажения эти возникают вследствие нелинейности характеристики  $I_{\sigma} = f(U_{\sigma 3})$  при малых токах базы. Устранить искажения можно, подав на транзисторы небольшое смещение в прямом направлении (рис. 13, б). Переходные искажения в маломощных транзисторах типа П13—П15 или П8—П11 полностью исчезают, если установить ток коллектора  $I_0$  при отсутствии сигнала 1—2 ма. Величина максимальной мощности, которую можно получить от каскада усилителя класса В ограничивается в основном предельно допустимыми значениями напряжения и тока.

Расчет усилителя рис. 14, б при заданной выходной мощности 10 вт можно произвести, воспользовавшись динамическими характеристиками, приведенными на рис. 9—11, 16—18.

1. Мощность, отдаваемую в нагрузку каждым транзистором, можно определить так:

$$P'_{\sim} = (I_c - I_0) \cdot Z_n = 0,5 P_{\sim} = 5 \text{ вт}$$

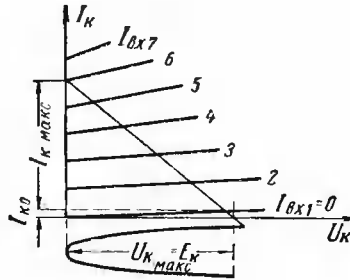


Рис. 13

где  $I_0$  — ток коллектора транзистора при отсутствии сигнала,  $I_c$  — ток коллектора транзистора при максимальном сигнале,  $Z_n$  — сопротивление нагрузки в цепи коллектора.

2. Мощность  $P'_{\sim} = 5 \text{ вт}$  можно получить, выбрав транзисторы типа П4. На рис. 17 приведены динамические характеристики транзистора П4Д. Задавшись величиной  $Z_n (R_n) = 20 \text{ ом}$ , находим изменение тока ( $I_c - I_0$ ).

$$I_c - I_0 = \sqrt{\frac{P'_{\sim}}{Z_n}} = \sqrt{\frac{5}{20}} = 0,5 \text{ а}$$

Пользуясь характеристикой (рис. 17), при  $Z_n = 20 \text{ ом}$ , выбираем  $I_0 = 50 \text{ ма}$  и  $I_c = 550 \text{ ма}$ .

3. Для малых сигналов  $I_0 = 50 \text{ ма}$  имеем:

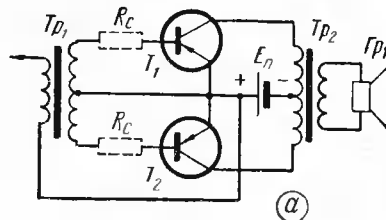
$$K_{i \text{ мин}} = 55; Z_{\text{вх мин}} = 65 \text{ ом}$$

4. Для максимальных сигналов  $I_c = 550 \text{ ма}$  имеем:

$$K_{i \text{ макс}} = 67; Z_{\text{вх макс}} = 43 \text{ ом}$$

5. КПД выходного каскада

$$\eta = 0,78 \frac{I_c - I_0}{I_c + I_0 (\pi - 1)} = 0,78 \frac{550 - 50}{550 + 50 (3,14 - 1)} = 0,59$$



а

6. Мощность рассеяния транзисторов

$$P_{\text{рас}} = \frac{1 - \eta}{\eta} \cdot P_{\sim} = \frac{1 - 0,59}{0,59} \cdot 10 = 6,95 \text{ вт}$$

Эта мощность распределится на оба транзистора поровну, то есть  $P_{\text{рас}} = 3,5 \text{ вт}$ .

7. Коэффициент усиления выходного каскада для малых сигналов на один транзистор

$$K'_{p \text{ мин}} = \frac{K_{i \text{ мин}}^2 \cdot Z_n}{Z_{\text{вх мин}}} = \frac{55^2 \cdot 20}{65} = 930$$

на оба транзистора

$$K_{p \text{ мин}} = 2 \cdot 930 = 1860$$

8. Коэффициент усиления выходного каскада для максимальных сигналов на один транзистор

$$K'_{p \text{ макс}} = \frac{K_{i \text{ макс}}^2 \cdot Z_n}{Z_{\text{вх макс}}} = \frac{67^2 \cdot 20}{43} = 2085$$

на оба транзистора

$$K_{p \text{ макс}} = 2 \cdot 2085 = 4170$$

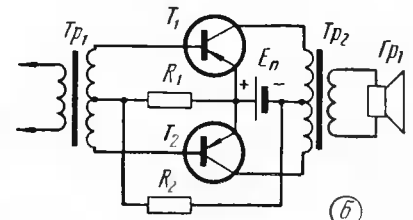
9. Напряжение питания схемы

$$E_n = \frac{U_{\sim}}{2\eta} = \frac{2 \cdot Z_n (I_c - I_0)}{2\eta} = \frac{20 \cdot 2 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,59} = 17 \text{ в}$$

10. Входная мощность, необходимая для работы выходного каскада при  $I_c = 550 \text{ ма}$ ,

$$P_{\text{вх}} = \frac{P_{\sim}}{K_{p \text{ макс}}} = \frac{10}{4170} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ вт}$$

11. Чтобы обеспечить режим работы транзисторов на малых сигналах, смещение на их базы подается через сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ . Задаем величину сопротивления  $R_1 = 5 \text{ ом}$  (в десять раз меньше входного сопротивления), чтобы падение мощности на нем было незначитель-



б

Рис. 14

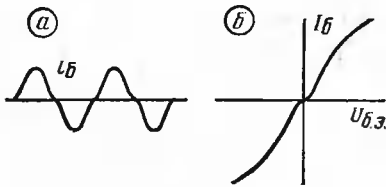


Рис. 15

ным. Так как ток  $i_b = I_b$ , то далее мы можем определить

$$i_b = \frac{i_a}{K_i} = \frac{50}{55} = 0,91 \text{ ма}$$

$$U_{вх} = i_b \cdot R_{вх} = 0,91 \cdot 10^{-3} \cdot 65 = 59 \cdot 10^{-3} \text{ в}$$

$$U_{вх} = \frac{E_n \cdot R_1}{R_1 + R_2};$$

отсюда

$$R_2 = \frac{R_1 (E_n - U_{вх})}{U_{вх}} = \frac{5 (17 - 0,059)}{0,059} = 1435 \text{ ом.}$$

Принимаем  $R_2 = 1,4 \text{ ком.}$

Если в усилителе (рис. 14, а) использованы транзисторы типа П13—П15, то можно получить мощность в нагрузке 200—250 мвт ( $E_n = 6,2 \text{ в}$ ) при кпд около 70%. Нелинейные искажения в такой схеме не превышают 15%, коэффициент усиления по мощности составляет 20—30 дб. В режиме максимальной мощности усилитель потребляет ток 50—60 ма.

Таблица 1

Обозначение на схеме	Число витков	Марка и диаметр провода	Активное сопротивление обмотки, ом
Тр <sub>1</sub> Ш 5×8	I	1200	—
	II	2×300	—
Тр <sub>2</sub> Ш 12×12	I	2×375	2×6,7
	II	102	—

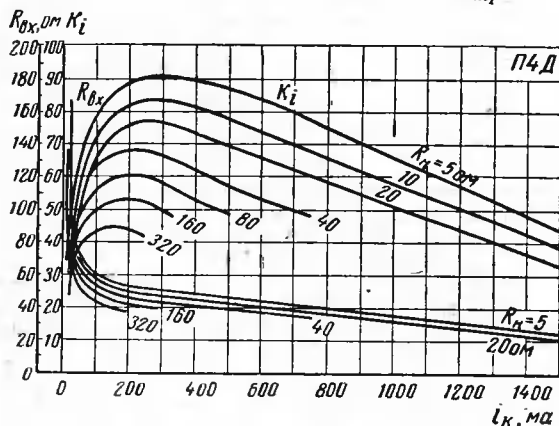


Рис. 17

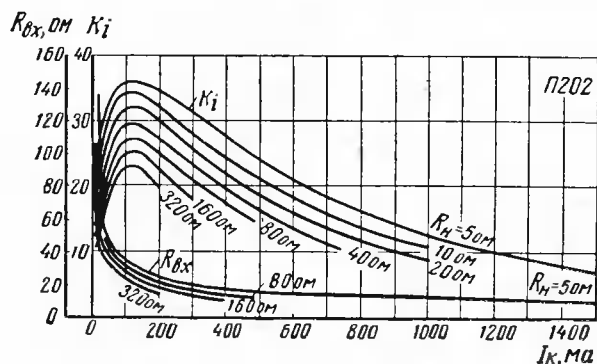


Рис. 18

Данные трансформаторов приведены в таблице 1. Транзисторы с одинаковыми переходными характеристиками не требуют искусственного симметрирования. В случае необходимости для выравнивания коллекторных токов следует включить в цепи баз симметрирующие сопротивления  $R_c = 510 \text{ ом}$  (показаны на схеме пунктиром).

Рассмотренные в данной статье усилители мощности с трансформаторным выходом дают возможность согласовать выход усилителя с нагрузкой и получить более высокий кпд. Общий кпд схемы при трансформаторной связи усилителя с нагрузкой составит

$$\eta_0 = \eta \cdot \eta_{тр}$$

где  $\eta$  — кпд усилителя мощности,  $\eta_{тр}$  — кпд выходного трансформатора.

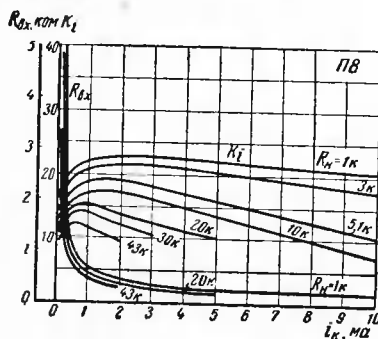


Рис. 16

Кпд трансформаторов, применяемых в транзисторных схемах, редко превышает 0,7, и если считать, что кпд усилителя мощности равен теоретически возможному, общий кпд схемы в лучшем случае составит: для усилителей класса А  $\eta_0 = \eta \cdot \eta_{тр} = 0,5 \cdot 0,7 = 0,35$ ; для усилителей класса В  $\eta_0 = \eta \cdot \eta_{тр} = 0,78 \cdot 0,7 = 0,56$ .

В реальных конструкциях эти величины могут быть в несколько раз ниже. Если к этому недостатку прибавить значительный вес, габариты и большую трудоемкость изготовления усилителей с трансформаторным выходом, становится понятным стремление радиолюбителей выполнять усилители по схеме с бестрансформаторным выходом.

## УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ С БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫМ ВЫХОДОМ

Простота схемы, полное отсутствие нестандартных деталей, высокие качественные показатели, малые габариты и вес — вот причины большого интереса радиолюбителей к схеме с бестрансформаторным выходом. Два основных вида схем с бестрансформаторным выходом представлены на рис. 19. Схема, выполненная на транзисторах с различными типами проводимости (рис. 19, а), работает от однофазного входного сигнала, а схема с последовательно соединенными однотипными транзисторами (рис. 19, б) требует противофазных входных сигналов. Получить противофазные сигналы можно с помощью цепочек, изображенных на рис. 20. Схему, показанную на рис. 20, в, нельзя использовать для работы в режиме В без двух диодов (показанных на схеме пунктиром), которые образуют низкоомную цепь, когда транзисторы заперты. Схема, изображенная на рис. 19, б, находит более широкое применение, чем схема на рис. 19, а, так как далеко не каждому типу транзисторов имеется аналог с противоположным типом проводимости. Такими аналогами для широко распространенных маломощных германиевых транзисторов П13, П14, П15 являются соответственно транзисторы П9, П10, П11. В большинстве радиолюбительских схем нагрузкой усилителя мощности служит громкоговоритель. Желатель-

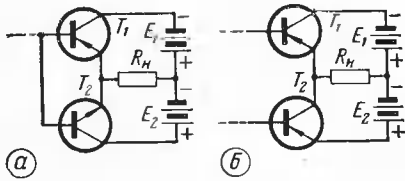


Рис. 19

но, чтобы в подобном случае усилитель имел низкое выходное сопротивление, демпфирующее громкоговоритель. Для этой цели наиболее подходит схема с общим коллектором (рис. 19,а), работающая в режиме В, или схема, обладающая повышенной линейностью (рис. 21). Бестрансформаторные усилители, работающие в режиме В, могут иметь переходные искажения, подобные изображенным на рис. 15. Чтобы избавиться от них, необходимо подать на транзисторы небольшое смещение в прямом направлении (рис. 22).

Усилители, изображенные на рис. 19—22 питаются от двух батарей со средней точкой. Если напряжения  $E_1$  и  $E_2$  одинаковы, то постоянный ток через нагрузку не протекает. Такое включение удобно, если усилитель питается от четного числа одинаковых батарей или аккумуляторов. Если же усилитель питается от од-

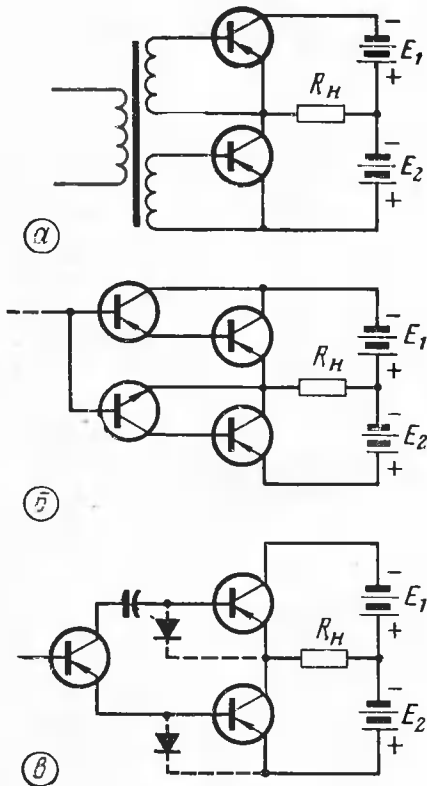


Рис. 20

ного выпрямителя или нечетного числа батарей и аккумуляторов, то между нагрузкой и транзисторами необходимо ставить разделительный конденсатор (рис. 23,а). Величину его емкости можно рассчитать по формуле:

$$C \geq \frac{3,7 \cdot 10^5}{f_H R_H}, \text{ мкф,}$$

где  $C$  — величина емкости разделительного конденсатора,  $f_H$  — нижняя граничная частота усилителя,  $\text{гц}$ ,  $R_H$  — сопротивление нагрузки,  $\text{ом}$ .

Нижнюю границу полосы пропускания усилителя не следует брать ниже

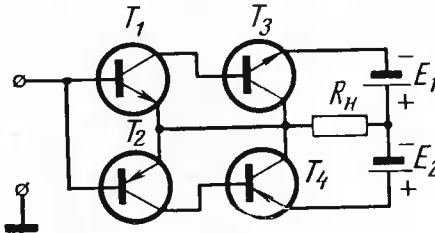


Рис. 21

резонансной частоты применяемого громкоговорителя. Если усилитель питается от одной батареи  $E_H$  (рис. 23,а), выходную мощность бестрансформаторного усилителя можно ориентировочно определить по формуле:

$$P_{\sim} = \frac{(0,5E_H - \Delta E)^2}{2(R_1 + R_H)}, \text{ вт,}$$

где  $\Delta E$  — напряжение на коллекторе транзистора, при котором начинается прямолинейный участок статических характеристик коллекторного тока,  $\text{в}$ ,

$R_1$  — выходное сопротивление усилителя,  $\text{ом}$ .

Выходное сопротивление усилителя определяется схемой и параметрами транзистора. В бестрансфор-

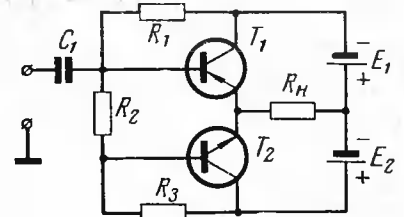


Рис. 22

маторных схемах оно колеблется в зависимости от типа транзистора, от единиц до нескольких десятков  $\text{ом}$ .

Для выбранной схемы и типа транзисторов при заданном значении выходной мощности и сопротивления нагрузки существует оптимальное напряжение питания, (как следует из формулы для  $P_{\sim}$ ), при котором кпд максимален. Как правило, бестрансформаторные усилители работают не при оптимальном напряжении питания и согласование их с нагрузкой может получиться неполным. Поэтому кпд усилителя мощности с бестрансформаторным выходом обычно меньше, чем трансформаторного усилителя. Но, поскольку трансформатор отсутствует, нет и потерь в нем, общий кпд схемы, определяемый как отношение полезной мощности в нагрузке к потребляемой мощности, в ряде случаев для бестрансформаторных схем выше, чем для трансформаторных. Нашей промышленностью разработан для применения в бестрансформаторных усилителях, выполненных на маломощных транзисторах, громкоговоритель типа 0,5 ГД-14 с сопротивлением звуковой катушки около 27  $\text{ом}$ . Используя этот громкоговоритель, можно при напряжении питания порядка 8  $\text{в}$  получить выходную мощность около 200  $\text{вт}$  при кпд 50—70%. На рис. 23,а приведена практическая схема усилителя с бестрансформаторным вы-

Таблица 2

$E_H$	Электрод	Постоянное напряжение, $\text{в}$					$I_{K, \text{ ма}}$ $T_5; T_6$	$P_{\text{погр}}, \text{ вт}$	$P_{\sim}, \text{ вт}$	$\eta\%$
		$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$T_5$				
12	$\kappa$	-6	-11,6	-0,16	-6,2	-6,2	3,5	600	346	58
	$\text{э}$	-0,59	-6,2	-6,2	-12,0	0				
	$\delta$	-0,74	-6,2	-6,0	-11,6	-0,16				
9	$\kappa$	-4,8	-8,9	-0,15	-4,85	-4,85	1,5	314	187	59
	$\text{э}$	-0,43	-4,8	-4,8	-9,0	0				
	$\delta$	-0,57	-4,9	-4,8	-8,9	-0,15				
8	$\kappa$	-4,3	-7,8	-0,13	-4,3	-4,3	1,1	248	140	56
	$\text{э}$	-0,37	-4,3	-4,3	-8,0	0				
	$\delta$	-0,52	-1,4	-0,14	-7,8	-0,14				
6	$\kappa$	-3,45	-6,0	-0,13	-3,5	-3,5	0,65	156	87	56
	$\text{э}$	-0,35	-3,5	-3,5	-6,0	0				
	$\delta$	-0,48	-3,5	-3,4	-6,0	-0,13				

ходом. При напряжении питания 9,0 в усилитель отдает в нагрузку мощность 190 мвт при кпд около 60%, потребляя в режиме покоя ток 2,5 ма. Усилитель пропускает полосу частот от 45 гц до 20 кгц (уровень 0,7), входное сопротивление его 300 ом, выходное — 23 ом. Выходной каскад усилителя работает в режиме АВ, что полностью исключает переходные искажения. Рабочая точка выходного каскада в режиме покоя определяется потенциалами в точках «а» и «б» (рис. 23,а). Сопротивления  $R_6$  и  $R_7$  служат для сглаживания различий во входных характеристиках транзисторов  $T_2$  и  $T_3$ . Для хорошей работы усилителя необходимо, чтобы при изменении иапряжения питания на транзисторах  $T_4$  и  $T_5$  были бы равные напряжения. С этой целью в усилитель введена система автоматического регулирования, которая поддерживает напряжение в точке «г» равным половине напряжения источника питания. Изменение напряжения в точке «г» влияет на смещение на базе транзистора  $T_1$ , в результате из-

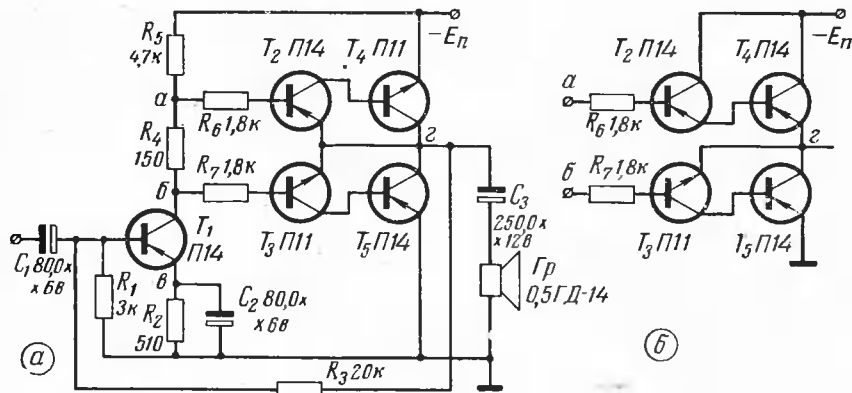


Рис. 23

меняется его коллекторный ток, а следовательно, и смещение между базами транзисторов  $T_2$  и  $T_3$ . Режим транзисторов  $T_4$  и  $T_5$  по постоянному току устанавливается подбором сопротивления  $R_4$  (при заданном токе коллектора транзистора  $T_1$ ) или изменением в некоторых пределах тока

коллектора транзистора  $T_1$  (при выбранном  $R_4$ ). Режимы транзисторов при различных напряжениях питания указаны в таблице 2.

Усилитель, собранный по схеме, приведенной на рис. 23,б, имеет те же параметры, что и предыдущий усилитель.

## Радиофикация

Короткое замыкание трансляционных линий — одно из наиболее часто встречающихся повреждений в проводном радиовещании.

Существующие приборы и методы обнаружения короткого замыкания на линиях проводного вещания не удовлетворяют многим требованиям, которые предъявляются к ним. Особые трудности возникают при поиске повреждения в многоквартирных домах, где в большинстве проложена скрытая проводка.

Предлагаемый прибор построен примерно на том же принципе, что и широко известные искатели для подземных трасс, но имеет некоторые особенности. Наиболее существенные из них состоят в том, что прибор имеет переключатель для регулировки чувствительности и вместо ферритовой антенны используется пучок тонкой железной проволоки.

Прибор состоит из трехкаскадного усилителя низкой частоты на транзисторах типа П13 и магнитной антенны. Схема прибора приведена на рис. 1.

Режим работы каскадов подобран так, чтобы получить достаточное усиление и исключить самовозбуждение. Собранный по данной схеме усилитель особой настройки не требует. Выход усилителя рассчитан на включение высокоомных головных телефонов. При включении низкоом-

# ИСКАТЕЛЬ КРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

П. УЩАПОВСКИЙ

ных телефонов необходимо уменьшить величину сопротивления  $R_5$ .

Конструктивно усилитель и магнитная антенна объединены в одно целое. Конструкция может быть раз-

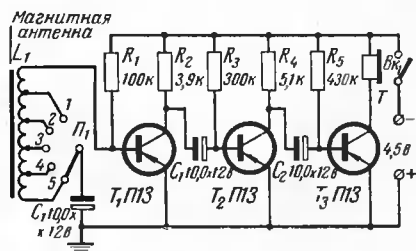


Рис. 1

личной. Автором прибор изготовлен в плоском корпусе от карманного фонаря, из которого удалены стекло, рефлектор и лампочка, а в образовавшемся отверстии укреплена обычная радиорозетка для включения головных телефонов (рис. 2). Батарея КБС-Л-0,5 остается на своем месте и служит источником питания усилителя. Выключатель фонаря используется для выключения питания усилителя. В свободной части корпуса, где был рефлектор с лампочкой, размещается монтаж усилителя.

Магнитная антенна с катушкой  $L_1$ , переключателем чувствительности  $П_1$  и конденсатором  $C_1$  монтируются отдельно и прикрываются к верхней части корпуса.

Магнитная антенна представляет собой стержень диаметром 8—10 мм, набранный из тонкой (1—2 мм) железной мягкой проволоки длиной 100—300 мм (чем длиннее стержень, тем прибор будет более чувствителен). Для уменьшения потерь на вихревые токи отдельные прутки, из которых состоит стержень, покрывают лаком. Собранный стержень обматывают тонкой ниткой и окрашивают лаком или нитрокраской.

Каркас катушки должен быть прочным. Внутреннее отверстие его подгоняется так, чтобы каркас можно было с усилием снять с сердечника. Длина каркаса катушки 35 мм. По краям его приклеиваются щечки с наружным диаметром 28 мм. Между ними приклеиваются две картонные перегородки толщиной 1 мм, делящие каркас на три секции.

Намотка производится проводом ПЭЛ 0,23 внавал. Катушка имеет 1475 витков с отводами от 25,75,175 и 675 витков. В первой секции размещены 175 витков, во второй — 500, а в третьей — 800 витков. Отводы припаиваются к контактам переключателя  $\Pi_1$ .

Катушка  $L_1$  со стержнем закрепляется в экране, который не должен быть замкнутым, чтобы не создать короткозамкнутого витка.

Экран изготавливается из листового алюминия толщиной 2 мм (см. рис. 2.) В верхней части этого экрана размещена магнитная антенна, нижней частью экран укрепляется на корпусе. Между антенной и корпусом сверху укреплен переключатель  $\Pi_1$ , а снизу при помощи скобы — конденсатор  $C_1$ .

Вокруг проводов трансляционной линии, в которых протекают токи звуковой частоты, образуется слабое электромагнитное поле. Это поле наводит в магнитной антенне искателя напряжение звуковой частоты, которое после усиления поступает на головные телефоны. При коротком замыкании токи в участке линии, расположенном до места замыкания, резко возрастают и в телефонах работа станционного усилителя прослушивается с большой громкостью. На участке линии за местом короткого замыкания громкость звука резко уменьшается. Это позволяет довольно точно определить место полного или частичного замыкания трансляционной линии. Следует учитывать, что громкость сигнала в головных телефонах зависит не только от силы переменного тока проходящего по проводам, но и от расстояния от прибора до проводов и от положения магнитной антенны.

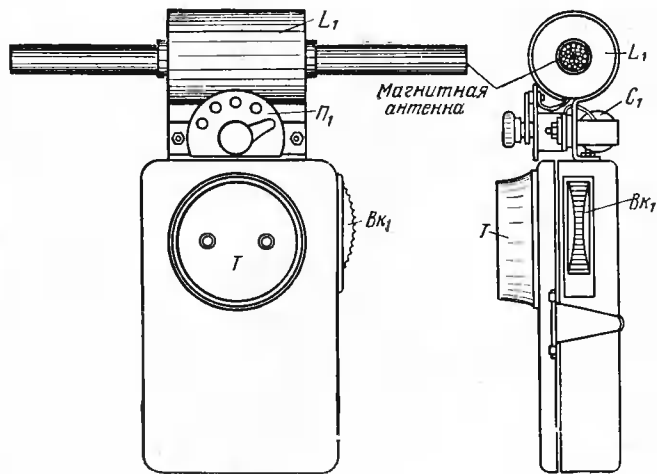


Рис. 2

Практически установлено, что при нормальной нагрузке на абонентской линии на расстоянии 8—10 м от проводов, даже при положении переключателя  $\Pi_1$  на контакте 5 (то есть при включении полностью катушки  $L_1$ ), радиопередача прослушивается слабо.

Если же имеется короткое замыкание на линии или повреждены абонентские устройства, благодаря чему уменьшилось сопротивление линии, радиопередача будет прослушиваться громко при положении переключателя  $\Pi_1$  на контактах 3,2, а при полном замыкании в начале линии и на контакте 1.

На фидерных линиях, особенно высокого напряжения, которые питают целые районы, даже при нормальной нагрузке прослушивание радиопередач происходит с большой громкостью при положении переключателя  $\Pi_1$  на контактах 5, 4 и даже 3. Поэтому желательно предварительно иметь сведения о слышимости передач при нормальной нагрузке каждой линии.

Поиск короткого замыкания на абонентских линиях нужно начинать от понижающего абонентского трансформатора, от которого абонентские линии расходятся в разные стороны. При этом необходимо прибор держать так, чтобы магнитная антенна была в горизонтальном положении и перпендикулярна проводам линии. На расстоянии 10—15 м от трансформатора следует прослушать каждое направление линии, установить, где прослушивается громкая радиопередача, и следовать вдоль этой линии. При уменьшении громкости или пропадании звука проверить в этом месте ответвления или вводы и определить, в каком направлении продолжать искать короткое замыкание. На практике короткое замыкание обнаруживается без всякой путаницы, быстро и точно.

Очень ускоряется поиск короткого замыкания проводов в больших домах как при открытой, так и при скрытой проводке.

Прибор можно использовать и при обнаружении повреждений на подземных кабельных линиях.

Для определения трассы подземного кабеля необходимо оставить его включенным в сеть проводного вещания. Без особой точности трассу кабеля можно определять по максимальной слышимости, держа прибор в руке.

Магнитная антенна должна быть перпендикулярна трассе кабеля и в горизонтальном положении.

Для точного определения места залегания кабеля необходимо антенну повернуть торцом под прямым углом к нему. В этом случае трассу кабеля можно точно определить по пропаданию звука в телефонах.

## ОБМЕН ОПЫТОМ

### ПРОСТОЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПЯЖЕНИЯ

Эмиттерный повторитель может служить стабилизатором питающего напряжения в радиолубительских конструкциях (рис. 1).

Напряжение на базе транзистора  $T_1$  стабилизировано кремниевым диодом  $D_5$ . Напряжение на нагрузке  $U_H$  почти равно напряжению на базе. Чтобы стабилизатор хорошо работал,

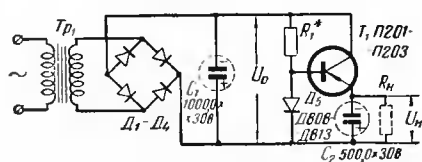


Рис. 1

выпрямленное напряжение  $U_0$  должно быть примерно в 1,5 раза больше напряжения  $U_H$ .

В этом случае относительная нестабильность напряжения на нагрузке не более 2% при изменении тока нагрузки в пределах 0—500 мА и колебаниях напряжения сети в пределах  $\pm 10\%$  и не более 1% при изме-

нении тока нагрузки от 0 до 250 мА. Коэффициент пульсации не более 0,05—0,1%. При постоянном токе нагрузки стабильность еще выше. Применяв отдельный выпрямитель для создания опорного напряжения на базе транзистора  $T_1$ , стабильность напряжения можно повысить.

Величину сопротивления  $R_1$  подбирают в зависимости от выпрямленного напряжения  $U_0$  и типа диода  $D_1$ . Ток холостого хода выбирается близким к максимально допустимому значению.

Транзистор  $T_1$  должен иметь теплопровод. Тип диодов  $D_1$ — $D_4$  выбирают в зависимости от величины тока нагрузки.

г. Ленинград

В. Телятников

# МАЛОГАБАРИТНЫЙ ИОНИЗАТОР И СЧЕТЧИК ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ИОНОВ

Инж. А. Щетилин

Биологическое действие отрицательных ионов кислорода было отмечено еще в прошлом столетии. В дальнейшем при исследовании состава воздуха в горах, на берегу моря, в лесу было обнаружено наличие большого количества отрицательных ионов кислорода. Наличие отрицательных ионов объясняется некоторыми целебными свойствами воздуха на берегу моря или в горах. В этих местах ионизация воздуха происходит под воздействием естественной солнечной радиации, космических лучей, движения свободных масс воздуха, электрических разрядов и многих других факторов.

Стремление улучшить гигиенические условия труда и отдыха, а также попытки воздействовать на течение некоторых болезней привели к созданию разнообразных аппаратов для искусственной ионизации воздуха. При определенной концентрации ( $10^8$ – $10^9$  на  $1 \text{ см}^3$  воздуха) отрицательные ионы кислорода оказывают благоприятное воздействие при лечении многих болезней дыхательных путей, сердечно-сосудистой системы и кровеносных органов. Проведение различных профилактических мероприятий, особенно для работников подземного транспорта, шахтеров и т. п., не обходится без искусственной ионизации кислорода воздуха. Многие радиолобители, особенно в крупных городах, сконструировали ионизаторы воздуха и пользуются ими в домашних условиях. Применение ионизаторов проводится зачас-

тую без всякого медицинского контроля, что приводит иногда к вредным последствиям.

Самодельные ионизаторы либо не обеспечивают нужной концентрации отрицательных ионов, либо создают отрицательные ионы в слишком больших количествах, что оказывает вредное воздействие на организм человека. Кроме этого, при работе ионизаторов воздуха создаются не только ионы, но и побочные продукты, наиболее вредодействующими из которых является атомарный кислород — озон. При значительных концентрациях озона может наступить даже отравление и необратимые изменения в легких человека. Однако в незначительных концентрациях озон оказывает благоприятное воздействие на организм человека, воздух становится «свежим» (что часто наблюдается после грозы) и уничтожаются некоторые болезнетворные микробы.

Мы публикуем одно описание ионизаторов, предложенное инженером А. Щетилиным. Ионизатор Щетилина прошел всестороннюю проверку и рекомендован для серийного производства. Для правильной оценки работы ионизатора в этой же статье приводится описание счетчика ионов. Пользоваться ионизатором можно только по рекомендации и под наблюдением врача-гигиениста.

## ИОНИЗАТОР

Принцип работы аэроионизатора основан на явлении импульсного коронного разряда с очень тонкого острия. Импульсы высокого напряжения, частотой порядка 3000 гц, создаются генератором, собранным на транзисторе и получающим питание от батареи типа КБС-Л-0,5 для карманного фонаря. Одной батареей достаточно для проведения 25–30 ежедневных сеансов длительностью 10–15 мин каждый. Генератор импульсов (см. рис. 1) собран на транзисторе  $T_1$  типа П201, П4 или П3 и трансформаторе  $Tr_1$ . Импульсное напряжение, возникающее в первичной обмотке трансформатора, повышается и с обмотки III подается к электродам. В результате разряда воздух вокруг электродов будет ионизироваться.

Все детали генератора размещаются в корпусе из аминопласта, который закрывается крышкой. При сборке крышка с корпусом образуют два отсека, в одном из которых размещается батарея, а в другом — собственно генератор. Выключатель

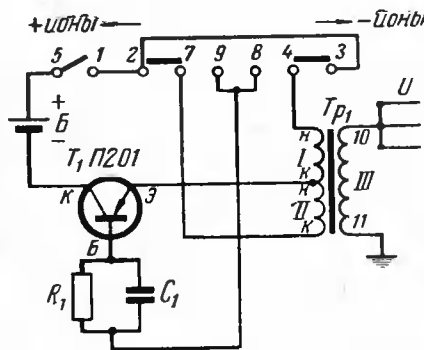


Рис. 1

передвигается на пружинной ламели и является одновременно защитной крышкой для игл. Когда кнопочный выключатель закрывает иглы, его ламель размыкает цепь питания от батареи.

Трансформатор  $Tr_1$  выполнен на Ш-образном сердечнике из феррита Ф-2000. Размеры сердечника ОШ 12×16. Обмотка I имеет 46 витков провода ПЭЛ 0,25, намотанных в

два провода. Обмотка II содержит 45 витков того же провода и обмотка III однослойная, намотана проводом ПЭЛ 0,05 и состоит из 5000 витков. Следует тщательно изолировать обмотку III от остальных обмоток.

Карманный аэроионизатор вырабатывает 1,6 млн отрицательных ионов в  $1 \text{ см}^3$ /сек на расстоянии 20 см от прибора с подвижностью ионов в  $1 \text{ см}^2$ /сек.в.

При пользовании ионизатором\* следует кнопку переключателя установить в положение «+» или «—» в зависимости от знака требующихся ионов. Корпус обхватывается четырьмя пальцами руки в нижней его части (там, где находится отсек с батареей), большой палец при этом должен находиться на кнопке выключателя, а отверстие с иглами обращено к пациенту. Пациент располагает прибор на расстоянии 20 см от лица, затем отводит кнопку в нижнее положение и отмечает время начала сеанса. При работе ионизатора должно слышаться характерное «жужжание», указывающее на исправность прибора. По окончании сеанса, продолжительность которого назначает врач, кнопка отводится в прежнее положение.

\* См. «Методические указания по лечебному применению ионизированного воздуха». Минздрав СССР. 1959 г.

# СЧЕТЧИК ИОНОВ

Измерение концентрации, полярности и подвижности ионов производится с помощью спектрометров ионов или индикаторов (счетчиков) ионов. Спектрометры ионов являются очень сложными лабораторными, стационарными установками и требуют квалифицированного обслуживания. Индикаторы ионов просты по устройству, но имеют очень грубую шкалу, не позволяют определять полярность ионов и их концентрацию при наличии ионов обоих знаков и т. д. Массового производства спектрометров, индикаторов ионов до сих пор практически еще нет. Поэтому многие организации лишены возможности определять концентрации ионов.

Ниже описывается простой счетчик легких ионов<sup>1)</sup>, который собирается из недефицитных деталей. Главное достоинство счетчика по сравнению с известными ионометрами — прямой отсчет измеряемой концентрации, возможность длительного наблюдения за количеством ионов во времени.

Прибор рассчитан на измерение концентраций ионов в диапазоне  $10^4$ — $10^7$  элементарных зарядов с предельной подвижностью в диапазоне от  $2 \text{ см}^2$  до  $0,015 \frac{\text{см}^2}{\text{в} \cdot \text{сек}}$ . Прибор предназначен для работы в воздухе с  $t = +20^\circ \pm 5^\circ \text{C}$ , с атмосферным давлением  $750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$  и относительной влажностью воздуха  $60 \pm 10\%$ .

В работе прибора используется метод измерения падения напряжения на известном сопротивлении. Радиус внешнего электрода коаксиального конденсатора  $1,0 \text{ см}$ , внутреннего —  $1,5 \text{ мм}$ . Длина электродов  $10 \text{ см}$ .

Средний расход воздуха  $500 \text{ см}^3/\text{сек}$ . Напряжение между электродами регулируется плавно от 0 до  $100 \text{ в}$ .

Воздух, содержащий ионы, засасывается через раструб в коаксиальный конденсатор небольшим вентилятором. На внешнюю обкладку конденсатора подается напряжение, полярность которого одинакова со знаком измеряемых ионов. На вторую обкладку этого конденсатора присоединяется второй полюс батареи. В результате однозначные (с внешней обкладкой) ионы оседают на измерительном электроде и создают падение напряжения на измери-

тельным сопротивлением. Противоположно заряженные ионы оседают на внешней обкладке и не будут учтены счетчиком. Падение напряжения на измерительном сопротивлении фиксируется ламповым вольтметром.

$$U = IR = Rne\Phi, \quad (1)$$

где  $I$  — ток через измерительное сопротивление,  $R$  — измерительное сопротивление,  $em$  — элементарный заряд иона ( $1,6 \cdot 10^{-19}$  кулон),  $n$  — количество ионов в  $1 \text{ см}^3$  воздуха в сек.,  $\Phi$  — объем воздуха, прошедшего в секунду через прибор,  $\text{см}^3/\text{сек}$ .

Следовательно, если проградуировать ламповый вольтметр непосредственно в концентрациях ионов  $n$ , то можно прямо по шкале отсчитывать концентрацию ионов в  $\text{см}^3/\text{сек}$ . Формула (1) справедлива при измерении ионов, подвижность которых больше или равна предельной. Предельная подвижность ионов определяется по формуле:

$$K = \frac{\Phi}{4\pi CU} \left[ \frac{\text{см}^2}{\text{в} \cdot \text{сек}} \right] \quad (2)$$

где  $C$  — емкость конденсатора в см,  $U$  — напряжение на внешней обкладке, в.

Все ионы с подвижностью больше  $K$  будут уловлены и учтены.

Для определенного счетчика ионов величины  $\Phi$  и  $C$  — постоянные. Тогда, устанавливая на конденсаторе

напряжение  $U$ , можно улавливать ионы с выбранным пределом подвижностей.

Очевидно, что для счета ионов другого знака достаточно изменить полярность напряжения на обкладках конденсатора. Для этого в приборе предусмотрен переключатель напряжения.

Принципиальная схема счетчика ионов показана на рис. 1. Падение напряжения на сопротивлениях  $R_{10}$ — $R_{12}$ , вызванное ионным током, поступает на сетку электрометрического двойного тетрода 2Э2П, включенного по мостовой балансной схеме. Ламповый мост составлен из переменного сопротивления  $R_8$  и внутренних сопротивлений левой и правой половин тетрода. Применение двойного тетрода обусловлено тем, что колебания тока эмиссии лампы, качество вакуума, флюктуации накала, температурные изменения и т. д. параметров лампы и деталей в электрометрическом режиме взаимно компенсируются в одной лампе. Окончательная балансировка производится непосредственно перед измерением, для чего стрелка сбалансированного заранее микроамперметра с усилителем на полупроводниках устанавливается на нуль («нуль точно»). Разность потенциалов на сопротивлениях  $R_8$  нарушает баланс, и стрелка микроамперметра с усилителем на полупроводниках показывает соответствующее количество ионов. Проволочные сопротивления  $R_5$ ,  $R_6$  и  $R_7$  являются делителем напряжения и обеспечивают необходимые напряжения питания анода, первой и второй секции, а также накала лампы. В качестве источника напряжения пи-

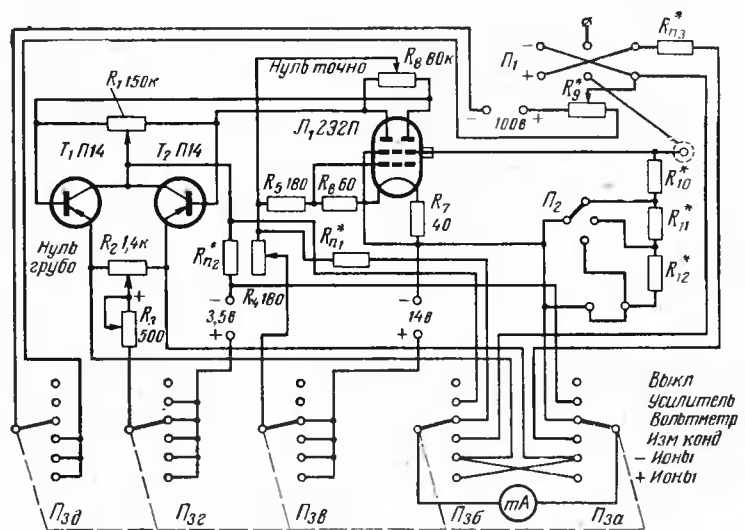


Рис. 1

<sup>1)</sup> Авторское свидетельство №147263 от 27 апреля 1961 г.

тания используются четыре батареи типа КБС-Л-0,5. Ток, потребляемый прибором, не превышает 50 ма. Напряжение источников питания контролируется микроамперметром в третьем положении платы переключателя  $P_3$ , а регулируется напряжение проволоочным переменным сопротивлением  $R_4$ .

Усилитель собран по мостовой балансной схеме на двух транзисторах типа П14, индикатором служит микроамперметр М-24 со шкалой 0—300 мка. Плечи моста составлены из двух половин сопротивления  $R_2$  и сопротивлений эмиттерно-коллекторных переходов. При подаче напряжения на вход усилителя сопротивление перехода эмиттер—коллектор одного транзистора увеличивается, а другого уменьшается. В результате произойдет нарушение равновесия моста и появится ток через микроамперметр М-24. В данном усилителе полное отклонение стрелки микроамперметра со шкалой 0—300 мка происходит при входном токе 20 мка. Изменения питающего напряжения и окружающей температуры одинаковы для обеих ветвей, они компенсируются балансной схемой и поэтому не вносят погрешности в измерения. Переменное сопротивление  $R_1$  служит для установки тока базы при первоначальной настройке. Питание этого усилителя осуществляется от батареи карманного фонаря типа КБС-Л-0,5. Потребляемый ток около 2 ма. Ток питания от батареи контролируется во втором положении переключателя  $P_3$  и, в случае надобности, устанавливается переменным сопротивлением  $R_3$ .

Напряжение на измерительный конденсатор подается от любой батареи галетного типа. В данном приборе используется батарея на 100 в типа 105ПМЦГ-0,05. Потребляемый ток составляет 0,5 ма.

Установка нужного напряжения (предельной подвижности) осуществляется потенциометром  $R_9$  по микроамперметру в четвертом положении переключателя  $P_3$ .

В приборе также предусмотрен переключатель входных сопротивле-

ний  $P_2$ , переключатель знака измеряемых ионов  $P_1$ .

Конструктивно прибор оформлен в стальном оцинкованном корпусе размерами 180×220×120 мм. В центре, по осевой линии корпуса расположен измерительный конденсатор с отсеком для лампы и монтажа.

Измерительный конденсатор представляет собой латунную никелированную трубку внешним диаметром 22 мм. Длина трубки — 100 мм. По центру трубки располагается измерительный электрод диаметром 3 мм, который укреплен на фторопластовом изоляторе. Латунная трубка на изоляторах вставляется в оцинкованную стальную трубку-экран диаметром 50 мм.

Со стороны входа конденсатор закрыт раструбом, который изолирован от него воздушным промежутком. Со стороны выхода конденсатора оцинкованная труба заканчивается сеткой для защиты от электростатических полей. Сзади устанавливается вентилятор (аспирационная головка от психрометра).

Если счетчик ионов будет использоваться только для проверки ионизаторов, то можно исключить переключатель  $P_2$  и сопротивления  $R_{10}$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{12}$  заменить одним. Тогда счетчик будет работать надежнее и стабильнее. Перед установкой деталей, особенно на входе усилителя и в каскаде электрометрической лампы, они должны быть тщательно очищены, промыты в спирте и просушены.

Наладивание электрометра сводится к установке режима лампы 2Э2П согласно паспортных данных, а также к проверке характеристики  $U_{\text{вых}}$  от  $U_{\text{вх}}$ . Для снятия характеристики входное напряжение подается между сеткой и минусом источника питания. Источником входного напряжения может быть батарея с магазином сопротивлений, включенным по схеме потенциометра. Характеристика  $U_{\text{вых}}$  от  $U_{\text{вх}}$  должна иметь вид прямой линии.

Для градуировки шкалы предельных подвижностей ионов поступают следующим образом. Измеряют ем-

кость измерительного конденсатора. Обычным реометром или ротаметром определяют расход воздуха  $\Phi$ . По формуле 2 вычисляют и строят график зависимости  $K$  от  $U$  для разных напряжений, начиная от 100 в и ниже. Движок потенциометра  $R_9$  полностью выводят, а сопротивлением  $R_3$  стрелка микроамперметра устанавливается в крайнее положение. С помощью обычного вольтметра измеряют напряжение на измерительном конденсаторе. По графику зависимости  $K$  от  $U$  находят предельную подвижность  $K$  и наносят ее на шкалу. Это деление будет соответствовать наименьшей предельной подвижности, которую сможет измерить прибор (самые тяжелые ионы). Затем, снижая напряжение на конденсаторе и пользуясь графиком, проставляют по шкале другие значения предельных подвижностей ионов.

Перед началом измерений корпус счетчика заземляется. Затем переключатель  $P_3$  устанавливается последовательно во второе и третье положения и проверяется напряжение питания. Потенциометром  $R_9$  по шкале микроамперметра устанавливают предельную подвижность ионов, концентрацию которых необходимо измерить. И, наконец, переключатель  $P_3$  устанавливается в пятое или шестое положения («— ионы; + ионы») в зависимости от знака измеряемых ионов. Потенциометрами  $R_1$  и  $R_2$  устанавливают стрелку прибора на нуль, после чего прибор готов к измерениям. Испытуемый ионизатор помещается перед раструбом счетчика ионов и включается. При этом стрелка микроамперметра не должна отклоняться. Если стрелка прибора отклонилась, то это значит, что ионизатор слишком близко расположен от счетчика ионов и его электрическое поле (либо его собственный поток, тяга воздуха) влияет на измерительный электрод. Измерения следует производить на расстоянии не менее 10 см, в связи с тем, что при сеансах аэроионизации пациент находится от прибора на расстоянии 10—50 см.

Во многих случаях соблюдение технологического процесса требует поддержания температуры с точностью до  $0,1^\circ\text{C}$ . Ручная регулировка температуры сопряжена со значительными неудобствами. Однако с помощью несложных электронных устройств — автоматических регуляторов можно автоматизировать этот процесс и поддерживать температуру на объекте с заданной точностью.

Ниже приводится описание трех простейших конструкций терморегуляторов для автоматического поддержания температуры. Конструкция терморегуляторов достаточно проста, и они могут быть изготовлены даже малоквалифицированным радиолюбителем.

Терморегуляторы могут найти широкое применение на многих предприятиях, связанных с термообработкой различных материалов или с холодильными установками. Регуляторы температуры могут быть использованы в термостатах, при нагреве пресс-порошка, при изготовлении пластмасс, окраске и т. п.

Заманчиво применение описываемых терморегуляторов для домашних холодильников, не оборудованных автоматическими устройствами, выключающими агрегат при достижении заданной температуры и включающими холодильник при повышении температуры. Однако существующие типы неавтоматизированных холодильников («Газоаппарат», «Север» и т. п.) обладают значительной тепловой инерцией, и регуляторы не могут быть использованы в этих холодильниках. Дело в том, что система охлаждения этих холодильников рассчитана на непрерывную подачу электроэнергии. Достаточно даже кратковременного перерыва в работе системы охлаждения, как холодильник нагреется и для восстановления нормальной минусовой температуры потребуется несколько часов. Автоматизация холодильников возможна только в том случае, если нагревательный элемент системы охлаждения заменить более мощным, с тем чтобы уменьшить тепловую инерцию системы охлаждения.

Предлагаемые регуляторы температуры могут быть использованы для работы на устройствах с относительно небольшой тепловой инерцией.

Нашей промышленностью выпускаются терморегуляторы типа ПТР-2 на транзисторах. Эти регуляторы разработаны для автоматического поддержания температуры в холодильных установках, устройствах кондиционированного воздуха, в химической промышленности для поддержания определенной температуры в газах, жидкостях и т. п.

# АВТОМАТИЧЕСКИЕ РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ

Инж. Ю. Пухлик.

В самом простейшем случае автоматическая регулировка температурного режима производится путем периодического включения нагревательного (или охлаждающего) устройства. Точность такого способа регулирования зависит прежде всего от чувствительности термодатчика и всей системы в целом.

Кроме этого, на точность регулирования температуры воздействует тепловая инерция нагревательного или охлаждающего элементов, а также всего устройства в целом.

В большинстве случаев при регулировании температуры указанным выше способом чувствительность регулятора должна быть в  $2 \div 5$  раз выше, чем необходимая точность поддержания температуры для всего устройства в целом. Если, например, требуется поддерживать температуру с точностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ , то чувствительность срабатывания самого регулятора должна быть  $0,5^\circ$  и выше (в зависимости от вышеуказанных факторов).

На рис. 1 и 2 приведены схемы регуляторов температуры, отличающихся простотой, экономичностью и большой чувствительностью.

При использовании термистора типа КМТ-1 чувствительность срабатывания по температуре для первого регулятора лежит в пределах  $0,05 \div 0,07^\circ\text{C}$ , для второго —  $0,1 \div 0,2^\circ\text{C}$ .

Каждый терморегулятор состоит из двух усилительных каскадов, один из которых выполнен на транзисторе, а другой на электронной лампе. Подобная комбинация вызвана тем, что каскад, собранный на транзисторе по схеме с заземленным эмиттером и большой коллекторной нагрузкой, обладает значительным коэф-

фициентом усиления по напряжению (до нескольких сот), если пренебречь некоторым искажением сигнала. Чтобы не шунтировать коллекторную нагрузку и получить максимальный коэффициент усиления, в выходном каскаде используется электронная лампа, что обеспечивает высокоомную нагрузку на первый каскад. Таким образом, сравнительно простым путем можно добиться большой чувствительности усилителя.

В обоих устройствах датчиком температуры служит термосопротивление (термистор)  $R_T$ . В первом регуляторе оно включено в плечо моста, состоящего из сопротивлений  $R_2$ ,  $R_5$  и  $R_6$ . Мост получает питание от специальной обмотки на силовом трансформаторе и сбалансирован для определенного значения температуры. При изменении температуры внутри регулируемого устройства сопротивление термистора изменяется, баланс моста нарушается и напряжение разбаланса поступает на базу транзистора  $T_1$ . Усиленный сигнал подается на управляющую сетку лампы второго каскада усиления. Нагрузкой лампы служит обмотка реле  $P_1$ , управляющего нагревательным или охлаждающим устройством. Данные регулятора (рис. 1) подобраны таким образом, что в режиме сбалансированного моста коллектор имеет потенциал по отношению к земле —

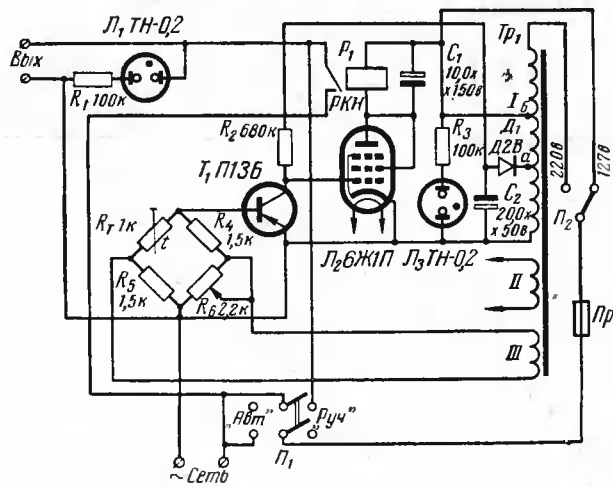


Рис. 1

1 в. Тем самым создается нормальный режим для работы лампы, что не требует дополнительных согласований по постоянному току.

В связи с тем, что анодная цепь лампы и измерительный мост питаются переменным напряжением, выходной каскад работает в режиме фазочувствительного усилителя, что дает заметный выигрыш в чувствительности, а главное — позволяет добиться четкого порога срабатывания реле даже при очень медленно изменяющемся входном сигнале.

Терморегулятор, схема которого изображена на рис. 2, отличается от первого иным включением термистора. Это дает возможность с помощью одного переменного сопротивления перекрывать больший диапазон температур. Чувствительность схемы несколько ниже, но в большинстве практических случаев бывает достаточна.

Конструкции регуляторов могут быть различными в зависимости от назначения. Размеры прибора получаются небольшими и определяются в основном трансформатором, реле и лампами.

Силовой трансформатор  $Tr_1$  собран на сердечнике, состоящем из пластин трансформаторной стали Ш-12, толщина набора 12 мм. Первичная обмотка (I) содержит 9200 витков провода ПЭЛЮ,1 с отводами от 1100 витка (точка а) и от 5300 витка (точка б); обмотка II состоит из 275 витков провода ПЭЛЮ,31 и обмотка III имеет 500 витков провода ПЭЛЮ,08.

Реле  $P_1$  — телефонное, типа РКН, с сопротивлением обмотки 10 ком. Можно использовать реле и с меньшим сопротивлением, однако не ниже 4 ком.

В описанных терморегуляторах применены термосопротивления типа ММТ-4. Холодное сопротивление термистора, то есть сопротивление его при температуре  $+20^\circ\text{C}$ , выбирается в зависимости от диапазона регулируемых температур. Например, в первом терморегуляторе использован термистор с сопротивлением 1 ком. При данных моста, указанных на схеме, обеспечивается диапазон регулирования температуры от  $-5^\circ\text{C}$  до  $+25^\circ\text{C}$ .

Во втором терморегуляторе наименьшее сопротивление термистора должно быть не ниже нескольких десятков килоом. В приведенной схеме использован термистор типа ММТ с «холодным» сопротивлением равным 500 ком. Диапазон регулирования температуры с таким термистором лежит в пределах от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ .

Ограничение диапазона регулировки производится с помощью добавочного сопротивления, включаемого последовательно с переменным сопротивлением  $R_3$ , которое выбирается в этом случае около 1 ком. Общая сумма величин сопротивлений должна быть равна первоначально выбранному сопротивлению. Помимо ограничения, это дает возможность «растянуть» любой уча-

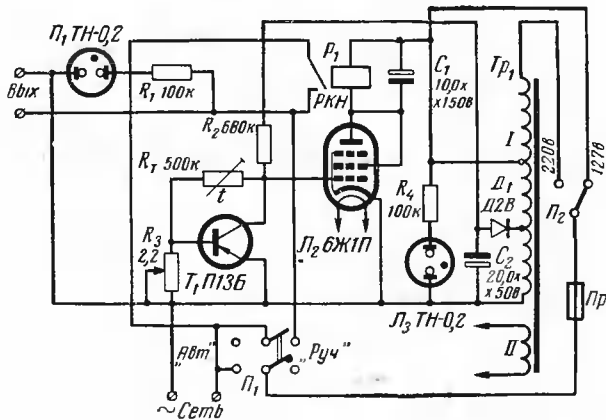


Рис. 2

сток диапазона. Подобное включение можно осуществить для обоих терморегуляторов.

Налаживание регуляторов температуры несложно. Прежде всего необходимо убедиться в правильном фазировании сеточной и анодной цепей лампы первого регулятора. С этой целью, установив движок переменного сопротивления  $R_6$  приблизительно в среднем положении и временно припаяв вместо термистора переменное сопротивление, медленно поворачиваем его до момента срабатывания реле. Допустим, срабатывание происходит при увеличении сопротивления. В этом случае соотношение фаз будет считаться правильным, если прибор предназначен для регулирования температуры в нагревательных установках. При использовании же прибора для управления холодным агрегатом это соотношение должно быть обратным. Для этого необходимо поменять между собой концы проводов, подающих питание на мост или на анод лампы. Градуировка схем производится обычным методом с использованием ртутного лабораторного термометра. При градуировке наносить риски следует только после полной стабилизации температуры датчика.

В заключение отметим, что регулятор, собранный по схеме рис. 2, можно еще немного упростить, применив в нем реле с нормально замкнутыми контактами (при этом надо предусмотреть правильное фазирование схемы). В этом случае отпадает необходимость в блокировке контактов реле при выключении прибора.

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ПТР-2

Полупроводниковый двухпозиционный регулятор температуры ПТР-2 предназначен для выработки команд на исполнительные механизмы установок холодильной техники, кондиционирования воздуха и других аналогичных устройств с автоматическим регулированием температуры газообразных и жидких сред.

Диапазон регулируемых температур от  $-30^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ . Разность между температурами замыкания и

размыкания выходных контактов терморегулятора может плавно регулироваться от  $0,5^\circ\text{C}$  до  $5^\circ\text{C}$ . Выходные контакты регуляторов допускают коммутацию исполнительных механизмов мощностью 500 ватт при напряжении переменного тока 220 в. Питание терморегулятора может осуществляться от сети переменного тока 50 гц напряжением 127 в и 220 в. Габаритные размеры:  $104 \times 106 \times 167$  мм, вес не более 2 кг.

Принципиальная схема терморегулятора приведена на рис. 1. Основой терморегулятора является мост переменного тока, в одно плечо которого включен датчик температуры — полупроводниковое сопротивление  $R_6$  типа ММТ-1. Другие плечи моста — непереломочные сопротивления. Переменным сопротивлением  $R_{10}$  производится установка требуемой температуры, а сопро-

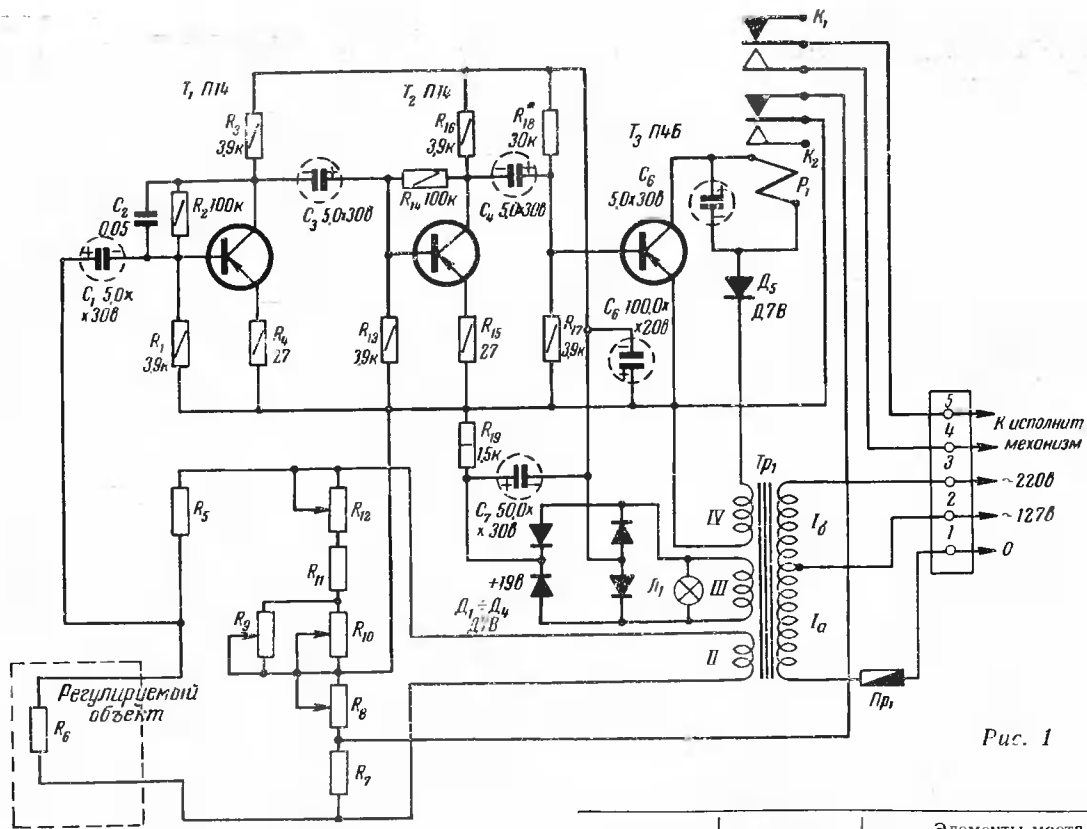


Рис. 1

тивлением  $R_8$  — разности температур замыкания и размыкания. Оси потенциометров  $R_8$  и  $R_{10}$  выведены на лицевую панель прибора. Питание моста производится напряжением 6 в от обмотки II силового трансформатора  $Tr_1$ . Напряжение разбаланса, снимаемое с диагонали моста, подается на вход трехкаскадного усилителя переменного тока на транзисторах.

Первые два каскада усилителя выполнены на транзисторах  $T_1$  и  $T_2$  (П14). Особенностью оконечного каскада является то, что питание его коллекторной цепи, в которую включено исполнительное реле  $P_1$ , производится не постоянным напряжением, а отрицательными полупериодами переменного напряжения. Это делает каскад чувствительным не только к амплитуде, но и к фазе усиленного напряжения разбаланса. Реле срабатывает только тогда, когда входное напряжение имеет достаточную величину и его фаза одинакова с фазой напряжения на коллекторе транзистора  $T_3$ . Это происходит при достижении в регулируемой среде температуры, установленной по шкале терморегулятора. Сработавшее реле  $P_1$  своими контактами  $K_1$  размыкает (или замыкает) цепь исполнительного механизма, а контакты  $K_2$  размыкают сопротивление  $R_8$ .

Когда температура в регулируемой среде достигнет значения, установленного по шкале  $R_8$ , реле  $P_1$  отпускает якорь. При этом схема возвращается в исходное состояние. Термосопротивление смонтировано в выносном металлическом корпусе и соединяется с терморегулятором двухпроводной линией, длина которой может достигать 300 м. Диаметр проводов линии выбирают таким, чтобы сопротивление обоих проводов линии не превышало 15 ом.

Питание терморегулятора осуществляется от силового

Модификация прибора	Диапазон регулируемых температур	Элементы моста, ком							
		$R_5$	$R_6$	$R_7$	$R_8$	$R_9$	$R_{10}$	$R_{11}$	$R_{12}$
ПТР-2-01	от $-30^{\circ}\text{C}$ до $-5^{\circ}\text{C}$	1	1	5	1	47	8,2	0,62	5,6
ПТР-2-02	от $-10^{\circ}\text{C}$ до $+15^{\circ}\text{C}$	1	1	3,6	0,68	15	3,3	0,62	2,7
ПТР-2-03	от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$	1,5	1,5	1,5	0,47	10	2,7	0,62	2,2
ПТР-2-04	от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+50^{\circ}\text{C}$	1,5	2,2	1,5	0,47	10	2,2	0,62	1,2

трансформатора  $Tr_1$ . Для питания первых двух каскадов усилителя используется выпрямитель, собранный на четырех диодах типа Д7В с фильтром  $R_{19}$ ,  $C_6$ ,  $C_7$ . Лампа  $L_1$  (коммутаторная на 24 в) является индикатором включения прибора.

В зависимости от пределов регулирования выпускаются четыре разновидности терморегуляторов. Они различаются только номиналами элементов, входящих в мост. Данные всех вариантов элементов моста терморегулятора приведены в таблице.

Силовой трансформатор регулятора выполнен на сердечнике Ш-16, толщина набора пластин 25 мм. Обмотка Ia содержит 1905 витков провода ПЭЛ 0,13, обмотка Ib—1395 витков и обмотка II — 90 витков того же провода, обмотка III имеет 360 витков провода ПЭЛ 0,27, обмотка IV — 570 витков того же провода. Реле  $P_1$  — типа МКУ-48 на 24 в постоянного тока с сопротивлением обмотки 650 ом, ток срабатывания — 33 ма.

В. Смирнов

# ВОЛЬТОММЕТР Ц430/1

Д. Ковальчук

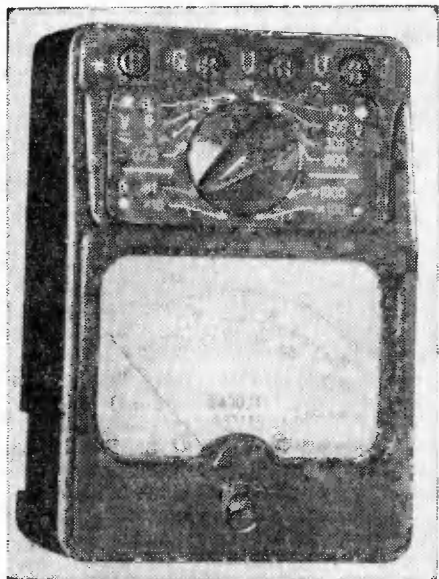


Рис. 1

Житомирским заводом «Электроизмеритель» разработан и в настоящее время выпускается вольтметр Ц430/1. Внешний вид прибора приведен на рис. 1, а его принципиальная схема — на рис. 2.

Прибор предназначен для измерения сопротивлений и напряжения постоянного и переменного тока частотой от 45 до 20000 гц. В качестве измерителя в приборе используется

микроамперметр магнитоэлектрической системы с током полного отклонения 40 мка. Вольтметр имеет следующие пределы измерения:

Напряжения постоянного тока: 0,75 в; 3 в; 6 в; 15 в; 60 в; 150 в; 300 в; 600 в.

Напряжения переменного тока: 3 в; 6 в; 15 в; 60 в; 150 в; 300 в. Сопротивления постоянному току: 3 ком; 30 ком; 300 ком; 3 Мом.

Входное сопротивление прибора равно 8000 ом/в на всех пределах измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Питание омметра осуществляется от одного элемента 1,3 ФМЦ 0,25 на пределах измерений 3 ком, 30 ком и 300 ком, а на пределе 3 Мом — с помощью дополнительного внешнего источника постоянного тока напряжением 13,5 в (например, трех последовательно соединенных батарей от карманного фонаря).

Основная погрешность приборов при нормальных условиях эксплуатации не превышает ±4% при измерении напряжения постоянного и переменного тока и при измерении сопротивлений ±2,5% от длины рабо-

чей части шкалы. Длина рабочей части шкалы омметра — 50÷53 мм.

Под нормальными условиями эксплуатации понимаются:

а) горизонтальное положение прибора ±2°;

б) температура окружающего воздуха +20° ±5° С;

в) коэффициент нелинейных искажений формы кривой напряжения не более 2%;

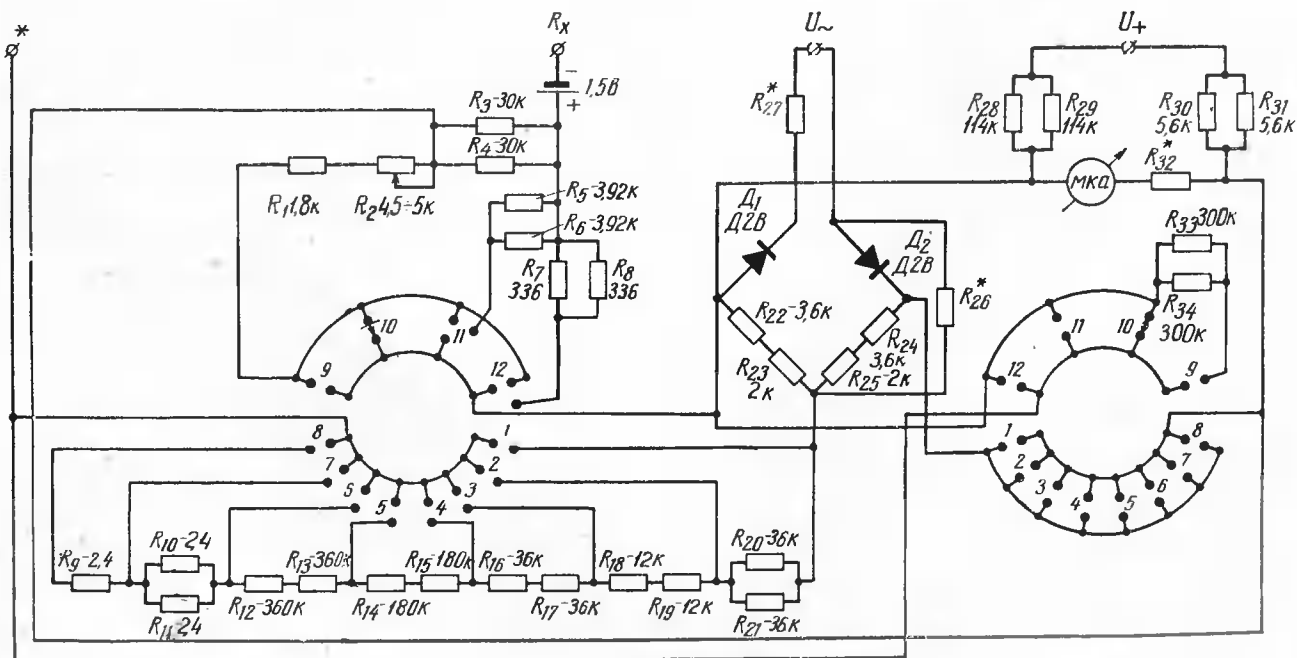
г) относительная влажность воздуха не более 80%;

д) на прибор действует только поле земного магнетизма;

е) напряжение источника питания 1,25—1,65 в при измерении на пределах 3 ком, 30 ком и 300 ком и 12,5—16,5 в при измерении на пределе 3 Мом.

Прибором можно также измерять величину постоянного тока, емкость конденсаторов на частоте 50 гц, сопротивление изоляции, напряжение выхода усилительных устройств, уровень передачи и затухание. Эти дополнительные возможности достигаются включением прибора в простейшие измерительные схемы, которые приводятся в его описании, содержащем также необходимые номограммы и формулы.

Рис. 2



# ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ПО ПРИНЦИПУ ГИРОСКОПА

К. Алексахин

Эксплуатация быстроходных ветродвигателей с боковой лопастью для защиты от шторма показала, что они недостаточно надежны.

Быстроходные ветродвигатели выходят из строя или из-за поломки вала ветроколеса, или из-за поломки вала генератора, если крыло насажено на ось генератора. Быстроходные агрегаты с поворотными лопастями имеют тот же недостаток. Генераторы больших мощностей, приспособленные для ветроэлектростанций (например, ПН-10 мощностью 1,5 кВт), также выходят из строя из-за поломки вала генератора.

В любительских условиях замена сломанного вала генератора более прочным практически невозможна, в лучшем случае удастся заменить только ротор генератора с осью той же прочности.

Выход ветродвигателей из строя объясняется тем, что внезапный боковой ветер, действуя на хвост ветроколеса, достигшего большого числа оборотов, поворачивает ветроагрегат по новому направлению ветра. В то же время ветроколесо стремится сохранить прежнюю плоскость вращения

(рис. 1, поз. б). В этом случае вал ветроколеса работает на излом, испытывая действие силы, измеряемой сотнями килограмм. Простей-

20 мм (генератор ПН-10). Чтобы ось генератора могла выдержать вышеуказанную нагрузку, ее диаметр необходимо увеличить в 2—3 раза, что в условиях любительской практики неосуществимо.

Почему же боковая лопасть не защищает агрегат от шторма? Ответ на этот вопрос дает рис. 1. При изменении первоначального направления ветра а на другое б защита от шторма действовать не может, так как направление ветра б почти совпадает с плоскостью боковой лопасти и последняя, не испытывая давления ветра, не поворачивает агрегат. При этом вал ветроколеса (ось генератора) испытывает боковые ударные нагрузки. Боковой ветер той же силы, но с направления в не опасен для агрегата, так как, действуя на его хвост, повернет его по новому направлению, а ветроколесо будет продол-

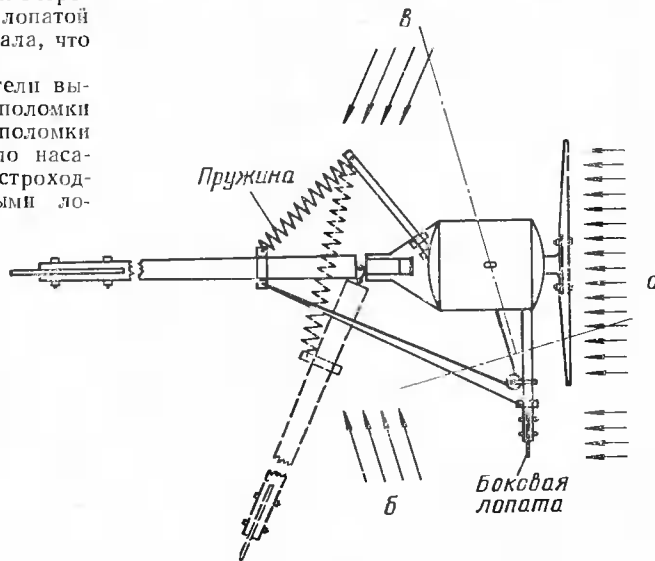


Рис. 1.

жие расчеты показывают, что ударная нагрузка, вызывающая излом оси генератора при резком изменении направления ветра, составляет более 500 кг. Так, например, при размахе крыла 3 м и скорости ветра 20 м/сек была сломана ось диаметром

жать вращаться по инерции в прежней плоскости, не испытывая боковых перегрузок. Число оборотов ветроколеса постепенно уменьшится, гироскопические силы, удерживающие ветроколесо в прежней плоскости вращения, также уменьша-

## ВОЛЬТОММЕТР Ц430/1 (Окончание)

К вольтметру Ц430/1 выпускаются добавочные устройства: P430 для измерения постоянного тока (0,75 мА — 1,5 А); P431 для измерения емкости конденсаторов (100 нФ — 3 мкФ) и Ф430 для измерения частоты (20 Гц — 30 кГц).

Вольтметр выполнен в пластмассовом корпусе размером 50 × 88 × 128 мм. Вес прибора не более 450 г.

Особенностью конструкции прибора является его простота, применение печатного переключателя, печатного монтажа, объединенных на одной панели. К панели крепятся сопротивления, германиевые диоды и щетки переключателя. Маркировка переключателя приведена на рис. 3.

В вольтметре применены сопро-

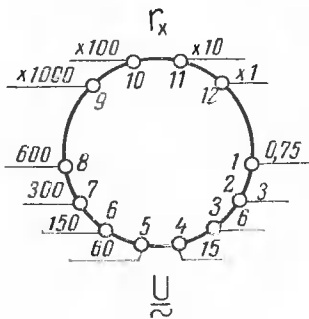


Рис. 3

тивления МЛТ-0,5, за исключением сопротивления  $R_3$ , в качестве которого используется сопротивление

МГП-0,5. Величины сопротивлений  $R_{27}$  и  $R_{26}$  выбираются при налаживании в пределах 820 Ом — 2 кОм и 100—250 кОм соответственно.

Величина сопротивления  $R_{32}$  зависит от сопротивления рамки микроамперметра — их сумма должна быть равна 3,8 кОм.

Для удобства подгонки сопротивления в приборе составляются из двух последовательно или параллельно включенных сопротивлений.

По вопросу приобретения добавочных устройств P430, P431 и Ф430 к прибору Ц430/1 следует обращаться по адресу: «Союзглавэлектро» при Госплане СССР, Москва, Ж-120, Покровский бульвар, 3.

г. Житомир

ются, и под действием пружины агрегат развернется по новому направлению ветра  $v$ .

Таким образом, боковая лопасть защищает агрегат только от прямых ударов ветра. Для более эффективной защиты от шторма хвост ветроагрегата должен обладать двумя степенями свободы, то есть иметь возможность поворачиваться на  $90^\circ$  в обе стороны от нормального положения независимо от поворотного стола агрегата. Когда число оборотов ветроколеса уменьшится, хвост под действием пружин станет в нейтральное положение, то есть повернет крыло навстречу ветру. Предлагаемая конструкция хвоста ветроагрегата (рис. 2) свободна от перечисленных выше недостатков. Использовано шарнирное крепление хвоста к поворотному столу (при помощи болта — оси и 8—12 пружин). В качестве оси хвоста можно применить ступицу от переднего колеса велосипеда. Пружины можно изготовить из проволоки диаметром 1,0—1,5 мм диаметр пружины 12—15 мм (длина каждой пружины 100 мм), или же можно использовать укороченную дверную пружину. С двух сторон пружины прикреплены к шарнирным хомутам, насаженным на ось. Оси хомутов должны свободно вращаться.

Пружины растягивают двумя болтами, закрепленными со стороны поворотного стола. Растянутые пружины стремятся удержать хвост на одной прямой с поворотным столом. Растяжение пружин подбирают таким, чтобы при плавном повороте хвоста одновременно с ним поворачивался и поворотный стол (вернее, с небольшим отставанием). При резком порыве ветра хвост поворачивается на угол до  $90^\circ$  относительно поворотного стола. Имеется в виду, что масса генератора и ветроколеса значительно больше массы хвоста.

Если направление ветра изменя-

ется постепенно, то вся конструкция поворачивается вокруг вертикальной оси стола и ветроколесо устанавливается по ветру. При резком ударе бокового ветра поворачивается только хвост, растягивая пружины. Последние повернут весь агрегат по новому направлению ветра, как только уменьшится число оборотов ветроколеса. При любом направлении бокового ветра действие пружин одинаково.

**Конструкция ветроэлектростанции.** Генератор двумя точками прикреплен к поворотному столу ветроагрегата (с помощью шарниров), кроме того, он опирается на пружину так, что ось генератора наклонена на  $10\text{--}12^\circ$  к горизонтальной плоскости.

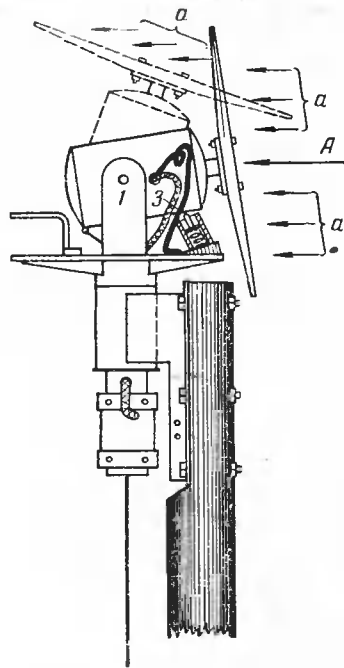


Рис. 3.

Двухлопастное крыло жестко прикреплено к валу генератора. Рис. 3 поясняет принцип работы ветроэлектростанции. Суммируя силы  $a$ , действующие на отдельные элементы крыла, можно определить силу  $A$ , действующую на ось генератора. Силу  $A$  можно разложить на две составляющие: силу  $B$ , направленную перпендикулярно оси генератора, и силу  $C$ , направленную вдоль оси. Под действием вертикальной составляющей  $B$  статор генератора стремится повернуться вверх.

Если сумма силы растяжения пружины в точке 3 и вертикальной составляющей  $B$  больше силы тяжести агрегата и гироскопической силы, удерживающей крыло в данной плоскости вращения, то генератор вместе с крылом медленно поворачивается в подшипниках 1, 2 до тех пор, пока не наступит равновесие указанных сил. Поверхность ветроколеса будет испытывать все меньшее давление ветра, и число оборотов уменьшится. При дальнейшем увеличении скорости ветра ветроколесо становится в горизонтальное положение и останавливается. Когда напор ветра спадет, агрегат вернется в рабочее положение.

Пружину в точке 3 можно отрегулировать таким образом, что агрегат сможет работать без перегрузок при любых скоростях ветра.

При правильной балансировке ветроколеса агрегат данной конструкции работает без вибраций, а генератор не испытывает механических нагрузок больше расчетных.

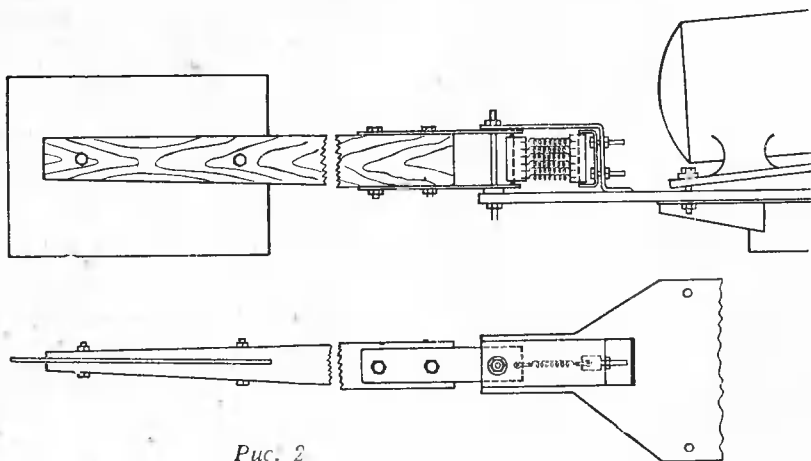


Рис. 2.

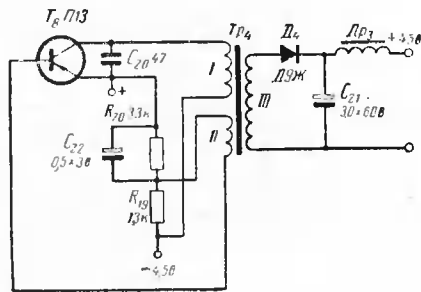
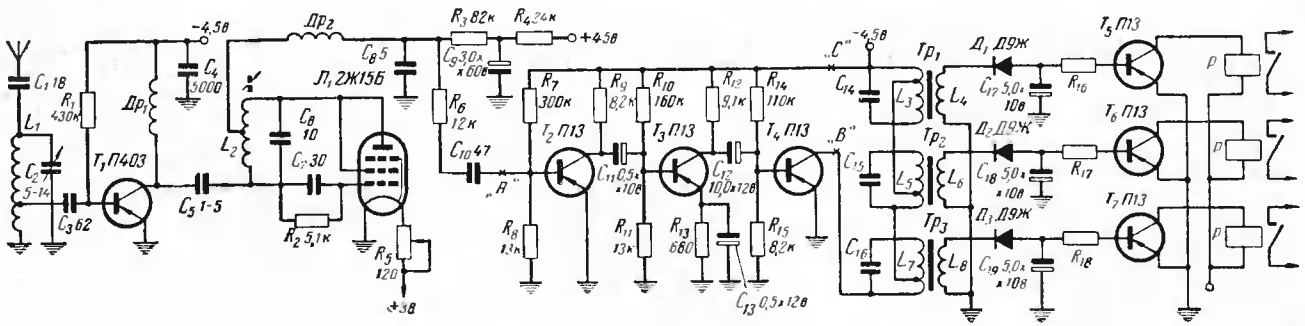


Рис. 1

По правилам соревнований по морскому моделизму радиоуправляемые модели должны выполнять сложный комплекс фигур, и поэтому в аппаратуре управления необходимо предусмотреть по крайней мере три самостоятельных канала для подачи команд в произвольной последовательности.

Описываемый в настоящей статье приемник (рис. 1) для радиоуправления моделью имеет три самостоятельных канала (1350 гц, 2100 гц и 3200 гц), но при желании можно добавить еще несколько каналов. Общие габариты приемника без реле: длина 95 мм, ширина 55 мм, высота 26 мм. Вес приемника без реле 150 г.

Приемник выполнен в основном на транзисторах, единственная радиолампа установлена в каскаде сверхрегенеративного детектора. Применение сверхрегенеративного каскада позволяет управлять моделью на расстоянии до 500 м. Для уменьшения влияния антенны на настройку приемника и снижения излучения в антенну необходимо установить каскад усиления по высокой частоте, который выполнен на транзисторе типа П403 с коэффициентом усиления  $V$  не менее 40.

Сверхрегенеративный каскад собран на лампе 2Ж15Б (ток накала 14 ма при напряжении 2,2 в). При отсутствии такой лампы она может

быть заменена любой батарейной лампой типа 1П2Б, 2П2П и т. п. Питание накала этой лампы осуществляется от отдельного источника напряжением 3 в с целью снизить помехи, создаваемые преобразователем. Можно использовать для питания накала общий источник питания. В этом случае необходимы фильтры, состоящие из дросселей, намотанных на ферритовых сердечниках, и конденсаторов емкостью 20—50 мф, но это ухудшает работу преобразователя и приводит к увеличению размеров трансформатора  $Tr_4$  и всего преобразователя. Связь между УВЧ и сверхрегенеративным детектором осуществляется конденсатором  $C_3$  емкостью в 1—5 нф. Если таковой нет, можно использовать два скрученных изолированных провода диаметром 0,5 мм, длиной 2—2,5 см. При больших значениях емкости связи потери, вносимые в сверхрегенератор, на-

столько велики, что он перестает работать. Низкочастотный усилитель выполнен на транзисторах типа П13—П16. Все транзисторы приемника, за исключением  $T_1$ , подбирались только по коэффициенту усиления по току, который в данном случае взят не менее 40. Транзистор  $T_8$  может иметь значительно меньший коэффициент усиления по току. В данной конструкции  $V$  для  $T_8$  равно 18. Сопротивление  $R_{13}$  подбирается такой величины, чтобы коллекторный ток  $T_4$  был равен 2 ма.

Дешифратор состоит из транзистора  $T_4$  и резонансных контуров  $L_3C_{14}$ ,  $L_5C_{15}$ ,  $L_7C_{16}$ .

Наибольшее усиление получается при токе коллектора  $T_1$  порядка 1—2 ма.

Налаживание сверхрегенеративного каскада производится без УВЧ в следующем порядке: отключаем

# ПРИЕМНИК ДЛЯ РАДИОУПРАВЛЯЕМЫХ МОДЕЛЕЙ

Инж. Янко Ангелов

Налаживание низкочастотного усилителя и в раз-

рыв провода (в точке А) включаем телефон; постоянное сопротивление  $R_3$  заменяем переменным величиной 220 ком. При правильно выполненном монтаже в наушниках должен прослушиваться характерный шум сверхрегенератора. Если шум не прослушивается, следует искать ошибку в монтаже или уменьшить сопротивление  $R_3$ . Можно увеличить емкость конденсатора  $C_7$ . После появления шума надо подобрать величину  $R_3$ . При малых его значениях слышен свист, а при увеличении  $R_3$  свист переходит в устойчивый шипящий звук. Продолжаем увеличивать сопротивление  $R_3$  до тех пор, пока шум не обрывается. Заменяем потенциометр постоянным сопротивлением на 15—20 ком меньше той, при которой наблюдается пропадание шума. Настройка следует производить при настройке контура  $L_2C_6$  на частоту 27,12 Мгц. Если в наушниках при максимальном сопротивлении 220 ком прослушивается свист — надо уменьшить величину конденсатора  $C_7$ .

Настройка усилителя ведется следующим образом: на вход УНЧ от звукового генератора подают сигнал с частотой, совпадающей с резонансной частотой контура (в данном случае 1350 гц), и амплитудой 10 мв. В цепь коллектора  $T_5$  включают реле и миллиамперметр на 100 ма. Изменяя сопротивление  $R_{16}$  добиваемся тока 20 ма. Сопротивление  $R_{16}$  не должно быть меньше 4—5 ком, так как в противном случае добротность контура резко падает. Если при сопротивлении 4 ком не удается получить ток 20 ма, следует подобрать транзистор с большим коэффициентом усиления по току или увеличить число витков катушки  $L_4$ . После этого снова проверяют ток транзистора при подаче сигнала с частотой, равной частоте настройки других контуров. Амплитуду сигнала при этом увеличиваем до 100 мв. Так, например, ток транзистора  $T_5$  на частоте 1350 гц при сигнале 10 мв и сопротивлении  $R_{16}$  величиной 12 ком был порядка 20 ма, а при частоте 2100 гц и амплитуде 100 мв — всего 3 ма. Такая проверка позволяет убедиться в том, что при использовании реле с током срабатывания 15 ма устройство будет работать в диапазоне от 1270 до 1470 гц и будет совершенно исключено ложное срабатывание при любых других частотах.

Модулирующий сигнал в передатчике должен быть прямоугольной формы, а не синусоидальной (при глубине модуляции 90%). Объясняется это тем, что при работе

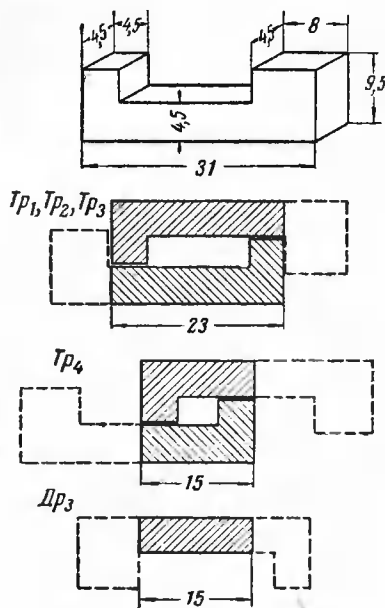


Рис. 2

расстояние между приемником и передатчиком меняется от одного — двух до сотен метров. При малом расстоянии уровень принимаемого сигнала настолько велик, что синусоида уже после первого каскада УНЧ превращается в импульсы прямоугольной формы. Такое искажение сигнала может привести к ложным срабатываниям реле. Поэтому при налаживании дешифрирующего устройства необходимо проверить работу каналов при подаче на вход УНЧ сигнала прямоугольной формы порядка 100 мв и, если необходимо, изменить резонансную частоту фильтров для избежания влияния гармонических составляющих импульса. Наладку других каналов надо вести в таком же порядке.

Предварительную настройку контуров дешифратора можно производить резонансным волномером. Его же можно использовать в качестве маломощного передатчика для проверки работы высокочастотных каскадов. Маломощный волномер, излучающий на расстоянии 30—50 м без антенны немодулированные сигналы, должны вызывать полное прекращение шума в наушниках.

Катушка  $L_1$  наматывается проводом 0,5 мм на сердечнике диаметром 8 мм и содержит 15 витков. Общая длина катушки 15 мм. Отвод делается от первого витка. Высокачотный контур  $L_1C_2$  настраивается на частоту 27,12 Мгц при подключенной антенне длиной 60—80 см. Транзистор при этом должен быть

подключен к катушке через конденсатор  $C_3$ . Обмотки дросселей  $Dr_1$  и  $Dr_2$  выполнены проводом ПЭЛ 0,11 на бумажной гильзе диаметром 14 мм и длиной 17 мм. Длина провода дросселя около 3,5 м.

Катушка  $L_2$  намотана проводом диаметром 0,7 мм на полистироловом каркасе с ферритовым сердечником и содержит 12 витков. Отвод сделан от середины. Трансформаторы фильтров имеют сердечники из феррита, размеры которого показаны на рис. 2. Обмотки содержат по 1200 витков провода ПЭЛ 0,11 мм, отвод сделан от 150 витка для согласования выходного сопротивления транзистора с резонансным сопротивлением контура. В данном случае добротность контуров получается не ниже 10—15. Вторичная обмотка трансформатора содержит 400 витков, и при резонансе переменное напряжение на ней не должно быть меньше трех вольт при подаче на вход УНЧ сигнала с амплитудой 10 мв. Переменное напряжение на вторичной обмотке  $L_4$  выпрямляется диодом  $D_1$ , фильтруется конденсатором  $C_{17}$  и через сопротивление  $R_{16}$  подается на базу транзистора  $T_5$ .

В качестве реле использованы реле типа РСМ, обмотка которых перемотана и состоит из 400 витков провода ПЭЛ 0,08. Сопротивление обмотки 300 ом. Контактные пластины надо немного отогнуть для уменьшения их жесткости. Реле устойчиво работает от 4,5 в при токе 15 ма. Через контактные пластины можно пропускать ток порядка 100—200 ма, что вполне достаточно для работы рулевого механизма и селекторов.

Преобразователь напряжения получает питание от батареи напряжением 4,5 в, потребление тока составляет 6 ма. На выходе получается напряжение 45 в при токе анодной цепи  $L_1$  равном 200 мка. Обмотка I трансформатора преобразователя содержит 40 витков провода ПЭЛ 0,11, обмотка II—20 витков провода ПЭЛ 0,08 и обмотка III—450 витков провода ПЭЛ 0,08. Конденсатор  $C_{20}$  служит для уменьшения помех преобразователя. Дроссель  $Dr_3$  намотан проводом ПЭЛ 0,08 на ферритовом сердечнике и содержит 400 витков.

Настройку приемника на частоту передатчика следует произвести на воде при подключенной антенне на расстоянии не менее 100 м от передатчика. При этом головные телефоны следует включить в разрыв провода в точке А и вращением конденсатора  $C_3$  и сердечника катушки  $L_2$  добиваться максимальной громкости сигнала.

г. Софий

## РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ФОТОПЕЧАТИ

Реле (рис. 1) выполнено на двух транзисторах, включенных по схеме с заземленным эмиттером. При замыкании кнопки  $Kn_1$  к конденсатору  $C_1$  подключается батарея, и он быстро заряжается до напряжения питания. Это напряжение через сопротивление  $R_3$  подводится к базе транзистора  $T_1$  и открывает его. Транзистор  $T_2$  в это время закрыт, и реле  $P_1$  своими нормально замкнутыми контактами замыкает цепь осветительной лампы. Если теперь отпус-

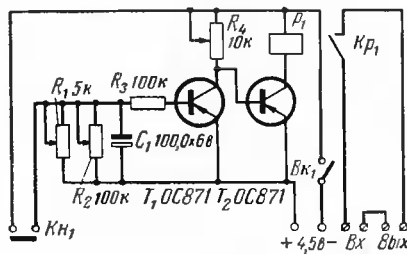


Рис. 1

тить кнопку  $Kn_1$ , через параллельно включенные сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  конденсатор начинает разряжаться, транзистор  $T_1$  закрывается, а  $T_2$  открывается. Через реле  $P_1$ , включенное в его коллекторную цепь,

протекает ток порядка 20 ма (при напряжении питания 4,5 в). Реле срабатывает и его контакты разрывают цепь осветительной лампы. Если отключить сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ , то постоянная времени разряда конденсатора  $C_1$  будет определяться только величиной сопротивления  $R_3$  и потерями в электролитическом конденсаторе и составит 8 мин. Изменяя потенциометрами  $R_1$  и  $R_2$  величины сопротивлений, включенных параллельно конденсатору  $C_1$ , можно варьировать время выдержки от 0,5 до 3 мин. Если ток 20 ма недостаточен для срабатывания реле  $P_1$ , то следует включить третий транзистор.

ОТ РЕДАКЦИИ: Транзисторы можно применить типа П15.  
Funkamateur, № 7, 1963.

## ПРОСТОЙ СИГНАЛ- ГЕНЕРАТОР

Сигнал-генератор, принципиальная схема которого изображена на рис. 1, собран по транзистронной схеме. Он генерирует колебания в широком диапазоне частот — от 50 кГц до 100 МГц и потому может служить для настройки как радиовещательных приемников, так и телевизоров. Катушки  $L_1—L_6$  наматываются на каркасах диаметром 7 мм, длиной 28 мм и настраиваются магнитодиэлектрическими сердечниками. Данные катушек приведены в таблице. Модуляционный трансформатор  $Tr_1$  выполнен на сердечнике из трансформаторной стали сечением 2 см<sup>2</sup>. Его первичная обмотка (I) содержит 400 витков провода ПЭЛ 0,2, а вторичная (II) — 800 витков того же провода.  
«Radioamator i Krotkofalowiec» № 8, 1963 г.

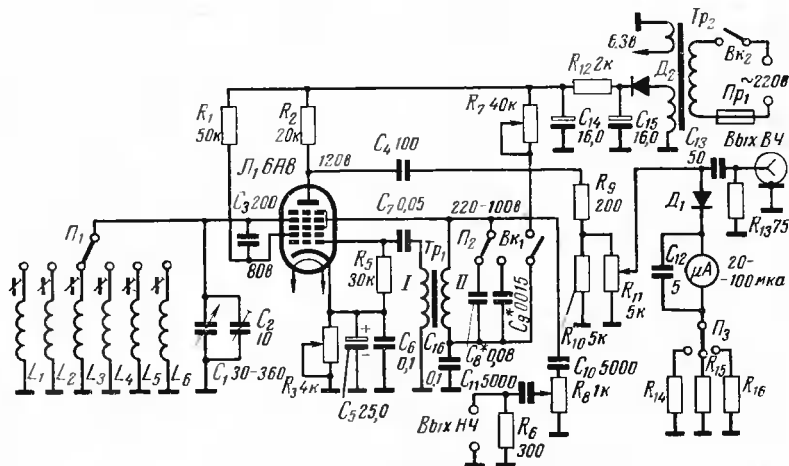


Рис. 2

ОТ РЕДАКЦИИ: В качестве каркасов для катушек  $L_1—L_6$  можно использовать каркасы катушек телевизора «Рубин». Данные силового трансформатора  $Tr_2$  отсутствуют в первоисточнике. Может быть применен трансформатор с сечением сердечника 6 см<sup>2</sup>. В этом случае сетевая обмотка для сети 127 в должна содержать 1060 витков провода ПЭЛ 0,15, а для сети

220 в — 1630 витков ПЭЛ 0,12, повышающая обмотка — 1650 витков провода ПЭЛ 0,1 и обмотка накала лампы — 64 витка провода ПЭЛ 0,35. Добавочные сопротивления  $R_{11}$ ,  $R_{15}$  и  $R_{16}$  подбираются в зависимости от типа примененного стрелочного прибора. Возможность работы этого генератора на частотах 28,8—100 МГц сомнительна.

Таблица

Обозначение по схеме	Диапазон	Количество витков	Провод, марка и диаметр, мм	Способ намотки	Ширина намотки, мм	Наружный диаметр щечек, мм	Индуктивность, мкГн
$L_1$	28,8—100 МГц	4	ПЭЛ 1,0	в один слой, виток к витку	—	—	0,04
$L_2$	8,1—28,8 МГц	10	ПЭЛ 0,5	»	—	—	1,04
$L_3$	2,3—8,1 МГц	17	ПЭЛ 0,5	»	—	—	13,3
$L_4$	840—2300 кГц	160	ПЭЛ 0,25	внавал между щечками	6	19	160
$L_5$	180—840 кГц	260	ПЭЛ 0,25	»	8	27	2000
$L_6$	50—180 кГц	800	ПЭЛ 0,25	»	10	47	26200

# Наша КОНСУЛЬТАЦИЯ

Дополнения к статье Б. Хохлова «Магнитофон на транзисторах» («Радио» № 5, № 6, 1962 г.).

На рисунке «Сборка механизма регулировки прижимного ролика» («Радио» № 6, 4 стр. вкладки) левый на рисунке конец рычага 6.1 должен быть загнут не так, как показано на рисунке, а в противоположную сторону.

На чертежах деталей 5.2, 5.5, 5.7 («Радио» № 6, 1 стр. вкладки) неправильно указаны размеры. Новые эскизы этих деталей показаны на рис. 1.

На рис. 2 показан механизм уста-

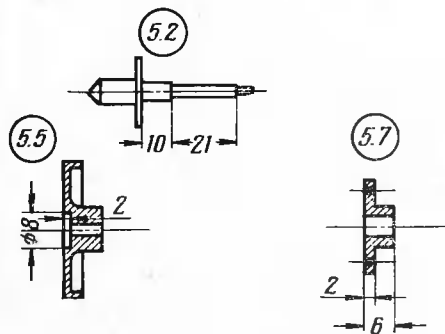


Рис. 1

новки записывающей головки. Основанием механизма служит пластина 1, она крепится к плате магнитофона двумя винтами М2. Один винт проходит через отверстие а и позволяет поворачивать всю систему вокруг вертикальной оси. Весь механизм фиксируется в нужном положении стопорным винтом. В отверстие б нижней пластины впаиваются шпильки с резьбой М2. Во время сборки в лунки пластины 1 помещают два шарика от подшипника, а на них кладут пластину 2 с укрепленной на ней магнитной головкой. Регулировка ее положения производится гайкой 5.

Для уменьшения мощности, потребляемой двигателем от аккумуляторов, целесообразно переделать приемную и подающую муфты с гладких подшипников на шариковые. Переделываются детали 5.2, 5.5, 5.7. Новая конструкция подкасетных узлов и их деталей показана на рис. 3.

Можно ли телевизионную приставку, описанную в «Радио» № 6, 1963 г. переделать для преобразования сигналов VIII канала на I канал?

Выпускаемая Рижским радиозаводом телевизионная приставка ПТ-

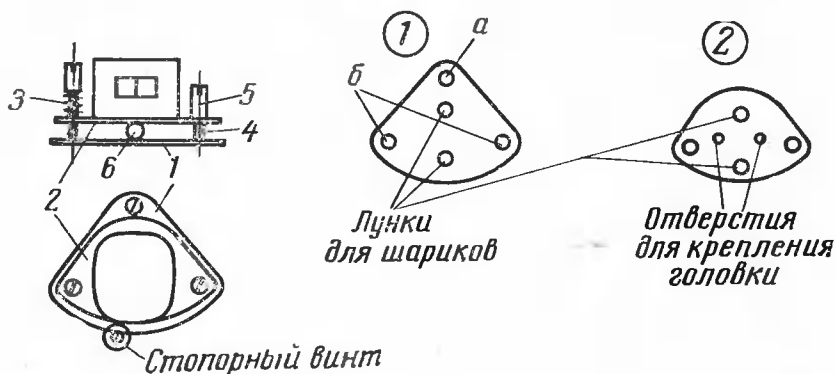


Рис. 2

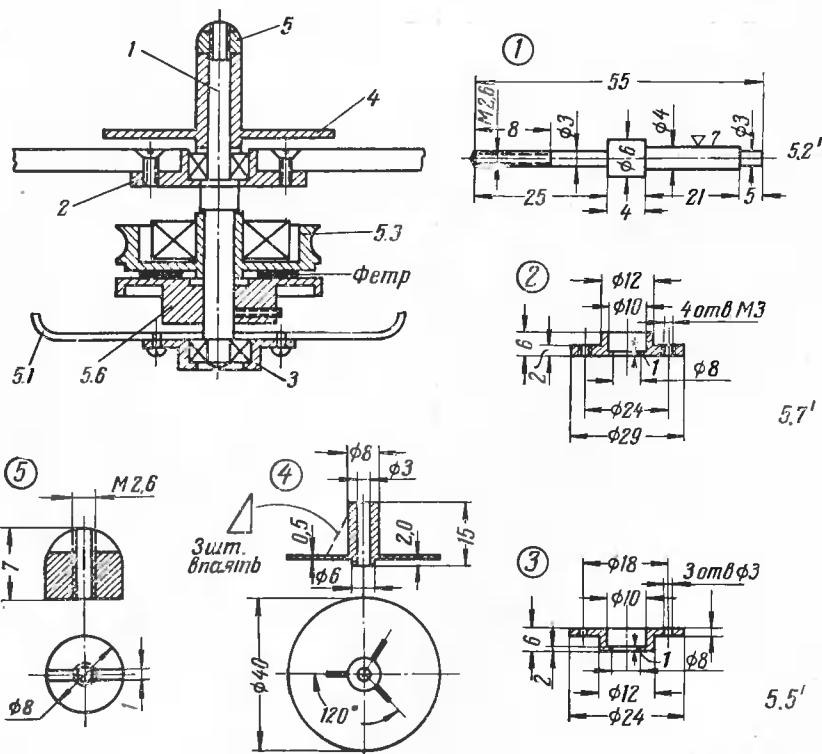


Рис. 3

60 предназначена для преобразования телевизионных сигналов X канала на I канал в телевизорах, которые не имеют 12-канального переключателя каналов, но могут быть настроены на I и III каналы.

Приставка может быть использована и для преобразования сигналов других каналов. Для примера в статье приводились частоты настройки контуров приставки для преоб-

разования сигналов VI канала на III канал и их намоточные данные. Ниже, в таблице, приводятся данные о частотах настройки контуров и их намоточные данные для преобразования сигналов VIII канала на I канал.

При настройке катушек  $L_3$ ,  $L_6$  и  $L_7$  сигнал необходимо подавать на 2-ю ножку лампы  $Л_2$  (6Ф1П), а при настройке катушек  $L_1$ ,  $L_2$  и  $L_3$  — на вход

приставки. Частота настройки катушки  $L_4$  проверяется волномером с петель связи, поднесенной на 5—10 см к катушке.

При перестройке приставки для преобразования сигналов VI—X каналов на I—V каналы необходимо учитывать следующее: канал, на который производится перестройка, и соседний с ним должны быть свободными от телевизионных передач. Например, если в данной местности передача первой программы ведется по III каналу, то преобразование необходимо произвести в I канале, если передача ведется по II каналу, то преобразование нужно произвести в IV канале.

В статье не были указаны данные дросселя  $Dr$ , включенного в цепь катода (правого по схеме) лампы  $L_1$ . Он имеет 6 витков провода ПЭЛ0,59, намотанных на стержень диаметром 4—5 см.

Каковы данные выходного трансформатора для малогабаритных громкоговорителей типов 0,1 ГД-6 и 0,15 ГД-1?

Малогабаритные громкоговорители типов 0,1 ГД-6 и 0,15 ГД-1 можно применять в качестве нагрузки как в однотактном, так и двухтактном выходном каскаде приемника на транзисторах. Включение громкоговорителей в цепь коллектора выходного каскада усилителя НЧ производится через выходной трансформатор, необходимый для согласования сопротивления громкоговорителя с выходным сопротивлением оконечного каскада.

Сердечник трансформатора можно набрать как из пермаллоевых пластин, так и из пластин обычной трансформаторной стали.

Могут быть применены пластины типов Ш-3, Ш-4, Ш-5 и Ш-6. Сечение сердечника такого трансформатора из пермаллоя должно быть порядка 0,16—0,2 см<sup>2</sup>, что соответствует толщине набора 4—5 мм для пластин

Ш-4 и от 3 до 4 мм для пластин Ш-5. Поскольку магнитная проницаемость сердечников из трансформаторной стали ниже, чем у сердечников из пермаллоя, то и сечение их (по сравнению с пермаллоевыми) должно быть в 2—3 раза больше (0,4—0,5 см<sup>2</sup>).

Выходной трансформатор для громкоговорителей 0,1 ГД-6 и 0,15 ГД-1 имеет следующие намоточные данные: первичная обмотка (включается в цепь коллектора выходного транзистора) — 500 витков провода ПЭЛ0,15—0,18 для схемы однотактного выхода и  $2 \times 250$  витков такого же провода для схемы двухтактного выхода. Вторичная обмотка для громкоговорителя 0,1 ГД-6 (сопротивление его звуковой катушки 10 ом) должна иметь 100 витков провода ПЭЛ0,27—0,31, а для 0,15 ГД-1 (сопротивление звуковой катушки 6 ом) — 60 витков такого же провода. Изоляция между обмотками выполняется из лакоткани толщиной 0,08—0,1 мм. Пластины сердечника собираются вперекрышку.

Выходной трансформатор с такими данными можно применить и для малогабаритных громкоговорителей других типов, например 0,1 ГД-3,0, 25 ГД-1 и т. п. В этом случае необходимо только правильно подобрать число витков вторичной обмотки трансформатора, которое зависит от величины сопротивления звуковой катушки используемого громкоговорителя. Если это сопротивление не-

известно, то во вторичной обмотке наматывают 100 витков провода ПЭЛ 0,27—0,31 с несколькими отводами для точного подбора опытным путем требуемого числа витков.

Каковы данные силового трансформатора  $Tr_1$  «Электрической части автомата для размена денег» («Радио» № 4, 1963) и какого типа транзисторы  $T_{14}$  и  $T_{18}$ ?

Трансформатор  $Tr_1$  собран на сердечнике из пластин Ш-32, толщина набора 40 мм. Его первичная (сетевая) обмотка I (выводы 1-2) содер-

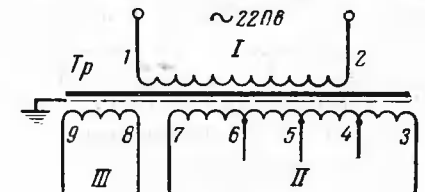


Рис. 4

жит 880 витков провода ПЭЛ0,44. Обмотка II (выводы 3-7) — 280 витков ПЭЛ-0,41, с отводами от 124-го витка (вывод 4), 140-го витка (вывод 5) и 156-го витка (вывод 6). Обмотка III (выводы 8-9) — 115 витков ПЭЛ-0,44. Экранирующая обмотка — один слой провода ПЭЛ0,2 во всю ширину каркаса. Схема трансформатора приведена на рис. 4.

В качестве транзисторов  $T_{14}$  и  $T_{18}$  применены транзисторы типа П25, а не П14, как это ошибочно указано на схеме в описании.

Таблица

Наименование катушек	Число витков	Шаг намотки	Частота настройки, Мгц	Провод	Сердечник
$L_1$	4	1,5	198	ПЭЛ-0,59	Латунь
$L_2$	2,75	3,5	194	ПЭЛ-0,59	Латунь
$L_3$	2	3,5	190	ПЭЛ-0,59	Латунь
$L_4$	5	2,5	141,5	ПЭЛ-0,59	СЦР-1
$L_5$	16	виток к витку	53,5	ПЭЛ-0,59	СЦР-1
$L_6$	18	»	58	ПЭЛ-0,59	СЦР-1
$L_7$	19	»	48,5	ПЭЛ-0,59	СЦР-1

## ЗАМКА ДВУХПОЛЮСНОГО ТУМБЛЕРА

В журнале «Радио» № 8 за 1961 г. на стр. 48-й был описан комбинированный автотрансформатор с двухполюсным тумблером. Последний можно заменить вилкой (рис. 1), вставляемой в штепсельные гнезда. Если контакт 1 вилки вставить в гнездо 1, а контакт 2 в гнездо 2, то автотрансформатор работает как повышающий, если же включить наоборот: контакт 1 в гнездо 2, а контакт 2 в гнездо 1 — как понижающий.

Краснодарский край г. Хадзыженск

В. Титов

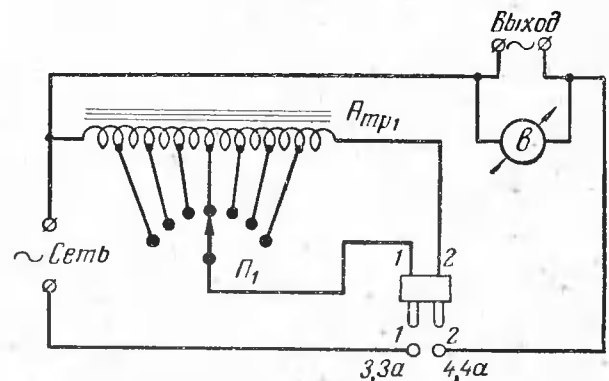


Рис. 1

**ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ГАЗЕТУ „СОВЕТСКИЙ ПАТРИОТ“  
ОРГАН ЦК ДОСААФ СССР  
НА 1964 ГОД**

Подписная цена:

- На 12 мес.— 3 руб. 12 коп.
- На 6 мес.— 1 руб. 56 коп.
- На 3 мес.— 78 коп.
- На 1 мес.— 26 коп.

Подписка принимается в пунктах подписки „Союзпечати“, на почтамтах, в узлах и отделениях связи, общественными распространителями печати на предприятиях, в учреждениях, колхозах, совхозах и учебных заведениях.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГАЗЕТЫ „СОВЕТСКИЙ ПАТРИОТ“

*По следам неопубликованных писем*

Читатель нашего журнала Ткаченко Б. С. из г. Волгодонска Ростовской области обратился в редакцию с письмом, в котором сообщил о серьезных недостатках в работе курсов радиомастеров, созданных при самостоятельном радиоклубе г. Волгодонска, о злоупотреблениях организаторов этих курсов и т. п. Письмо было направлено для расследования и принятия мер в Ростовский промышленный областной комитет КПСС. Как сообщил редакции секретарь

Обкома партии т. М. Фоменко, факты, изложенные в письме т. Ткаченко, при проверке подтвердились. За растрату средств радиоклуба и разбазаривание радиоимущества бывший председатель совета клуба Сеглин О. Я. арестован и привлекается к уголовной ответственности. Областной комитет ДОСААФ принял решение закончить обучение курсантов за счет средств Ростовского и Новочеркасского радиоклубов ДОСААФ.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Ф. С. Вишневецкий** (главный редактор), **И. Т. Акулиничев**, **А. И. Берг**, **В. А. Говядинов**, **А. Я. Гриф**, **И. А. Демьянов**, **В. Н. Догадин**, **Н. В. Казанский**, **Т. П. Каргополов**, **Э. Т. Крениель**, **Д. Н. Кузнецов**, **М. С. Лихачев**, **В. С. Мельников**, **Е. П. Овчаренко**, **А. В. Таранцов**, **Е. Г. Федорович**, **В. И. Шамшур**.  
Художественный редактор **А. Журавлев**      Корректор **М. Горбунова**

Адрес редакции: Москва, Д-22, Улица 1905 года, 8. Телефоны: общественно-массовый отдел — Д 2-21-58, радиотехнический отдел — Д 2-27-74, секретариат — Д 2-08-11. *Рукописи не возвращаются.* Цена 30 коп. Г 94691. Сдано в производство 2/IX 1963 г. Подписано к печати 18/X 1963 г.

Издательство ДОСААФ. Формат бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 2 бум. л., 6,56 усл. печ. л.+вкладка. Заказ № 815. Тираж 470 000 экз.

Первая Образцовая типография имени А. А. Жданова Московского городского совнархоза. Москва, Ж-54, Валовая, 28.



Всенародный праздник . . . . .	1
М. Лихачев — Большая химия и электроника . . . . .	3
В. Иванов — Радиосвязь в битве за Киев . . . . .	4
Б. Кобец — Воспитание молодежи — в центре внимания . . . . .	6
Б. Белоусов — Отличная инициатива . . . . .	7
Юбилей ученого . . . . .	8
К. Филатов — Добрые дела „ровесника семилетки“ . . . . .	9
Ф. Росляков — Золотые медали у москвичей . . . . .	11
А. Гриф — Чемпионат сильнейших . . . . .	12
Н. Казанский — Сюрпризы первенства . . . . .	14
Нашей дружбе — расти и крепнуть . . . . .	16
По следам наших выступлений . . . . .	17
Л. Цыганова — Львов готовятся . . . . .	18
Н. Ройжин — Переносный радиокласс . . . . .	19
УКВ . . . . .	22
В. Ломанович, Д. Пенкин — Антенны на 430—440 Мгц . . . . .	23
Р. Варламов, В. Сперанский — Канал звукового сопровождения на транзисторах . . . . .	25
М. Лихачев. Микроминиатюризация . . . . .	28
Я. Федотов — Полупроводниковая техника и микроэлектроника . . . . .	29
В. Иванов — Блочный супергетеродин . . . . .	33
Г. Крылов — Широкополосный усилитель низкой частоты . . . . .	37
М. Румянцев — Супергетеродин на четырех транзисторах . . . . .	39
И. Васильевич — Усилители НЧ на транзисторах . . . . .	42
П. Уцаповский — Искатель короткого замыкания . . . . .	45
А. Щетинин — Малогабаритный вольтметр и счетчик отрицательных ионов . . . . .	47
Ю. Пухлик — Автоматические регуляторы температуры . . . . .	50
В. Смирнов — Полупроводниковый терморегулятор ПТР-2 . . . . .	51
Ю. Кудрявцев — Измерения при налаживании усилителей НЧ . . . . .	53
Д. Ковальчук — Вольтметр Ц430/1 . . . . .	55
К. Алскахин — Ветроэлектрическая станция по принципу гироскопа . . . . .	56
Я. Ангелов — Приемник для радиуправляемых моделей . . . . .	58
По страницам журналов социалистических стран . . . . .	60
Наша консультация . . . . .	61
Обмен опытом . . . . .	62

На 1-й стр. обложки: По планам, разработанным нашей партией, в стране создается Большая химия. Лисичанский химический комбинат — одно из предприятий этой важнейшей отрасли промышленности, на котором широко внедряется автоматика и промышленная электроника.

На фото: операторы одного из производств комплекса минеральных удобрений Н. Козырев и Н. Скорород с помощью электронных приборов и автоматических устройств управляют одним из агрегатов цеха.

## ПОЛЬСКИЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

«Клейнот 21»

«Корал 17»

## РАДИОПРИЕМНИКИ

Фигаро	—4 лампы,	3—4	диапазона волн		
Виолетта	—3	„	4	„	„
Гоплана	—5 ламп,	4		„	„
Мондиаль	—5	„	4	„	„
Рамона	—6	„	4	„	„
Румба	—6	„	4	„	„
Калипсо	—5	„	4	„	„



## ТУРИСТСКИЕ ТРАНЗИСТОРНЫЕ РАДИОПРИЕМНИКИ

**ЧАР**

**КОЛИБЕР**

магнитофоны

электропатефоны

новейшие футляры

высокий технический уровень

эстетика исполнения

**ЭКСПОНИРОВАЛИСЬ**

на

**ПОЛЬСКОЙ ВЫСТАВКЕ ЭКСПОРТНЫХ ТОВАРОВ в Ленинграде**

**ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПОРТЕР:**

**Внешнеторговое Предприятие**

**«Универсаль»**

**Варшава, Вспульна, 3 / 5, Польша**

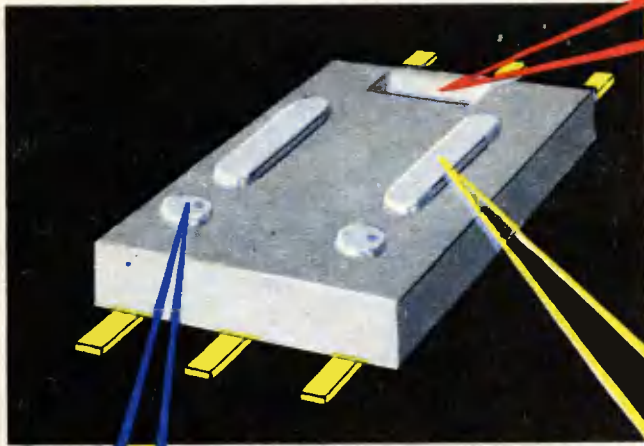
**Телетайп: 81-437**

**почт. ящик: Варшава I № 370**

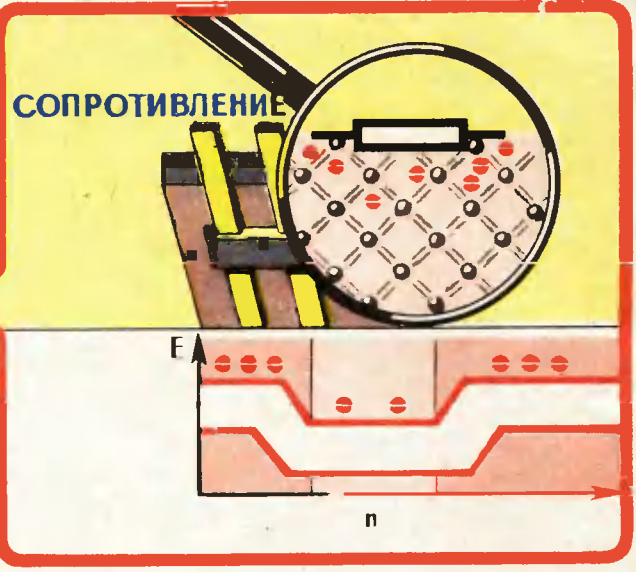
**UNIVERSAL**



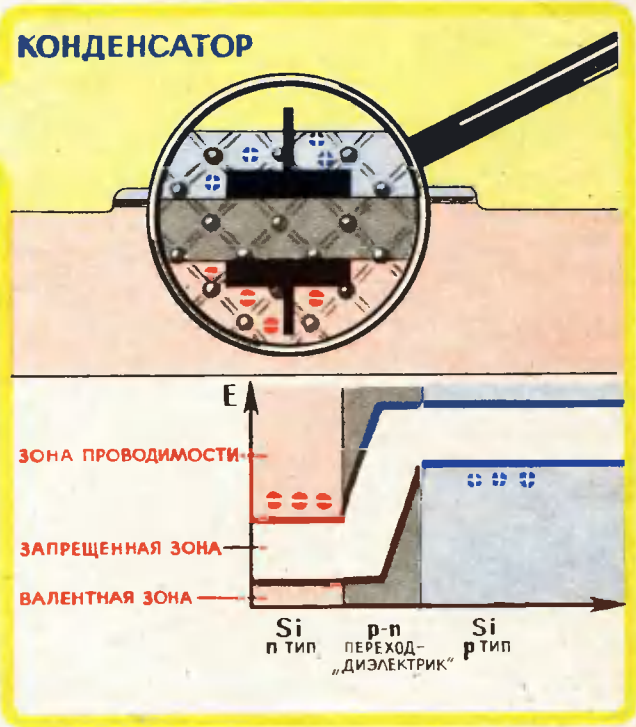
# ФИЗИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТВЕРДЫХ СХЕМ



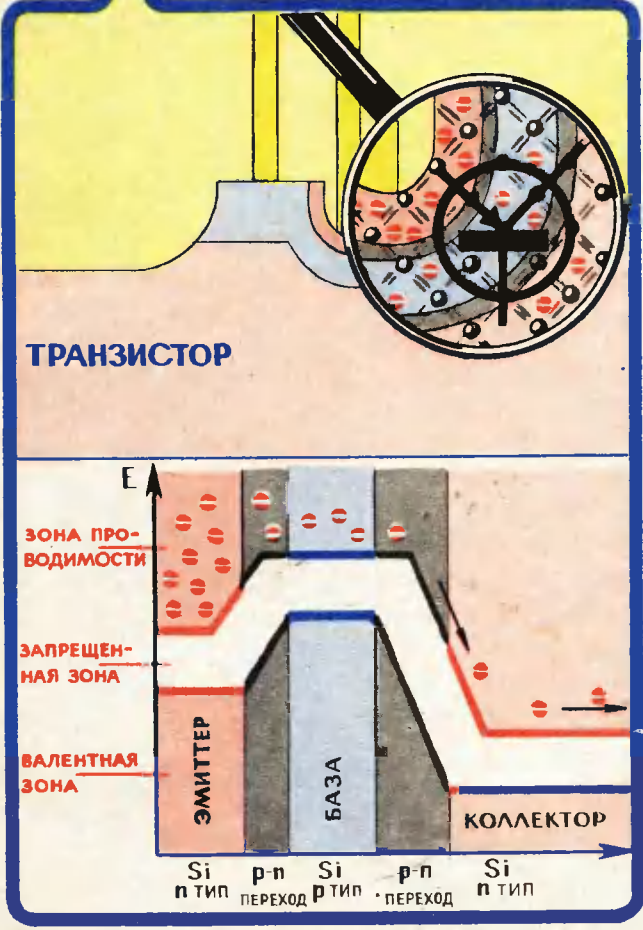
СОПРОТИВЛЕНИЕ



КОНДЕНСАТОР



ТРАНЗИСТОР



Полупроводниковая техника дает возможность выполнить целый функциональный элемент — твердую схему — транзисторы и диоды, но и такие пассивные элементы, как конденсаторы или сопротивления. Роль конденсатора играет емкость  $p-n$  перехода. Сопротивление может быть выполнено в виде тонкого слоя полупроводникового материала.

Используя свойства полупроводниковых материалов, можно изготовить не только активные элементы схем — транзисторы и диоды, но и такие пассивные элементы, как конденсаторы или сопротивления. Роль конденсатора играет емкость  $p-n$  перехода. Сопротивление может быть выполнено в виде тонкого слоя полупроводникового материала.

В одном кристалле кремния размерами  $4,5 \times 2 \times 0,3$  мм можно получить твердую схему эквивалентную схеме, содержащей 30–40 элементов — транзисторов, диодов, конденсаторов и сопротивлений.

Техника твердых схем — это первый шаг электронной техники в область молекулярной электроники.