



УПРАВЛЕНИЕ СВЯЗИ РККА

УЧЕБНИК
КРАСНОАРМЕЙЦА-
РАДИСТА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРКОМАТА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР

Москва—1939

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цифры (в скобках) справа от номеров страниц означают номера кадров в PDF-файле

ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ		Стр.	
СЛУЖБА СВЯЗИ			
Глава I. Средства связи	5	(4)	
1. Краткий очерк развития средств связи	—	(4-6)	
2. Средства связи, применяемые в войсках, и их тактико-технические данные	8	(6-13)	
Глава II. Организация связи	23	(13)	
3. Значение связи в современном бою	—	(13)	
4. Требования, предъявляемые к службе связи	—	(13)	
5. Основные принципы организации связи	—	(13-14)	
6. Организация связи на командном пункте (КП)	24	(14)	
7. Узел связи (УС)	—	(14-15)	
8. Ось и направление связи	27	(15-16)	
9. Основы организации радиосвязи	28	(16)	
Глава III. Обязанности должностных лиц по организации связи	30	(17)	
10. Начальник связи	—	(17)	
11. Дежурный по связи (ДС)	—	(17)	
12. Дежурный по радиогруппе	31	(17-18)	
13. Начальник радиостанции	32	(18)	
14. Дежурный радист	—	(18-19)	
ОТДЕЛ ВТОРОЙ			
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА			
Глава VII. Электрические машины	108	(20)	
35. Назначение и классификация электрических машин	—	(20)	
36. Умформер	110	(21-23)	
Глава VIII. Электронизмерительные приборы	114	(23)	
37. Классификация приборов	—	(23-24)	
38. Тепловые приборы	116	(24)	
39. Магнитоэлектрические приборы	117	(24-25)	
40. Электромагнитные приборы	118	(25)	
41. Вольтметры и амперметры	—	(25-27)	
42. Волномер и градуировка радиостанций	122	(27-28)	
Глава IX. Источники тока	125	(28)	
43. Сухая анодная батарея	—	(28-31)	
44. Аккумуляторы	130	(31)	
45. Свинцовые (кислотные) аккумуляторы	131	(31-32)	
46. Щелочные аккумуляторы	132	(32-35)	
47. Соединение источников тока	140	(36)	
ОТДЕЛ ТРЕТИЙ			
РАДИОТЕХНИКА			
Глава XII. Распространение электромагнитных волн	167	(37-40)	
Глава XIII. Антенны	172	(40)	
54. Открытый колебательный контур	—	(40-42)	
55. Типы антенн	176	(42-45)	
56. Защита передатчика и приемника от грозы	182	(45)	
Глава XIV. Электронные лампы	183	(45)	
57. Роль электронной лампы в радиоаппаратуре	—	(45-46)	
58. Двухэлектродные лампы	185	(46-48)	
59. Зависимость анодного тока в диоде от напряжений накала и анода	188	(48)	
60. Трехэлектродная лампа	189	(48-51)	
61. Параметры ламп	194	(51-52)	
62. Особенности устройства генераторных ламп	197	(52-55)	
63. Экранированные лампы	202	(55-57)	
64. Подогревные лампы	208	(58)	
65. Питание ламп	210	(59)	
66. Многоэлектродные лампы	212	(60)	
67. Металлические лампы	213	(60-61)	

Учебник красноармейца-радиста включает сведения по службе связи, электро-технике, радиотехнике, радиоаппаратуре и эксплуатационной службе в объеме, необходимом для красноармейца-радиста.

Теоретические положения подтверждены примерами и иллюстрациями.

Большое место в учебнике занимает практическая часть, способствующая изучению и правильной эксплуатации радиоаппаратуры.

Составлен учебник старшим лейтенантом *Н. В. Курбатовым*.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Боец Рабоче-Крестьянской Красной Армии, воспитывая в себе непримиримую ненависть к врагам социалистической Родины и непреклонную волю к их уничтожению, должен вместе с тем непрерывно добиваться отличного знания своего дела и умения в совершенстве владеть той мощной техникой, которой оснащена наша непобедимая Красная Армия.

Каждый боец обязан быть в постоянной боевой готовности. Он всегда должен помнить о капиталистическом окружении, как учит нас этому великий вождь народов товарищ Сталин.

Бойцы-связисты выполняют ответственные задачи. Хорошо организованная, безотказная работа всех средств связи является важнейшим условием обеспечения управления войсками в современном бою.

Радиосвязь имеет в этом деле громадное значение. Радиостанция в руках умелого бойца-радиста, отлично ее освоившего, является надежнейшим средством связи, которое при правильном уходе и обращении с ним никогда не откажет в работе и сыграт огромнейшую роль в управлении войсками, особенно при взаимодействии всех родов войск для достижения общей цели.

Каждый боец-радист с настойчивостью и упорством, свойственными большевикам, должен, работая над собой, непрерывно совершенствовать свою боевую подготовку, добиваясь высокого мастерства в своем деле.

Помочь бойцу-радисту решить эту задачу является основной целью настоящего учебника.

Учебник охватывает все вопросы общей подготовки специалиста-радиста по овладению радиоаппаратурой. В нем подробно разобраны физические процессы, происходящие в аппаратуре. Практическая часть, помогающая более сознательно освоить аппаратуру, изложена более полно, а моменты вспомогательного порядка — конспективно.

Все замечания красноармейцев и командиров об учебнике будут использованы для улучшения учебника при последующем издании.

Редактор капитан *Попов*. Техн. редактор *Фрейман*. Корректор *Тумская*. Сдано в производство 16.1.39. Подписано к печати 1.9.39. Формат бумаги 60×92^{1/16}. Уполн. Главлита № Г—3285. Объем 24,5 печ. л., 1 вкл. ¹/₆ печ. л. 27,44 уч.-изд. л. Изд. № 43. Зак. № 1098.

Набрано в 1-й типографии Государственного Военного изд-ва НКО СССР.
Москва, ул. Скворцова-Степанова, 3.

Отпечатано с набора в 18-й типографии треста «Полиграфингос», Москва, Шубинский пер., 10.



ОТДЕЛ ПЕРВЫЙ
СЛУЖБА СВЯЗИ

ГЛАВА I
СРЕДСТВА СВЯЗИ

1. Краткий очерк развития средств связи

Средства связи как средства, обеспечивающие управление войсками, развивались и развиваются в соответствии с изменением и усложнением форм управления и ростом техники.

Когда войны велись сравнительно малочисленными войсками (дружинами), сходящимися «в чистом поле» для боя врукопашную, все управление ими сводилось к подаче сигналов голосом, свистком или жестом.

С развитием оружия и ростом армий поле боя расширяется по фронту и в глубину, — управление войсками усложняется. До некоторого времени можно было обходиться в этих условиях использованием для связи пеших и конных посыльных или ответственных лиц, направляемых для согласования действий, а также применением других простейших средств связи, известных с древнейших времен.

Этими простейшими средствами связи являлись вежи, костры, голуби, флаги, сигналы с помощью барабанов или криком по цепи постов, расставленных в разных направлениях на холмах или на специально построенных сторожевых башнях. Издавна применялись также оптические средства связи, основанные на использовании солнечных лучей для подачи сигналов зеркалами.

Но всех этих средств при все усложнявшемся управлении войсками было недостаточно. Средства связи отставали от потребностей управления. Здесь на помощь пришло электричество.

С открытием электричества начинается бурное развитие средств связи, давшее возможность установить непосредственную связь на большие расстояния.

Использование электрических средств связи для целей управления войсками не только отвечало назревшим требованиям управления, но в свою очередь стало влиять на формы управления.

Первым этапом в создании электрических средств связи является изобретение американцем Морзе электромагнитного телеграфного аппарата, названного его именем. Аппарат Морзе, несмотря на наличие более совершенных современных телеграфных аппаратов, и сейчас находит широкое применение в службе связи в силу его ценных качеств.

Первое боевое крещение проволочный телеграф получил во франко-германской войне 1870—1871 гг.

Осуществление передачи телеграфных знаков на большие расстояния заставило исследователей задуматься над возможностью передачи звука.

В 1876 г. американскому исследователю Грехэм Белл, и одновременно с ним Элизе Грей, удалось создать такой тип телефона, благодаря которому стала возможной передача речи по проводам, вначале на небольшие расстояния. Это изобретение явилось вторым этапом в развитии электрических средств связи.

Дальнейшие конструктивные изменения и добавления (микрофон, электрическая батарея, индукционная катушка и т. д.) и ряд усовершенствований, произведенных на линиях, дали возможность вести телефонные переговоры на расстояние нескольких сотен километров.

Изобретение телефонных усилителей и введение других усовершенствований за последние десятилетия увеличили дальность телефонных передач до нескольких тысяч километров и сделали возможным использование одного и того же провода для одновременного телефонирования и телеграфирования.

В настоящее время сконструирована и освоена на практике аппаратура, дающая возможность передавать изображения по проводам на большие расстояния.

Следующий величайший этап в развитии электрических средств связи — это рождение радиотелеграфа.

В 1895 г. русский ученый А. С. Попов изобрел беспроволочный радиотелеграф.

Это изобретение открывало почти неограниченные возможности в области связи, особенно с морским флотом, а впоследствии и с авиацией.

В начале XX века армии всех государств учли исключительное значение электрических средств связи. Но не учла этого только старая русская армия, руководимая тупыми помещиками, генералами. Изобретение А. С. Попова, как и другие технические средства связи, не получили в России должного распространения. Эта недалекость царского правительства и его генерального штаба сказалась во время русско-японской войны.

Например, генерал Куропаткин в русско-японскую войну пытался, выезжая к своим войскам на коне, руководить ими. Если такое управление достигало цели во времена наполеоновских войн, то в XX веке, когда войска действовали на фронте сотен километров, подобная «техника управления» вела к явному провалу.

Из-за гнилой политики царского самодержавия, устаревших взглядов на методы ведения войны и вооружения армий, в частности в силу пренебрежительного отношения к средствам связи, русско-японская война была проиграна. Но даже этот урок не помог царским генералам оценить по-настоящему значение технических средств связи для армии.

В мировой империалистической войне 1914—1918 гг. царская армия также выступила неподготовленной в отношении средств связи. У нее не было стройной системы организации связи и не было самостоятельных частей связи. Они входили в состав инженерных батальонов как подразделения. Такое положение не позволяло правильно организовать управление войсками в бою и служило одной из причин поражения в боях не только полков и дивизий, но и целых армий.

Так к началу войны Ставка верховного главнокомандующего, руководившая миллионами людей, имела лишь два аппарата Морзе, для связи с Северо-западным и Юго-западным фронтами.

Такое «обеспечение» управления в самые ответственные моменты тяжелых боев привело царскую армию к жестоким поражениям. Так было в 1914 г. во время разгрома 2-й армии (Самсонова), потерявшей связь с соседней 1-й армией. Армия не имела связи со штабом фронта и с корпусами, а последние — с дивизиями. Плохо организованная работа радиостанций и других средств связи привела к тому, что в руки противника попали все планы и приказы русских генералов. При налаженной связи с 1-й армией последняя могла бы прийти на помощь, и исход боя, возможно, был бы иным.

Рабоче-Крестьянская Красная Армия получила весьма скудное наследство от царской армии, в частности, ничтожные и технически несовершенные средства связи. Производство этих средств в стране не было налажено, не было и опытных кадров, умеющих руководить производством технических средств связи.

За годы двух сталинских пятилеток части связи РККА получили от народного хозяйства достаточное количество качественно хорошей техники связи: стандартные телефонные аппараты УНА-Ф и УНА-И, телеграфные аппараты различных систем, радиостанции с учетом особенностей того рода войск, который они обслуживают, самокаты, мотоциклы, самолеты связи и т. д. Одновременно с пополнением армии новой техникой связи разрешен вопрос о подготовке кадров всех звеньев командного, начальствующего и рядового состава.

Товарищ Ворошилов в своей речи на XVIII съезде ВКП(б), говоря о войсках связи РККА как об «очень важном роде войск, на котором базируется вся работа управления и руководства войсками в мирное и, особенно, в военное время», дал следующую характеристику современному состоянию этого рода войск:

«Войска связи выросли на 37%. Рост произошел за счет значительного оснащения войск связи современной техникой.

Введены радиостанции с увеличенным радиусом действия и оборудованием пишущими аппаратами.

Быстродействующая телеграфная аппаратура увеличилась на 200%. Введена телефонная аппаратура дальнего действия.

Усилилась подвижность войск связи.

Войска связи почти полностью моторизованы.

Все это и многое другое потребовало расширения численности и качественного улучшения этого рода войск».

Сейчас наша армия имеет все необходимое для обеспечения управления сложным современным боем, что делает ее еще более мощной и грозной силой для защиты нашей социалистической родины.

Не следует при этом забывать, что ни в одной из армий нет еще такого универсального средства связи, которое могло бы полностью обеспечить управление войсками. Лишь умелое применение всех средств, дублирование их в зависимости от обстановки, может обеспечить непрерывное управление войсками на всех этапах современного боя. Это обязывает каждого красноармейца и командира РККА четко знать тактико-технические свойства всех средств связи.

Каждый боец РККА должен помнить, что вся прекрасная, сложная и могучая техника, которая находится в нашей армии, не есть что-то постоянное и раз навсегда принятое. Наша родная коммунистическая партия и наше Рабоче-Крестьянское Правительство заботятся о том, чтобы наша армия была вооружена лучше всех армий в мире. Каждое новое изобретение и открытие, нужное для обороны, будет немедленно введено на снабжение в РККА.

Перед каждым красноармейцем и каждым командиром частей связи стоит почетная и сложная задача знать в совершенстве технику вооружений своего рода войск, чтобы своей практической работой и личным опытом дополнять работу наших лабораторий, и в случае появления на вооружении новых технических средств связи овладеть ими.

Кроме того, каждый командир и красноармеец наряду с изучением и освоением имеющейся техники связи должен стараться улучшать аппаратуру связи внесением предложений об ее более рациональном использовании, улучшении ее качества и конструкции.

Каждое рационализаторское предложение, которое будет оправдано опытом частей, будет реализовано в армейском масштабе, что в еще большей степени будет способствовать укреплению нашей родной Рабоче-Крестьянской Красной Армии.

2. Средства связи, применяемые в войсках, и их тактико-технические данные

Средства связи, применяемые в РККА, в основном могут быть подразделены на: а) средства связи, организуемые общевойсковым начальником; б) простейшие средства связи и в) технические средства связи.

Средства связи, организуемые общевойсковым начальником

К видам связи, организуемым общевойсковым начальником, относятся: 1) сбор начальников, 2) выезд начальника, 3) посылка ответственных лиц, 4) посылка делегатов связи, 5) дозоры связи, 6) разъезды связи, 7) отряды связи.

Сбор начальников допускается при сосредоточенном расположении войск, когда временное отсутствие начальников из района расположения своих частей не может неблагоприятно отразиться на действиях последних.

Выезд начальника к войскам практикуется, когда необходимо лично ознакомиться с положением на определенном участке фронта; в таких случаях принимаются меры к сохранению непрерывности управления войсками с того участка, куда прибыл старший начальник. Это достигается своевременным оповещением о месте нахождения старшего начальника посредством технических средств связи и через радиостанцию того штаба, куда прибыл старший начальник. Извещая об этом по своей сети, радиостанция одновременно объявляет о принятии на себя функций главной рации.

Посылка ответственных лиц осуществляется в тех случаях, когда донесения подчиненных штабов не дают четкой картины положения на фронте или когда донесения поступают с опозданием.

Делегаты связи посылаются в соседние штабы для взаимной информации о боевых действиях. Они могут нести службу эпизодически или в течение известного времени, определяющегося ходом боевых событий. Делегату связи для посылки высланному его начальнику донесений об обстановке должны быть приданы подвижные средства связи: конные посыльные, самокатчики или мотоциклисты.

Дозоры связи используются для связи полевых караулов между собой при несении сторожевой службы, для доставки донесений начальнику и распоряжений действующим в отрыве подразделениям, а также для связи с соседом через районы, в которых возможны действия мелких групп противника.

Предельное расстояние, на которое посылаются дозоры, — 5 км.

Разъезды связи выполняют те же задачи, что и дозоры связи, но высылаются на более значительные расстояния.

Отряды связи посылаются на большие расстояния с целью выяснить местонахождение соседних частей или соединений. Они могут состоять из пехоты или конницы, усиленной станковыми пулеметами и орудиями, из танковых частей, взвода или роты. Все эти подразделения выполняют свою задачу, главным образом, боем.

Простейшие средства связи

К простейшим средствам связи относятся: 1) пешие и конные посыльные, 2) почтовые голуби, 3) собаки связи, 4) звуковые средства: свисток, рупор, колокол, рожок, выстрел, 5) зрительные средства: вехи, костры, флажки, ракеты, условные знаки рукой и т. п.

Пешие посыльные — наиболее простое средство связи. Их положительное свойство — быстрая готовность к выполнению задания. Кроме того, пеший посыльный с донесением или приказанием может дополнить их результатами своих наблюдений за обстановкой, которая могла измениться за время доставки.

Отрицательные свойства пеших посыльных — это зависимость их от огня, ОВ, времени и местности, возможность пленения их противником, медленность доставки донесения, неизвестность на протяжении длительного времени, доставлены ли адресату донесения или распоряжения (при больших расстояниях).

Пешие посыльные используются, главным образом, для связи в подразделениях от батальона и ниже.

Радиус их действия — до 5 км. Скорость движения на протяжении 1 км: бегом — 6 мин., шагом — 10 мин., на лыжах — 5 мин. Дальность действия на лыжах может быть доведена до 12—15 км.

Конные посыльные, обладающие средней скоростью 8—10 км в час, широко используются: а) на марше — как основной вид связи между походными колоннами батальонов, полков, между авангардом или головным отрядом, головными, боковыми и тыльными заставами и разведывательными частями; конные посыльные, прибывающие с донесениями от разведывательных частей, как правило, обратно не возвращаются; б) в обороне или наступлении, являясь дублирующим средством связи, они используются через систему пунктов сбора донесений (ПС) для доставки приказаний, распоряжений или донесений.

Положительные свойства конных посыльных те же, что и пеших, но скорость доставки донесений увеличивается.

Отрицательными свойствами являются трудность маскировки и зависимость от местности.

Почтовые голуби используются как дублирующее средство связи. Они обладают отличной остротой зрения, хорошей способностью ориентироваться и скоростью полета до 60 км в час. Радиус действия голубиной связи определяется натренированностью голубей на заданном направлении. При заблаговременной тренировке их со стационарных голубестанций можно достичь радиуса действия до 250 км и более; при работе с передвижными голубестанциями радиус действия значительно уменьшается.

Для связи используются особые породы почтовых голубей. Техника работы их на связь состоит в следующем. Голубей приучают к своей голубестанции, где их кормят и создают для них благоприятные условия.

Для знакомства с районом расположения голубестанции голубей время от времени выпускают в полеты; после этого приступают к тренировке в полете на расстояния, сначала на 3—5 км, а затем, при положительных результатах, и на значительно большие. Перед пуском вкладывают в специальный портдепешник, прикрепляемый к ноге, донесение, написанное на тонкой, легкой бумаге (курительной). С этим донесением голубь поднимается в воздух, делает 2—3 круга над местом его пуска для ориентировки, затем берет прямое направление на свою голубестанцию, где с него снимают портдепешник с донесением, который доставляют в соответствующий штаб.

Отрицательные свойства голубиной связи: затрата времени на тренировку; голубь может быть схвачен хищником (ястребом и пр.) или подстрелен.

Собаки связи, передвигаясь со скоростью до 15 км в час, являются хорошим средством связи и широко применяются в подразделениях: рота, батальон и даже полк. Радиус их действия до 3 км. Хорошо дрессированная собака работает на расстояние до 5 км. Обладая хорошим чутьем, собака при правильной дрессировке работает в бою безотказно.

Положительные свойства: относительная независимость от местности, речных преград и погоды, малая уязвимость на поле боя и быстрота доставки донесений.

Отрицательные свойства: тренировка длится около полугода; при ранении собаки донесение может попасть к противнику; возможны задержки собаки в пути, при отвлечении ее на приманки, почему категорически запрещается военнослужащим, не имеющим непосредственного отношения к службе собак, отвлекать их во время работы и отдыха.

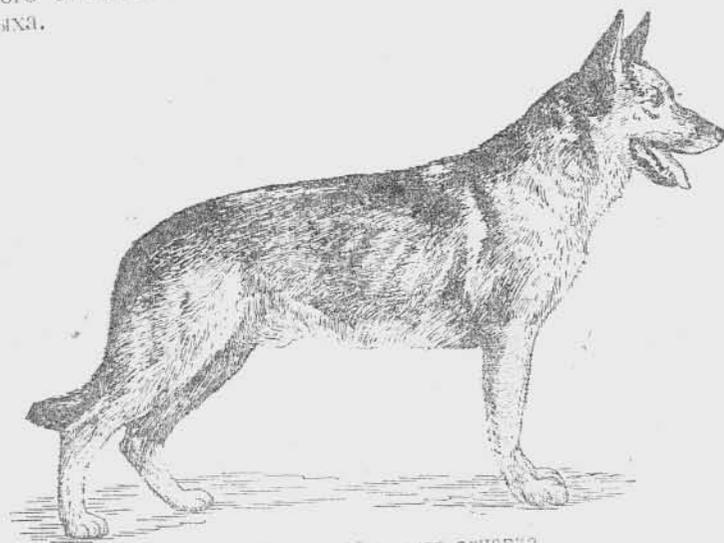


Рис. 1. Немецкая овчарка.

Используются собаки: а) на марше — для связи с головной походной заставой и б) в бою — как дублирующее средство связи в направлениях от командира батальона к командирам рот. Техника работы собак связи сводится к следующему. При пунктах сбора донесений устанавливается пост, во главе с командиром отделения вожатых собак. С этого поста, в заданном направлении, специально обученные собаки устанавливают линии связи, т. е. проводят собак по направлению доставки донесения, после чего, вложив донесение в специально надетый на шею собаки портдепешник, отправляют собаку на пункт сбора, где ее принимает второй вожатый, вынимает из портдепешника донесение и доставляет его адресату. Чтобы собаки лучше выполняли свои функции, вожатые на конечных остановках дают им время от времени приманку — сахар или небольшой кусок мяса.

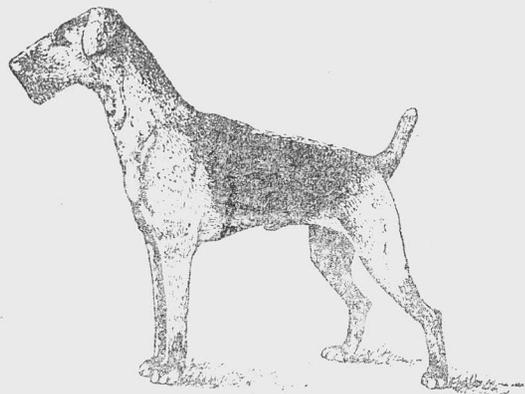


Рис. 2. Эрдель-терьер.

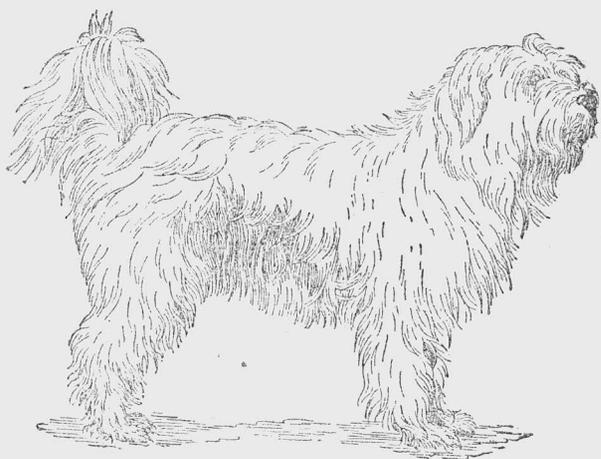


Рис. 3. Южно-русская овчарка.

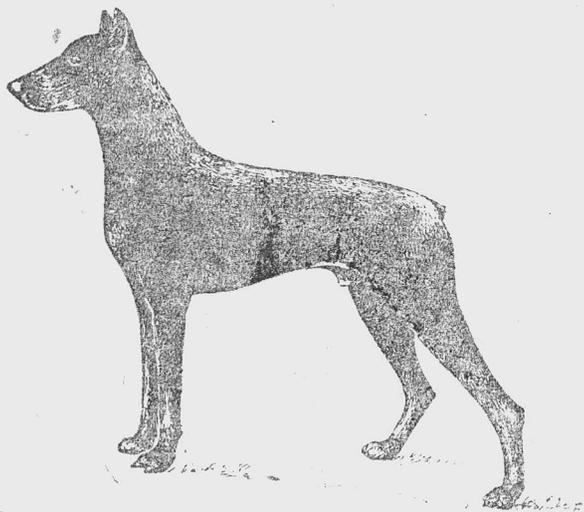


Рис. 4. Доберман-пинчер.

При использовании собак в условиях часто перемещающихся командных и наблюдательных пунктов, целесообразно прокладывать след. Для этого к подошве сапога вожатого прикрепляется пропитанная рыбьим жиром или другим резко пахнущим веществом суконка; вожатый на пути перемещения КП или НП оставляет за собой резко пахнущий след, с которым собака ознакомлена заранее, что и служит ей указателем направления, в котором шел вожатый.

Для военной связи в РККА используются собаки следующих пород: немецкая овчарка (рис. 1), эрдель-терьер (рис. 2), южно-русская овчарка (рис. 3), доберман-пинчер (рис. 4) и др.

Звуковые средства — свисток, рупор, рожок, выстрел, сирена, колокол и т. п. — применяются преимущественно для передачи условным кодом общих команд по управлению подразделением или общих сигналов — сбора, тревоги, ПВО, ПХО, ПТО и т. п.

Дальность действия этих звуковых средств определяется мощностью издаваемого ими звука.

Положительные их свойства: сигналы доходят одновременно до всех исполнителей, средства эти просты по устройству и для пользования ими не требуется выучки.

Отрицательные свойства: ограниченная возможность их применения, звуковая демаскировка, возможность приема ложных сигналов, подаваемых враждебно настроенными элементами в районе действия войск. При действиях войск в населенных пунктах или вблизи таких пунктов надо запрещать населению пользоваться колоколами или другими видами звуковых сигналов, а в нужных случаях выставлять около них посты.

Перечисленные звуковые средства могут применяться в отделении, взводе, роте, а при сосредоточенном расположении войск — в батальоне и полку.

Зрительные средства — вежи, костры, флажки, ракеты и т. п. — применяются для подачи условными сигналами команд, донесений о достижении рубежа, донесений о сосредоточении или отсутствии противника в разведываемом районе, приказа об одновременном переходе войск в атаку, приказаний артиллерийским начальникам о переносе огня при наступлении и т. п.

Положительные свойства: возможность одновременного оповещения войск и простота устройства и применения.

Отрицательные свойства: ограниченность радиуса действия, зависимость от погоды и времени суток, демаскирование расположения своих войск и возможность принять ракету, пущенную противником, за свою.

Во избежание ошибок надо всегда уточнять, в каком пункте, какого цвета и сколько, а если возможно — то и в какое время будут выпущены ракеты для связи.

Технические средства связи

К техническим средствам связи относятся: 1) электрические проволочные — телефон, телеграф — и электрические беспроводные — радиотелефон, радиотелеграф; 2) оптические (световые)

близнего, среднего и дальнего действия; 3) подвижные — велосипед, мотоцикл, автомобиль, мотолодка, танки, самолеты связи и т. п.

Телефонный аппарат (рис. 5). В РККА состоят на снабжении два основных стандартных типа полевых телефонных аппаратов:

- а) с фоническим вызовом УНА-Ф-28 и УНА-Ф-31,
- б) с индукторным вызовом УНА-И-28 и УНА-И-31.

Их устройство и действие описаны в специальных инструкциях и в учебнике красноармейца-телефониста. Обслуживание этих аппаратов несложно, на их установку требуется около одной минуты.



Рис. 5. Телефонный аппарат УНА-Ф.

Телефонные аппараты с индукторным вызовом допускают обширную коммутацию, чем облегчается организация внутренней телефонной связи на КП, в штабах и учреждениях.

Телефонные аппараты с фоническим вызовом применяются на линиях, подверженных частым повреждениям. Применение аппаратов с фоническим вызовом на этих линиях целесообразнее, так как для них качество линий может быть ниже, чем для индукторных аппаратов.

Положительными свойствами телефонных аппаратов являются: возможность ведения по ним прямых переговоров, возможность быстрой проверки и переспросов переданного, простота устройства и пользования.

Отрицательные свойства телефонной связи: необходимость наводки линии, частая порча этих линий в бою от пулеметного и артиллерийского огня, отсутствие следов приема и передачи, возможность подслушивания переговоров противником.

Чтобы предупредить возможность подслушивания, необходимо: в 5-км полосе от переднего края фронта наводить двухпроводные

телефонно-кабельные линии обязательно перпендикулярно или под углом к фронту;

чаще просматривать линии, не допуская утечки тока в землю;

соблюдать дисциплину телефонных переговоров, применяя коды.

Проволочный телеграф.

а) Телеграфный аппарат Морзе (рис. 6).

Положительные свойства: прост по устройству и обслуживанию; устойчив в работе; записи принимаемых и передаваемых сообщений происходят автоматически, что дает возможность сохранить текст

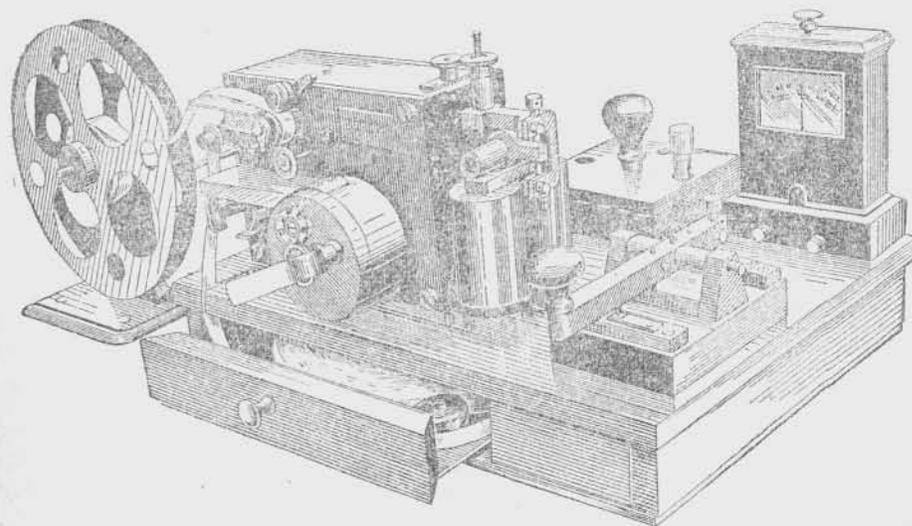


Рис. 6. Телеграфный аппарат Морзе.

передаваемых сообщений для проверок; работает и при недостаточно совершенной линии.

Отрицательные свойства: малая пропускная способность — обмен до 450 слов в час; ввиду применения условных знаков для телеграфирования затрудняет чтение текста непосредственно с ленты.

б) Телеграфный аппарат ЮЗА (рис. 7). Буквопечатающий, быстродействующий. Пропускная способность — до 800—1000 слов в час. Допускается дальность действия по постоянным проводам до 700 км. Требуется хорошей, устойчивой линии. На установку, регулировку и вхождение в связь юзистам нужно 25—35 мин.

в) Телеграфный аппарат Бодо (рис. 8). Быстродействующий, буквопечатающий. Пропускная способность на обмен за час работы: двукратного аппарата — 2400 слов, четырехкратного — 4800 слов. На установку, регулировку и вхождение в связь в среднем требуется до 12 час.

г) Телеграфный аппарат Уитстона (рис. 9). Быстродействующий, но не буквопечатающий — знаки на ленту передает

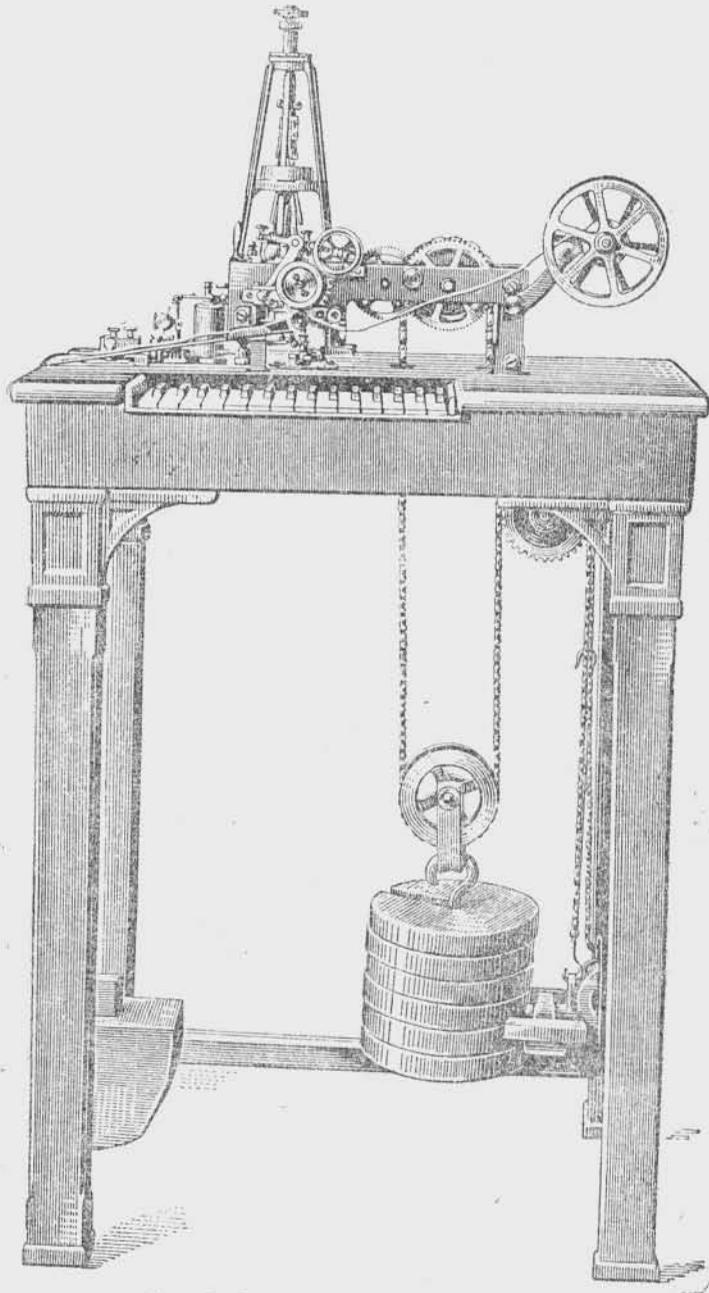


Рис. 7. Телеграфный аппарат Юза.

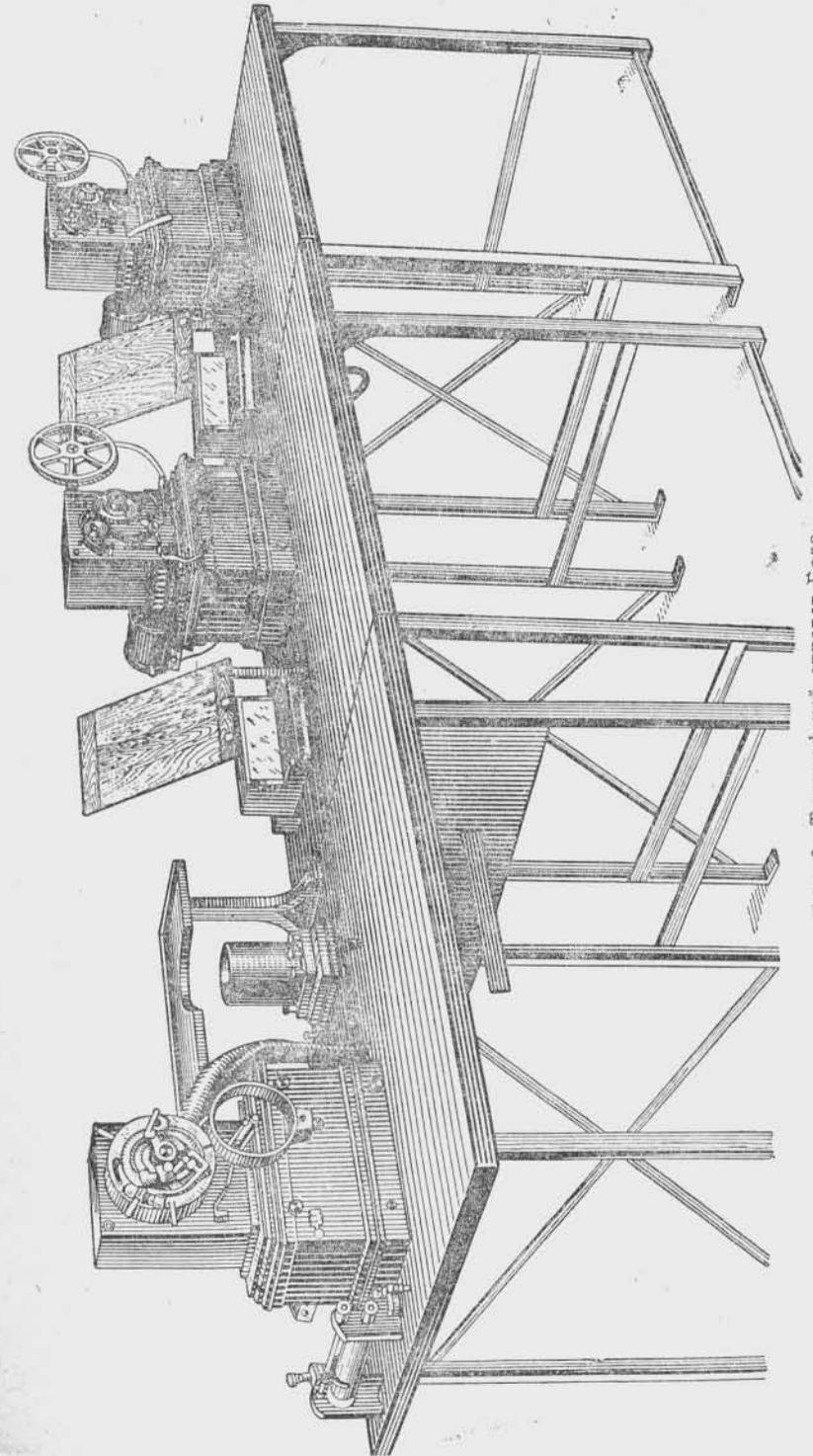


Рис. 8. Телеграфный аппарат Бодс.

азбукой Морзе. Устойчив в работе. Обмен за час работы — 1 200—1 500 слов. На установку, регулировку и вхождение в связь требует затраты времени до 6 час.

д) Телеграфный аппарат «Советский телетайп» (СТ-35) (рис. 10). Быстродействующий, буквопечатающий. При хорошей линии безотказен в работе. Имеет клавиатуру пишущей ма-

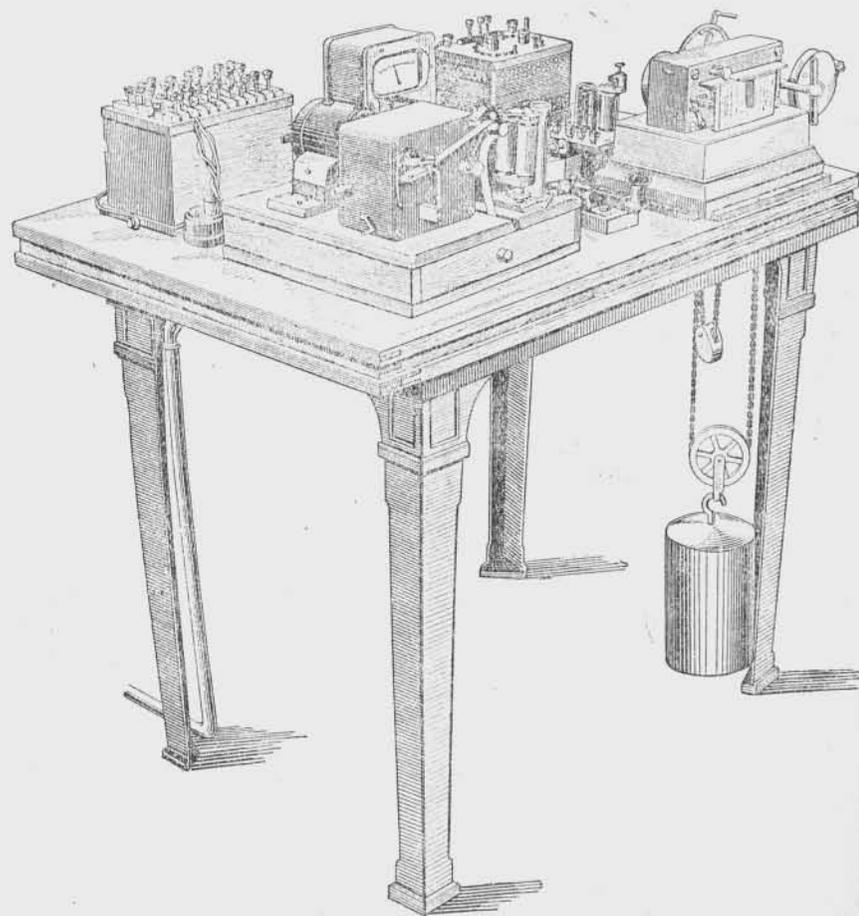


Рис. 9. Телеграфный аппарат Уитсона.

шинки. Любая машинистка после инструктажа сможет производить на нем работу. Обмен — 1 000—1 200 слов в час.

Описание перечисленных выше телеграфных аппаратов изложено в специальных инструкциях и учебнике красноармейца-телеграфиста.

Радиотелефон и радиотелеграф. На снабжении подразделений и частей связи Красной Армии состоят радиостанции коротковолнового

и длинноволнового диапазонов, позволяющие производить передачи микрофоном и телеграфом по азбуке Морзе. Мы имеем: радиостанции общевойсковые, артиллерийские, кавалерийские, танковые, авиационные. Наши радиостанции по своим конструктивным данным, объему и весу вполне отвечают особенностям того рода войск, для обслуживания которого они предназначены.

Положительные свойства радиосвязи: не требуется постройка проволочных линий; связь может быть установлена и тогда, когда другими средствами поддерживать ее невозможно (корабли в море, самолеты в воздухе); можно поддерживать непрерывную связь с движущимися объектами и между ними (радиостанциями, работающими на ходу); связь устанавливается быстро; развертывание некоторых ти-

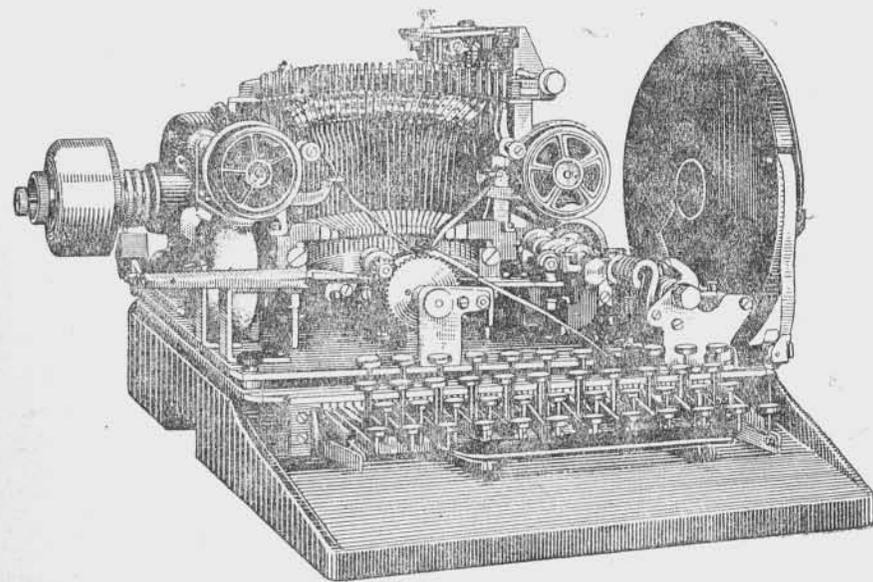


Рис. 10. Телеграфный аппарат СТ-35.

пов радиостанций занимает 1—2 мин.; можно установить связь через голову противника или через непроходимые пространства; можно установить связь с объектами, местонахождение которых неизвестно, но известны волны и позывные обслуживающих их радиостанций; легко осуществляется циркулярная (одновременная) передача неограниченному числу радиостанций, настроенных на волну передающей радиостанции (примером такой передачи является работа радиовещательных радиостанций); можно организовать радиоразведку (перехват и пеленгирование) противника и мешать его радиосвязи (если установлена волна радиосвязи противника).

Отрицательные свойства: не исключена возможность подслушивания противником; по мощности и числу работающих станций можно

определить группировку войск; сложна подготовка обслуживающего состава; аппаратура требует очень бережного обращения, сложна ее транспортировка.

Часть современных войсковых радиостанций снабжается дополнительной скородействующей аппаратурой, которая позволяет в несколько раз повысить скорость обмена и, самое важное, автоматически записывает переговоры, как в проволочных телеграфных аппаратах.

На радиостанциях бывает следующая автоматическая скородействующая аппаратура:

а) **Ондулятор с усилителем**, который представляет собой прибор, автоматически записывающий весь принимаемый текст на движущуюся ленту в виде зигзагообразной линии, знаками азбуки Морзе. Различные системы и типы применяемых ондуляторов позволяют вести запись до 120 слов в минуту

б) **Аппарат Уитстона**, применяющийся также и на радиостанциях для автоматической передачи и приема радиограмм. Запись приемного текста производится знаками Морзе на движущейся ленте. Весь комплект аппарата состоит из: трансмиттера, осуществляющего быстродействующую автоматическую передачу сигналов, при заранее подготовленной (перфорированной) ленте, которую пропускают через трансмиттер; пуншера, с помощью которого текст передачи набивается на ленте; ресивера, осуществляющего автоматическую запись принятого текста.

в) **Аппарат Крида**, который позволяет вести автоматическую передачу и запись приема со скоростью до 120 слов в минуту. Запись принятого текста осуществляется или в виде зигзагообразной линии по азбуке Морзе (с помощью ондулятора), или в виде непосредственной записи на ленте принятого текста печатными буквами и цифрами, что осуществляется с помощью ресивера и принтера. Весь текст передачи предварительно набивается на ленту с помощью приборов — перфораторов, которые по внешнему виду напоминают обычную пишущую машинку, а сам процесс набивки ленты сводится к обычной работе на пишущей машинке. Подготовленная лента пропускается через трансмиттер, который и управляет работой передатчика радиостанции.

Оптические средства связи подразделяются на средства ближнего, среднего и дальнего действия. В зависимости от дальности действия они состоят на вооружении того или иного подразделения, части или соединения.

а) **Светосигнальный прибор ближнего действия** (рис. 11). Применяется и днем и ночью. Работа производится условными световыми сигналами или по азбуке Морзе. Обслуживают прибор два-три человека, из которых один является начальником светосигнальной станции. На развертывание и вхождение в связь требуется до 5 мин.

Положительные свойства: допускает возможность поддерживать связь через речные преграды; хорошее средство связи в горах и равных степных местностях; прост по устройству, легок и удобен для переноса в полевых условиях.

Отрицательные свойства: малая пропускная способность — 15 знаков в минуту; мешающие действия посторонних огней; демаскирует расположение войск и КП командира, которого обслуживает; зависит от состояния погоды и рельефа местности.

б) **Светосигнальный прибор дальнего действия.** Обладает теми же свойствами, что и светосигнальный прибор ближнего действия. Обслуживают прибор три человека.

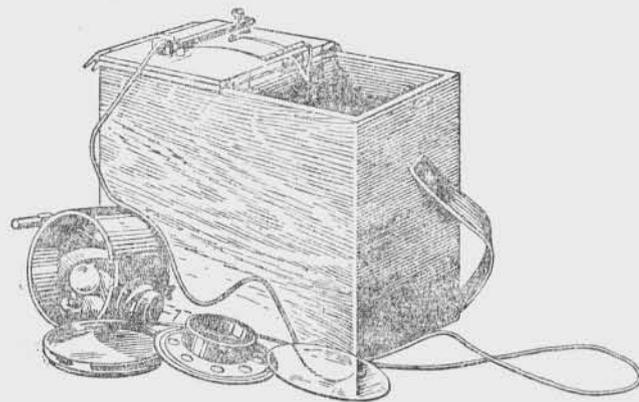


Рис. 11. Светосигнальный прибор ближнего действия.

в) **Гелиографы** (кавалерийский, крепостной и др.). Используются, главным образом, в тех районах действия войск, где солнечное освещение более или менее постоянно. Их действие основано на использовании лучей солнца, которые, попадая во вспомогательное зеркало, отражаются в рабочем зеркале, что и позволяет производить передачу условных сигналов, или гелиограмм, при помощи азбуки Морзе.

г) **Прожектор** как средство связи используется, главным образом, для подачи условных сигналов.

Все оптические средства связи имеют общий недостаток — малую производительность. Поэтому для использования их в бою необходимо заблаговременно разработать соответствующие обстановке кодовые таблицы, обеспечивающие передачу одним-двумя сигналами целого донесения.

Подвижные средства связи. К ним относятся:

а) **Велосипед.** Используется как дублирующее средство связи на линиях летучей почты, иногда на маршах как основное средство связи по колонне. Средняя скорость велосипедиста — 10—12 км в час.

Положительные свойства: быстрота доставки донесений; при сухой погоде и наличии хотя бы небольших троп обладает хорошей проходимостью.

Отрицательные свойства: зависимость от дорог, грунта, погоды и времени года.

б) Мотоцикл. Обладая скоростью в среднем 40 км в час, может быть использован в значительном радиусе.

Отрицательные свойства: зависимость от дорог, погоды и времени года; зависимость от баз горючего; требует квалифицированного водителя.

в) Автомобиль. Используется для доставки делегатов связи и штабных командиров, а также для отправки посыльных с донесениями или распоряжениями. Средняя скорость — 45 км в час.

Недостатки: зависимость от дорог, грунта, времени года и от баз горючего.

г) Танки связи. Применяются преимущественно малые и сверхлегкие танки. Обладают хорошей проходимостью. Защищенные броней, танки позволяют осуществлять доставку распоряжений или донесений через полосу, обстреливаемую противником.

д) Самолеты связи. Обладают большой скоростью. Целесообразно применять их на большие дистанции. При потере связи используются для отыскания нужного штаба и установления с ним связи. Для работы на связь с самолетом необходимо, чтобы летный состав и наземные посты воздушной связи знали пароли и отзывы. Пост воздушной связи, работающий на связь с самолетом, демаскирует район расположения КП (штаба), поэтому надо стремиться как можно меньше держать самолет в воздухе, что достигается, при наличии технических средств связи, заблаговременным извещением соответствующего штаба о вылете к нему самолета.

е) Моторная лодка. Применяется на водных путях. Средняя скорость — 20—30 км в час. Скорость определяется силой ветра, силой течения и мощностью мотора.

Недостатки моторной лодки: демаскирующий шум и зависимость от базы горючего.

Кроме перечисленных выше подвижных средств, для связи могут быть использованы: бронемшины, дрезины, паровоз, аэросани и другие средства передвижения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите об известных вам средствах связи, применяемых в войсках.
2. Перечислите простейшие средства связи и дайте их характеристику.
3. Перечислите известные вам телефонные средства связи и охарактеризуйте их положительные и отрицательные свойства.
4. Какие вы знаете телеграфные аппараты и каковы их тактико-технические данные?
5. Перечислите оптические средства связи и укажите, где и когда можно их использовать.
6. Охарактеризуйте тактико-технические свойства радиосредств связи.
7. Дайте характеристику подвижных средств связи.

ГЛАВА II

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ

3. Значение связи в современном бою

Чтобы правильно управлять боем, необходимо знать обстановку, в которой ведется бой. О всяких изменениях в обстановке начальник должен своевременно получать донесения. Запоздалые донесения в бою иногда могут вместо пользы принести вред. Осуществить широкое управление можно только при наличии хорошо организованной связи.

Связь есть средство управления войсками. Организация связи должна обеспечить командиру и его штабу возможность в любое время передать распоряжение, получить необходимое донесение, осуществить переговоры.

Средства связи должны работать на поле боя безотказно и так, чтобы основные рода войск, непосредственно ведущие бой: пехота, артиллерия, танки, авиация, кавалерия, имея между собой надежную связь, могли согласовать свои боевые действия, направленные к победе над врагом.

4. Требования, предъявляемые к службе связи

Служба связи, являясь одним из основных средств управления войсками на поле боя, должна обеспечивать своевременную и точную передачу распоряжений сверху, ориентирующих донесений снизу и взаимно информирующих донесений по фронту.

Поэтому связь должна быть непрерывной и прочной, для чего необходимы:

- 1) знание начальником связи обстановки, решений и намерений командования и своевременное получение от начальника штаба и вышестоящего начальника связи указаний по установлению связи;
- 2) правильный выбор для каждого направления комплекса средств связи, своевременное их развертывание и маневрирование ими в бою в зависимости от обстановки; средство связи, которое будет в сложившейся обстановке наиболее надежным, является основным, остальные — дублирующими;
- 3) своевременная организация связи на последующих командных пунктах и подача к ним соединительных линий через ось связи или непосредственно с направлений связи;
- 4) знание обстановки и своих задач личным составом подразделений связи и их отличная, слаженная работа как по устройству линий, так и по их эксплуатации.

5. Основные принципы организации связи

В основу организации связи взяты следующие принципы. Связь от старшего начальника к подчиненным устанавливается средствами старшего начальника и предназначается для передачи распоряжений сверху и донесений снизу.

Связь между соседями для взаимной информации устанавливается справа налево, между частями различных родов войск — от специальных родов войск к пехоте (коннице), между специальными родами войск для согласования действий при выполнении ими общей задачи — по указанию общевойскового начальника, объединяющего их боевые действия. Каждый командир обязан искать связь с начальником и соседями всеми средствами, если связь не установлена или нарушена. Забота об этой связи не снимается с пехоты (конницы). Непрерывность связи должна быть обеспечена применением различных средств связи на каждом направлении.

Принципиальная схема организации связи дана на рис. 12.

6. Организация связи на командном пункте (КП)

Для приближения боевого руководства к войскам и обеспечения наблюдения за полем боя командиры и штабы осуществляют управление с командных пунктов (КП).

Командный пункт состоит из: а) наблюдательного пункта основного, а если надо, то и дополнительных, б) оперативной группы, в) узла связи и г) обслуживающей группы.

Таким образом, КП не является какой-то топографической точкой, на которой все сосредоточено вместе, а представляет собой площадь, с одной стороны, обеспечивающую удобное скрытое размещение на ней всех его элементов и, с другой, позволяющую наиболее удобно вести управление боем.

Все элементы КП, как правило, связываются через узел связи телефонными линиями. Линии наводятся двухпроводными. В зависимости от условий боевой обстановки и от важности того или иного элемента КП к нему может быть подведено несколько телефонных линий или не подведено ни одной, связь с ним в этом случае поддерживается посыльными.

Места расположения центральных телефонных и телеграфных станций и радиосредств нужно выбирать не только с точки зрения удобства, но и с точки зрения меньшей уязвимости как со стороны воздушного, так и наземного противника. Подводка линейных проводов к узлу связи и телефонным станциям на КП должна быть замаскирована до такой степени, чтобы ее могли отыскать только лица, непосредственно выполнявшие эту работу.

На телефонных, телеграфных и радиостанциях и на пункте сбора донесений должны быть оставлены только дежурные; весь остальной свободный или отдыхающий состав, а равно и транспорт с резервным имуществом связи должны быть уведены подальше от КП — в группу обслуживания. С этой группой устанавливается телефонная связь.

7. Узел связи (УС)

Узел связи — центр системы связи войскового соединения (или части), обеспечивающей связь командования и взаимодействие по всем направлениям.

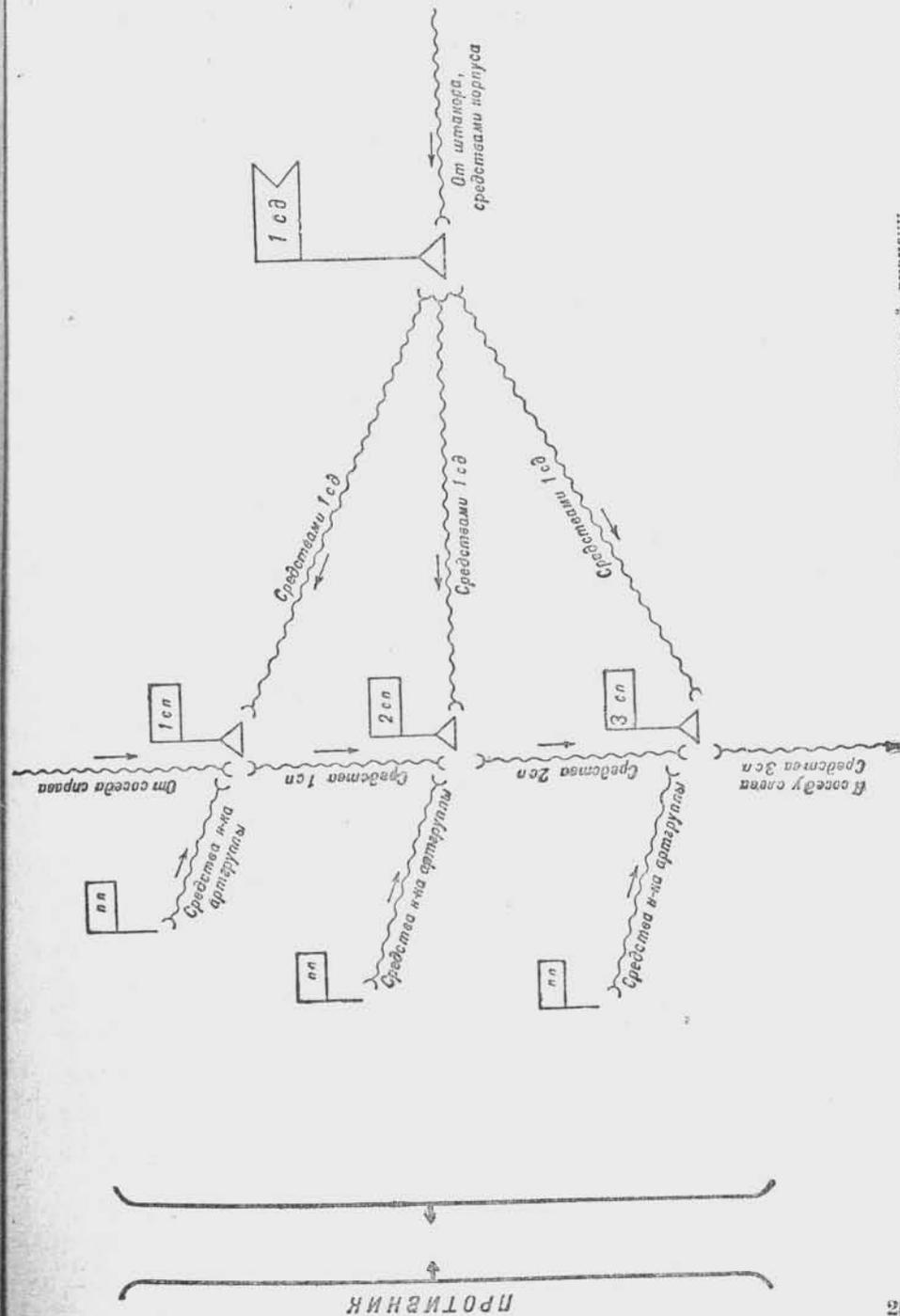


Рис. 12. Принципиальная схема организации связи в стрелковой дивизии.

Он разворачивается на оси связи, в местах расположения штаба (КП) войскового соединения (части), являясь исходным пунктом направлений и отдельных линий связи.

В узел связи входят: пункт сбора и передачи донесений, пост воздушной связи, радиогруппа, телефонные и телеграфные станции.

Пункт сбора и передачи донесений (ПС) служит для приема и отправки всех документов, посылаемых и получаемых подвижными средствами связи. Его состав определяется размером штаба, который он обслуживает, и наличием подвижных средств связи. Для КП стрелкового батальона он будет состоять из начальника пункта (командир отделения военных собак), 3—4 пеших связных и собак связи. Для КП стрелкового корпуса он будет состоять из начальника, мотоциклистов, конных посыльных и дежурных экспедиторов.

Для наиболее целесообразного использования и экономии сил подвижных средств начальник пункта сбора донесений отправляет документы по графику, который получает от начальника узла или начальника связи.

Оборудование пункта сбора должно быть приспособлено к полевым условиям и обычно состоит из палатки и легких, удобных раскладных столов и скамеек; на пункте имеются схема маршрутов движения подвижных средств связи с расчетом времени и пространства, график дежурств личного состава, журнал проходящей через пункт корреспонденции, разносные книги с сумками, полевой сундук или чемодан для материалов пункта, специальный фонарь для обозначения пункта в ночное время, набор указателей, свечей и необходимые канцелярские принадлежности.

Пост воздушной связи (ПВС) предназначен:

1. Поддерживать связь с самолетами, разворачивая свое полотнище после получения пароля от самолета с воздуха.
2. Вести наблюдение за воздухом. Личный состав поста должен уметь отлично различать по силуэтам свои самолеты и самолеты противника. О появлении самолетов противника срочно докладывать оперативному дежурному (ОД).
3. Срочно доставлять в штаб оперативному дежурному все вымпелы, сбрасываемые самолетом.

Личный состав поста обычно состоит из начальника поста, трех авиасигнальщиков и повозочного. Располагается пост в тылу КП на расстоянии до 2 км и связывается по телефону с центральной телефонной станцией; в стрелковых полках эта связь организуется самим постом, в высших соединениях телефонная связь устанавливается специально наряжаемыми телефонистами.

Место для работы поста должно удовлетворять следующим требованиям: 1) площадка должна быть размером 400×400 м, с расчетом возможной посадки самолета связи; 2) она должна быть удалена от лесного массива, строений или постоянных воздушных линий связи на расстояние не менее 350 м.

Имущество поста состоит из полотнища «Попхем», отдельных полотнищ для обозначения штаба и границ посадочной площадки (а так-

же возможных на ней ям), бинокля, приспособления для передачи донесения «кошкой» (два шеста и шпагат), фонарей, журнала наблюдений за воздухом, необходимых канцелярских принадлежностей и вымпелов.

В условиях марша авиасигнальный пост передвигается вблизи оперативной группы штаба, в полной готовности для работы на связь с самолетом. На развертывание поста из походного положения требуются в среднем 2 мин.

Радиогруппу составляют все радиосредства, обеспечивающие радиосвязью штаб (КП) соединения, части.

В зависимости от потребности и наличия средств, в отдельных случаях при узлах связи может быть развернуто несколько радиостанций, сведенных в радиогруппу. При узлах связи войсковых соединений устанавливаются, кроме радиостанций, дополнительные приемники, позволяющие работать одновременно по нескольким направлениям.

Весь личный состав узла связи должен проникнуться сознанием важности выполняемых им задач и всегда помнить, что он является необходимым звеном своей части, от работы которого зависит успех всего дела, а поэтому должен, не щадя сил, стремиться к поддержанию непрерывной связи.

О всяких нарушениях связи должно быть доложено, как о чрезвычайном происшествии, тому начальнику, которого данная станция обслуживает, и одновременно должны быть приняты меры к установлению обходной связи и к восстановлению нарушенной прямой связи. О восстановлении связи должно быть также доложено. При отказе проволочных средств связи до их восстановления следует перейти на другой вид связи, используя его, если надо, для переговоров с оконечной станцией о порядке восстановления связи.

Всемерная помощь друг другу в установлении связи — неотъемлемый закон для телефонистов, радистов и других связистов, находящихся на узле связи.

8. Ось и направление связи

Осью связи называется линия связи, проложенная по направлению перемещения КП (штаба) старшего командира. Она является главным направлением в системе связи, на которую базируются все направления и линии связи.

Для прокладки оси связи соответствующим начальником связи назначается начальник осевого направления (НОНС), с выделением в его распоряжение необходимых средств.

В условиях наступления, как правило, команды, устанавливающие ось связи, производят работы на дистанции: узел связи КП старшего начальника — рубеж расположения КП нижестоящих начальников. В отдельных случаях, исходя из целесообразности, допускается производство работ этими командами вплоть до рубежа расположения КП командиров на две ступени ниже основного, например, команды, устанавливающие ось связи корпуса, могут производить работы до рубежа расположения КП командиров стрелковых полков.

В случаях, когда ось связи совпадает с одним из направлений связи, это направление усиливается дополнительными средствами, и начальник этого направления выполняет одновременно функции начальника оси связи.

Направлением связи называется то направление, по которому обеспечивается связь от старшего начальника к младшему. Как правило, этим направлением будет направление перемещения КП (штаба) нижестоящего начальника.

Направление возглавляет начальник направления связи (ННС), назначенный соответствующим начальником связи. ННС несет полную ответственность за работу на связь всех средств, действующих на заданном направлении. Весь личный состав направления подчинен ННС, который несет полную ответственность за работу состава, состояние дисциплины и обеспеченность всеми видами питания. ННС подчиняется непосредственно начальнику связи, его назначившему.

9. Основы организации радиосвязи

Радиосвязь является одним из важнейших средств связи в общей системе связи РККА. В целом ряде случаев радио будет единственным средством, которое сможет обеспечить управление нашими войсками и способствовать разгрому противника (главным образом в авиации, автобронетанковых войсках и коннице).

Учитывая возможность радиоразведки со стороны противника, принимают ряд особых мер по радиомаскировке, чтобы скрыть от противника нашу действительную систему радиосвязи и ввести его в заблуждение; радиомаскировка организуется согласно указаниям специальных наставлений.

Кроме особых мер по радиомаскировке, для борьбы с радиоразведкой противника принимаются следующие меры:

1. Работу на передачу производят только в тех случаях, когда радио является единственным средством связи или когда передача другими средствами связи не обеспечивает своевременного получения приказа или донесения.

2. Всю радиопередачу кодируют или шифруют. Открытым текстом допускается передача:

- а) в артиллерии — для управления огнем;
- б) в авиации — для передачи боевых команд в воздухе;
- в) в автобронетанковых войсках — для передачи боевых команд в процессе боя.

3. Соблюдают строжайшую дисциплину радиосвязи. Каждый радист должен всегда помнить, что всякий лишний вызов, всякое лишнее повторение служебных кодовых фраз или позывных может быть использовано противником в своих целях; малейшее нарушение установленных правил радиосвязи дает противнику дополнительные данные о нашей радиосвязи и тем самым облегчает ему ведение радиоразведки.

Чем быстрее будет передана радиограмма или радиосигнал, тем меньше времени будет иметь противник для ведения радиоразведки,

тем труднее будет ему засекают наши радиостанции, тем меньше сведений он получит о наших действиях.

Это обязывает каждого радиста РККА неуклонно добиваться отличных результатов в боевой подготовке, помня, что своей плохой работой он облегчает противнику добывание сведений о наших войсках, о их действиях и намерениях.

Для работы радиостанции объединяются в определенные группы, которые называются радиосетями; число радиостанций в сетях различное, оно зависит от обстановки и устанавливается начальником связи.

Радиосетью называется группа радиостанций, которая держит связь между собой по общим данным для их взаимной работы.

Группа, состоящая из двух радиостанций, называется радионаправлением.

В каждой радиосети или радионаправлении радиостанция при старшем командире является главной.

Обязанности главной радиостанции:

- 1) руководить работой сети;
- 2) наблюдать за дисциплиной работы и соблюдением правил радиосвязи.

3) оказывать помощь подчиненным радиостанциям в установлении связи между собой или с радиостанциями других сетей.

Обязанности главной радиостанции могут переходить к другой радиостанции в следующих случаях:

- 1) когда главная радиостанция выбывает из строя;
- 2) при переходе главной радиостанции на новое место;
- 3) при переходе (хотя бы временном) старшего командира на другую радиостанцию.

Работа в сетях осуществляется по определенным правилам, установленным специальными наставлениями.

Обычно для работы назначается одна волна на сеть, называемая рабочей, но может быть также назначена и вторая волна — запасная.

Запасная волна назначается:

- 1) для замены рабочей волны при помехах своих радиостанций или станций противника;
- 2) для работы в сети, если рабочая волна уже занята другими радиостанциями этой же сети.

Пример. Радиосеть из четырех радиостанций имеет рабочую волну № 1 и запасную волну № 2.

Если радиостанции № 1 и № 2 работают на волне № 1, то радиостанции № 3 и № 4 могут одновременно работать на волне № 2, но только с ведома главной радиостанции.

Для работы каждой радиостанции назначается условное наименование, которое называется позывным.

Позывные разделяются на телеграфные и телефонные. Чтобы затруднить противнику ведение радиоразведки, волны и позывные меняются через определенное время по особому расписанию, устанавливаемому начальником связи.

1. Расскажите о роли и значении связи в современном бою.
2. Перечислите требования, предъявляемые к службе связи.
3. Какие основные принципы организации связи вам известны?
4. Какие требования предъявляются к средствам связи?
5. Какова роль узла связи?
6. Каково назначение поста воздушной связи?
7. Из чего состоит радиогруппа?
8. Что такое ось и направление связи?
9. Как организуется связь на командном пункте?

ГЛАВА III

ОБЯЗАННОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ

10. Начальник связи

В каждом войсковом соединении (части) непосредственное руководство службой связи возлагается на начальника связи, который является ответственным за своевременную и правильную организацию службы связи и ее непрерывное действие.

Начальник связи, на основании указаний начальника штаба и высшего начальника связи, разрабатывает план связи, заключающий в себе порядок ее организации и использования средств связи на всю глубину предстоящего боя. План связи утверждается начальником штаба.

Начальник связи лично ставит задачи начальнику узла связи, начальнику оси связи и начальникам направлений связи и контролирует лично и через дежурного по связи их выполнение.

В отдельных случаях начальник связи ставит непосредственно задачу начальнику радиогруппы, указывая:

- а) в какую радиосеть входит каждая из радиостанций группы и состав этой сети;
- б) волны и позывные радиостанций, входящих в радиосети;
- в) порядок работы в сетях;
- г) особые задачи, возлагаемые на отдельные сети;
- д) какие изменения в составе сетей возможны в процессе боя.

Во время боя начальник связи непрерывно следит за обстановкой и отдает распоряжения по организации дополнительной связи, не предусмотренной планом.

11. Дежурный по связи (ДС)

Дежурный по связи подчиняется начальнику узла связи; в порядке дежурства — оперативному дежурному штаба.

Ему подчиняются все должностные лица действующей смены узла связи.

При выполнении своих обязанностей он должен:

- а) знать обстановку и вести рабочую карту;
- б) знать всю действующую систему связи командования и взаимодействия, а также все обходные пути связи, причем возможность использования обходных путей связи, независимо от действующей прямой, периодически должна быть проверяема;
- в) знать по докладам, полученным от ННС, местонахождение КП (штабов): старшего начальника, соседей, нижестоящих начальников, частей усиления, а также оси их перемещений;
- г) знать местонахождение ННС, их средства связи, находящиеся в действии и резервные;
- д) следить за своевременным получением донесений (сводок) о состоянии связи в нижестоящих частях, изучать их и докладывать начальнику узла связи;
- е) при перерывах связи принимать меры к ее восстановлению, докладывая об этом, как о чрезвычайном происшествии, оперативному дежурному и начальнику узла связи;
- ж) вести журнал состояния действующей связи с указанием перебоев и причин, их вызвавших;
- з) следить за своевременной отправкой документов и корреспонденции, особо обращая внимание на своевременную отправку документов серии Г;
- и) знать местонахождение и следить за постоянной готовностью к действию резервных средств связи, находящихся в районе КП.

12. Дежурный по радиогруппе

Дежурный по радиогруппе подчиняется непосредственно начальнику радиогруппы, а в порядке специальной службы и дежурному по связи.

В отсутствие начальника радиогруппы дежурный по группе является его заместителем и сам непосредственно руководит работой всей радиогруппы.

В его обязанности входит:

- а) принимать радиограммы и распределять их по станциям, следить за их своевременной передачей;
- б) следить за состоянием радиосвязи по схеме связи и за состоянием проволочной связи, с выделенными передатчиками, по которым можно было бы осуществлять передачу радиограмм ключом и микрофоном непосредственно с радиогруппы;
- в) вести всю отчетность по переданным и принятым радиограммам и сигналам, принимая все меры к немедленной передаче исходящих радиограмм через любой из свободных передатчиков, а все принятые — адресату; для этой цели между дежурным по группе, дежурным по связи и оперативным дежурным устанавливается телефонная связь;

г) для более точного и надежного приема важнейших по содержанию радиограмм, вести их прием как на приемнике радиогруппы, так и на приемнике одной из выделенных радиаций, получая, таким образом, одновременный прием радиограмм в двух пунктах; даже при временном выходе из строя приемника или передатчика радиогруппы

дежурный обязан передать функции приемника или передатчика на другие действующие, входящие в состав радиогруппы;

д) в процессе работы группы следить за своевременной сменой источников питания, своевременной зарядкой аккумуляторов и за своевременным устранением неисправностей в оборудовании группы;

е) следить и руководить работой дежурных радистов радиогруппы, своевременно их сменять и отправлять по окончании дежурства в пункт размещения личного состава;

ж) своевременно сменять волны, позывные, ключи на всех рациях и приемниках радиогруппы, отмечать несвоевременную их смену другими рациями, не входящими в данную радиогруппу, для принятия соответствующих мер;

з) давать исчерпывающие данные работникам штаба о состоянии радиосвязи, о всех принятых и переданных радиограммах и работе радиостанций, входящих в радиосеть данного штаба;

и) сохранять все секретные материалы, оборудование и имущество и принимать все меры к сохранению в полной тайне содержания всех переговоров радиогруппы.

13. Начальник радиостанции

Начальник радиостанции (рации) несет ответственность за подготовку личного состава, состояние материальной части и работу рации.

Начальник рации во всех случаях работы рации обязан:

а) руководить всей службой рации и воспитанием личного состава рации, наблюдать за выполнением установленных правил и инструкций;

б) принимать все меры к быстрому установлению радиосвязи, безотказному ее действию, своевременной и точной передаче и приему радиограмм, команд и радиосигналов;

в) следить за точным выполнением правил радиообмена, не разрешая лишних вызовов, открытых переговоров и нешифрованных (некодированных) передач;

г) доносить о всякой обнаруженной открытой работе других раций немедленно по команде;

д) доносить оперативному дежурному или дежурному по связи о задержанных или непереданных радиограммах;

е) следить за постоянной боевой готовностью материальной части рации и своевременным проведением необходимого ремонта;

ж) организовать и лично производить занятия с составом рации.

14. Дежурный радист

Дежурный радист обязан:

1. Точно выполнять установленный порядок на рации: соблюдать правила радиообмена и передачи, не отлучаться с рации до смены или до получения соответствующего приказа от начальника радиостанции (начрадио) или старшего радиста, не допускать посторонних на рацию без соответствующих указаний начрадио (старшего радиста), категорически запрещать курение на рации.

2. Знать наизусть все сигналы тревог (воздушной, химической, танковой), служебные знаки; принимать все меры к скорейшему радиообмену и поддержанию радиосвязи по всем направлениям радиосети, а не ограничиваться поддержанием радиосвязи только по одному направлению.

3. Следить за исправным действием аппаратуры рации и в случае ее неисправности немедленно докладывать об этом начрадио (старшему радисту) и устранять ее лично, если неисправность легко устранима.

4. Отвечать на все вызовы, адресованные рации, в том числе и на вызовы раций, не указанных в схеме радиосвязи, докладывая немедленно в последнем случае об этом начрадио (старшему радисту).

5. Принимать и четко, разборчиво записывать все вызовы и радиограммы, адресованные на рацию; вести перехват по заданию начрадио; не допускать искажений и пропусков в радиограммах.

6. Вызывать нужную рацию только для радиообмена, следя за тем, чтобы вызов производился с предварительной проверкой, свободна ли вызываемая рация и волна передачи. При необходимости передачи срочных радиограмм поступать согласно указаниям начрадио.

7. При задержке с передачей радиограмм или помехах докладывать начрадио.

8. Приняв сигнал воздушной, химической, танковой тревог и другие радиосигналы, немедленно сообщать в штаб (КП), командиру соединения (части).

9. При получении сигнала «призыв к порядку» прекращать работу и немедленно вызывать начрадио (старшего радиста).

10. Знать направления к местам расположения раций своей сети и соседних, и на рациях малой мощности располагать антенные устройства по направлениям соседей.

11. Следить за точностью настройки приборов рации и правильностью волны передачи, проверяя периодически по волномеру правильность настройки передатчика.

12. Принимать в установленное время проверку часов и передачу эталонных (точных) волн, докладывая о результатах начрадио (старшему радисту).

13. Помнить, что радиопереговоры и все относящееся к службе радиосвязи составляют военную тайну, за несоблюдение которой виновные несут строгую ответственность.

14. Всей своей работой затруднять противнику ведение радиослежки и пеленгации, для чего соблюдать следующие правила:

а) не передавать в эфир ничего лишнего;

б) передавать быстрым темпом, но отнюдь не в ущерб ясности и четкости передачи, и соразмерно с возможностями приема на вызываемой рации;

в) передачу для настройки давать не более чем пятью короткими тире, не передавая при этом позывных;

г) мощность передачи соразмерять с расстоянием, на которое должна быть передана радиограмма;

д) не допускать никаких своеобразных особенностей и отклонений от установленных правил при передаче (использование опознавательных букв, буквы ж перед вызовом и т. д.);

е) проверять радиосвязь только с разрешения и порядком, указанным начрадио;

ж) при получении сигнала о радиомолчании или запрещении вообще вести работу на передачу прекращать всякую передачу, а также, настройку рации с помощью рабочей антенны, имея в виду, что в течение этого времени разрешается настраивать рации только на искусственные антенны (эквивалент), которые не дают излучений;

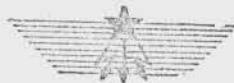
з) докладывать начрадио (старшему радисту) о всех нарушениях радиодисциплины со стороны других раций при работе в радиосети.

15. Бережно обращаться с приборами и следить за чистотой на радиостанции и в аппаратной двуколке (автомобиле).

16. В случае возникновения во время работы пожарной опасности (появление запаха горящей изоляции, появление у приборов дыма и пр.) немедленно выключить станцию и разъединить аппаратную и машинную части рации.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Кто организует связь в части и кто отвечает за правильность ее организации?
2. Кто несет ответственность за техническую исправность и безотказную работу средств связи в бою?
3. Какую работу выполняет начальник узла связи?
4. Расскажите об обязанностях дежурного по радиогруппе.
5. Расскажите об обязанностях начальника радиостанции.
6. Расскажите об обязанностях дежурного радиста.
7. Какую роль выполняет дежурный по связи?



ОТДЕЛ ВТОРОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ГЛАВА IV ПОСТОЯННЫЙ ТОК

Гений пролетарской революции В. И. Ленин лозунгом «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны» четко определил роль и значение электричества для страны социализма. Коммунистическая партия и правительство проводили и проводят громадную работу по электрификации нашего народного хозяйства.

За вторую пятилетку «Вооруженность рабочего электроэнергией по промышленности в целом выросла с 2 100 киловатт-часов до 4 370 киловатт-часов» (Из доклада тов. Молотова на XVIII съезде ВКП(б)).

Потребность в электроэнергии в нашей стране настолько выросла, что XVIII съезд ВКП(б) определил: «увеличить общую мощность электростанций за пятилетие в 2,1 раза» (Резолюция XVIII съезда ВКП(б)).

В наше время трудно себе представить отрасль народного хозяйства, где бы не применялась электроэнергия. Она движет сложные заводские механизмы, трамвай, железнодорожные поезда, метро. В деревне, где единственным источником света долгие годы была лучина, загорелась лампочка Ильича. Совхозы и колхозы используют электроэнергию для освещения, для крупных работ по орошению полей и обслуживанию самых сложных сельскохозяйственных машин.

Не менее широко применяется электроэнергия и в РККА. На ее основе работают все технические средства связи, без которых управление войсками немислимо. При помощи электроэнергии передают изображения на расстояние, приводят в действие электроинструмент, обеспечивают работу машин, освещают полевые штабы, площадки для производства ночных работ и т. п.

Успешная работа связистов немислима без знаний основ электротехники.

11. Перечислите известные вам типы конденсаторов.
12. От чего зависит емкостное сопротивление конденсаторов?
13. В каких случаях применяется последовательное и параллельное подключение конденсаторов?

ГЛАВА VII

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

35. Назначение и классификация электрических машин

В войсковой радиоаппаратуре в качестве источников питания широко применяются электрические машины. Все электрические машины можно разбить на три вида:

1) машины, превращающие механическую энергию (вращение) в электрическую, называемые генераторами или динамомашинами (генераторы действуют по закону электромагнитной индукции — возбуждение э. д. с. в проводнике, вращающемся в магнитном поле);

2) машины, преобразующие электрическую энергию в энергию механическую, называемые электромоторами (использовано явление выталкивания — вращения — проводника с током, помещенного в магнитном поле);

3) машины-преобразователи, называемые еще умформерами (преобразуют постоянный ток низкого напряжения в постоянный же ток высокого напряжения).

Умформер является технической комбинацией двух машин — генератора и электромотора — в одной электрической машине.

В войсках связи применяются преимущественно электрические машины постоянного тока.

Основными частями электрических машин постоянного тока являются: станина, якорь, коллектор и щетки со щеткодержателями (рис. 101 и 102).

Станина является остовом всей машины и входит в состав неподвижной магнитной системы. К станине крепятся полюсы машины, представляющие собой электромагниты. Обмотки электромагнитов называются обмотками возбуждения. В станине же на специальных подшипниках лежит и якорь машины. Станина изготовляется из мягкой литой стали.

Якорь является вращающейся частью машины и представляет собой железный сердечник с вложенной в его пазы медной изолированной проволокой, называемой обмоткой якоря.

Коллектор служит для преобразования переменного тока в постоянный. Коллектор закреплен на оси якоря и механически соединен с железным сердечником якоря. Большая часть машин, применяемых на войсковых радиостанциях, имеет два коллектора, расположенных на противоположных концах якоря.

Щетки со щеткодержателями служат для отвода тока с коллектора во внешнюю цепь (в динамомашинах) или для подвода тока к коллектору (в умформерах). Щетки помещены в щеткодержателях, укрепленных на станине.

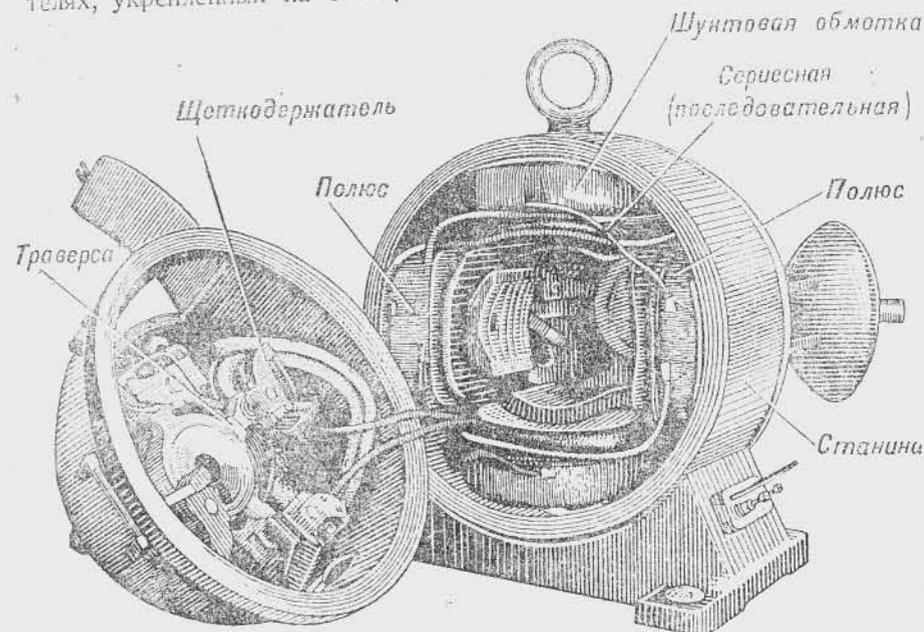


Рис. 101. Динамомашина в разобранном виде с вынутым якорем.

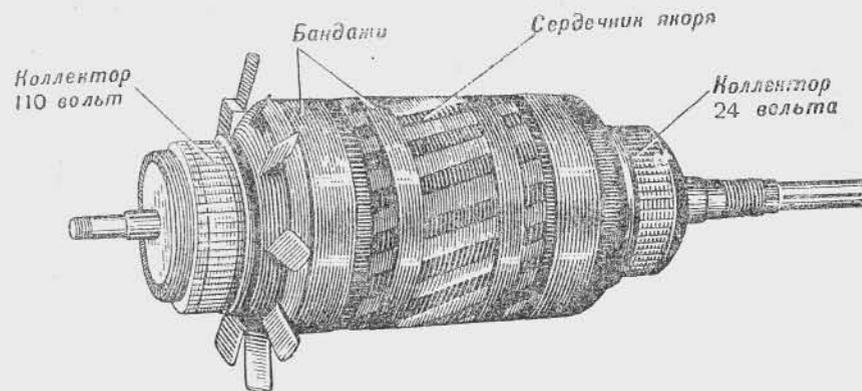


Рис. 102. Якорь динамомашин.

Генераторы, применяемые на радиостанциях, подробно описаны в учебнике красноармейца-электромеханика. В этой книге дается лишь описание умформера, с которым приходится непосредственно работать красноармейцу-радисту.

36. Умформер

Для питания шлюзов линии передатчиков целого ряда радиостанций применяются умформеры.

Умформер, питаемый от аккумуляторов постоянным током низкого напряжения, вырабатывает постоянный же ток, но высокого напряжения.

Умформер (рис. 103) состоит из двух основных частей: станины и якоря.

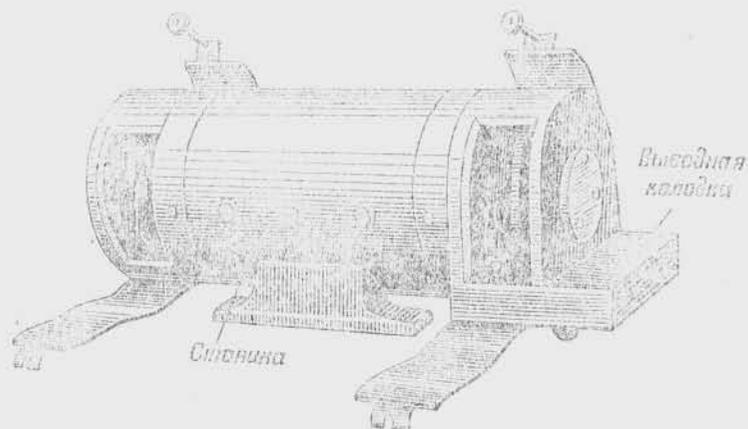


Рис. 103. Умформер типа UM-2 (PUM-75). Потребляет 12 в, 12,5 а, дает 750 в, 100 ма при 4500 оборотах в минуту.

Станина является корпусом умформера. Внутри нее, по обоим концам, укреплены щеткодержатели со щетками, по две с каждой стороны. Для доступа к щеткам станина имеет окна по числу щеток. При работе умформера эти окна закрываются металлическими дверцами (рис. 104). Внутри станины болтами закреплены два магнита с обмотками возбуждения.

Обмотки возбуждения между собой включены последовательно, а два свободных конца включены параллельно низкому напряжению, питающему умформер (рис. 105).

В станине закреплены два шариковых подшипника, в которых и вращается якорь, помещенный внутри станины.

Якорь умформера состоит из вала, сердечника с пазами для помещения в них обмоток якоря и двух коллекторов, закрепленных на валу у концов сердечника.

В пазы сердечника вложены две обмотки.

Обмотка низкого напряжения имеет небольшое число витков из толстого провода; концы ее секций выведены на пластины коллектора низкого напряжения.

Обмотка высокого напряжения по сравнению с обмоткой низкого напряжения имеет во много раз большее число витков из более тонкого провода; концы ее секций выведены на пластины

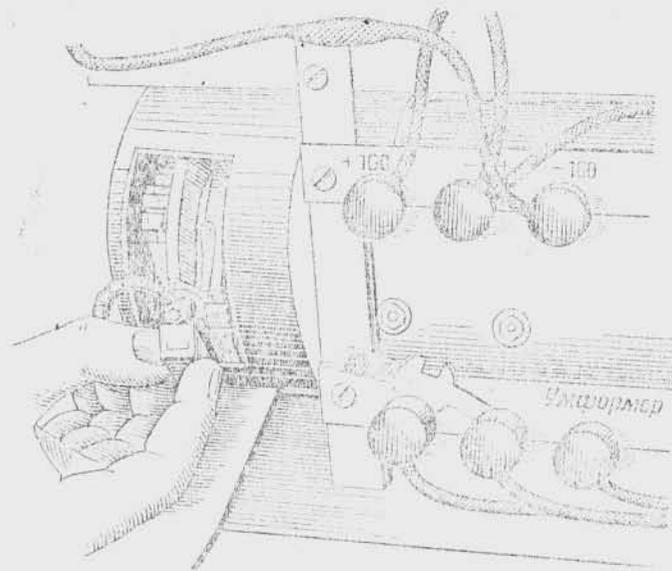


Рис. 104. Умформер с открытым окном для доступа к щеткам.

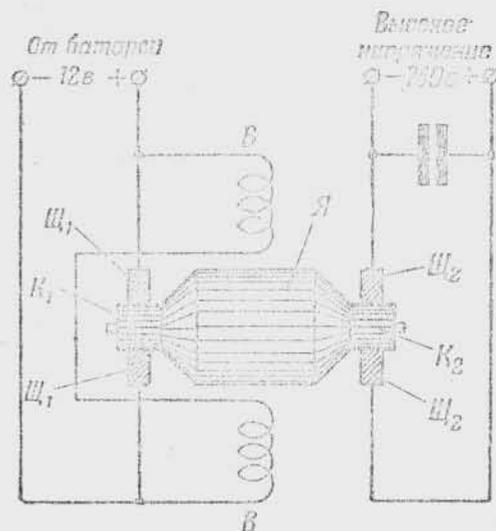


Рис. 105. Схема умформера.

коллектора высокого напряжения. Принцип работы умформера следующий (рис. 105): от батарей +12 в через обмотку возбуждения проходит меньшая часть тока (так как сопротивление обмотки возбуждения больше сопротивления обмотки якоря), отчего усиливается магнитное поле постоянных магнитов. Основной ток пойдет к щетке низкого напряжения $Щ_1$, с нее на коллектор, в обмотку якоря низкого напряжения и вернется в -12 в, через вторую щетку. Мы наблюдаем уже известное нам явление — проводники обмотки с током очутились в магнитном поле, которое их будет выталкивать, и наш якорь начнет вращаться. Но вместе с якорем будет вращаться и вторая обмотка, имеющая большое число витков. По ней ток от аккумуляторов не проходит, а, вращаясь, обмотка будет пересекаться магнитным полем катушек возбуждения, и следовательно, по закону электромагнитной индукции в ней будет возбуждаться переменная э. д. с. Переменный ток, возбуждаемый в обмотке высокого напряжения, подается к пластинам коллектора и здесь коллектором преобразовывается в постоянный ток.

Для того чтобы получить большое напряжение, умформер вращается со скоростью, равной 4500 оборотов в минуту.

Внешнее устройство умформера РУН-75 (РМ-2) и его данные. На многих рациях для питания анодов ламп передатчика применен умформер РУН-75 (РМ-2). Если на него смотреть так, чтобы выступающий конец вала был с левой стороны, то с левой же стороны будет расположен коллектор низкого напряжения со своими щетками, а с правой стороны — коллектор высокого напряжения со своими щетками. Определить сторону высокого и низкого напряжения можно и по щеткам, — где щетки толще, там будет коллектор низкого напряжения, так как по ним проходит ток большей силы. С правой стороны имеется выводная колодка с соответствующими надписями.

Если к умформеру подводится нормальное напряжение аккумулятора, равное 12 в, то под нагрузкой он имеет следующие данные: потребляет силу тока 12,5 а, что составляет мощность, равную 150 вт; отдает 750 в при силе тока в 0,1 а, что составляет мощность, равную 75 вт.

Как видно, умформер хотя и повышает напряжение, но мощность отдает в два раза меньшую, чем потребляет сам, следовательно, коэффициент полезного действия (к. п. д.) умформера составляет всего 50%.

В момент пуска умформер потребляет от аккумуляторов ток, достигающий 50 а. При холостом ходе умформер потребляет ток силой в 5 а и развивает напряжение до 850 в¹.

Эксплуатация умформера РУН-75 (РМ-2). При эксплуатации умформера основное внимание должно быть уделено следующим вопросам:

¹ В некоторых сериях раций могут встретиться умформеры, имеющие те же электрические данные, но меньше по размерам и весу, с числом оборотов, доходящим до 10 000 в минуту.

1. Напряжение, подводимое к умформеру, должно быть не меньше 12 в.

2. Коллекторы должны быть абсолютно чистыми, иметь вид вычищенной до блеска меди, без всяких царапин, задиринок и канавок. Всякая грязь, медная и угольная пыль, царапины ведут к искрению щеток, что в дальнейшем может вывести из строя умформер. Чистить коллектор можно тряпкой и мягкой стеклянной бумагой, но ни в коем случае не наждачной бумагой, так как наждак является проводником и, попав в промежуток между пластинами коллектора, может замкнуть накоротко секции обмотки.

3. Щетки должны плотно прилегать к коллектору всей своей поверхностью, для чего должны быть притерты по форме дуги коллектора. Притирают щетки стеклянной бумагой, вначале более грубой, а в конце притирки самой мелкой. Для притирки щеток бумагу кладут под щетки гладкой стороной на коллектор, а к щетке — стеклянным порошком и вращают коллектор вместе с бумагой (рис. 106). При работе необходимо наблюдать, чтобы под щетками не было искрения. Искрение появляется при грязном коллекторе, при неплотном прилегании щеток и плохой их притирке, при коротком замыкании секций обмоток якоря и обрывах.

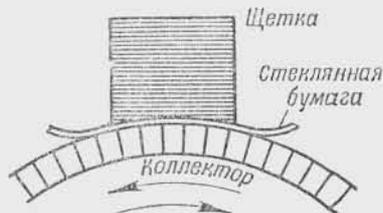


Рис. 106. Притирка щеток.

Обрыв и замыкание в обмотках якоря определяются и устраняются только мастерскими.

4. Смазка умформера. Излишняя смазка кроме вреда ничего не приносит, так как масло стекает в станину, впитывает в себя грязь, пыль, портит изоляцию, а попадая на коллектор, вызывает загрязнение и искрение его. При нормальной эксплуатации умформер должен смазываться 1—2 раза в месяц.

5. Умформер не должен нагреваться (определяется прикладыванием руки к станине). Перегрев умформера, при понижении его скорости вращения, — первый и основной признак короткого замыкания в цепи. Замыкание чаще всего происходит в лампах передатчика или при пробое конденсатора, который укреплен на умформере.

Если умформер вхолостую дает нормальное напряжение при отключенном блокировочном конденсаторе и нагрузке, то это свидетельствует, что умформер исправен, а налицо короткое замыкание в цепи нагрузки или конденсаторе.

Проверку работы умформера на радиостанции средней мощности проще и надежнее всего производить вольтметром ДВИ, для чего нужно:

- 1) приключить кабель питания к умформеру и к аккумуляторам, оставив свободным у кабеля конец «+12 в»;
- 2) во второй колодке (фишке) питания замкнуть перемычкой оба гнезда «+12 в»;

3) подключить конец «+12 в» к аккумулятору; исправный умформер, при исправном кабеле, начнет вращаться;

4) взять проводники от вольтметра ДВИ, включенные на шкалу 1500 в, и осторожно, помня, что имеешь дело с высоким напряжением, приложить их к плюсу и минусу 750 в на колодке кабеля питания — при исправных умформере и кабеле питания вольтметр покажет 800—850 в.

При работе радиостанций можно проверить работу умформера проще — если при нажатии ключа число оборотов умформера падает, то умформер работает нормально и дает высокое напряжение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличается динамомашинна от электромотора?
2. Какие законы электротехники используются в динамомашине и электромоторе?
3. Из каких основных частей состоит электрическая машина?
4. Для какой цели служит коллектор?
5. Чем отличается умформер от динамомашинны и электромотора?
6. Как отличить в умформере коллектор высокого напряжения от коллектора низкого напряжения?
7. Каковы электрические данные умформера РМ-2 или РУН-75?
8. Как производить чистку коллектора и притирку щеток в умформере?
9. Перечислите основные неисправности умформера.

ГЛАВА VIII

ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

37. Классификация приборов

В практической работе на радиостанции радисту приходится иметь дело с тремя электроизмерительными приборами: амперметром, вольтметром и волномером.

Амперметр служит для измерения силы тока. Включается он в цепь последовательно, так чтобы весь ток прошел через прибор. Включение показано на рис. 107.

Сопротивление амперметра делается всегда очень небольшим и измеряется тысячными долями ома. Делается это для того, чтобы самый прибор при его включении потреблял минимальную мощность и не изменял величину силы тока в цепи.

Вольтметр служит для измерения э. д. с. и напряжений на отдельных участках цепи. Включается он параллельно тому участку цепи, на котором мы желаем измерить падение напряжения или э. д. с. батареи (рис. 108). Поскольку вольтметр всегда включается параллельно, то он, в противоположность амперметру, имеет всегда очень большое сопротивление, измеряемое сотнями и тысячами ом. Делается это для того, чтобы через вольтметр отзывалась минимальная сила тока и не потреблялась большая мощность.

Волномер служит для измерения частоты и длины волны передатчиков и приемников.

По своему устройству приборы (за исключением волномера) делятся на: 1) тепловые, 2) магнитоэлектрические и 3) электромагнитные.

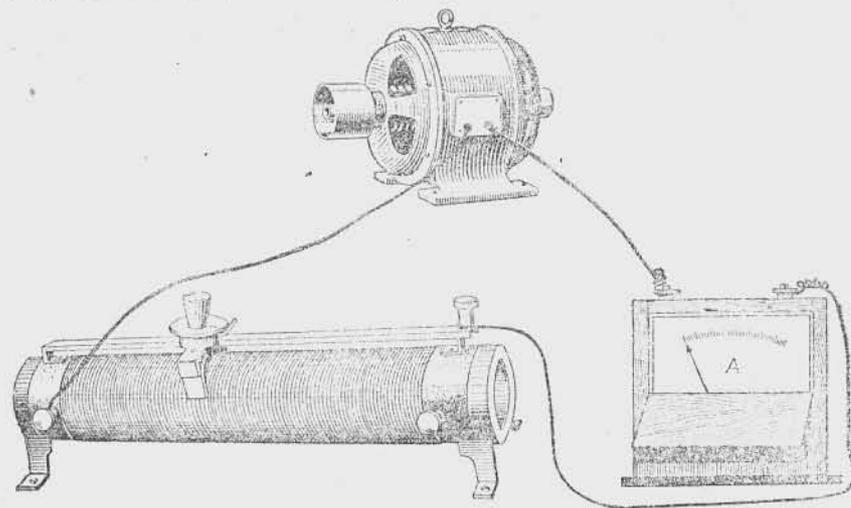


Рис. 107. Включение амперметра в цепь.

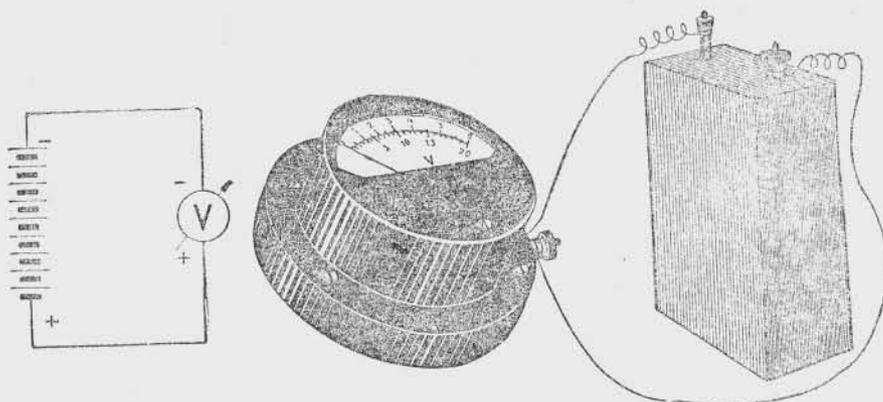


Рис. 108. Включение вольтметра для измерения э. д. с.

По точности своих измерений приборы делятся на три класса: 1-й класс — лабораторные приборы; 2-й класс — технические приборы; 3-й класс — приборы-указатели, допускающие значительную ошибку при измерениях.

На радиостанциях мы встречаемся с приборами 2-го класса (техническими), погрешность которых при измерениях составляет 1—2% от полного значения шкалы.

Для того чтобы можно было узнать тип прибора и порядок его применения, все приборы имеют на своей шкале условные обозначения; главные из них приведены на рис. 109.



Рис. 109. Таблица обозначений, применяемых в электроизмерительных приборах.

38. Тепловые приборы

Действие тепловых приборов основано на том, что при прохождении по проводнику электрического тока он нагревается, что вызывает удлинение самого проводника. Устройство теплового прибора показано на рис. 110.

Основной частью прибора является тонкая нить из сплава платины с иридием или серебром диаметром 0,03—0,05 мм, натянутая между зажимами А и В. К ним подключаются концы цепи, в которой желаем измерить силу тока.

В точке С к нити прикреплена вертикальная нить, вторым концом закрепленная в неподвижном упоре D. К нити CD прикреплена легкая шелковая нить EF, перекинута через ролик, укрепленный на оси стрелки, и вторым своим концом укрепленная на конце плос-

кой пружины GF. В нерабочем состоянии натяжение нити уравновешивается натяжением плоской пружины и стрелка стоит на нуле. При прохождении по нити тока нить нагревается, удлиняется и провисает, что позволит концу плоской пружины GF отойти влево и тем самым повернуть стрелку вправо.

Тепловые приборы пригодны для измерения токов постоянных, переменных и токов высокой частоты, а потому на рациях применяются для измерения токов в антенне (антенные амперметры).

К недостаткам тепловых приборов следует отнести, что 1) шкала у них неравномерная, деления ее вначале очень мелки и становятся более крупными к концу шкалы; 2) стрелка прибора при прохождении тока очень медленно занимает свое положение и при выключении тока медленно устанавливается на нуль; 3) на показания приборов влияет окружающая температура: стрелка прибора под влиянием температуры отходит от своего нулевого значения, а потому тепловые приборы снабжаются регулировочными винтами, при помощи которых можно стрелку поставить на нуль.

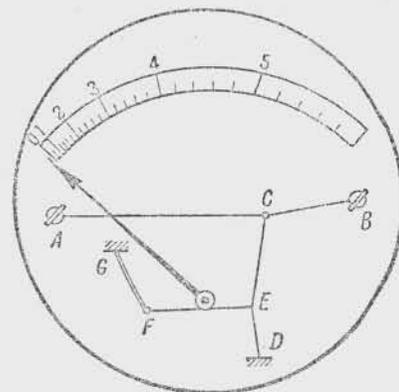


Рис. 110. Устройство теплового прибора.

39. Магнитоэлектрические приборы

Принцип устройства и работы магнитоэлектрических приборов разобран уже нами в § 26 (см. рис. 59). Здесь мы дадим лишь краткую их оценку.

Магнитоэлектрические приборы по сравнению с другими являются наиболее точными измерительными приборами, имеют равномерную шкалу, что облегчает пользование ими. Ввиду их высокого качества, на войсковых рациях для измерения постоянного тока применяют только магнитоэлектрические приборы. В ряде случаев магнитоэлектрические приборы применяются и в цепях переменного тока, но с предварительным выпрямлением переменного тока в постоянный. Так, например, на радиостанции малой мощности ток антенны отмечается магнитоэлектрическим вольтметром с предварительным выпрямлением специально для этой цели установленной лампой типа УБ-110.

К недостаткам прибора следует отнести то, что он пригоден только для постоянного тока. Полярность обязательно указывается на самом приборе знаками + и —. Клемму прибора со знаком + необходимо включить к плюсу источника тока, а минусовую клемму — к минусу источника.

На войсковых радиостанциях применяются следующие магнитоэлектрические приборы: 1) вольтметры, показывающие в приемо-

передатчиках, силовых и зарядных щитках напряжение динамомашин постоянного тока, аккумуляторов и умформеров; 2) амперметры, измеряющие зарядный и анодный ток; 3) переносные вольтметры.

40. Электромагнитные приборы

Принцип устройства и работы простейшего электромагнитного прибора показан на рис. 111. При прохождении тока по проводам неподвижной катушки *K* (провода указаны в разрезе) сердечник из мягкого железа *A* втягивается магнитным полем катушки. Сердечник *A* закреплен на оси вместе со стрелкой и грузиком *B*. При выключении тока грузик *B*, стремясь занять самое нижнее положение, вернет стрелку на нуль.

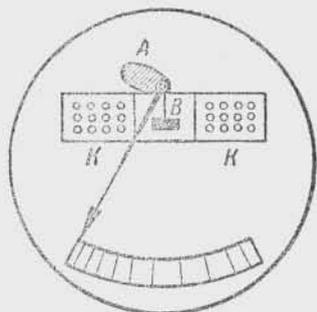


Рис. 111. Устройство электромагнитного прибора.

Электромагнитные приборы по своей точности и чувствительности уступают магнитоэлектрическим, а потому они не применяются в войсковых радиостанциях. Электромагнитные приборы годны для измерений постоянного и переменного тока технической частоты; при измерениях переменного тока будет вноситься ошибка

в пределах 1—2% в сторону уменьшения показаний. Для измерений токов высокой частоты они непригодны из-за больших погрешностей в показаниях.

41. Вольтметры и амперметры

По своему внутреннему устройству, да и по внешнему, вольтметр ничем не отличается от амперметра. Если мы сравним на рисунках магнитоэлектрический миллиамперметр (рис. 112) и вольтметр ДВИ (рис. 113), то увидим, что они по внешнему виду одинаковы. Разница между вольтметром и амперметром только в их сопротивлениях. Эта разница достигается дополнительным включением сопротивлений к самому прибору. В амперметре сопротивление включается параллельно и равно десятым и сотым долям ома; называется оно шунтом. В вольтметре сопротивление включается последовательно сопротивлению прибора и называется добавочным сопротивлением вольтметра.

Шунт (рис. 114), включенный параллельно амперметру, уменьшает его сопротивление, и ток, подходя к точке *B*, разветвляется — часть тока идет через шунт, а часть — через прибор.

Поскольку сопротивление шунта всегда гораздо меньше сопротивления самого прибора, то и большая часть тока идет не через прибор, а через шунт; если известны сопротивления и прибора и шунта, то подсчитать общий ток нетрудно — на шкале прибора наносятся значения общего тока.

Шунт необходим потому, что провод рамки прибора очень тонкий, и если мы возьмем прибор, измеряющий ток в 20 а, и весь ток

пропустим по проводнику рамки, то провод, конечно, сгорит. Это и заставляет пропускать через нить прибора (в тепловом) или через подвижную рамку (в магнитоэлектрическом) только часть тока. Если мы в амперметре поставим шунт с меньшим сопротивлением, то

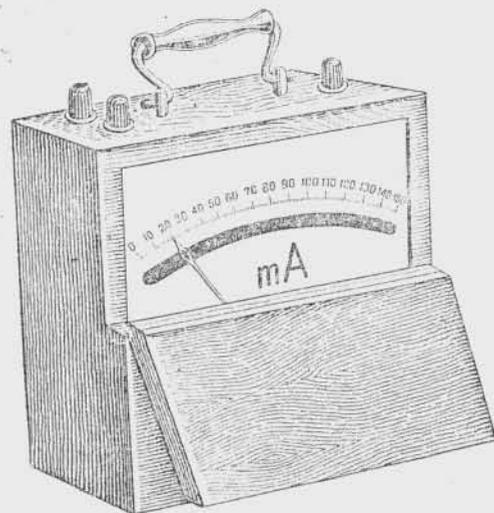


Рис. 112. Переносный магнитоэлектрический миллиамперметр.

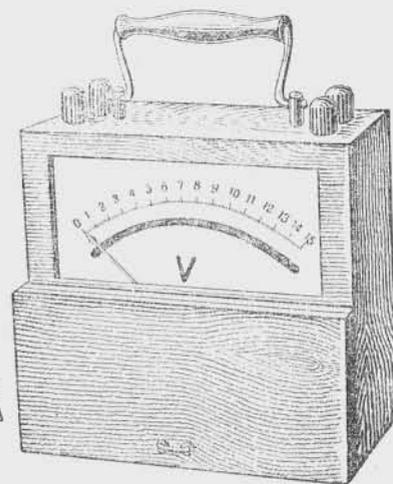


Рис. 113. Переносный магнитоэлектрический вольтметр.

это позволит измерять этим же прибором ток уже большей силы, почему и принято считать, что шунты позволяют расширять предел измерения прибора.

Шунты включаются как снаружи приборов, так и внутри их. Расчет шунта определяется по формуле

$$R_{ш} = \frac{1}{n-1} R_n,$$

где R_n — сопротивление прибора,
 n — число, показывающее, во сколько раз сила измеряемого тока больше силы тока, идущего по прибору,
 $R_{ш}$ — сопротивление шунта.

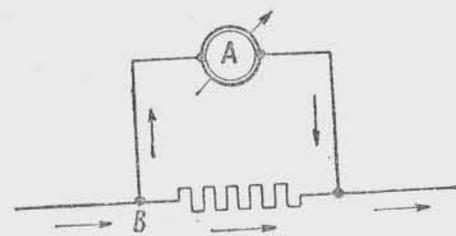


Рис. 114. Схема включения шунта.

Добавочные сопротивления. Для увеличения сопротивления вольтметра включаются добавочные сопротивления (рис. 115) последовательно вольтметру, так как катушка или нить прибора имеют сопротивление очень малое.

Добавочные сопротивления могут включаться или внутри вольтметра или снаружи его. Одним и тем же вольтметром можно измерить са-

мые различные величины напряжений. Для этого необходимо только изменять величину добавочного сопротивления.

Например, имеем вольтметр на 6 в с сопротивлением рамки в 600 ом; стрелка прибора отклоняется вправо до деления в 6 в при силе тока, проходящего через прибор, в 10 ма. Если мы этот же прибор включим под напряжением в 120 в, то через прибор будет течь уже гораздо больший ток, что может вызвать перегорание прибора. Но мы можем увеличить добавочное сопротивление с таким расчетом, чтобы через прибор опять проходил ток только в 10 ма при максимальном отклонении стрелки. Теперь уже полное отклонение стрелки будет соответствовать напряжению в 120 в. Сопротивление же всего прибора (полное) находим по закону Ома:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{120}{0,01} = 12\,000 \text{ ом.}$$

Но если прибор имеет сопротивление 3 ом, то $R_{доб} = 12\,000 - 3 = 11\,997 \text{ ом}$. Как видно из примера, применение различных по величине добавочных сопротивлений позволяет измерять различные напряжения, конечно, с соответствующим пересчетом делений шкалы.

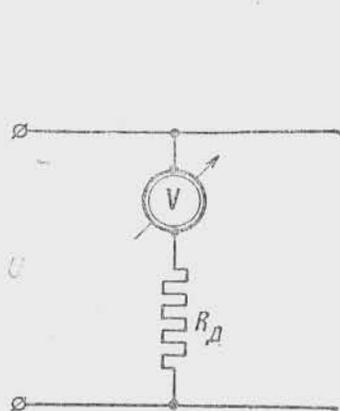


Рис. 115. Схема включения добавочного сопротивления к вольтметру.

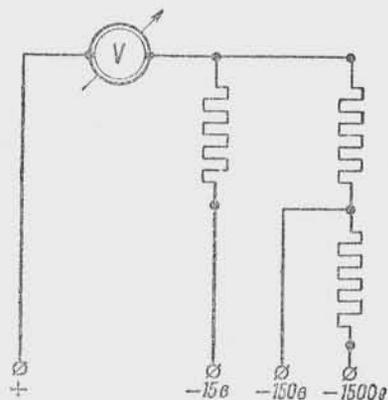


Рис. 116. Схема включения добавочных сопротивлений в вольтметре ДВИ.

Так, к вольтметру накала войскового приемника, нажимая джек, мы подключаем через добавочное сопротивление анодную батарею и показания прибора читаем уже по шкале на 200 в.

Переносный вольтметр (рис. 113) дает возможность измерять напряжения в пределах 15, 150 и 1500 в, благодаря различным включаемым добавочным сопротивлениям. Схема его включения представлена на рис. 116. В большинстве случаев переносные вольтметры имеют сопротивления, подобранные из расчета 150 ом на 1 в. Это

значит, что при различных включениях прибор имеет сопротивления:

при шкале	15 в	2 250 ом
" "	150 "	22 500 "
" "	1 500 "	225 000 "

Как измерять силу тока амперметром, ясно из рис. 107, приведенного ранее. Необходимо только соблюдать осторожность при включении и заранее подсчитать, не будет ли сила тока в цепи больше допустимой для данного прибора.

Напряжение измеряют вольтметром, параллельным включением его к источнику напряжения (рис. 117). Измерять напряжения аккумуляторов нужно обязательно под нагрузкой (рис. 118, а), а не так, как указано на рис. 118, б, так как в последнем случае и разря-

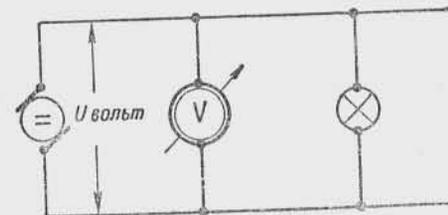


Рис. 117. Схема измерения напряжения сети постоянного тока.

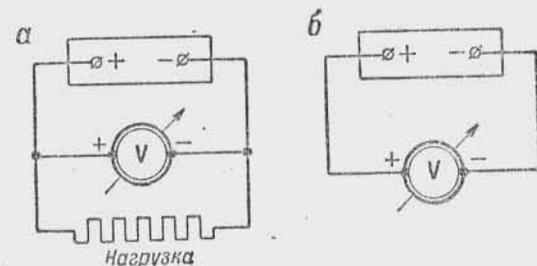


Рис. 118. Измерение вольтметром: а — напряжения источника тока, б — его э. д. с.

женный, непригодный к дальнейшей работе аккумулятор может показывать высокую э. д. с., в то время как запаса энергии он может и не иметь. При помощи вольтметра, сопротивление которого известно, можем вычислить и сопротивление цепи по формуле

$$R_x = R_1 \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right),$$

где R_x — неизвестное сопротивление,
 R_1 — сопротивление вольтметра,

U_1 — показания прибора без включенного сопротивления R_x ,
 U_2 — показания прибора с включенным неизвестным сопротивлением.

Пример. Вольтметром ДВИ по шкале на 15 в определены $U_1 = 12$ в, $U_2 = 10$ в.
 R вольтметра мы знаем, и оно равно 2250 в.
 Отсюда

$$R_x = 2250 \left(\frac{12}{10} - 1 \right) = 450 \text{ ом.}$$

42. Волномер и градуировка радиостанций

Для измерения частоты передатчиков или приемников применяется прибор, называемый волномером. Измеренная волномером частота при помощи специальной таблицы может быть переведена в длину волны (см. приложение 4).

Волномеры, применяемые на войсковых рациях, называются резонансными и представляют собой колебательный контур (рис. 119), который конденсатором может настраиваться на различные частоты (волны). Для того чтобы волномером можно было перекрыть большой диапазон частот (волн), применяется несколько катушек самоиндукции (с различной самоиндукцией). В зависимости от диапазона включается та или иная катушка.

Для определения момента точной настройки волномера в резонанс в колебательный контур включен чувствительный термогальванометр, дающий в момент резонанса наибольшее отклонение стрелки.

Частота волномера для каждого положения конденсатора и для каждой катушки заранее вычислена и приведена в специальной таблице или графике, прилагаемом к волномеру. Частоты обычно обозначаются в килогерцах.

Внешний вид резонансного волномера представлен на рис. 120а. Справа видим рукоятку настройки конденсатора a . На верхней панели (крышке) имеются два круглых окна, в которых видны градусы поворота конденсатора. В левом углу видим термогальванометр. Катушка самоиндукции K , как мы видим, включается в контур волномера снаружи при помощи двух металлических шин, остальные катушки этого же волномера расположены рядом.

Измерение волны передатчика. Резонансным волномером можно проверить волну и отградуировать только передатчик радиостанции. Для измерения волны передатчика в волномер включают ту катушку, в пределах которой находится измеряемая волна. Шкала и лимб конденсатора ставятся по таблице на деления, при которых настройка волномера будет примерно соответствовать частоте передатчика; затем волномер подносят к действующему передатчику так, чтобы его катушка находилась против контура передатчика на расстоянии 20—30 см, и настраивают его в резонанс вращением конденсатора. Если стрелка термогальванометра при каком-то положении конденсатора пойдет резко вправо, то необходимо связь волномера с передатчиком ослабить, т. е. отнести его немного назад. Измерение нужно вести при такой связи, когда стрелка прибора

при резонансе (максимальное показание прибора) отклоняется примерно на одну четвертую часть шкалы. По окончании настройки записывают деления шкалы конденсатора в обоих окнах (во втором окне доли одного деления первого окна) и по таблицам определяют действительную частоту и длину волны передатчика. Если окажется, что действительная волна его не совпадает с той, на которую мы его настраивали (например, настраивали передатчик на волну 162, а волномером определили, что действительная волна 161), то приходим к выводу, что градуировка передатчика сбита, и ее нужно производить вновь.

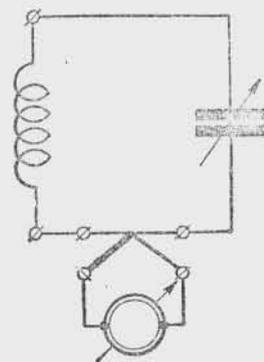


Рис. 119. Принципиальная схема резонансного волномера с термогальванометром.

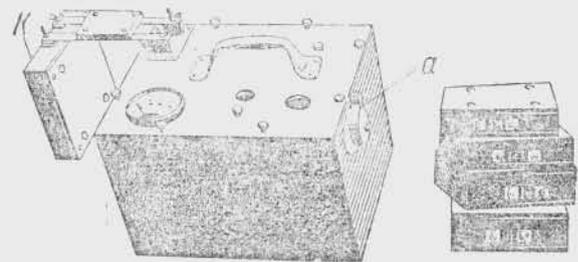


Рис. 120а. Резонансный волномер с набором катушек.

Градуировка передатчиков по волномеру. Волномер по таблице настраивается заранее на начальную волну передатчика и связывается с передатчиком. В настроенном на эту же волну передатчике вращается рукоятка задающего генератора, и для нее подбирается такое положение, при котором показания волномера будут наибольшими, что и будет соответствовать настройке задающего генератора на заданную волну. Градусы настройки задающего генератора записываются в таблицу градуировки.

Таблица градуировки радиостанции №

№ волны	Настройка задающего генератора в градусах	Настройка приемника	Примечание
150	14		Передатчик отградуирован по волномеру № числа

Таким же образом градуируются и все волны передатчика. Необходимо запомнить, что здесь настраивается в резонанс не волномер, а сам передатчик под волномер.

Градуировку передатчиков средней мощности и выше необходимо вести при настроенных прочих контурах; данные их настройки следует также записывать в таблицу.

Градуировка приемников. Градуировку приемников радиостанции обычно приходится проводить по отградуированному, или эталонному, передатчику¹, для чего все приемники устанавливают в ряд, на расстоянии друг от друга в 1 м и от передатчика в 2—4 м. Все приемники подготавливаются к работе, антенны и противовесы обязательно отключаются.

Командир, руководящий градуировкой, объявляет номер волны, на которой будет настроен передатчик-эталон, и включает передатчик на излучение чисто незатухающих колебаний (замкнута цепь ключа). Все приемники градуируются одновременно. Боец у приемника настраивает его на частоту передатчика, причем обязательно за порогом генерации, иначе невозможно будет принять что-либо. При грубой настройке мы услышим биения в телефоне в виде свиста (генерации), после этого начинается точная настройка приемника в резонанс с передатчиком. Точная настройка приемника заключается в том, чтобы найти такое положение в его настройке, когда прекратится всякая генерация. Практически это получается так. Продолжая вращать рукоятку настройки, мы получим изменение тона генерации от высокого к более низкому, после чего наступит положение, когда прекратится всякая генерация. При дальнейшем вращении рукоятки в том же направлении генерация вновь появится и тон ее будет изменяться от низкого к более высокому. Момент прекращения генерации характеризует точную настройку приемника в резонанс и носит название нулевых биений. Получив нулевые биения, боец записывает показания настройки приемника в градусах в таблицу градуировок, после чего приступает к градуировке приемника на следующей волне и таким образом проходит весь диапазон.

Градуировка передатчика по приемнику. При отсутствии волномера маломощные передатчики можно отградуировать по приемникам других раций, которые предварительно должны быть отградуированы по эталонному передатчику способом, изложенным выше.

Передатчики градуируются каждый в отдельности. Градуировка проводится следующим образом.

Обе рации подготавливаются для работы без антенн и устанавливаются на расстоянии 1,5 м одна от другой панелями друг к другу. Приемник настраивают по «таблице градуировок» на градуируемую волну, обязательно при легкой генерации (шипение в телефоне). Передатчик оператор настраивает на эту же волну с надетым головным телефоном, включенным в приемник рации, по которой передатчик градуируется. Рукоятку настройки задающего генератора следует вращать до получения нулевых биений в телефоне. Градусы настройки задающего генератора, при которых были получены нулевые биения в приемнике, записывают в таблицу градуировки. Таким образом

¹ Лучше использовать для этой цели передатчик радиостанции малой мощности.

проводится градуировка всех волн передатчика. Как видим, и в данном случае передатчик подстраивают под приемник, причем индикатором (указателем) настройки служит телефон.

Гетеродинный волномер. Для градуировки приемников служат гетеродинные волномеры. Гетеродинный волномер представляет собой маломощный одноламповый генератор чисто незатухающих колебаний (рис. 1206), частота которых заранее измерена для любого положения конденсатора переменной емкости.

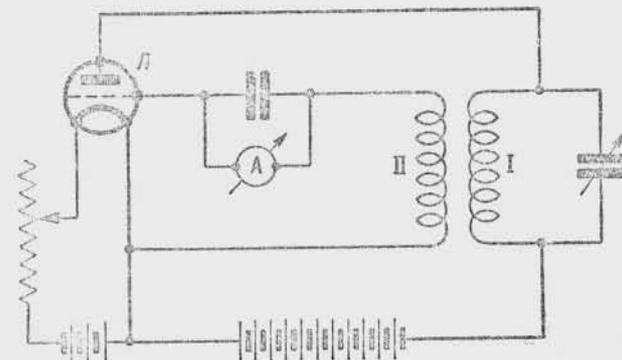


Рис. 1206. Принципиальная схема гетеродинного волномера.

Процесс градуировки приемника по нему остается таким же, как и по эталон-передатчику, с той лишь разницей, что излучать колебания будет не передатчик, а волномер, и градуировать придется каждый приемник в отдельности. Конечно, точность градуировки по волномеру будет значительно выше, чем по передатчику.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите принцип устройства и действия тепловых приборов.
2. Какие преимущества имеют приборы магнитоэлектрической системы?
3. Какая разница между вольтметром и амперметром?
4. На каком принципе работает волномер и какое его назначение?
5. Как можно отградуировать передатчик радиостанции?
6. Как градуируется приемник радиостанции?
7. Расскажите принцип устройства и работы гетеродинного волномера.
8. Чем и как расширяется предел делений шкалы амперметра.
9. Как включаются амперметр и вольтметр в цепь?

ГЛАВА IX

ИСТОЧНИКИ ТОКА

43. Сухая анодная батарея

Для питания анодов ламп в переносной войсковой радиоаппаратуре необходим источник питания, который должен: 1) иметь минимальный вес, 2) быть небольших размеров, позволяющих разместить его в переносной упаковке, 3) быть простым в обращении и эксплуата-

ции, 4) иметь напряжение, необходимое для питания анода приемной лампы.

Наиболее полно всем этим требованиям отвечает сухая анодная батарея, выпускаемая нашей промышленностью и применяемая для питания анодов ламп типа УБ-110, СБ-112 и СБ-147. Анодные батареи имеют напряжение около 90 в и являются простейшим источником питания. Они всегда готовы к действию, имеют сравнительно небольшой вес и размеры; они могут быть использованы для работы в любом положении, не требуют особого ухода в процессе работы по их подготовке, заливке и зарядке, а требуют только наблюдения за их напряжением. В силу изложенных выше причин сухая анодная батарея в переносной радиоаппаратуре является незаменимым источником питания анодов ламп.

Сухая анодная батарея состоит из 60 маленьких гальванических элементов, соединенных между собою последовательно. Химическая энергия различных веществ, входящих в элемент, в результате их взаимодействия превращается непосредственно в электрическую энергию; поэтому гальванические элементы в отличие от аккумуляторов, требующих постороннего источника тока, называются первичными источниками тока. В сухой анодной батарее используются элементы Лекланше ввиду простоты их изготовления и эксплуатации. Водоналивные элементы Лекланше также получили исключительно широкое применение в телефонной аппаратуре, применяемой в РККА.

Разберем принцип работы и устройство элемента Лекланше. Всякий первичный элемент состоит из двух разнородных проводников, называемых электродами, которые опускаются в раствор кислоты или соли, называемый электролитом. Элемент будет работать только в том случае, если электролит вступит в химическое взаимодействие хотя бы с одним из опущенных электродов. В результате этого химического взаимодействия на зажимах (электродах) элемента и будет создаваться э. д. с., величина которой измеряется в вольтах.

Э. д. с. элемента зависит только от материала электродов и химического состава электролита и совершенно не зависит от размеров элемента. Элемент будет поддерживать течение электрического тока в цепи только до тех пор, пока будет происходить химическое взаимодействие электролита с электродами, а величина силы тока будет зависеть от внешнего и внутреннего сопротивления цепи, согласно закону Ома. В элементах Лекланше, из которых составлена анодная батарея, электродами являются (рис. 121): положительным — угольный стержень, помещенный в середине элемента, отрицательным — листовый цинк в виде стаканчика, являющийся в то же время и корпусом элемента. Электролитом в элементах Лекланше является раствор нашатыря, к которому обычно добавляется хлористый цинк.

В водоналивных элементах нашатырь растворяется в воде, которую заливают в него перед работой. В элементах сухой анодной батареи электролит всегда находится в готовом к работе состоянии, и вода в него не заливается, поэтому батарея и называется сухой. Электро-

лит представляет собой густую студневидную пасту, которая состоит из раствора нашатыря, хлористого цинка, крахмала, растительного клея и других веществ.

Если в таком элементе электроды замкнуть на внешнюю цепь, то по внешней и внутренней цепи пройдет электрический ток, причем картина прохождения тока внутри элемента (через электролит) будет отличаться от прохождения тока в проводниках. Если электрический ток в проводниках создается движением электронов, то электрический



Рис. 121. Продольный разрез сухого элемента Лекланше.

ток в электролите создается движением не электронов, а ионов, получившихся в результате распада молекул электролита на разноименно заряженные частицы: положительные (катионы) и отрицательные (анионы), которые, перемещаясь внутри электролита элемента, переносят и электрический заряд, а следовательно, и являются причиной прохождения тока внутри элемента.

Так и в данном случае в элементе Лекланше раствор нашатыря распадается при работе на составные части, из которых одна группа идет к положительному, угольному, электроду, перенося к нему заряды и создавая тем самым ток внутри элемента. Из состава этой группы отделяется водород, который также устремляется к положительному электроду, покрывает его поверхность и тем самым уменьшает ее, а кроме того, создает новую э. д. с., направленную против основной э. д. с. элемента. Таким образом, водород, попадающий в процессе всей химической реакции на положительный электрод, в результате уменьшает э. д. с. элемента и снижает его напряжение на зажимах. Явление это называется поляризацией, и, как видим, оно вредно — с ним ведется борьба при помощи специального состава, называемого деполяризатором, или агломератом.

который располагается вокруг положительного электрода. В элементе Лекланше деполяризатором служит перекись марганца, смешанная с графитом, который добавляется для увеличения проводимости внутренней цепи. Практически положительный электрод опускается в миткалевый мешочек с деполяризатором, что и показано на рис. 122.

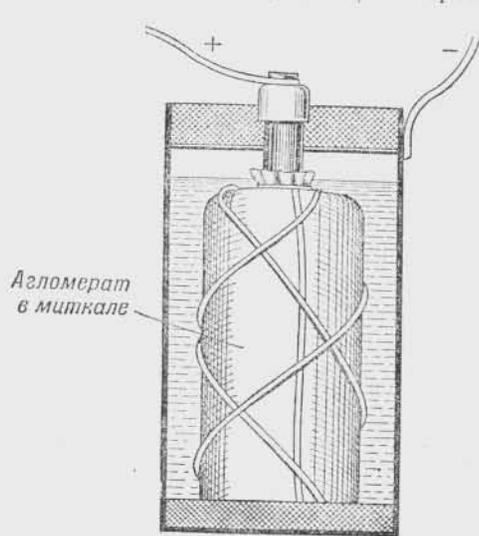


Рис. 122. Элемент с деполяризатором.

такой батареи колеблется в пределах 85—90 в. Размеры ее — 135×215×75 мм. Электрическая емкость батарей около 0,7 а-ч при силе разрядного тока не более 15 ма.

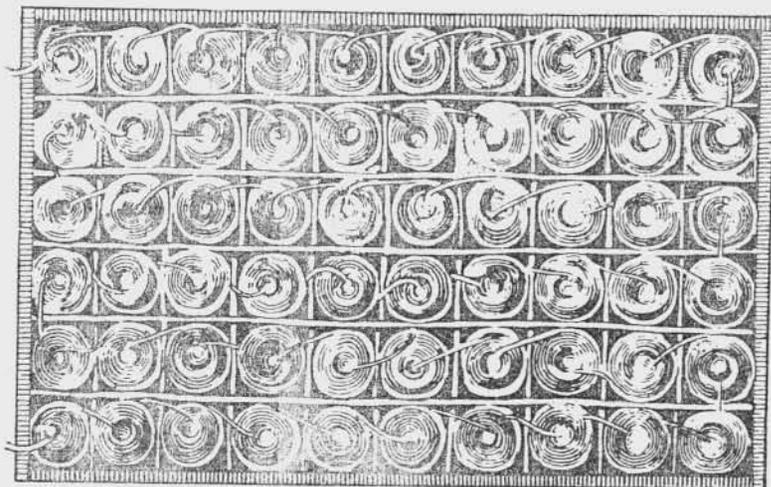


Рис. 123. Анодная батарея сверху без крышки и смолки.

Батареи имеют три вывода на крышке: 1) общий минус, 2) плюс 80 в, 3) плюс 90 в. Если мы будем смотреть на выводы батареи сверху и так расположим батарею, чтобы выводы находились на нижнем крае, то крайний вывод слева будет минус 80 в, а крайний вывод справа плюс 90 в. В начале работы батарей следует включать вывод плюс 80 в, а когда напряжение уменьшится, то провод плюс 80 в следует отключить и включить плюс 90 в.



Рис. 124. Внешний вид анодной батареи.

Эксплуатация, сбережение и хранение батарей. Анодные батареи подвергаются саморазряду, который проявляется в том, что совершенно новая, только что полученная с завода батарея, помещенная для хранения на склад, после нескольких месяцев не дает нормального напряжения и теряет свою электрическую емкость, хотя и не была в эксплуатации. Поэтому все хранящиеся батареи с течением времени необходимо передавать в эксплуатацию, освежая запасы батарей только что полученными с заводов. Дата выпуска батареи заводом всегда обозначается на специальном ярлыке сбоку батареи.

Батареи нельзя хранить в сыром месте или на земле, так как это усиливает явление саморазряда. Для батарей крайне вредна высокая температура, так как это влечет за собой высыхание электролита. Хранить батареи необходимо в сухом и прохладном месте, лучше с температурой от 0 до -5°C , что является лучшим условием для хранения батарей. Крайне низкая температура при хранении не выводит батареи из строя. Батареи, подвергшиеся при хранении даже замерзанию, при помещении их в нормальную температуру отдавали полную свою емкость.

Батарею ни в коем случае нельзя брать или переносить за выводные концы, так как это вызывает обрыв этих концов в месте пайки, подчас даже незаметный для глаза, так как он будет скрыт крышкой.

При обрыве концов необходимо вскрыть крышку и вновь произвести пайку выводного конца.

Вначале следует проверить напряжение анодной батареи. Проверка

производится вольтметром ДВИ по шкале 150 в (рис. 125). Если батарея, полученная со склада, показывает меньше 80 в, то такую батарею ставить в приемник или на рацию для работы нельзя.

Производить проверку напряжения анодных батарей пробой на искру путем соединения выводных концов нельзя, так как этим создается искусственное короткое замыкание, приводящее батарею

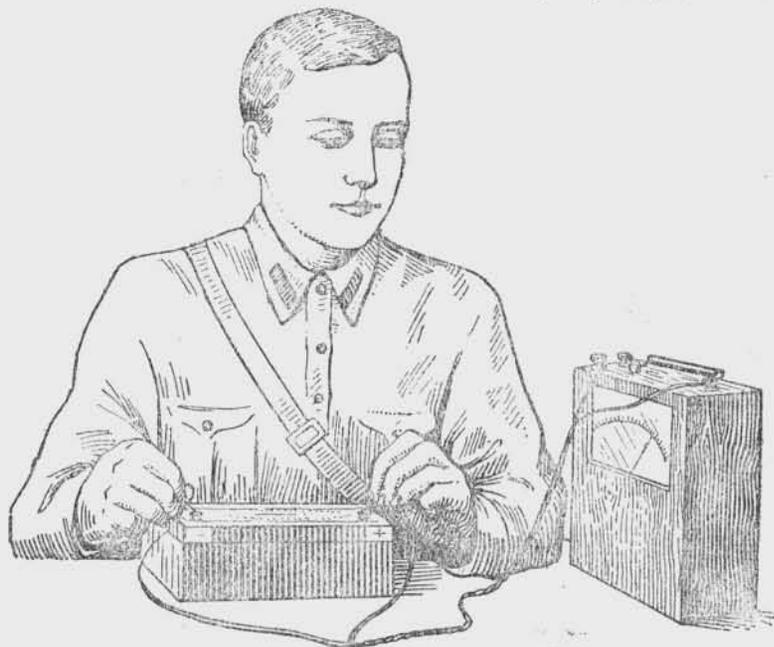


Рис. 125. Проверка напряжения анодной батареи вольтметром.

к быстрой потере емкости. Во избежание коротких замыканий концы выводов батареи при ее хранении должны тщательно изолироваться изоляционной лентой.

44. Аккумуляторы

Кроме сухой анодной батареи, в войсках широко применяются и другие источники тока, называемые аккумуляторами. В войсковой радиоаппаратуре аккумуляторные батареи применяются для питания накала и анодов электронных ламп, для освещения радиостанций и в переносных фонарях.

В гальваническом элементе израсходованная электрическая энергия восстановлена быть не может, так как в элементе израсходовался цинк и изменился электролит, и к дальнейшей работе элемент непригоден.

Аккумулятор выгодно отличается от элемента тем, что израсходованная электрическая энергия аккумулятора может быть восстановлена в нем путем пропускания через аккумулятор тока в обратном направлении от другого, постороннего источника тока.

Расход электрической энергии аккумулятором называется его разрядом. В процессе разряда аккумулятора вещество электродов изменяется, но оно может быть восстановлено, чего в элементе достигнуть нельзя.

Восстановление электрической энергии в аккумуляторе электрическим током, пропущенным в обратном направлении, называется зарядом аккумулятора. Для заряда аккумулятора необходимо обязательно иметь посторонний источник тока, от которого аккумулятор будет отбирать электрическую энергию в виде электрического тока заряда. Сам же он будет накапливать химическую энергию, которая при разряде превращается в электрическую. Поэтому аккумуляторы называются еще вторичными источниками тока. Вначале они являются потребителями и только после заряда становятся сами источниками тока.

Количество электричества, отдаваемое аккумулятором при его разряде, называется его электрической емкостью. Емкость измеряется в ампер-часах (а-ч). Определить ее можно умножением силы тока (в амперах) на время, в течение которого ток проходил, выраженное в часах.

Зарядной емкостью называется то количество электричества, которое сообщено аккумулятору при его заряде; подсчитывается она так же, как и разрядная емкость.

Емкость аккумулятора зависит только от размеров его пластин — чем больше поверхность пластин, тем больше и емкость его.

Так же как и элемент, аккумулятор состоит из сосуда, в который опущены электроды и залит электролит. В настоящее время применяются, главным образом, два вида аккумуляторов: кислотные, или свинцовые, электроды которых в основном состоят из свинца, а электролитом служит раствор серной кислоты в дистиллированной воде, и щелочные, или кадмиево-никелевые, электролитом в которых служит не кислота, а щелочь — раствор едкого кали в дистиллированной воде. Основным материалом активной массы положительного электрода является никель, а отрицательного — кадмий.

В войсковой радиоаппаратуре применяются исключительно щелочные аккумуляторы.

45. Свинцовые (кислотные) аккумуляторы

Кислотный аккумулятор представляет собой стеклянный, эбонитовый или из особой пластмассы сосуд, в который опущены пластины, являющиеся электродами.

Положительные пластины заряженного аккумулятора состоят из свинцовой основы с активной массой — перекисью свинца темнокоричневого цвета.

Отрицательные пластины состоят также из свинцовой основы с разрыхленным свинцом, называемым губчатым свинцом.

Электролитом в них является раствор серной кислоты в дистиллированной воде. Плотность раствора проверяется ареомет-

ром. Нормальный раствор должен иметь удельный вес 1,21 (25° Боле).

Если в заряженном аккумуляторе положительные пластины соединить с отрицательными через сопротивление, то по внешней цепи пойдет ток от плюса (+) к минусу (-), а по внутренней цепи (через электролит) — от минуса (-) к плюсу (+). Этот ток и будет током разряда аккумулятора. В процессе разряда губчатый свинец отрицательной пластины вступает в химическое взаимодействие с серной кислотой, в результате чего губчатый свинец начинает превращаться в сернокислый свинец и, кроме того, выделяется свободный водород. Свободный водород, так же как и в элементе, идет к положительной пластине. Перекись свинца положительной пластины вступает в химическое взаимодействие с серной кислотой и водородом, в результате чего также превращается в сернокислый свинец, выделяя воду, которая уменьшает плотность электролита. Как видим, в результате разряда активная масса обеих пластин стала однородной, превратилась в сернокислый свинец, и аккумулятор не в состоянии создавать электрический ток в цепи.

На практике никогда не допускают, чтобы аккумулятор полностью терял свою э. д. с., так как это сопровождается выделением большого количества сернокислого свинца, который в больших количествах при дальнейшей зарядке очень трудно удаляется, а кроме того, имеет большое сопротивление электрическому току.

Кислотный аккумулятор имеет нормальное напряжение равное 2,1 в. В конце заряда его напряжение увеличивается до 2,7 в, но после окончания заряда оно уменьшается до 2,1 в. Разряжать аккумулятор не следует ниже напряжения 1,8 в.

Кислотные аккумуляторы, по сравнению со щелочными, имеют целый ряд отрицательных свойств. Из них главные следующие:

- 1) они очень чувствительны к большим разрядным токам, превышающим нормальный разрядный ток, вызывающим деформацию и разрушение пластин;
 - 2) короткое замыкание гибельно для кислотного аккумулятора и выводит его из строя;
 - 3) очень чувствительны к сотрясениям, при которых активная масса вываливается из пластин и садится на дно сосуда, что может служить причиной замыкания пластин;
 - 4) при одной и той же емкости кислотный аккумулятор имеет больший вес, чем щелочной;
 - 5) хранение кислотного аккумулятора с электролитом требует большого ухода, наблюдения и периодического его подзаряда.
- В силу перечисленных выше причин, кислотные аккумуляторы в войсковой радиоаппаратуре не применяются, а применяются лишь для учебных целей в классах и лабораториях.

46. Щелочные аккумуляторы

Щелочной аккумулятор представляет собой прямоугольный сосуд, изготовленный из листовой никелированной стали или железа. Стенки

сосуда гофрируются для придания им большей механической прочности (рис. 126).

Внутри сосуда помещены положительные и отрицательные пластины. Положительные пластины толще отрицательных, а в остальном они по внешнему виду от отрицательных не отличаются. Пластина состоит из железной никелированной рамки, в которой закреплены пакеты с активной массой (рис. 127).

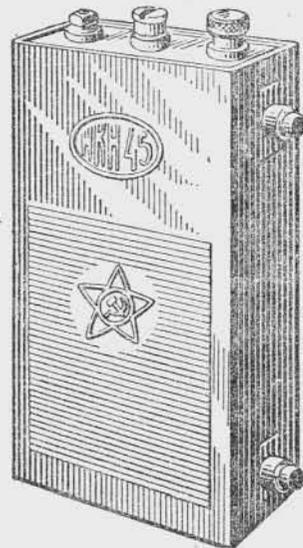


Рис. 126. Внешний вид щелочного аккумулятора.

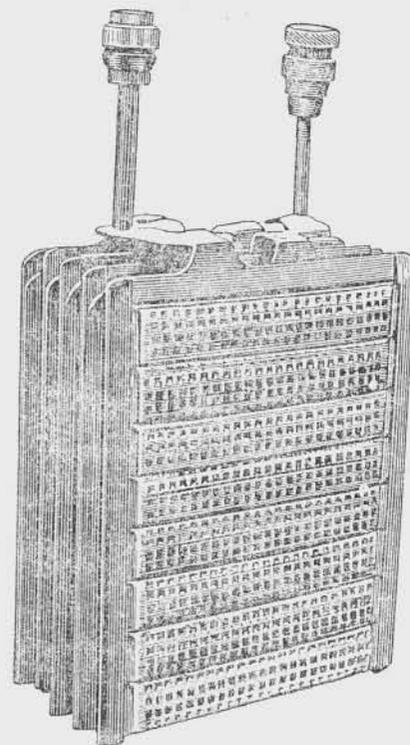


Рис. 127. Пластины щелочного аккумулятора в собранном виде с выводными клеммами.

Стенки пакета изготовлены из тонкого никелированного железа, пробитого массой сквозных мелких отверстий. Внутри пакета впрессована активная масса пластины. Зерна активной массы по своим размерам больше диаметра отверстий и потому не могут высыпаться из пакета, в то же время жидкий электролит свободно проходит сквозь эти отверстия в активную массу пакета, вступая с ней в химическую реакцию.

В заряженном аккумуляторе в отрицательных пластинах активной массой служит кадмий и некоторое количество окислов железа, а в положительных пластинах — гидрат окиси никеля. Как положительные, так и отрицательные пластины соединены между собой и имеют один общий вывод наружу как от положительных, так и от

отрицательных пластин. Вывод этот на конце имеет гайку или металлическую клемму. Отрицательные пластины при сборке аккумулятора вставляются между положительными. Положительных пластин всегда больше, чем отрицательных, на одну. Крайними пластинами всегда будут положительные пластины, и все они соединены с корпусом (сосудом) аккумулятора. Во избежание возможных замыканий (касаний) отрицательных пластин с положительными между ними вставляются эбонитовые палочки. На крышке сосуда имеются три отверстия: два крайних — для выводов от отрицательных и положительных пластин, а среднее — для заливки электролита в аккумулятор и для выхода газов. Во время работы отверстие это завинчивается специальной навинтованной металлической пробкой со сквозными отверстиями для выхода газов; с наружной стороны отверстия прикрыты резиновыми кольцами.

Электролитом в щелочных аккумуляторах служит раствор едкого кали в дистиллированной воде, имеющий удельный вес в пределах 1,18—1,21, плотность которого должна измеряться ареометром. Уровень электролита в аккумуляторах должен быть обязательно выше края пластин на 5—10 мм.

Щелочной аккумулятор имеет среднее рабочее напряжение в 1,2 в.

При разряде щелочного аккумулятора в нем происходят химические процессы. Под действием разрядного тока из раствора едкого кали выделяется водород и кислород. Водород идет к активной массе положительных пластин, где гидрат окиси никеля переходит в гидрат закиси никеля. Кадмий отрицательных пластин под воздействием кислорода и воды переходит в гидрат закиси кадмия. По завершении этой реакции аккумулятор будет разряжен. Необходимо отметить, что в процессе разряда в щелочном аккумуляторе почти не изменяется плотность электролита, что является преимуществом перед кислотным аккумулятором, где плотность электролита изменяется в процессе разряда и заряда.

При заряде аккумулятора химические процессы идут в обратном порядке: гидрат закиси никеля положительных пластин переходит в гидрат окиси никеля, гидрат закиси кадмия переходит в кадмий.

Щелочные аккумуляторы не выделяют при работе вредных газов, что позволяет располагать их в одном помещении с аппаратурой, но ни в коем случае нельзя хранить и тем более заряжать щелочные аккумуляторы вместе с кислотными, так как кислотные испарения разрушающе действуют как на пластины, так и на электролит щелочного аккумулятора. Ни в коем случае нельзя заливать в щелочной аккумулятор раствор серной кислоты, так как это вызовет разрушение пластин и самого сосуда.

В процессе работы аккумулятор выделяет газы (не вредные), для выхода которых имеются специальные отверстия в пробках. Особенно бурное выделение происходит при заряде, почему при заряде и необходимо обязательно вывинчивать и вынимать пробки. Большое скопление газов в аккумуляторе при закрытых пробках может привести к разбуханию, распираюнию боковых стенок аккумулятора (рис. 128), что в батареях аккумуляторов может иметь следствием короткое замыкание отдельных банок.

Едкое кали жадно поглощает из воздуха углекислый газ, вследствие чего аккумулятор портится. Во избежание этого на поверхности электролита создают тонкую пленку из вазелинового масла, заливаемого в аккумулятор после заливки электролита.

Содержаться аккумуляторы должны в абсолютной чистоте. Боковые стенки аккумулятора окрашивают, а все неокрашенные части смазывают вазелином для предохранения их от воздействия ползучих солей.

По сравнению с кислотными аккумуляторами, щелочные аккумуляторы имеют целый ряд преимуществ. Главные из них:

- 1) они не боятся больших разрядных токов, превышающих в несколько раз нормальный разрядный ток;
- 2) короткое замыкание не выводит аккумулятор из строя;
- 3) они обладают большой механической прочностью, не боятся толчков и сотрясений;
- 4) саморазряд проявляется крайне слабо (практически незаметно);
- 5) их можно хранить с электролитом и без него, в заряженном и разряженном виде;
- 6) срок службы их выше, чем у кислотных;
- 7) при одной и той же емкости щелочные аккумуляторы требуют меньшего количества электролита, чем кислотные, что уменьшает их вес и габариты.

Для применения щелочных аккумуляторов в войсковой радио аппаратуре их соединяют стальными никелированными пластинками по несколько штук последовательно, образуя тем самым уже батарею аккумуляторов помещают в деревянный ящик, окрашенный с обеих сторон, и неподвижно закрепляют. Батарейные ящики имеют с боков ручки для переноски, а некоторые (4НКН-45, 5НКН-45) и металлические кнопки для переноски их на ремнях. Малые батареи, типа 4НКН-10, устанавливают не в ящиках, а в деревянных рамах.

В основном все батареи делятся на накальные и анодные. Батареи имеют свои обозначения, например, в обозначении 64АКН-2,25 первые цифры показывают, сколько аккумуляторов включено последовательно, — в данном случае 64; А — означает, что батарея предназначена для питания анодов; КН — что аккумуляторы кадмиево-никелевые, последние цифры показывают емкость батареи в ампер-часах.

Если в обозначении вместо буквы А стоит буква Н, то это означает, что это батарея накала, а не анода. Например, 5НКН-45 означает, что батарея накала щелочных аккумуляторов состоит из пяти аккумуляторов, включенных последовательно, емкостью в 45 ампер-часов.

Ниже в таблице приведены данные щелочных батарей, применяемых на войсковых радиостанциях.



Рис. 128. Раздутие банки аккумулятора.

Таблица 8

Таблица батарей щелочных аккумуляторов

Обозначение типов батарей	Число аккумуляторов в батарее	Номинальное напряжение в вольтках	Номинальная емкость в ампер-часах	Габариты в мм				Вес с электролитом в кг
				Длина		Ширина	Высота	
				без ручек	с ручками			
32АКН-2,25	32	40	2,25	525±2	580±2	168±2	168±2	13,5
64АКН-2,25	64	80	2,25	525±2	580±2	318±2	168±2	28,0
4НКН-10	4	5	10	155	—	90	128±2	3,2
5НКН-10	5	6,25	10	190	—	90	128±2	3,2
4НКН-45	4	5	45	305±2	345±2	156±2	252±2	13,5
5НКН-45	5	6,25	45	372±2	412±2	156±2	252±2	16,0
10НКН-45	10	12,5	45	664±2	704±2	162±2	252±2	32,0
5НКН-60	5	6,25	60	315±2	355±2	170±2	385±2	27,0

На рисунках 129 и 130 представлены батареи 4НКН-10 и 64АКН-2,25.

Батареи аккумуляторов нужно хранить в сухом, прохладном месте. Батареи должны быть всегда сухими и чистыми. При работе необходимо следить, чтобы батарея разряжалась не ниже 1,1 в на каждую банку из числа включенных в батарею.

Например, батарею 5НКН-45 нельзя разряжать ниже 5,5 в. При эксплуатации батарей необходимо следить за нормальным уровнем электролита в аккумуляторах, доливать их необходимо электролитом нормальной плотности (1,18—1,21) с помощью пипетки.

Менять электролит полностью необходимо не позднее чем после 50-го разряда. Перед заливкой свежего электролита аккумулятор необходимо тщательно прополоскать водой.

При работе со щелочными аккумуляторами в зимнее время необходимо знать, что электролит нормальной плотности (1,21) замерзает при температуре -34°C . В сильные морозы рекомендуется повышать плотность электролита до 1,29—1,32, так как электролит с повышенной плотностью замерзает при -55°C . При нормальной плотности электролита для лучшей работы аккумулятора его утепляют. При работе со щелочными аккумуляторами летом, в жаркую погоду, необходимо помнить, что при повышении температуры выше 35°C работа аккумулятора ухудшается, емкость снижается, а при температуре в $40-45^{\circ}\text{C}$ аккумулятор безвозвратно теряет 50% своей емкости. При работе в жаркую погоду батарею аккумуляторов нельзя ставить на раскаленные камни, землю, песок, а устанавливать ее следует в тени, в прохладном месте.

Хранить щелочные аккумуляторы можно как в сухом, так и в залитом виде. При длительном хранении (более 6 месяцев) лучше хранить их в сухом виде, для чего аккумуляторы разряжаются — из них выливается электролит, и аккумуляторы прополаскиваются. Пробки закрываются, а крышки густо смазываются вазелином.

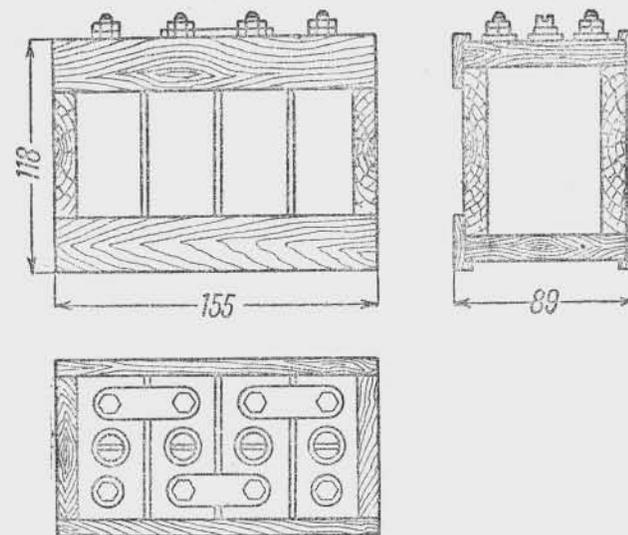


Рис. 129. Батарея 4НКН-10.

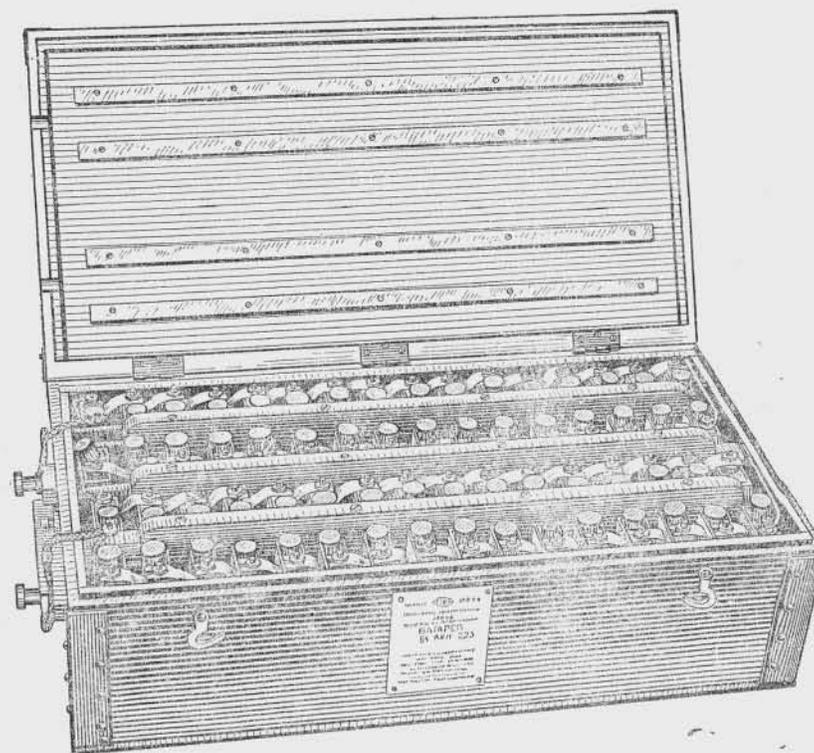


Рис. 130. Батарея 64АКН-2,25.

При хранении аккумуляторов в залитом виде лучше их разрядить на 25% нормальным током, смазать крышки густо вазелином и поставить на хранение в сухое, прохладное место, разъединив перемычки между банками.

Особое внимание необходимо обращать на состояние пробок. Резиновые кольца не покрывают вазелином, так как они от него разрушаются и, кроме того, затрудняется выход газов из аккумулятора. Пробки должны быть плотно завинчены во избежание попадания в аккумулятор углекислого газа.

Разряженные аккумуляторы направляются для их заряда на зарядную базу. Для каждого типа аккумулятора имеется вполне определенный зарядный ток, измеряемый в амперах, который и пропускается через заряжаемый аккумулятор в течение 6 час. непрерывного заряда. Сила зарядного тока определяется делением емкости аккумулятора в ампер-часах на 4.

Пример. Найти зарядный ток аккумулятора НКН-10

$$I_{\text{заряда}} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ а.}$$

В конце заряда напряжение каждой банки щелочного аккумулятора повышается до 1,8 в. Нормальный зарядный ток щелочных аккумуляторов меньше зарядного в два раза. При заряде щелочные аккумуляторы выделяют гремучий газ, поэтому при заряде аккумуляторов категорически воспрещается пользоваться спичками, зажигать свечи, керосиновые лампы и фонари, так как может произойти взрыв гремучего газа.

Наиболее подробно оборудование и работа зарядных станций, устройство и работа аккумуляторов изложены в учебнике красноармейца-электромеханика.

Для красноармейца исключительно важно знать и уметь проверить напряжение аккумуляторной батареи. Разрядившийся аккумулятор, снятый с работы, постояв несколько часов отключенным, восстанавливает свое напряжение до нормальной величины, и если его напряжение измерить вольтметром, то и вольтметр покажет нормальное напряжение. Если же этот аккумулятор поставить на работу, то его напряжение через несколько минут упадет, так как аккумулятор электрической емкости не имеет.

Проверять напряжение аккумуляторов необходимо только под нагрузкой, т. е. в рабочем состоянии, для чего аккумуляторные батареи включают в радиостанцию и подают накал на лампы. Если через 4—5 мин. напряжение не упадет, то можно включить его для работ на радиостанции.

В условиях класса или склада, чтобы проверить напряжение, можно включить параллельно аккумуляторной батарее вольтметр и нагрузочное сопротивление, специально подобранное под данную батарею, и определить напряжение аккумулятора под нагрузкой.

Для правильного ухода за аккумуляторными необходимо вести точный учет времени работы, заряда, смены электролита и пр. в журнале учета.

В заключение приводим краткий перечень наиболее часто встречающихся неисправностей щелочных аккумуляторов и причин, их вызывающих.

Таблица 9

Перечень неисправностей щелочных аккумуляторов и причин, их вызывающих

Неисправность	Причины
1. Емкость пониженная	1) Электролит слишком долго работает 2) Систематический недозаряд 3) Разряд слишком сильным током 4) Короткое замыкание 5) Примеси в электролите 6) Утечка тока
2. Напряжение ненормальное: а) слишком низкое в разомкнутой цепи б) слишком высокое при заряде и низкое при разряде в) слишком низкое при заряде и разряде	1) Короткое замыкание 2) Утечка тока Плохие контакты. Плохо привернуты гайки зажимов или нечистая поверхность Внешнее или внутреннее короткое замыкание
3. Выделение газов ненормальное: а) усиленное выделение при разряде б) слабое газобразование в отдельном элементе, в то время как в других оно протекает нормально	Примеси в электролите 1) Короткое замыкание в элементе 2) Отстающий аккумулятор
4. Плотность электролита слишком низкая	Электролит слишком долго работает. Пора его сменить
5. Быстрое образование ползучих солей	1) Плохая смазка вазелином 2) Слишком высокий уровень электролита 3) Дефекты в укупорке или приварке крышки, слабые сальники у электродных болтов
6. Выпучивание стенок сосудов	1) Порча автоматического клапана 2) Преждевременная герметическая закупорка сосуда крышкой или пробкой 3) Чрезмерное разбухание электродов
7. Чрезмерный нагрев электролита	1) Передача тепла от нагретых зажимов 2) Слишком сильный ток заряда или разряда 3) Плохие условия охлаждения 4) Короткое замыкание между пластинами
8. Чрезмерный нагрев зажимов	1) Слишком сильный ток 2) Плохие контакты 3) Электролит не покрывает пластин

47. Соединение источников тока

В практике работы на радиостанции боец все время имеет дело с источниками тока, соединенными в батареи.

Батареей называется группа элементов или аккумуляторов, соединенных между собой по определенной системе — параллельно, последовательно или смешанно.

Если мы возьмем несколько элементов и соединим плюс одного элемента с минусом следующего элемента, то такое включение источников тока называется последовательным (рис. 131).

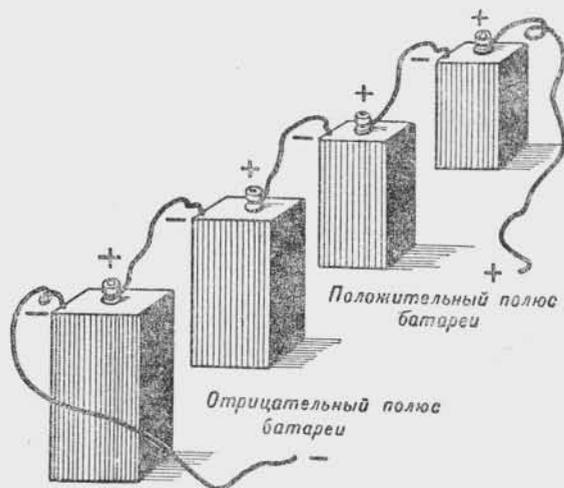


Рис. 131. Последовательное включение элементов.

Последовательно элементы или аккумуляторы соединяют тогда, когда желают увеличить напряжение всей батареи, не изменяя емкости батареи в ампер-часах.

Напряжение всей батареи при последовательном соединении однородных источников тока увеличивается во столько раз, сколько элементов включено последовательно.

$$U_{\text{батареи}} = U_1 \cdot n,$$

где U_1 — напряжение одной банки аккумулятора или одного элемента,

n — число элементов, включенных последовательно.

Пример. Для питания умформера радиостанции средней мощности включено последовательно 10 банок щелочных аккумуляторов. Напряжение каждой банки равно 1,2 в. Какое напряжение подводится для питания умформера от батарей?

Решение. $U_6 = U_1 \cdot n = 1,2 \cdot 10 = 12$ в.

Если мы возьмем несколько элементов или аккумуляторов и плюсы всех элементов присоединим к одному проводу, а минусы всех элементов присоединим к другому проводу, то такое соединение источников тока называется параллельным (рис. 132).

При параллельном соединении элементов или аккумуляторов напряжение батареи не увеличивается и остается равным напряжению одного элемента или аккумулятора.

$$U_6 = U_{\text{одного элемента}}.$$

При параллельном соединении источников тока емкость батареи увеличивается в число раз, равное числу однородных элементов, включенных параллельно.

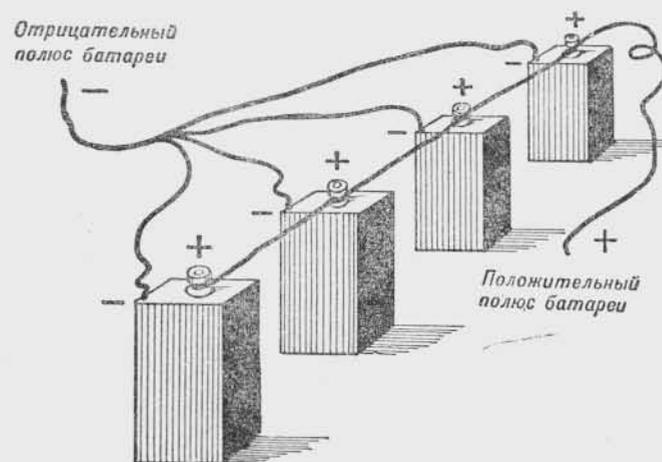


Рис. 132. Параллельное включение элементов.

Пример. Батарея аккумуляторов накала имеет емкость 10 а-ч. Какова будет емкость общей батареи, если мы соединим параллельно две таких батареи?

Решение. $10 \cdot 2 = 20$ а-ч.

Смешанным называется соединение нескольких элементов или аккумуляторов последовательно, соединенных в свою очередь целыми группами параллельно.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие преимущества имеет сухая анодная батарея перед другими источниками тока?
2. Расскажите, как устроен элемент Лекланше.
3. Для чего применяется деполяризатор в элементе?
4. От чего зависит величина э. д. с. элемента?
5. Как устроена анодная батарея?
6. Перечислите отрицательные свойства сухой анодной батареи.
7. Каковы электрические данные сухой анодной батареи?
8. Чем отличается аккумулятор от элемента?
9. Что служит электролитом в свинцовом аккумуляторе?
10. Почему кислотные аккумуляторы не нашли применения в войсковых радиостанциях?

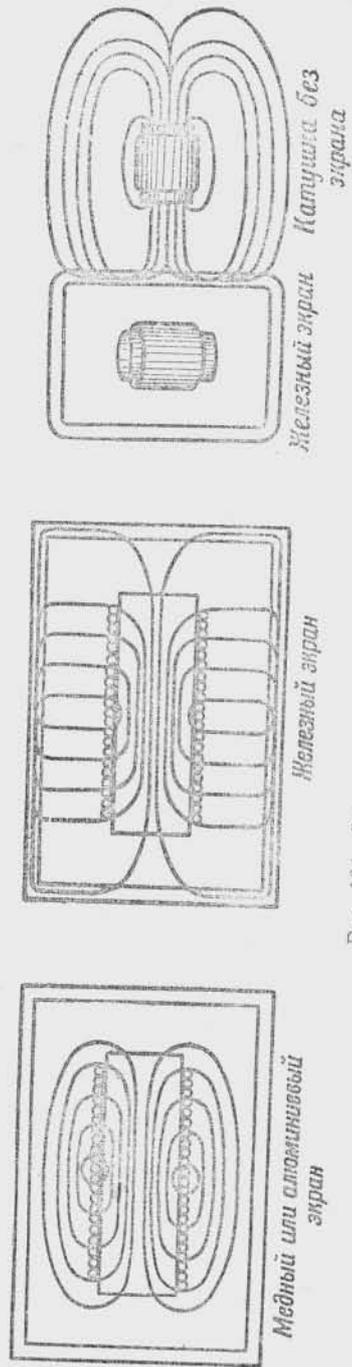


Рис. 164. Роль и значение различных экранов.

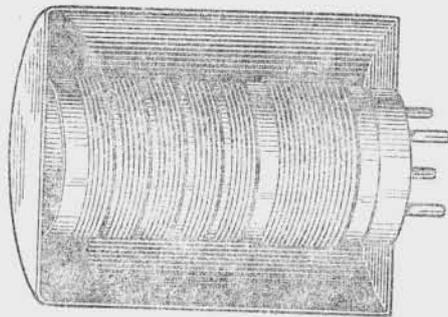


Рис. 163. Катушка самоиндукции, заключенная в металлический чехол-экран.

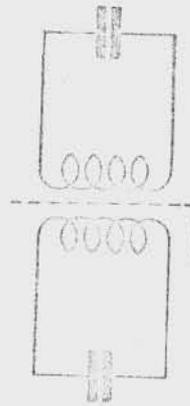


Рис. 165. Обозначение экранов.

7. Расскажите, как устроены конденсаторы: а) постоянной емкости, б) переменной емкости, в) дифференциальный.
8. Как можно получить явление резонанса в колебательном контуре?
9. Какие виды связи существуют между контурами?
10. Перечислите виды паразитной связи и способы борьбы с ними.

ГЛАВА XII

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Излучаемая антенной передатчика электромагнитная энергия распространяется во все стороны в виде колебаний электромагнитного поля (волн). При этом максимальная сила этих колебаний будет в непосредственной близости от антенны, а по мере удаления от нее сила колебаний будет постепенно ослабевать. Самый процесс распространения электромагнитных волн в пространстве очень сложен и во многом зависит от частоты колебаний. Это заставило разбить все электромагнитные волны, применяемые в радиосвязи, в свою очередь на отдельные диапазоны, в зависимости от особенностей их распространения в пространстве. Это распределение приведено ниже.

Распределение волн

Название волн	Длина волн в м	Частота в гц
Длинные волны	3 000 и длиннее	10^5 и ниже
Средние волны	200 — 3 000	от $1,5 \cdot 10^6$ до 10^5
Промежуточные волны	50 — 200	от $5 \cdot 10^6$ до $1,5 \cdot 10^6$
Короткие волны	10 — 50	от $3 \cdot 10^7$ до $5 \cdot 10^6$
Ультракороткие волны	1 — 10	от $3 \cdot 10^8$ до $3 \cdot 10^7$

Рассеивание электромагнитной энергии

Вся энергия колебаний, излучаемая антенной в одном месте, распределяется на создание колебаний во всем пространстве, и поэтому где-то далеко от передатчика сила этих колебаний в пространстве будет уже слабее. Это очень похоже на колебания воды (рис. 166). Как видим из рисунка, высота волны в месте падения камня гораздо выше, чем высота удаленной волны. Описанное явление называется рассеиванием энергии в пространстве.

Поглощение электромагнитной энергии

Если на пути распространения электромагнитных волн встречаются предметы, проводящие ток, — железные строения, крыши и т. п., то они поглощают часть энергии безвозвратно, что, естественно, сильно

ослабляет силу приема. Это особенно сильно сказывается в городах. Интересно отметить, что если на пути распространения волны встретится гора, то волны ее огибают, и возможен случай, что у подошвы горы невозможно будет осуществить прием, но в некотором отдале-

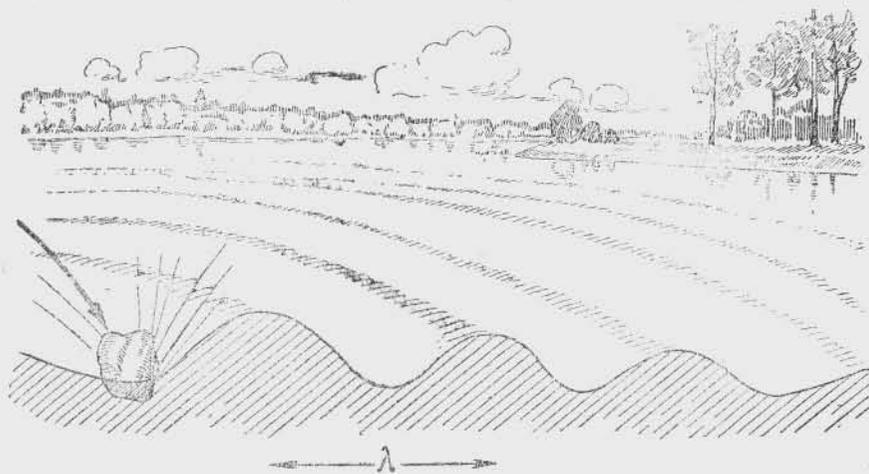


Рис. 166. Распространение колебаний воды (образование волн).

нии он будет возможен (рис. 167). Это явление называется радиотенью. Радиостанция, развернутая как указано на рисунке, находится в радиотени.

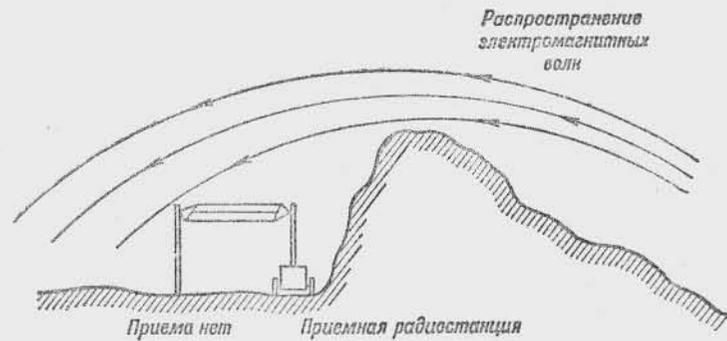


Рис. 167. Электромагнитные волны огибают большие и крутые горы.

Земля также поглощает электромагнитную энергию, причем особенно сильно поглощается землей энергия коротких и части промежуточных волн.

Водные пространства (реки, озера, моря) поглощают гораздо меньше энергии, чем земля. Этим и объясняется большая дальность действия радиации на воде, чем на земле.

Песчаная почва и горные породы поглощают больше энергии, чем другие почвы.

Отражение электромагнитных волн

Энергия коротких волн сильнее поглощается землей, чем энергия длинных, и на волне примерно в 40 м трудно связаться на расстояниях от 100 до 400 км, но оказывается, что на этой же волне, при той же мощности передатчика, удается, как правило, наладить регулярную бесперебойную связь на расстояниях в 1000 км и выше. Исследование этого явления показало, что если передатчик работает в диапазоне коротких или части промежуточных волн, то энергия антенной излучается пучками сразу в двух направлениях (рис. 168).

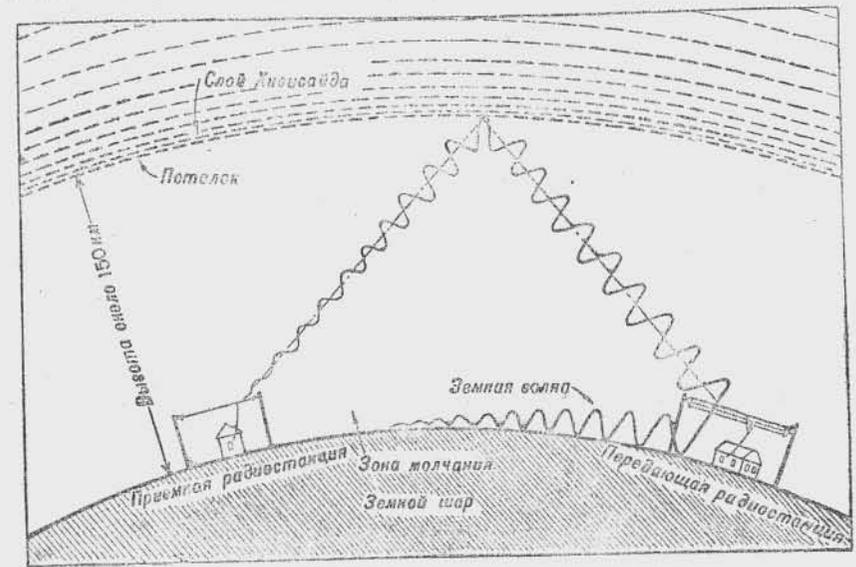


Рис. 168. Схема распространения коротких волн.

Большая часть всей излучаемой энергии направляется от земли под углом вверх, а небольшая часть энергии коротких волн распространяется вдоль поверхности земли. Так как энергия коротких волн очень сильно поглощается землей, то колебания практически замирают на небольших расстояниях от передатчика. Та часть энергии, которая распространяется вдоль поверхности земли, называется прямой, или земной, волной (поверхностной).

Пучок колебаний, устремившийся от антенны вверх, на расстояниях 120—200 км от земли встречает разреженный слой атмосферы, который колебания не пропускает, являясь сам проводником электричества, а поэтому колебания как бы скользят по нему и, отразившись от него под каким-то углом, попадают обратно на землю. Слой, отражающий электромагнитные волны, называется слоем Хивисайда по имени ученого, его открывшего.

Волна, излученная под углом и возвращающаяся на землю, носит название отраженной волны (пространственной).

Угол, под которым отраженная волна отрывается от земли вверх, зависит от ряда причин, в том числе и от формы и типа антенны, длины волны и состояния атмосферы. Явление отражения характерно только для коротких волн и небольшой части промежуточных волн.

Из рис. 168 видно, что на каком-то пространстве земного шара между приемной и передающей радиостанциями радиоприема не будет вовсе, так как земная волна вся уже поглощена, а отраженная волна возвращается на землю где-то далеко. Пространство это называется зоной молчания, или мертвой зоной. В наших мелких войсковых радиостанциях используют для связи только земную волну, но могут иметь место и отраженные волны. Не исключена возможность, что передачу батальонной рации могут услышать и за несколько сот километров, что обязывает бойца быть особенно осторожным при работе на рации.

Дневные и ночные волны

Расстояние от земли до слоя Хивисайда и структура самого слоя не постоянны, а изменяются в зависимости от времени года, состояния погоды и времени суток. Это приводит к тому, что с одной и той же отраженной волной можно получить устойчивую связь между радиостанциями днем, но при работе ночью связь установить нельзя, так как волна возвращается на землю где-либо в другом месте или вовсе не возвращается. Это явление заставило исследовать прохождение различных волн днем и ночью, и практическими наблюдениями установлено, что связь при помощи коротких волн на далекие расстояния может осуществляться:

- 1) днем на волнах 10—20 м, отчего волны эти получили название дневных,
- 2) ночью на волнах 25—50 м, отчего волны эти получили название ночных.

Особенности распространения различных волн

Сравнительно просто распространяются волны длинные и средние. Энергия, излучаемая антенной, рассеивается над землей и постепенно ею поглощается, т. е. земля как бы обволакивается колебаниями длинных и средних волн (рис. 169). Это послужило причиной того, что для целей радиовещания применяются именно эти волны.

Короткие волны имеют свои особенности, разобранные нами выше. Кроме того, при приеме коротких волн наблюдаются случаи, когда сила приема резко падает, а в иных случаях даже совершенно пропадает; это явление носит название «Фединг».

Поскольку короткие волны имеют для нас особое значение, дадим им оценку, перечислив их преимущества и недостатки.

Преимущества. 1) Для связи на коротких волнах требуются очень большие частоты, что позволяет большому числу радиостанций работать одновременно, не мешая друг другу. 2) Возможна связь на большие расстояния при минимальной мощности передатчиков. 3) Ко-

роткие волны дают полную возможность применять простейшие антенны, позволяющие в военных условиях скрытно расположить радиостанцию.

Недостатки. 1) Сильная зависимость их распространения от времени года, суток и погоды. 2) Наличие Федингов при приеме. 3) Отсутствие приема в пределах мертвой зоны.

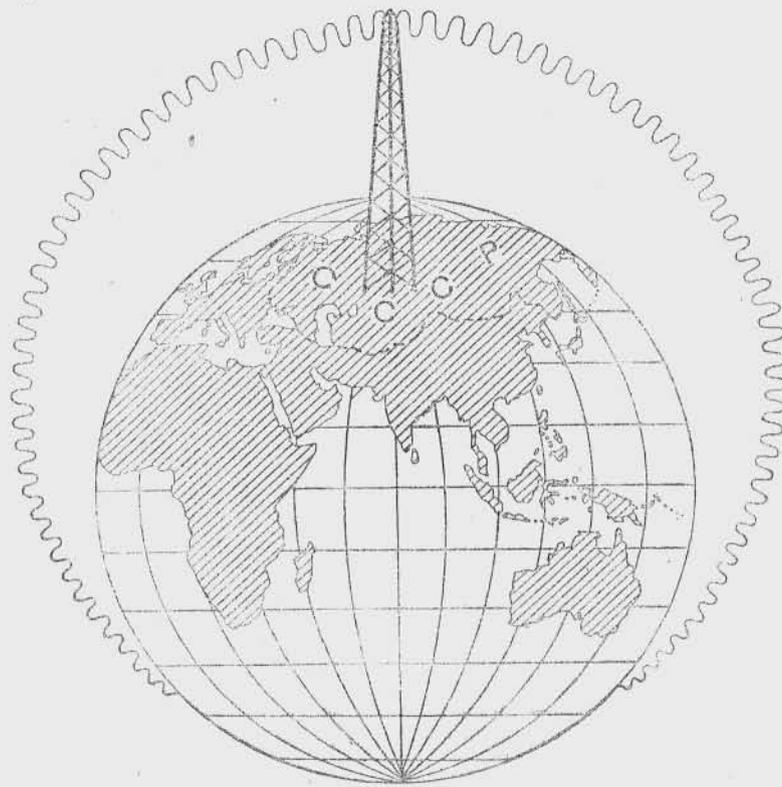


Рис. 169. Распространение длинных волн вдоль поверхности земного шара.

Ультракороткие волны. Волны короче 10 м называются ультракороткими. Здесь применяются частоты, исчисляемые десятками миллионов периодов в секунду.

Основной особенностью их распространения является то, что связь осуществляется только на земной волне, так как отраженная волна на землю не возвращается. Поглощение энергии ультракоротких волн на землей гораздо сильнее, чем коротких, а потому связь на них возможна только на небольших расстояниях. Ультракороткие волны плохо огибают лежащие на их пути горы, и практически прием за горой почти невозможен. Дальность действия ультракоротковолновых радиостанций в большой степени зависит от рельефа местности. На открытой местности дальность действия вдвое больше, чем на средне-

пересеченной местности. Если же радио поднять на вершину горы или же установить на самолете, то дальность действия ее значительно возрастет и может достигнуть нескольких десятков километров.

Как правило, связь на ультракоротковолновых радиостанциях возможна в пределах прямой видимости. Отсюда ясно, что для повышения их дальности надо устанавливать их как можно выше над уровнем земли.

Ультракоротковолновые радиостанции очень портативны, легки, просты в обращении, допускают работу на ходу при обслуживании всего одним человеком, а потому могут найти широкое применение в войсках для связи на небольшие расстояния. Другим их преимуществом является то, что в силу применения на них для связи чрезвычайно высоких частот имеется полная возможность на небольшом участке местности расположить очень большое количество одновременно работающих станций, не мешающих друг другу.

Приемо-передатчики ультракоротковолновых радиостанций по своей принципиальной схеме схожи с приемо-передатчиками радиостанций других типов, но по своей конструкции и монтажу резко отличаются от другой аппаратуры. Поскольку они генерируют ультравысокие частоты, в них должны устанавливаться исключительно точные детали с очень небольшими емкостями и самоиндукцией. Уделяется особое внимание устранению вредных емкостей, вредных связей и влияния тела и рук радиста, работающего на радиостанции. Чаще применяются сверхрегенеративные приемники, как наиболее оправдавшие себя при приеме ультракоротких волн.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему энергия колебаний электромагнитных волн больше вблизи передающей радиостанции и ослабевает по мере удаления от нее?
2. Расскажите о явлении поглощения электромагнитной энергии.
3. В чем особенность распространения коротких волн?
4. Что такое ночные и дневные волны?
5. Чем характеризуется явление фединга?
6. Расскажите, в чем преимущества коротких волн и каковы их недостатки.
7. Расскажите, в чем преимущества и каковы недостатки ультракоротких волн.

ГЛАВА XIII

АНТЕННЫ

54. Открытый колебательный контур

Колебательным контуром называется электрическая цепь, состоящая из емкости и самоиндукции. Рассмотрим колебательный контур, в котором колебания возбуждаются от специального генератора

(рис. 170), и будем раздвигать обкладки его конденсатора, как это показано на рис. 171, а. Что при этом произойдет? Колебательный контур сохраняет свои свойства, так как в нем сохраняются обе его составные части — емкость и самоиндукция, и только уменьшилась емкость контура.

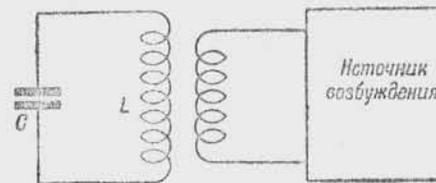


Рис. 170. Замкнутый колебательный контур, связанный с возбудителем.

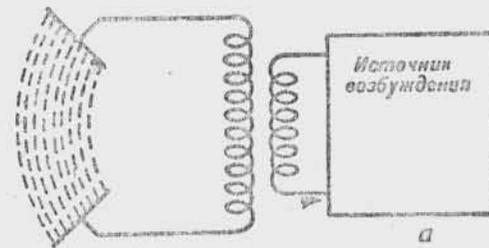


Рис. 171. Преобразование замкнутого контура в открытый колебательный контур.

Продолжим наши исследования и совершенно развернем контур, как это показано на рис. 171, б. Контур не нарушился, потому что имеет самоиндукцию и емкость, и в нем будут совершаться колебания тока, возбуждаемые генератором. Если же мы наши маленькие обкладки конденсатора теперь заменим длинными лучами антенны (рис. 171, в), то ничего не проиграем, так как если проводник же, чем обкладки конденсатора, то зато во много раз длиннее, и следовательно, поверхность проводника (а емкость зависит от поверхности

пластин) не меньше поверхности обкладок конденсатора. Итак, мы все же имеем колебательный контур, который состоит из самоиндукции, образованной катушкой самоиндукции и самоиндукцией провода антенны, и емкости, образовавшейся между проводами антенны. Пренебрегать емкостью и самоиндукцией проводов антенны никак нельзя, так как каждый метр одиночного луча антенны имеет около 5 см емкости и 2 000 см самоиндукции.

Обычно в антенных контурах антенна приключается к одному концу катушки, а второй конец катушки соединяется с землей, но так как иногда бывает трудно получить хорошее заземление, то вместо земли применяют противовес, который заменяет землю и является как бы второй обкладкой конденсатора. Противовес состоит из ряда проводов, натянутых под антенной и соединенных между собой. Подвешивается противовес на специальных кольях на высоте от 0,5 до 1,5 м над землей.

Вся система, состоящая из антенны и противовеса, называется радиосетью, или открытым колебательным контуром (рис. 172).

Физические процессы колебаний в открытом колебательном контуре отличаются от процессов в замкнутом контуре тем, что если в замкнутом контуре вся самоиндукция была сосредоточена в катушке, а емкость — в конденсаторе, то в открытом контуре таких скопленных нет, а емкость и самоиндукция всей радиосети распределены по всей ее длине, — каждый кусочек радиосети имеет и самоиндукцию и емкость. В замкнутом контуре ток шел из конденсатора в катушку на создание магнитного поля, а из катушки в конденсатор на его перезаряд, причем ток в любом месте контура был одинаков. В открытом же колебательном контуре происходит процесс заряда самой антенны как конденсатора, но в это же время, за счет тока заряда и разряда антенны, в ней образуется и магнитное поле, так как она же является и самоиндукцией, следовательно, вокруг антенны образуется одновременно электрическое и магнитное поля. Это образованное электромагнитное поле отталкивается антенной резкими бросками в пространство, два раза за каждый период колебаний, образуя тем самым в пространстве движущееся электромагнитное колебание.

Особый интерес представляет то, что сила тока, в противоположность замкнутому контуру, в разных местах антенны будет различная — на конце она будет равна нулю, а у противовеса будет наибольшей, что и видно из графика (рис. 173). Объясняется это тем, что ток, идущий по антенне, у самого противовеса должен быть таким по величине, чтобы он мог зарядить всю длину провода антенны. По мере приближения к концу антенны ток уменьшается, так как затрачивается для заряда частей провода антенны. Напряжение распределяется наоборот — на конце антенны оно велико, а у противовеса равно нулю.

Наибольшие значения тока и напряжения называются их пучностью, а нулевые их значения — узлами. Поскольку на концах антенны всегда бывает пучность напряжения, то они всегда изолируются от мачт целой цепочкой надежных изоляторов (рис. 174).

Раз антенна является колебательным контуром, имеющим свою самоиндукцию и емкость, то, естественно, что она имеет и свою собственную частоту колебаний и собственную длину волны, которые зависят от величины емкости и самоиндукции самой антенны. В тех случаях, когда собственная длина волны антенны велика, в антенну

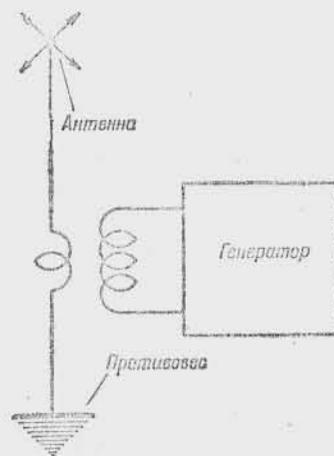


Рис. 172. Открытый колебательный контур радиостанции, связанный с контуром передатчика.

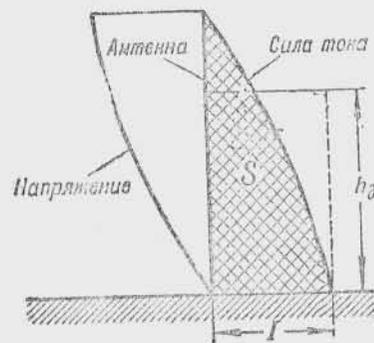


Рис. 173. График распределения тока и напряжения в антенне.



Рис. 174. Цепочка изоляторов.

включают укорачивающий конденсатор (рис. 175, а). Если же собственная длина волны антенны недостаточна, то в цепь антенны включают удлинительную катушку самоиндукции (рис. 175, б). Для настройки антенны в резонанс с контурами на различных волнах в цепь антенны включают или конденсаторы переменной емкости или же вариометры (рис. 176). Дальность действия передатчика будет увеличиваться с увеличением силы тока в антенне и действующей высоты антенны.

Под действующей высотой антенны мы понимаем такую ее условную высоту, которую имела бы антенна при равномерном распределении тока в ней и способную излучать такое же количество энергии, как и вся антенна. Используется это понятие для подсчета антенны. Как видим из рис. 173, действующая высота h_d всегда меньше геометрической и зависит исключительно от характера распределения

тока вдоль антенны. На рисунке буквой *S* обозначена площадь тока, образованная амплитудной силой тока *I* и действующей высотой антенны.

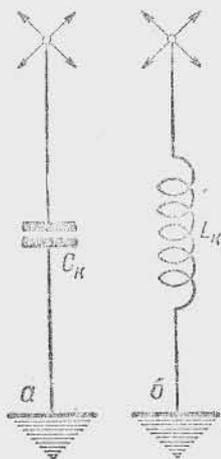


Рис. 175. Открытый колебательный контур: C_k — укорачивающий конденсатор, включенный в антенну. L_k — удлинительная катушка, включенная в антенну.

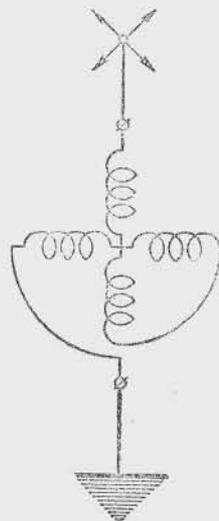


Рис. 176. Включение вариометра в антенну.

55. Типы антенн

Обычно антенны передатчиков состоят не из одного луча, а из нескольких, соединенных между собой для увеличения емкости антенны (рис. 177). Антенна подвешивается на мачтах. Для соединения антенны с передатчиком от каждого луча спускается вниз провод, называемый снижением. В зависимости от места включения снижения в провода антенны их можно разбить на следующие виды (рис. 178): 1) Г-образные, если снижение соединено с концами лучей антенны с одной стороны, 2) Т-образные, если снижение соединено с серединой лучей антенны.

Действующая высота Т-образных и Г-образных антенн равна примерно 0,8 высоты снижения. Материалом для проводов антенны и снижения служит антенный бронзовый канатик. Концы антенны и противовеса надежно изолируются от мачты цепочкой орешковых изоляторов (рис. 174).

В практике широко применяются вертикальные антенны, в виде проводника, расположенного вертикально. Обычно таким проводником служит металлическая мачта, надежно изолированная от земли и противовеса, или же отрезки толстой металлической проволоки.

Действующая высота вертикальной антенны равна примерно половине ее геометрической высоты.

Вертикальные антенны излучают колебания во все стороны с одинаковой мощностью, так же как и Г-образные и Т-образные антенны.

Земляные антенны (рис. 179). В маломощных радиостанциях применяют антенны, лучи которых располагают непосредственно над

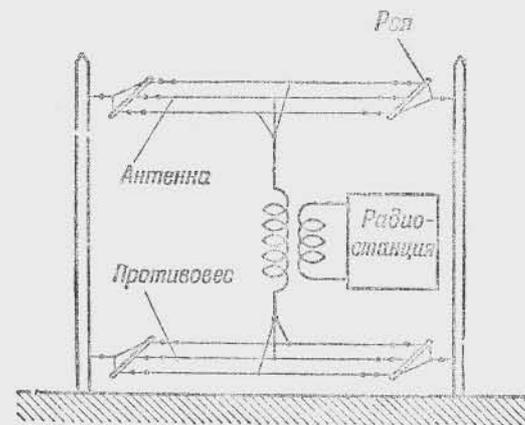


Рис. 177. Сетевое устройство радиостанции.

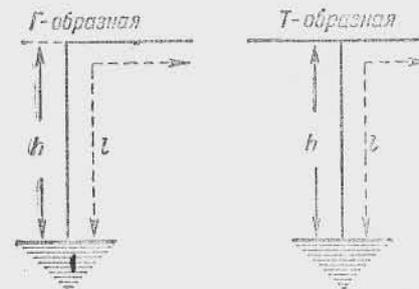


Рис. 178. Виды антенн.

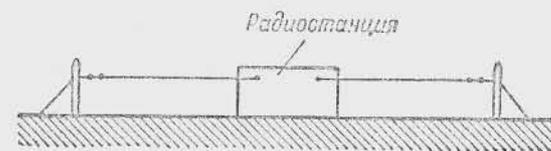


Рис. 179. Земляная антенна.

землей, кладут прямо на землю или даже зарывают в землю на небольшую глубину. Прием и передача при таких антеннах ведется, главным образом, за счет энергии колебаний, не поглощенных землей. Дальность действия таких антенн очень незначительна.

Приемные антенны. В процессе учений и маневров бойцам приходится устанавливать выделенные для различных целей приемные

станции и устанавливать антенны, сообразуясь с особенностями местных условий. Ниже дается ряд советов, как лучше установить сетевое устройство приемной станции.

Антенну необходимо располагать по возможности дальше от телефонных, телеграфных и прочих проводов и, во всяком случае, располагать ее не параллельно им. Лучше пользоваться Г-образной однолучевой антенной, общей длиной вместе со снижением для длинноволновых приемников около 40—45 м, а для коротковолновых около 25—30 м. Чем выше будет поднят свободный конец антенны, тем лучше будет прием. Концы антенны должны быть изолированы связкой изоляторов. Антенна и снижение нигде не должны касаться каких-либо местных предметов. Заземление имеет важное значение для качества приема. Лучшим заземлением в наших условиях является водопровод, с трубой которого провод заземления должен иметь надежный электрический контакт. Если нет водопровода, то необходимо как можно ближе к приемнику вырыть яму в земле до прослойки влажной почвы и зарыть в нее медный или цинковый лист или же массивную железную трубу, предварительно припаяв к ней провод заземления. В сухой почве заземление в яме необходимо немного засыпать углем или золой, залить водой, забросать щебнем и зарыть землей. Устройство приемной антенны и ввода в здание показано на рис. 180 и 181.



Рис. 180. Общий вид устройства приемной антенны.

Земляные антенны обладают направленным излучением и приемом. Принимают и передают они лучше в тех направлениях, по которым расположены лучи антенны. В направлении, перпендикулярном к антенне, передатчик почти не излучает энергию.

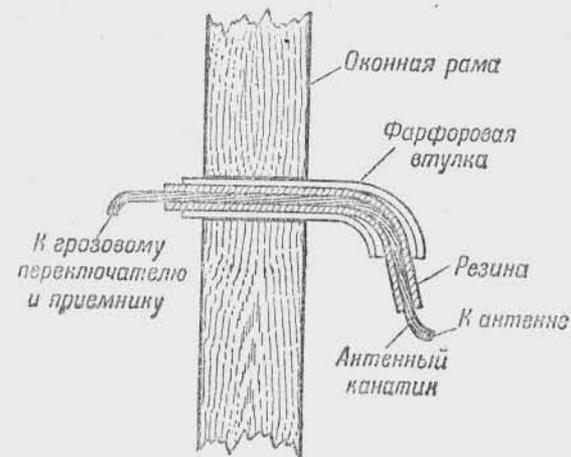


Рис. 181. Ввод антенны в здание.

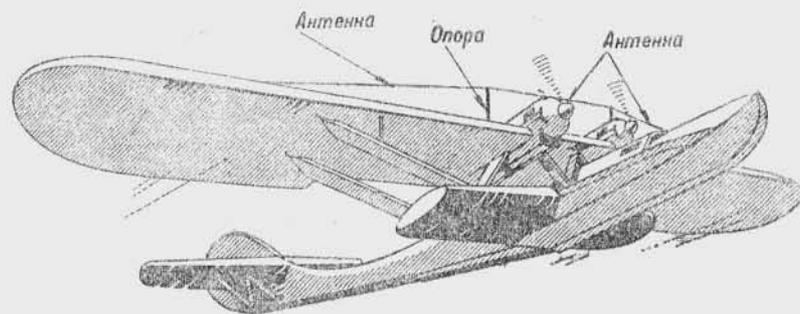


Рис. 182. Жесткая самолетная антенна.

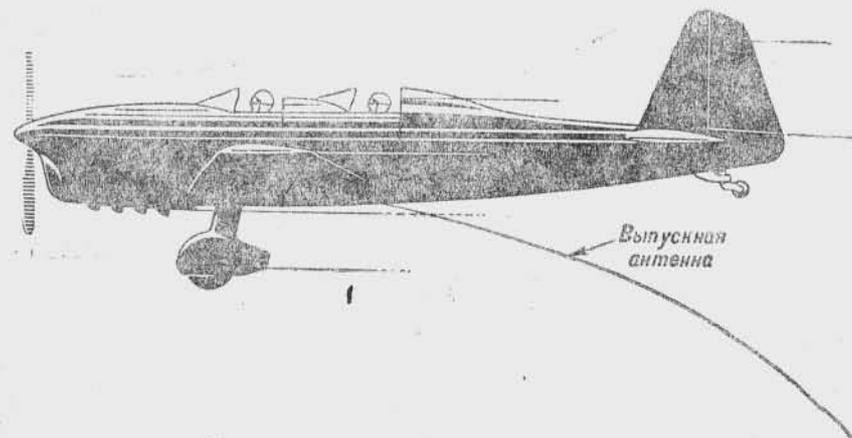


Рис. 183. Выпущенная самолетная антенна.

Эти особенности важно знать каждому бойцу и при разворачивании земляных антенн лучи их располагать в направлении других раций сети.

На самолетах применяют или жесткие или выпускные антенны (рис. 182, 183). Противовесом самолетной антенны является корпус самолета.

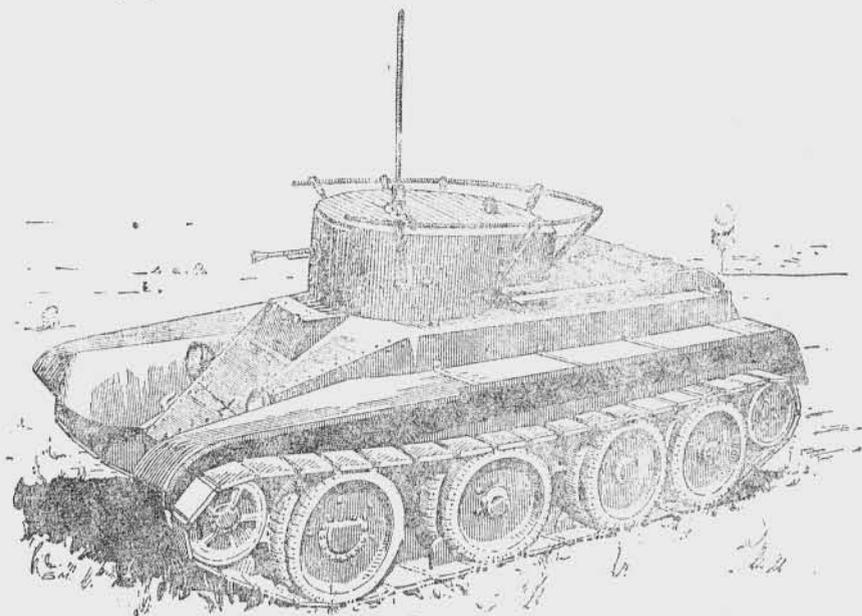


Рис. 184. Танковая антенна.

В танках обычно применяют штыревые (вертикальные) антенны, а иногда поручневые, устройство которых ясно из рис. 184. Противовесом является корпус танка.

Понятие о направленном приеме и пеленгации

Принимать электромагнитные волны можно не только на те антенны, устройство которых было описано выше, но и на целый ряд других. Возможен прием на рамочную антенну (на «рамку»), которая представляет собой провод, намотанный на каркас особой формы (рис. 185). Оба конца рамки подключают к приемнику. Прием на рамку интересен тем, что на нее можно принимать волны только той рации, на которую рамка направлена своими витками. Если рамку повернуть на угол в 90° , то осуществить прием почти невозможно. Это позволяет при помощи приемника с поворотной рамкой определять направление, в котором находится передающая радиостанция. Приемная радиостанция, указывающая направление передающей рации, называется пеленгаторной. Если на территории

расположен не один пеленгатор, а, скажем, три (рис. 186), то при их помощи можно определить уже не только направление, но и местонахождение радиостанции, так как показания направления всех трех пеленгаторов могут быть нанесены на карту, а точка пересечения этих направлений на карте и покажет место расположения передающей рации на местности. Это особенно важно в военных

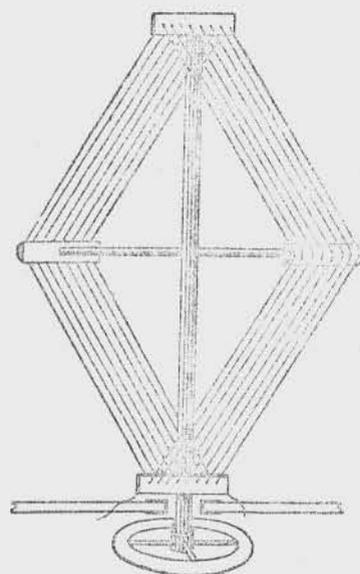


Рис. 185. Рамка приемная.

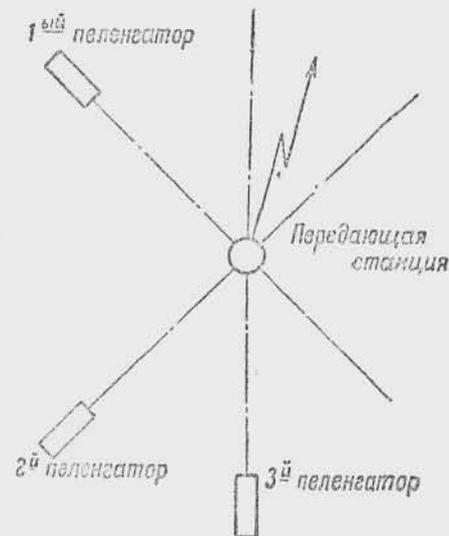


Рис. 186. Определение местонахождения радиостанции при помощи засечек пеленгаторных радиостанций.

условиях, так как по месту расположения рации можно определить и место расположения войскового штаба. Вот почему во всех армиях вопросами пеленгации, т. е. определением местонахождения передающих раций и перехватом их работы, занимаются специальные радиочасти. Каждый боец должен помнить, что всегда, и в мирное и в военное время, за работой его рации ведется наблюдение; он должен затруднить это наблюдение, т. е. работать коротко, быстро, не делая никаких ошибок, лишних запросов и повторений.

Опыт прошлых войн показал, насколько губительными для целых армий могут оказаться радиogramмы, переданные без шифра и своевременно перехваченные противником. В первую империалистическую войну царская армия, недооценивая значение радиоразведки противника, подчас передавала открыто оперативные приказы корпусам и дивизиям.

В конце первой империалистической войны хорошо задуманный воздушный налет немецких цеппелинов на Лондон потерпел полное поражение — цеппелины были расстреляны и погибли в море — только по-

тому, что английские приемо-слежные и пеленгаторные радиостанции своевременно перехватили отдельные короткие сигналы, по которым определили местонахождение цеппелинов, путь и скорость их движения, и при подходе цеппелинов к побережью вся система ПВО и авиация обрушились на летящие цеппелины и уничтожили их.

Во время гражданской войны, в 1920 г., наша советская радиоразведка, организованная на побережье Черного моря, перехватила все радиопереговоры эскадры интервентов, идущей из вод Средиземного моря к берегам Крыма. Эскадра интервентов не допускала и мысли о наличии организованной радиоразведки в Красной Армии и работала открытым текстом, без смены волн и позывных. Все это позволило совершенно точно подсчитать число кораблей эскадры и время прибытия ее в воды Черного моря, что в значительной мере способствовало полному разгрому всей врангелевской авантюры и освобождению Крыма от интервентов.

В наши дни радиостанции капиталистических государств, не ограничиваясь слежкой и перехватом работы наших, советских войсковых радиций, пытаются вынудиться в работу наших радиций, работая для этой цели позывными одной из услышанных радиций. Высокая бдительность красноармейцев всегда своевременно раскрывала работу радиций противника и прекращала всякие попытки врагов в этом направлении. Каждый боец должен из этого сделать вывод, что если он услышит в эфире радио, работающую его позывным, он должен немедленно сообщить об этом начальнику радиостанции.

56. Защита передатчика и приемника от грозы

Разряды при грозе, как известно, ударяют во все возвышенные точки, и поэтому антенна является наиболее уязвимым местом. Разряды, пройдя по антенне, могут создать в ней большой ток и может быть выведена из строя аппаратура и произойти несчастный случай с радистом, обслуживающим ее. Поэтому во время грозы прием и передача должны прекращаться; радист, работающий на полевой радиции, должен соединить концы ввода антенны и противовеса между собой, присоединить их к клемме специального кола заземления, и кол воткнуть в землю. Таким образом антенна будет заземлена и грозовой ток, попав в нее, пройдет сразу в землю помимо аппаратуры. При оборудовании выделенных приемных станций к каждой антенне должен быть включен грозовой переключатель, устройство и схема включения которого показаны на рис. 187.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется открытым колебательным контуром?
2. Чем отличаются физические процессы колебаний в открытом колебательном контуре от колебаний в контуре замкнутом?
3. От чего зависит собственная длина волн антенны?
4. Что называется действующей высотой антенны?

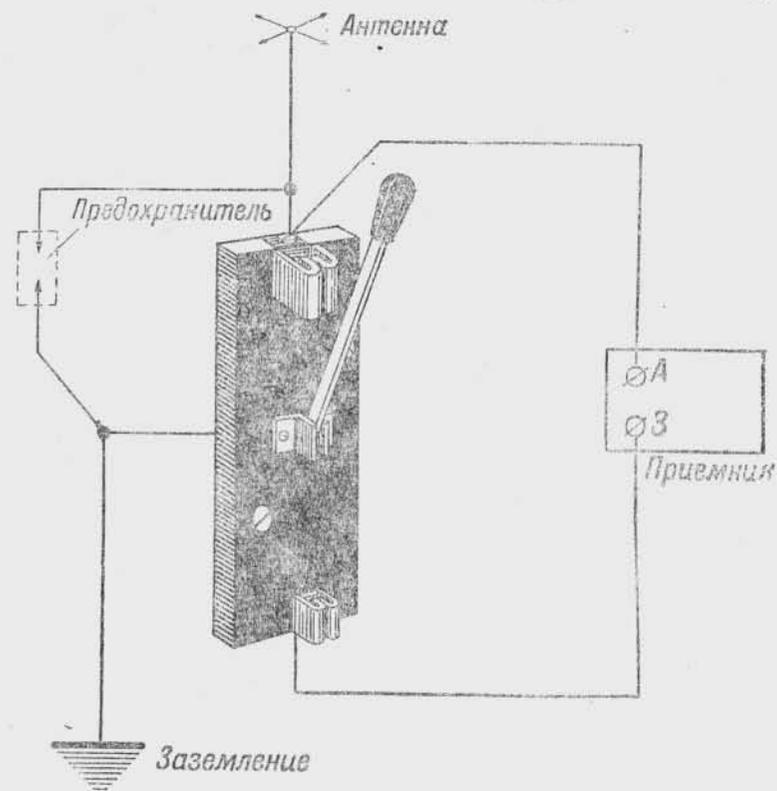


Рис. 187. Включение грозового переключателя.

5. Какие вы знаете типы антенн?
6. На чем основан принцип направленного приема?
7. Каково назначение противовеса и заземления?
8. Как выбирать «землю»?
9. Как защитить радиостанцию от грозового разряда?

ГЛАВА XIV

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЛАМПЫ

57. Роль электронной лампы в радиоаппаратуре

Основной деталью любого радиоаппарата является электронная или, как ее еще называют, катодная лампа. Лампа применяется и в приемной и в передающей аппаратуре. Лампа преобразовывает переменный ток в постоянный, заменяет неудобный кристаллический

детектор. Только после изобретения лампы стало возможным использование широкого диапазона частот, необходимого для передачи различных оттенков речи или музыки. Современная радиотехника развивается за счет улучшения материалов, деталей и совершенствования самой лампы. Часто в нашей войсковой практике неполноценная работа ламп или их неисправность являются причиной отказа в работе радиостанций. Поэтому изучению устройства и работы лампы должно быть уделено много внимания.

Работа нити накала. Простейшая электронная лампа состоит из стеклянного баллона, из которого выкачан воздух. Внутри баллона помещены два электрода (рис. 188), из которых основным является нить накала. Через эту нить накала проходит электрический ток от специального аккумулятора и, естественно, ее нагревает. Электроны нагретой нити приходят в интенсивное движение, а отдельные электроны даже отрываются от своих атомов. Если продолжим нагревание нити, то электроны внутри самой нити придут в еще более бурное движение, как закипевшая вода в чайнике. Мы замечали, что при бурлении кипящей воды отдельные ее частицы отрываются и устремляются кверху и в стороны, хотя воду нагрели всего до 100° . В лампах, применяемых на рациях, нить нагревается током до высоких температур, которые достигают 900° , а в некоторых лампах и до 1900° . При такой температуре электроны приходят в такое сильное и бурное движение в самой нити и по ее поверхности, что часть из них, двигаясь с большой скоростью, отрывается от нити и движется уже в пространстве, окружающем ее, но ток продолжает нагревать нить, следовательно, электроны все продолжают отрывать от нити и вокруг нее уже образовывается целое облачко движущихся электронов, почему они и носят специальное название пространственного заряда.

Процесс выделения электронов нитью называется эмиссией лампы. Ток, проходящий по нити, свою работу выполнил — нагрел нить до такой температуры, что она стала выделять из себя в большом количестве электроны. В этом и заключается работа нити накала. Если бы в лампе оставался воздух, то нить нельзя было бы нагреть до такой высокой температуры, так как в присутствии кислорода воздуха она бы перегорела.

Основным материалом нити является тугоплавкий металл вольфрам. Чистый вольфрам начинает выделять электроны в лампе только при температуре 2500° , поэтому в чистом виде вольфрамовая нить применяется только в больших генераторных лампах. В маломощных усилительных лампах, применяемых в приемной аппаратуре,

нить делается не чисто вольфрамовая, а с примесью других металлов, и в частности бария, почему и сами лампы называются бариевыми. Толщина нитей измеряется долями одного миллиметра. Устройство такой бариевой нити показано в сильно увеличенном виде на рис. 189 в разрезе. Ток, проходя по нити, нагревает и барий, который выделяет электроны уже при температуре 700° . Если мы по нити будем

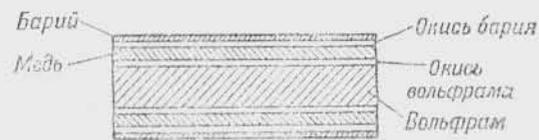


Рис. 189. Продольный разрез бариевого катода.

пропускать слишком сильный ток, то можем разрушить поверхностный бариевый слой и нить перестанет выделять электроны, хотя сама нить и будет цела. Это явление называется потерей эмиссии лампы.

58. Двухэлектродные лампы

В предыдущем параграфе мы сказали, что в простейшей лампе имеется два электрода, но разобрали работу всего лишь одного из них — нити накала, или, как ее еще называют, катода. Вторым электродом в лампе является анод, изготовленный из листового тугоплавкого металла и имеющий большую площадь поверхности. Обычно он изготовляется в виде цилиндра или плоской коробочки. Нить накала проходит внутри анода (рис. 190). Анод, так же как и оба конца нити накала, имеет вывод снаружи лампы.

Разберем работу двухэлектродной лампы (рис. 191). К концам нити накала подключим батарею аккумуляторов в 4 в и таким образом соз-

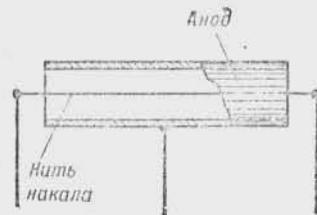


Рис. 190. Нить и анод двухэлектродной лампы.

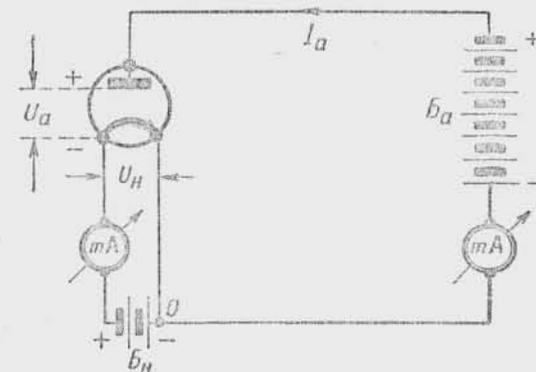


Рис. 191. Схема включения двухэлектродной лампы.

дадим цепь накала лампы. Ток пройдет от плюса батареи через миллиамперметр по нити накала и к минусу батареи. К аноду лампы

мы подключили плюс сухой анодной батареи в 80 в, а минус ее, через миллиамперметр, присоединили к одному из концов нити накала. Тогда все напряжение анодной батареи будет приложено к безвоздушному пространству внутри лампы, между анодом и нитью (на рисунке обозначено U_a), причем на аноде будет положительное напряжение, т. е. недостаток электронов, а на нити накала за счет анодной батареи будет отрицательное напряжение, т. е. избыток электронов. Теперь положительно заряженный анод будет действовать на электроны, выделенные нитью. Так как электроны имеют отрицательный заряд, то они будут притягиваться к аноду, на котором отмечается их недостаток. Анод будет притягивать к себе сильнее те электроны, которые к нему ближе расположены, и электроны устремятся внутри лампы на анод (рис. 192). Попав на анод, они создадут движение электронов по всей внешней цепи (от анода до нити накала), которая состоит из провода, анодной батареи, миллиамперметра и нити накала. Движущиеся электроны создадут в этой цепи электрический ток, который и называется анодным током, а вся цепь — цепью анода. Величину анодного тока покажет анодный миллиамперметр. В разобранный нами схеме мы имеем два тока: 1) ток накала, идущий через нить, за счет аккумулятора накала, и 2) ток анода, идущий за счет анодной батареи.

Как только батарея потеряет свое напряжение, анодный ток прекратится, хотя бы нить накала и продолжала нагреваться.

Если мы перепутаем концы анодной батареи и на анод подадим отрицательное напряжение, а к концу нити подключим положительное, то никакого анодного тока лампа не даст, так как электроны пространственного заряда не только не будут притягиваться анодом, а наоборот, будут отталкиваться от него избытком электронов на нем.

Таким образом, электроны в лампе могут идти только в одном направлении от нити на анод и далее по анодной цепи, а следовательно, лампа создает анодный ток только в одном направлении, другими словами, создает постоянный ток, что и позволило двухэлектродную лампу использовать как выпрямитель. Двухэлектродная лампа называется еще диодом.

Лампа как выпрямитель (рис. 193). Если мы к диоду будем подавать от специального трансформатора к нити накала переменное напряжение, то переменный ток, проходя по нити, все равно будет ее нагревать и нить будет выделять электроны. Как видно из схемы, к аноду лампы подводится также напряжение переменного тока с вторичной обмотки трансформатора обычно порядка 100—200 в. Естественно, что ток в лампе может идти только в те моменты, когда на аноде будет плюс, а когда на аноде будет минус, никакого тока в цепи быть не может. Лампа может дать ток прерывистый, но в одном направлении, т. е. постоянный, и лампа будет работать как выпрямитель переменного тока в постоянный.

В таком виде лампа применяется очень редко, так как здесь выпрямляются только положительные полупериоды, почему и весь выпрямитель называется однопериодным. В большинстве случаев для питания анодов ламп радиоаппаратуры от сети переменного тока

применяется двухполупериодное выпрямление, т. е. выпрямляются оба полупериода переменного тока. Осуществляется это при помощи специальной лампы, которая отличается от диода тем, что имеет не один, а два анода (рис. 194).

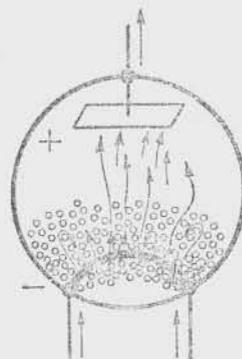


Рис. 192. Движение электронов внутри двухэлектродной лампы.

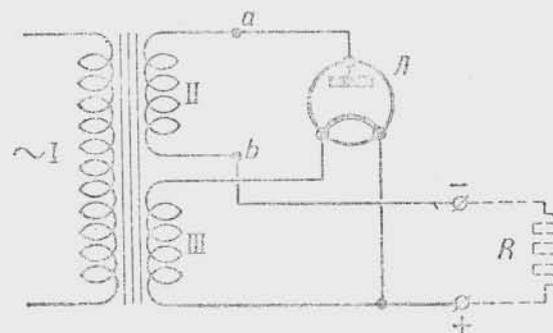


Рис. 193. Однополупериодный выпрямитель.

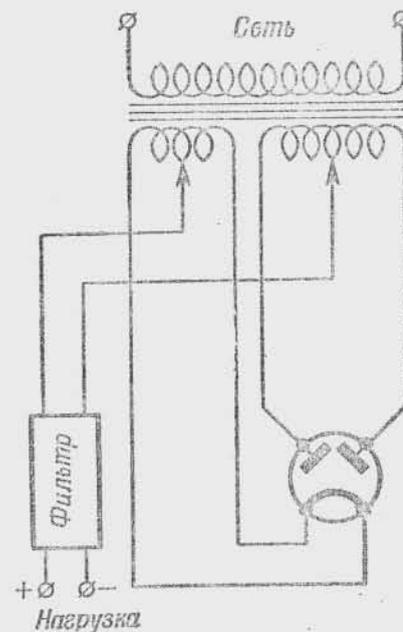


Рис. 194. Двухполупериодный выпрямитель.

Принцип работы лампового выпрямителя сводится к следующему. На вторичной обмотке трансформатора создается переменное напряжение, а концы ее подводятся к обоим анодам. Следовательно, всегда на одном из анодов будет положительное напряжение. Аноды будут рабо-

тать по очереди и тем самым будут создавать в цепи анода непрерывный ток, идущий в одном направлении, но изменяющийся резко по своей силе. Сглаживание изменений тока по силе выполняет фильтр, после которого ток идет уже почти совершенно ровный в одном направлении.

Лампы, применяемые для выпрямления, носят название кенотронов.

59. Зависимость анодного тока в диоде от напряжений накала и анода

Ток насыщения

Сила анодного тока лампы в диоде зависит от двух причин: 1) от напряжения прикладываемого к нити накала, 2) от величины анодного напряжения.

С уменьшением напряжения на нити накала будет уменьшаться и температура ее, а следовательно, уменьшится и анодный ток. Излишнее увеличение напряжения накала вызовет резкое увеличение температуры, что может вызвать потерю лампы эмиссии или даже переборание самой нити. Практически напряжение накала есть постоянная величина для каждого типа лампы в отдельности, которой и придерживаются при ее эксплуатации. В частности, большинство маломощных приемных усилительных и выпрямительных ламп имеет стандартное напряжение накала в 4 в.

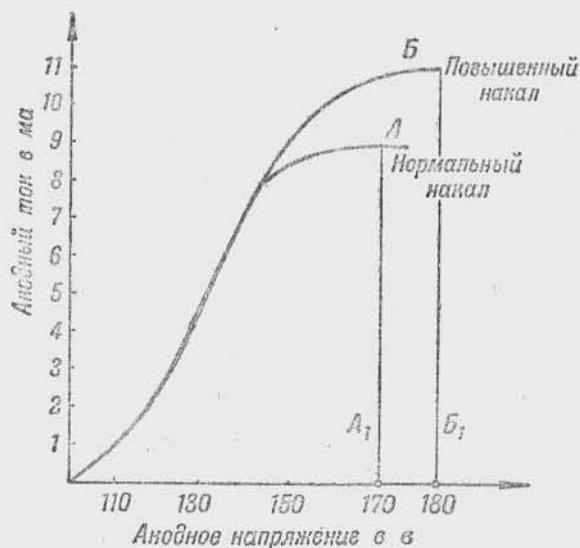


Рис. 195. Изменение тока насыщения при изменении накала нити.

Напряжение на аноде, практически и в диоде и во всех прочих лампах, является не постоянной величиной, а изменяющейся, а по-

тому зависимость анодного тока от величины анодного напряжения необходимо представлять совершенно ясно.

Если мы будем уменьшать величину анодного напряжения, то электроны слабее будут притягиваться к аноду и анодный ток будет уменьшаться. Если мы будем увеличивать напряжение на аноде, электроны будут испытывать более сильное притяжение к аноду. Теперь уже большее их количество, входящее в пространственный заряд, устремится к аноду, и сила анодного тока будет возрастать. Увеличение анодного напряжения будет вызывать увеличение анодного тока лампы, но лишь до определенного предела (рис. 195).

Как видно из рисунка, повышение напряжения на аноде выше 170 в не дает увеличения анодного тока при нормальном накале. Объясняется это тем, что уже при 170 в полностью ликвидирован пространственный заряд вокруг нити, так как все составляющие его электроны устремились к аноду. В дальнейшем, как бы ни увеличивалось анодное напряжение, к аноду пойдет только то количество электронов, которое будет выделено нитью. Максимальный анодный ток лампы при данном напряжении накала называется током насыщения лампы. Если мы увеличим напряжение накала, то нить будет больше выделять электронов и ток насыщения будет соответственно выше.

60. Трехэлектродная лампа

По своему устройству трехэлектродная лампа, называемая триодом, отличается от диода только тем, что между анодом и нитью накала введен третий электрод, называемый сеткой (рис. 196). Как видно из рисунка, нить проходит внутри сетки, а сетка вместе

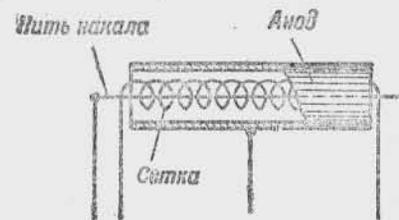


Рис. 196. Электроды триода.

с нитью помещена внутри анода. Сетка располагается в лампах гораздо ближе к нити накала, чем к аноду.

В большинстве современных ламп анод и сетка имеют плоскую форму и могут быть установлены или горизонтально (рис. 197) или вертикально (рис. 198). Сетка делается из тонкой металлической тугоплавкой проволоки.

Все три электрода лампы помещены в стеклянный баллон с выкачанным воздухом. Баллон закреплен в цоколе лампы из изоляционного материала (рис. 199).

В трехэлектродной лампе имеется всего четыре вывода, в виде ножек снизу цоколя. Две ножки соединены с концами нити накала,

третья ножка соединена с анодом лампы, четвертая — с сеткой лампы.

Питание к лампе подводится специальной деталью, называемой ламповой панелькой. Вставив лампу в панельку, мы подадим пи-

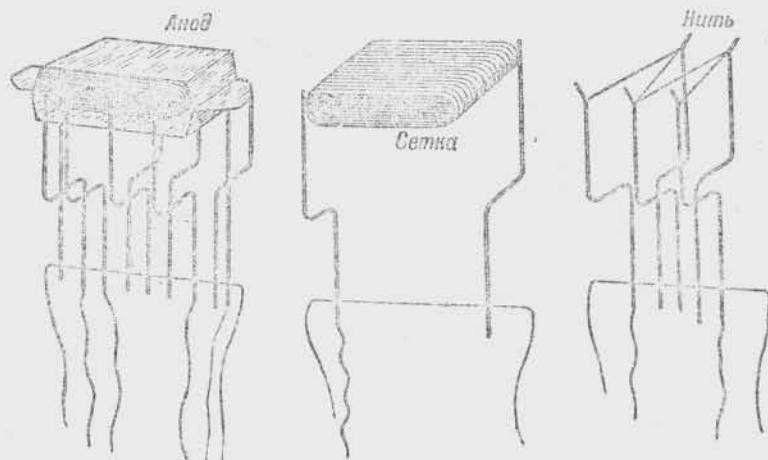


Рис. 197. Горизонтальное расположение электродов в лампе.

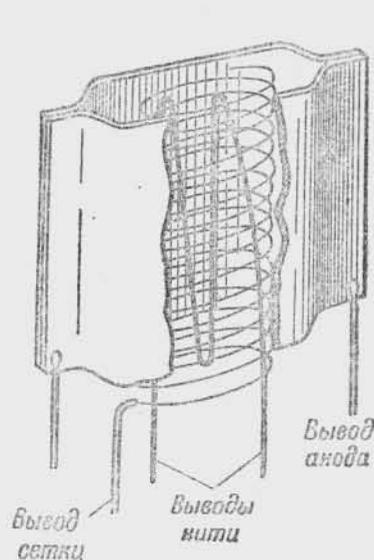


Рис. 198. Вертикальное расположение электродов в лампе.

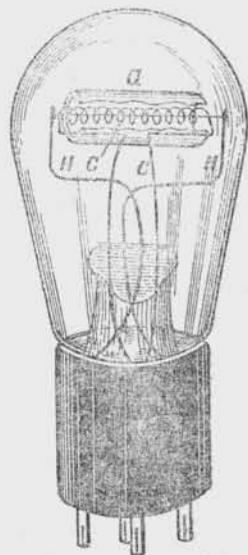


Рис. 199. Трехэлектродная лампа.

там, и если перепутать ножки лампы и накальную вставить в анодную, то лампа перегорит.

Для того чтобы нельзя было перепутать электроды лампы при ее включении, ножки лампы расположены несимметрично — ножка



Рис. 200. Установка лампы в панельку.

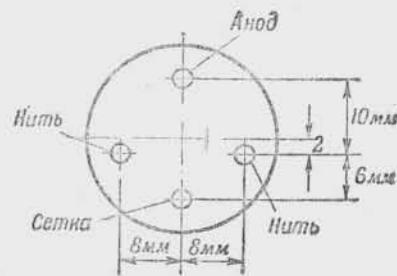


Рис. 201. Разметка гнезд ламповой панельки.

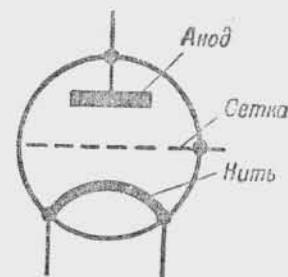


Рис. 202. Условное обозначение трехэлектродной лампы.

анода отстоит от центра дальше всех других. Расположение ножек на цоколе и их разметка приведены на рис. 201. Условное обозначение трехэлектродной лампы в схемах приведено на рис. 202.

Работа трехэлектродной лампы и ее характеристика

Назначение сетки в трехэлектродной лампе сводится к управлению величиной анодного тока в лампе. С помощью сетки можно анодный ток увеличить, уменьшить или совершенно прекратить,

несмотря на то, что к аноду лампы и нити будет приложено нормальное напряжение.

Соберем схему, указанную на рис. 203. К лампе подведем напряжение накала в 4 в и напряжение анода в 80 в, измеряемые вольтметрами. В цепь анода включим миллиамперметр, по которому мы можем в любой момент узнать силу анодного тока.

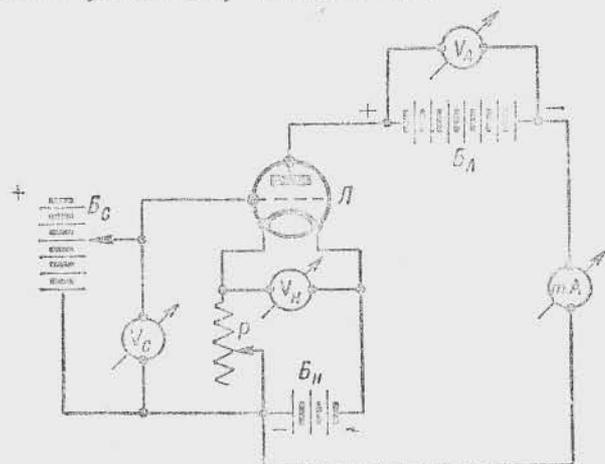


Рис. 203. Схема для получения изменений анодного тока лампы в зависимости от напряжения на сетке.

Кроме анодной батареи и батареи накала включим еще батарею, называемую батареей сетки, от которой и будем снимать различные напряжения при помощи подвижного контакта и подводить их к сетке и нити лампы, как это указано на схеме. Величину подводимых к сетке напряжений измеряем вольтметром.

Собрав схему и проверив по приборам подводимые напряжения, отключим на время сеточную батарею. Анодный миллиамперметр покажет при этом, что ток равен 2 ма. Включим теперь на сетку плюс 4 в от сеточной батареи, а минус 4 в подадим на нить накала. Теперь анодный миллиамперметр покажет уже силу тока 3,5 ма.

Если мы подадим на сетку плюс 8 в, то анодный миллиамперметр будет показывать 5,5 ма. Следовательно, убеждаемся, что увеличение положительного напряжения на сетке вызывает увеличение силы анодного тока лампы.

Для объяснения этого явления обратимся к рис. 204, а. Как видно, на электроны, выделенные нитью, теперь действует не только анодное напряжение, но и напряжение на сетке. Электроны под действием этих двух напряжений, сеточного и анодного, в большом количестве и значительно быстрее устремляются к аноду. Дойдя до сетки, они попадают в полосу более сильного притяжения анода, устремляются к аноду, а дальше идут по цепи анода, что и вызовет увеличение анодного тока. Очень небольшая часть электронов притянется самой сеткой, и в ней появится свой, сеточный, ток. Сеточный ток очень мал и, как правило, меньше анодного тока примерно в десять раз.

Появляется он в большинстве случаев при положительных напряжениях на сетке.

Теперь сделаем переключение: плюс батареи сетки подключим к нити накала, а минус 4 в подадим на сетку. При этом сразу отметим по анодному миллиамперметру уменьшение тока — он будет меньше 1 ма. Если мы подадим на сетку минус 8 в, то в цепи анода тока не будет вовсе.

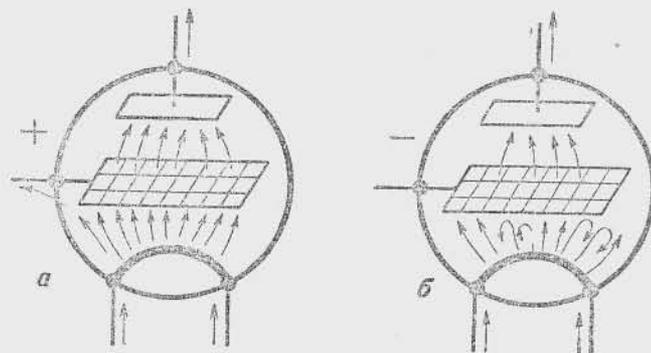


Рис. 204. Влияние различных напряжений, приложенных к сетке лампы, на движение электронов в лампе.

Следовательно, подача на сетку отрицательного потенциала вызывает уменьшение анодного тока и может привести к его прекращению.

Для объяснения этого явления обратимся к рис. 204, б.

На электроны, выделенные нитью, теперь действуют два напряжения — положительное анодное и отрицательное сеточное. Анодное напряжение старается притянуть электроны к себе, а сеточное, имея одноименный с электронами отрицательный заряд, старается их, наоборот, оттолкнуть. Как это видно из рисунка, часть электронов действительно отталкивается сеткой, а движение прочих тормозится, что, естественно, и вызывает уменьшение анодного тока.

Если мы еще увеличим отрицательное напряжение, как в нашем примере, до минус 8 в, то отталкивающее действие напряжения на сетке в 8 в может оказаться сильнее притягивающего действия плюса 80 в на аноде, так как анод находится дальше от нити, чем сетка, через сетку ни один электрон не пройдет, и анодный ток будет равен нулю.

Вывод. При постоянных напряжениях на аноде и нити накала сила анодного тока зависит только от напряжения, приложенного на участке сетка — нить. Изменение напряжения на сетке вызывает изменение анодного тока.

Если на сетку — нить подавать переменное напряжение, то сила тока в цепи анода будет изменяться с той же частотой, что и переменное напряжение.

На рис. 205 графически показано изменение силы анодного тока в зависимости от изменения напряжения на участке сетка — нить. Такой график называется характеристикой лампы. На графике показаны изменения анодного тока при трех анодных напряжениях: в 60, 80 и 100 в.

Из графика видим, что повышение анодного напряжения увеличивает анодный ток при тех же сеточных напряжениях, но до известного предела, т. е. до тока насыщения.

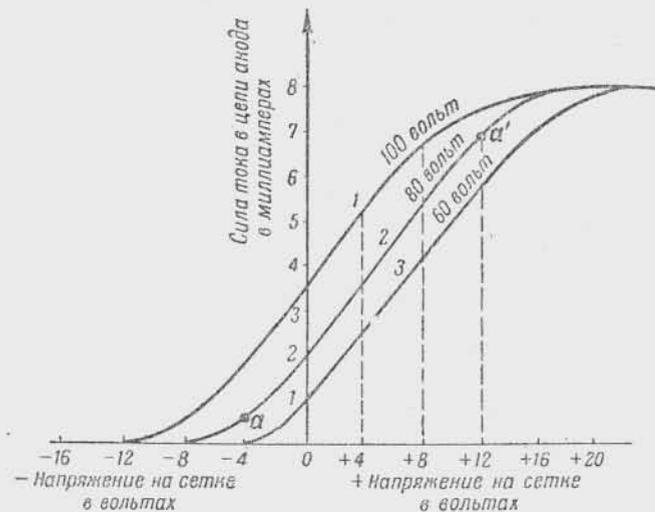


Рис. 205. Характеристики трехэлектродной лампы (график зависимости анодного тока от напряжений на сетке).

Как видно из графика, при плюс 20 в на сетке, при всех анодных напряжениях, ток одинаков и равен току насыщения, а именно 8 ма.

По таким характеристикам можно определить параметры лампы, которые позволяют судить о качестве лампы. К ознакомлению с параметрами лампы мы теперь и перейдем.

61. Параметры лампы

О работе и качестве различных ламп можно судить по их параметрам, которые дают характеристику их работы.

Основных параметров три: крутизна характеристики S , коэффициент усиления μ и внутреннее сопротивление лампы R_i .

В характеристике лампы (рис. 205) можно заметить два загиба: нижний, когда сила тока медленно нарастает с уменьшением отрицательного сеточного смещения, и верхний, когда сила анодного тока начинает также медленно нарастать, несмотря на увеличение сеточного напряжения.

Между точками a и a' на характеристике для напряжения в 80 в ток, как видно, нарастает равномерно, и лампа в большинстве случаев ставится в такие условия в аппаратуре, чтобы ток анода не выходил в своих изменениях за пределы этого участка, называемого прямолинейным участком характеристики.

Как видно из графика, ток анода не будет выходить за прямолинейный участок, если напряжение на сетке у данной лампы будет в пределах от минус 4 в и до плюс 12 в.

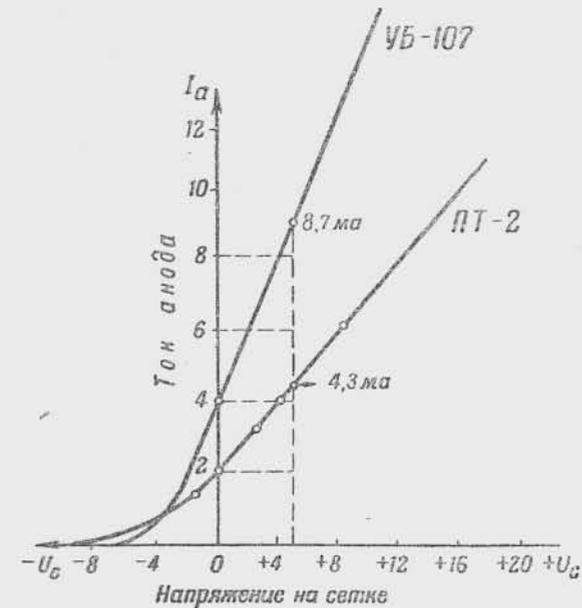


Рис. 206. Характеристики двух ламп: УБ-107 и ПТ-2.

Все параметры лампы справедливы только для прямолинейного участка характеристики.

Крутизна характеристики S показывает, на сколько миллиампер изменится анодный ток лампы, если мы изменим напряжение на сетке на 1 в.

Как видно из рис. 206, увеличивая положительное напряжение на сетке U_c , мы получаем различные увеличения анодных токов лампы УБ-107 и ПТ-2.

Крутизна характеристики лампы УБ-107 больше, так как при одном и том же увеличении сеточного положительного напряжения ее анодный ток увеличивается быстрее, чем у лампы ПТ-2.

Чем больше крутизна характеристики лампы, тем лампа лучше по качеству.

Коэффициент усиления μ (мю) показывает, во сколько раз 1 в, прибавленный к напряжению на сетке, действует сильнее на электроны, чем 1 в, прибавленный к величине анодного напряжения,

в силу того, что сетка расположена ближе к нити, чем анод, и действует сильнее.

Пример. При анодном напряжении в 60 в и нуле на сетке (рис. 207) анодный ток равен 2 ма. Если мы на сетку подадим теперь плюс 2 в, то анодный ток будет равен уже 4 ма.

Но мы можем увеличить анодный ток до 4 ма не только увеличением сеточного напряжения, но и увеличением анодного напряжения. Из характеристики (рис. 207) видно, что при нуле на сетке анодный ток будет равен 4 ма при 80 в.

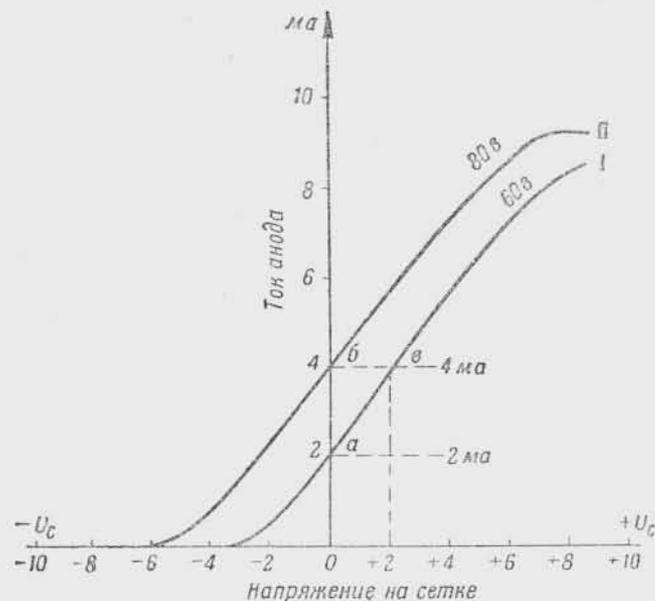


Рис. 207. Две характеристики лампы:

I — снятая при напряжении 60 в, II — снятая при напряжении 80 в.

Итак, мы достигаем увеличения анодного тока до 4 ма двумя путями: увеличив сеточное напряжение на 2 в или увеличив анодное напряжение в 60 в до 80 в, т. е. на 20 в, при неизменном напряжении на сетке. Как видим, прибавление 2 в на сетку привело к такому же результату, как и прибавление 20 в на анод, отсюда коэффициент усиления

$$\mu = \frac{20}{2} = 10.$$

Следовательно, в данной лампе 1 в сеточного напряжения действует сильнее 1 в на аноде в 10 раз.

Чем ближе сетка будет размещена к нити, а анод отнесен дальше от нити, тем больше будет коэффициент усиления.

Внутреннее сопротивление R_i . Из только что разобранный графика мы видим, что, увеличив напряжение на аноде лампы на 20 в, мы получили увеличение анодного тока лампы всего на 2 ма. Следовательно, промежуток в лампе между анодом и нитью во время прохождения через него тока оказывает сопротивление изменению величины анодного тока.

Величину этого сопротивления, называемого внутренним сопротивлением лампы, найдем по закону Ома.

$$R_i = \frac{20}{0,002} = 10\,000 \text{ ом}^1.$$

Внутреннее сопротивление ламп измеряется обычно десятками тысяч ом, а в лампах специальных и сотнями тысяч ом.

Внутреннее сопротивление в омах численно выражается делением той части анодного напряжения, на которое мы его увеличили, на вызванное этим увеличением изменение анодного тока в амперах. Чем дальше анод в лампе будет расположен от нити, тем больше будет внутреннее сопротивление лампы.

Для того чтобы определить, какая из двух ламп будет лучше по качеству, обычно сравнивают два их параметра — коэффициент усиления и крутизну. Лучшей будет та лампа, у которой произведение этих параметров будет больше по своей абсолютной величине.

Сравним для примера две лампы: УБ-107 и УБ-110.

УБ-107 имеет $\mu = 11$, $S = 1,25 \text{ ма/в}$.

УБ-110 имеет $\mu = 25$, $S = 1,25 \text{ ма/в}$.

Произведение параметров УБ-107:

$$11 \cdot 1,25 = 13,75,$$

а параметров УБ-110:

$$25 \cdot 1,25 = 31,25.$$

Следовательно, лампа УБ-110 по качеству выше лампы УБ-107.

Не следует однако, забывать, что эти лампы имеют разное назначение.

62. Особенности устройства генераторных ламп

Принцип устройства генераторных ламп (применяемых в передатчиках) ничем не отличается от разобранных. В маломощных передатчиках, например, применяются обычные усилительные лампы типа УБ-110, работающие как генераторные (рис. 208, 209).

Специальные генераторные лампы должны создавать большой ток в цепи анода, чтобы создать мощные колебания в колебательном контуре. Увеличение анодного тока достигается в них увеличением тока накала, доходящим до нескольких ампер, и увеличением анодного напряжения, достигающим нескольких тысяч вольт.

Все это заставляет применять и особые электроды. Нить у генераторных ламп толще и длиннее, чем у усилительных и, как правило,

¹ В знаменателе 0,002 выражено в амперах — в тысячу раз меньшим числом, чем 2 ма.

чисто вольфрамовая. Анод делается с большой поверхностью, так как на него устремляется огромное число электронов, бомбардирующих его с такой силой, что анод накаливается до малинового, а иногда до яркокрасного цвета.

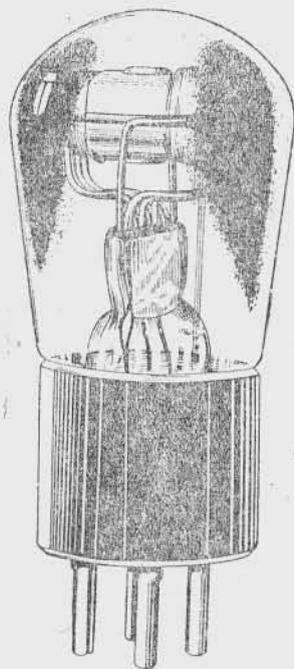


Рис. 208. Внешний вид лампы типа УБ-110.

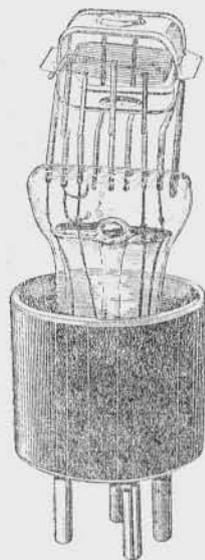
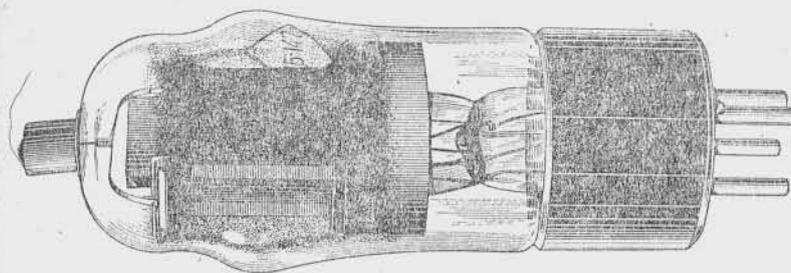


Рис. 209. Лампа УБ-110 с разбитым стеклянным баллоном.

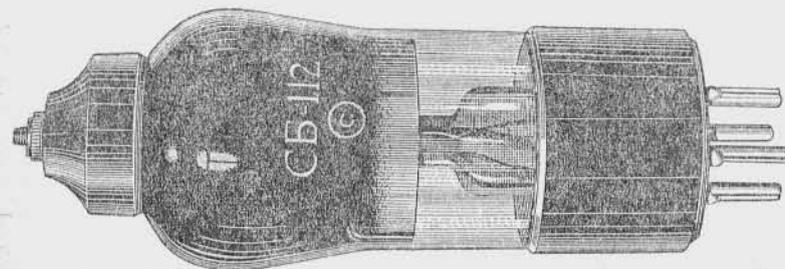
Увеличение отдельных электродов лампы вызывает, конечно, увеличение размеров и всей лампы. Если лампа УБ-110 имеет высоту 95 мм, то генераторная лампа ГД-400 имеет высоту 420 мм (рис. 211).

В генераторных лампах с высоким анодным напряжением анодный вывод делается отдельно, сверху лампы, а не к ножке цоколя. Все электроды генераторных ламп установлены вертикально.

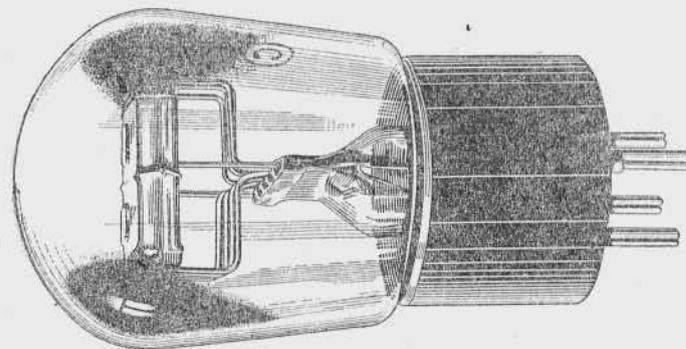
В настоящее время промышленностью выпускается большое количество ламп усилительных, генераторных, специального и узкого назначения самых различных типов. Подробные данные об этих лампах можно получить в специальной литературе. В табл. 10 приводим лишь все данные и параметры наиболее распространенных электронных ламп.



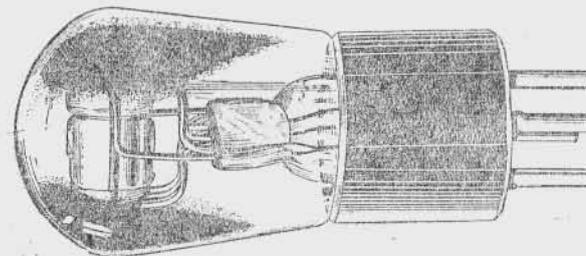
УБ-147



УБ-112



УБ-132



УБ-110

Рис. 210. Лампы, применяемые в приемной аппаратуре.

Приемные и

усилительные лампы

Тип	Название лампы	Тип катода	Применение лампы	Накат		
				напряж. накала U_{II}	ток накала I_{II}	Анодное напряжение U_a
				а	а	а
УБ-107	Универсальный триод	Прямой накал	Усилитель класса А Сеточный детектор Анодный детектор	4,0	0,08	120 80 40
УБ-110	Триод усилительный	То же	Усилитель напряжения класса А	4,0	0,08	160
СБ-112	Экранированная лампа	"	Усилитель высокой частоты Анодный детектор	4,0	0,08	160 160
УБ-132	Оконечный триод	"	Усилитель класса А	4,0	0,15	160
СБ-147	Экранированная лампа	"	Усилитель высокой частоты	4,0	0,15	160
СО-183	Пентагрид	Подогревная	Частотный преобразов. в супергетерод.	4,0	1,0	240
СО-193	Двойной диод-пентод	"	Усилитель класса А Усилитель мощности класса А, диодный детектор	4,0	1,0	240
6-К-7	Пентод в. ч.	"	Усилитель высокой частоты	6,3	0,3	250
6-Ф-5	Триод	"	Усилитель низкой частоты	6,3	0,3	250
6-Ф-6	Пентод н. ч.	"	Усилитель низкой частоты	6,3	0,7	250
6-Л-7	Гептод	"	1-й детекторный преобразов.	6,3	0,3	250
6-Н-6	Двойной диод	"	2-й детект. АРГ	6,3	0,3	100

Сеточное смещение U_c	Напряжение экранирующей сетки $U_{ср}$	Ток анода I_a	Ток экранной сетки $I_{ср}$	Параметры			Допустимое рассеивание на анод P_a	Относительная полезная мощность P_{II}	Емкость анода — сетка C_{ac}
				внутреннее сопротивление R_i	структурная характеристика S	коэф. усиления K			
а	а	а,а	а,а	а,а	а,а/а	—	а,а	а,а	а,а/а,а/а
—2	—	6,0	—	9 500	1,25	12	2	—	3,6
0	—	4,0	—	12 000	1,0	12			
—2	—	0,25	—	80 000	0,15	12			
—1	—	3,0	—	20 000	1,2	24	2	—	3
—1	80	2,0	0,6	500 000	0,6	200	—	—	0,01
—6	80	0,4	0,1	100 000	0,2	250			
—8	—	0,0	—	4 500	2,0	9	3	0,1	5
—1	80	6,0	1,5	220 000	1,6	350	1	—	0,01
—3 min	100	6,2	10,0	170 000	2,1	360	—	—	—
—1	20	1,5	0,2	1 500 000	1,1	1 600	—	—	—
—4	120	1,4	5,0	300 000	2,0	600			
—3	100	7	—	—	1,4	1 200	—	—	—
—2	—	0,9	—	—	1,5	100	—	—	—
—16,5	250	34	—	—	2,3	185	—	—	—
—15	150	3,3	—	—	1,5	—	—	—	—
—	—	2	—	—	—	—	—	—	—

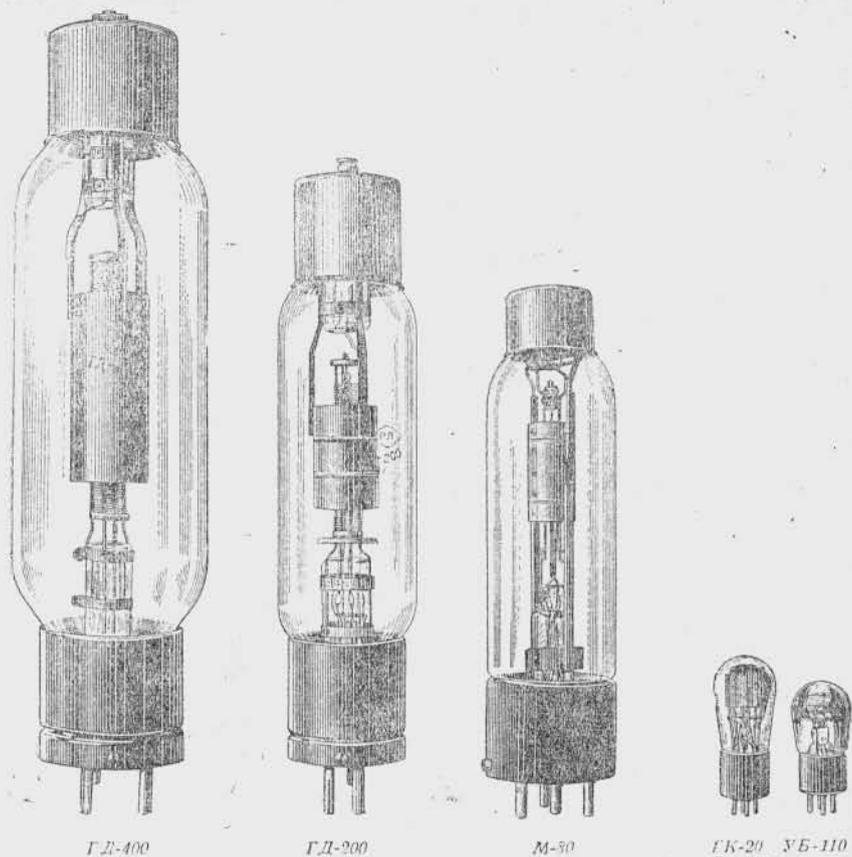


Рис. 211. Генераторные лампы, применяемые в передающей аппаратуре.

63. Экранированные лампы

Хотя трехэлектродная лампа может применяться для любых целей: как генератор, как усилитель и как детектор, но, поставленная в приемник в качестве усилителя высокой частоты, она сама бывает причиной искажений приема, так как сама является элементом связи контуров между собой, с чем, как мы знаем, ведется усиленная борьба.

Обычно трехэлектродная лампа в качестве усилителя высокой частоты имеет в цепи сетки колебательный контур с колебаниями высокой частоты. В цепи анода имеется такой же контур (рис. 212).

Успешно работать такой усилитель будет только тогда, когда оба контура не будут иметь никакого непосредственного влияния друг на друга. Этого-то при трехэлектродной лампе добиться и невозможно.

Действительно, один контур подключен к аноду, а другой — к сетке, но и сетка и анод расположены в непосредственной близости,

и мы можем их рассматривать как небольшой конденсатор, считая электроды его обкладками. Емкость, заключенная между анодом и сеткой трехэлектродных ламп, достигает 10—12 см.

Следовательно, сеточный контур имеет связь с анодным контуром через «конденсатор» небольшой емкости (на рис. 212 обозначен

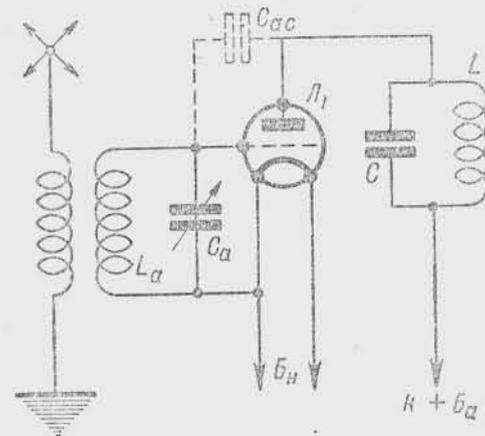


Рис. 212. Связь двух контуров между собой за счет внутривламповой паразитной емкости между анодом и сеткой лампы.

C_{ac}), и они будут влиять друг на друга, а мы знаем, что токи высокой частоты могут проходить через емкостные сопротивления, так как само сопротивление емкости при высоких частотах уменьшается.

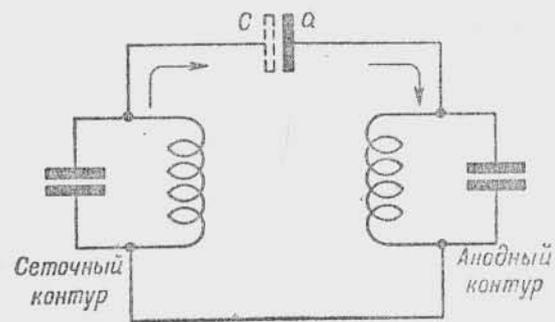


Рис. 213. Упрощенная схема влияния емкости между анодом и сеткой.

Как видим, тормозом для успешного усиления высокой частоты является собственная емкость трехэлектродной лампы, которая почти уничтожена в экранированной лампе.

Упростим разобранную нами схему, заменив ее схемой рис. 213, где имеется контур сетки, контур анода и c_a — емкость между анодом и

сеткой. Здесь уже нам ясно видно, что оба контура связаны друг с другом через эту емкость. Как ее устранить?

Вопрос разрешается, как увидим, очень просто (рис. 214). Между сеткой и анодом вставляется экран, конец которого соединен с общим проводом цепи.

Теперь сквозь экран электрическое поле уже не может создаться между анодом и сеткой, а следовательно, не будет и емкости, и если переменный ток пойдет из контура сетки к самой сетке, то он попадет с сетки на экран, в провод экрана и обратно в свой контур (см. направление стрелок) и в контур анода не попадет, т. е. всякая связь между ними будет устранена.

Имеем ли мы возможность ставить между сеткой и анодом в лампе сплошной экран? Нет, так как ни один электрон не попал бы к аноду и анодный ток прекратился бы.

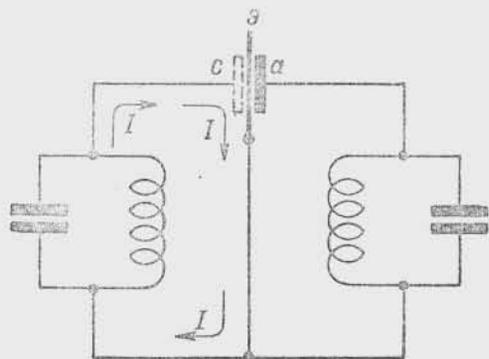


Рис. 214. Экран ε , установленный между обкладками c и a , соединенный с общей цепью, устраняет вредную связь.

В экранированной лампе между анодом и сеткой ставится дополнительная густая сетка, которая, выполняя роль экрана, в то же время пропускает через себя основной поток электронов к аноду и дальше, по анодной цепи. Сетка эта называется экранирующей сеткой, а обычная сетка — управляющей сеткой. Схема включения экранированной лампы показана на рис. 215.

Как видим, добавочная экранирующая сетка подключена к части анодной батареи, и только через нее вся цепь экранирующей сетки замыкается на нить в общей точке.

Чтобы разместить между анодом и управляющей сеткой еще четвертый электрод, анод пришлось отодвинуть дальше от нити. Густая экранирующая сетка сильно уменьшает действие анода на электроны нити. Чтобы компенсировать ослабленное действие анода, к экранирующей сетке подают положительное напряжение, меньшее анодного примерно в 2—2½ раза, и электроны при этом будут притягиваться уже под действием анода и экранирующей сетки.

Большинство электронов пройдет сквозь экранирующую сетку, так как здесь на них уже сильнее действует анодное напряжение, но

часть электронов задержится экранирующей сеткой, образуя небольшой ток экранирующей сетки.

Разберем, как повлияло включение экранирующей сетки на параметры экранированной лампы.

Ослабление действия анодного напряжения вызывает увеличение внутреннего сопротивления экранированной лампы, которое обычно у них измеряется сотнями тысяч ом и доходит до миллиона ом.

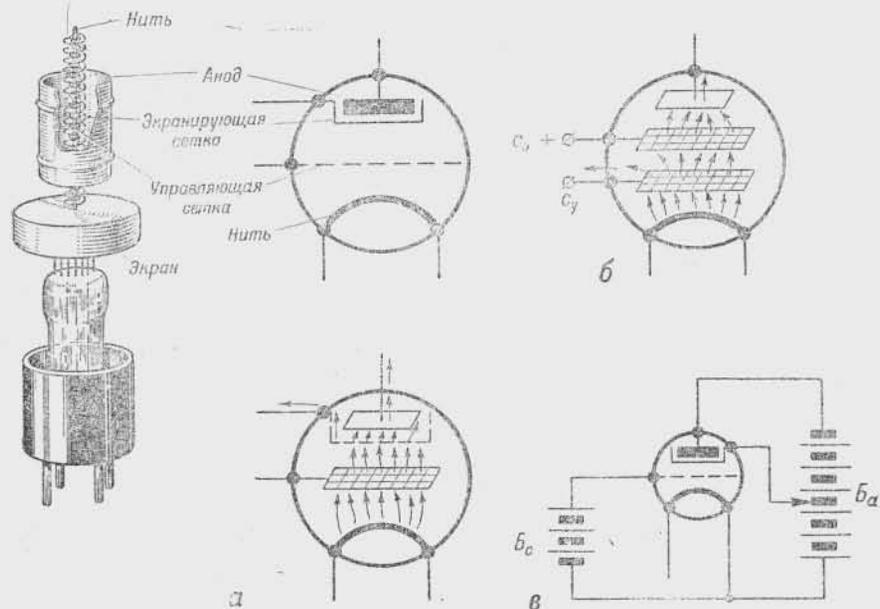


Рис. 215. Устройство, работа, обозначение и включение экранированной четырехэлектродной лампы.

В экранированной лампе ослаблено действие анодного напряжения на электроны нити, но действие управляющей сетки осталось прежним, следовательно, напряжение в 1 в управляющей сетки еще сильнее стало воздействовать на электроны нити по сравнению с анодным напряжением в 1 в, и коэффициент усиления лампы возрос.

Коэффициент усиления экранированных ламп колеблется в пределах от 200 до 1000.

Недостатком экранированных ламп является возникновение в них так называемого динаotronного эффекта, который выражается в том, что при больших напряжениях на экранной сетке электроны, направляясь с нити на анод, приобретают колоссальные скорости. Под влиянием силы удара таких электронов об анод из атомов последнего выбиваются электроны, направляющиеся в сторону экранирующей сетки, и под влиянием ее напряжения притягиваются к ней.

возникает ток, идущий от анода к экранирующей сетке. Этот ток называется обратным анодным током, или током динаotronного эффекта.

В обыкновенных радиоустройствах это явление вредное, но есть специальные приборы, в которых оно используется.

Экранированная лампа в качестве усилителя низкой частоты не применяется, так как ее внутреннее сопротивление очень велико.

Устройство экранированной лампы

Внутреннее устройство экранированной лампы отличается от трехэлектродной только введением добавочной экранирующей сетки между анодом и управляющей сеткой (см. рис. 215).

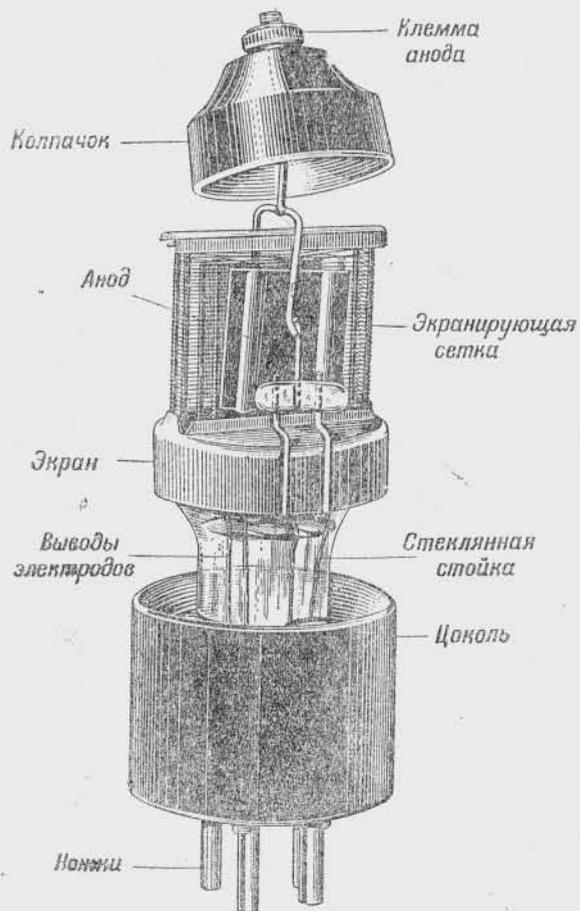


Рис. 216. Экранированная лампа СБ-112 с разбитым стеклянным баллоном.



Рис. 217. Внешний вид лампы СБ-112.

Для нас особый интерес представляет экранированная лампа типа СБ-112. На рис. 216 она представлена с разбитым стеклянным баллоном, ее устройство ясно из рисунка, пояснения требует только конструкция анода.

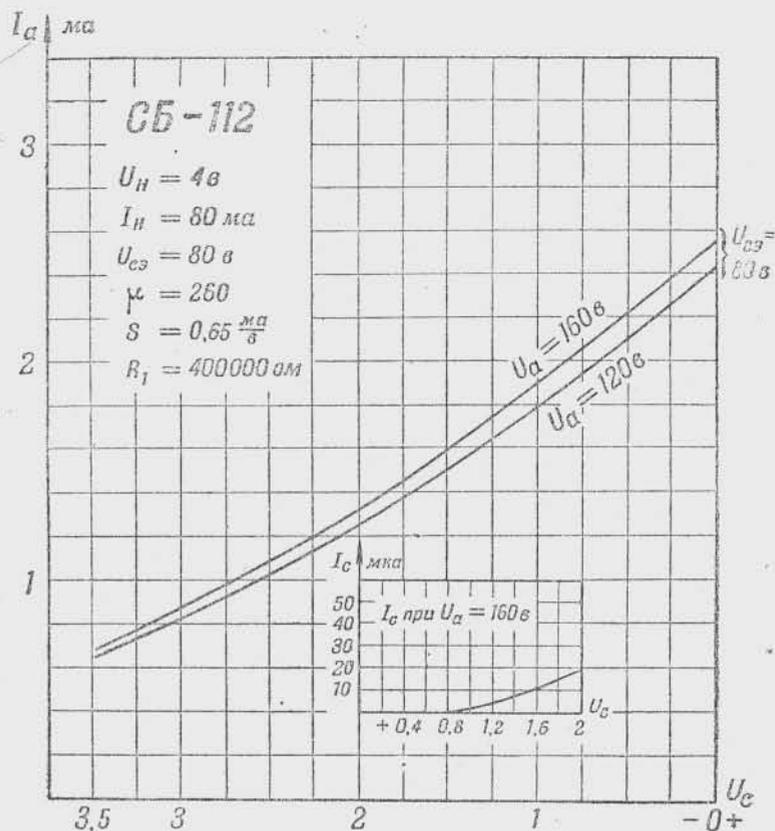


Рис. 218. Характеристика лампы СБ-112.

Анод лампы СБ-112 состоит из двух металлических пластинок, расположенных по сторонам экранирующей сетки. На рисунке виден только один анод, так как второй расположен с другой стороны.

Вывод анода лампы делается сверху и заканчивается клеммой. Экранирующая сетка выводится к той ножке цоколя, которая в трехэлектродной лампе является анодом. Внешний вид лампы СБ-112 показан на рис. 217, а ее характеристика дана на рис. 218.

Собственная емкость между анодом и сеткой экранированной лампы измеряется только сотыми или тысячными долями одного сантиметра.

от. подогревные лампы

Все рассмотренные нами лампы предусматривают питание нити накала только от источников постоянного тока. При питании их переменным током прием будет сопровождаться сильным фоном переменного тока.

Специальные лампы, предназначенные для питания нитей переменным током, имеют особое устройство нити (рис. 219).

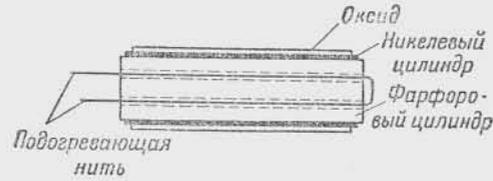


Рис. 219. Устройство подогревного катода.

Внутри лампы помещается тонкий фарфоровый цилиндр, внутри которого проходит вольфрамовая нить, накаливаемая переменным током. На фарфоровый цилиндр надета тонкая никелевая трубочка с нанесенным на нее активным оксидным слоем.

Вольфрамовая нить, нагреваясь при прохождении по ней переменного тока, разогреет фарфоровый цилиндр и одновременно оксидный слой, который и будет уже излучать электроны совершенно равномерно, так как благодаря тепловой инерции фарфора температура его будет одинаковой.

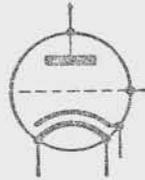


Рис. 220. Обозначение подогревной лампы в схемах.

Катодом лампы служит оксидный слой, который и включен в схему приемника.

Такие лампы называются подогревными, или лампами косвенного накала. Недостатком их является большой ток накала, равный примерно 1 а.

Существуют лампы и прямого накала переменным током, но имеющие специально рассчитанную толстую нить.

Условное обозначение подогревной лампы дано на рис. 220. Данные и параметры усилительных и генераторных ламп помещены в табл. 10 и 11

Таблица 11

Генераторные лампы

Наименование типов ламп	Размеры		Напряжение накала U_n	Ток накала I_n	Электрический ток накала I_n	Средний срок службы часов	Амплитуда переменного напряжения E_n	Максимальная температура накала T_n	Коэффициент полезного действия η	Крутизна S
	высота мм	диаметр мм								
ГК-20	136	55	5,6	0,86	—	240	750	20	60	1,7
Г-47	325—355	72—78	11,3	3,5—4,1	150—280	500	3 000	150	56—84	1,15—1,75
ГД-200	325—355	72—78	11	5,8—6,8	295—545	1 000	3 000	150	68—102	1,9—2,8
ГД-400	395—425	97—103	17	7,8—9,2	535—1 105	1 000	3 000	500	75—115	2,8—4,2
С-106	310—340	72—78	11	5,8—6,8	295—545	750	3 000	100	260—250	1,2—1,8
М-80	240—250	57—63	11	3,2—3,8	190—325	200	1 200	80	9—12	1,15—1,75

65. Питание лампы

Питание нити накала

Обычно в аппаратуре подбираются лампы хотя и различные по типу, но требующие одинакового накала. В этом случае нити всех ламп включаются параллельно, а общее напряжение накала регулируется одним же, общим для всех ламп, реостатом, включенным сразу же после аккумулятора, предназначенного для накала нитей ламп (рис. 221).

Если же в аппарате применены лампы, требующие различного напряжения накала, с чем мы и встречаемся иногда в передатчиках, то цепи накала всех ламп включаются также параллельно друг другу, но реостаты устанавливаются для каждой лампы в отдельности и каждый из них включается в цепь накала соответствующей лампы.

Чтобы избежать большого количества проводов и тем самым упростить весь монтаж, в войсковой аппаратуре принято весь металлический корпус приемопередатчика использовать как отрицательный (минусовый) провод анодных и накальных батарей и все минусовые цепи подключать непосредственно к корпусу, через который и соединены между собой все минусовые цепи.

Питание анодов лампы и экранирующих сеток

В аппаратуре лампы даже одного и того же типа требуют подачи на анод различного напряжения.

Напряжение анодной батареи или умформера берется обычно таким, чтобы оно было не меньше самого высокого напряжения, потребляемого одной из включенных ламп. В аноды тех ламп, для которых это напряжение будет велико, включают поглотительное сопротивление, которое и поглощает часть анодного напряжения. Это показано в отношении напряжения анода 2-й лампы L_2 на рис. 221.

Иногда для понижения величины анодного напряжения используют принцип потенциометра, что и сделано на разбираемой схеме для питания экранирующей сетки. Все напряжение анодной батареи в 160 в замкнуто на все сопротивление потенциометра Π , а часть напряжения U_n при помощи дополнительного отвода снимается для питания экранирующей сетки.

Отрицательное напряжение на сетку обычно подается за счет падения напряжения, создаваемого прохождением сеточного или анодного тока через специально включенное для этого «сопротивление утечки» в цепи сетки лампы.

Проверка подаваемого на нити ламп напряжения накала, как видно из схемы, осуществляется вольтметром, при помощи переключателя (джека). При переключателе, сдвинутом вверх, вольтметр покажет напряжение подводимое к нитям ламп, уже после потери части напряжения в реостате. При переключателе, сдвинутом вниз, этот же вольтметр будет включен параллельно анодному напряжению 160 в через добавочное сопротивление и будет показывать величину напряжения анодных батарей.

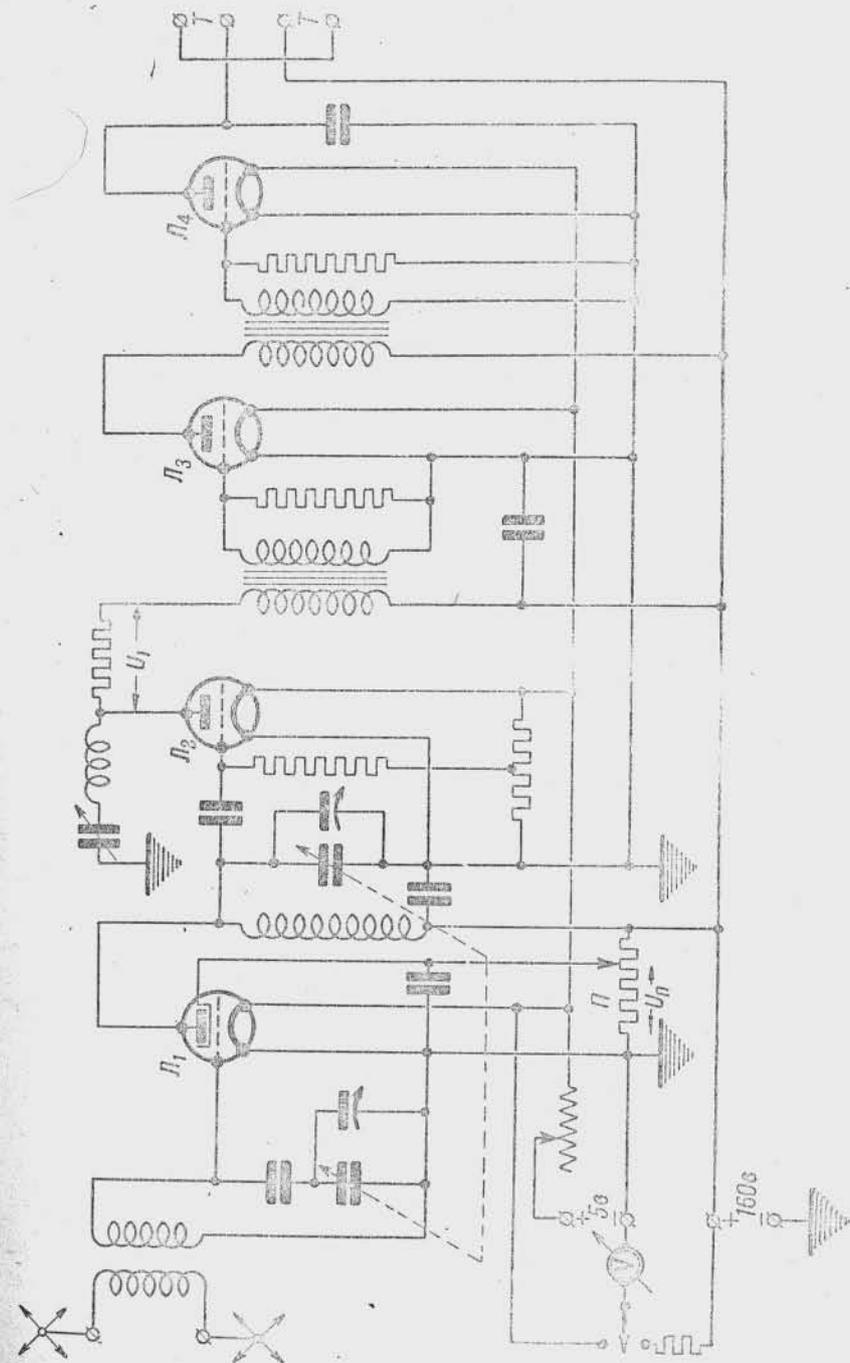


Рис. 221. Схема четырехлампового приемника.

66. Многоэлектродные лампы

Кроме экранированных четырехэлектродных ламп в радиотехнике применяются лампы и с большим числом электродов (с пятью, шестью, семью и более).

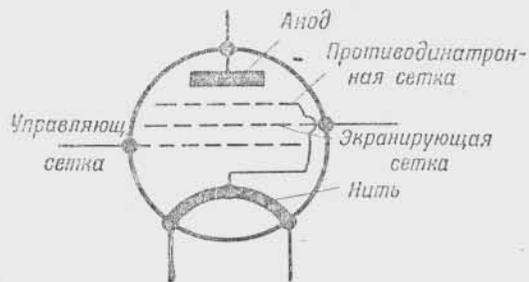


Рис. 222. Схема электродов пентода.

Подробного описания устройства и работы многоэлектродных ламп здесь не дается, а будет только указан принцип устройства их основных типов.

Пентод (рис. 222) отличается от обычной экранированной лампы тем, что имеет третью сетку, соединенную одним концом с нитью накала. Эта третья сетка расположена в лампе между анодом и экранирующей сеткой и препятствует появлению в лампе динаatronного эффекта, почему и называется противодинаatronной.

Пентоды применяются как лампы-усилители высокой и низкой частоты.

Пентагрид — одна из наиболее сложных ламп, являющаяся в сущности комбинацией двух ламп в одном баллоне: 1) экранированной лампы и 2) трехэлектродной малоомощной генераторной, называемой гетеродином.

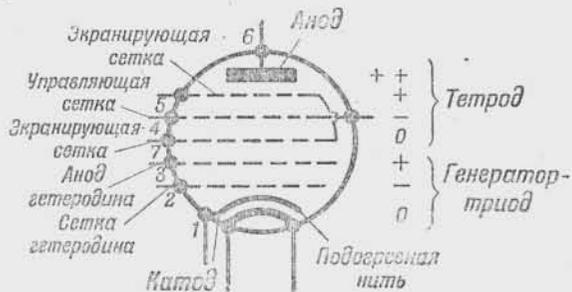


Рис. 223. Схема электродов пентагрида.

Схема расположения электродов показана на рис. 223.

Пентагрид применяется исключительно в приемниках супергетеродинах как преобразователь частоты.

Двойной диод-пентод является комбинацией трех ламп в одном баллоне: 1) пентода и 2) двух самостоятельных диодов. Схема

расположения его электродов представлена на рис. 224. Двойной диод-пентод применяется в приемниках как детекторная и усилительная лампа.

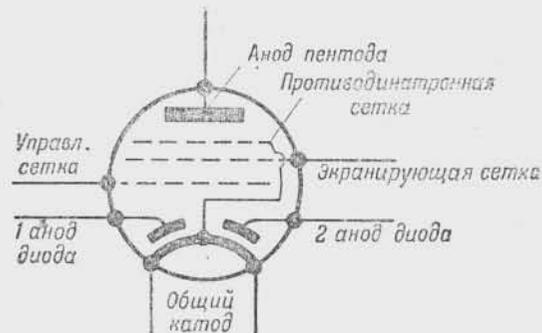


Рис. 224. Схема электродов двойного диод-пентода.

67. Металлические лампы

За последние годы промышленностью выпускаются металлические лампы, которые принципиально отличаются от всех описанных выше только заменой стеклянного баллона металлическим, являющимся в то же время хорошим экраном самой лампы.

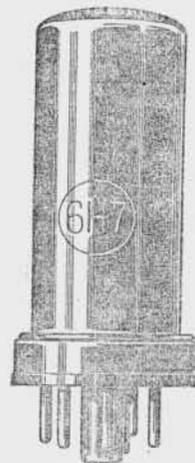


Рис. 225. Двойной триод металлической серии.

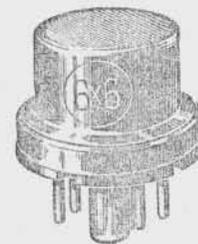


Рис. 226. Двойной диод металлической серии.

Замена стекла металлом позволила создать исключительно прочную конструкцию ламп и уменьшить размеры самих ламп.

Металлические лампы выпускаются самых различных типов, причем по внешнему виду они совершенно непохожи на стеклянные лампы (рис. 225, 226).

Металлические лампы по сравнению со стеклянными имеют следующие преимущества: исключительная прочность, малые габариты (размеры), хорошая экранировка от внешних полей.

Но они имеют и существенные недостатки: требуют повышенного анодного напряжения (250—300 в), повышенного напряжения накала — до 6,3 в, выделяют исключительно много тепла. Так, у некоторых ламп металлический баллон нагревается до температуры 100° и выше, что может вредно отразиться как на деталях аппаратуры, так и на качестве работы ее.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется эмиссией лампы?
2. От чего лампа может потерять свою эмиссию?
3. Расскажите о работе диода (двухэлектродной лампы) как выпрямителя.
4. От чего зависит сила анодного тока?
5. До какой величины может расти сила анодного тока при неизменном накале?
6. Что называется током насыщения лампы?
7. Расскажите о назначении и работе сетки лампы.
8. Что называется характеристикой лампы?
9. Какие параметры характеризуют трехэлектродную лампу?
10. Каковы особенности устройства генераторных ламп?
11. Что служит препятствием к многократному усилению высокой частоты триодом?
12. Каково назначение экранирующей сетки в четырехэлектродной лампе?
13. Что такое динаatronный эффект?
14. Можно ли питать обычный триод переменным током?
15. Какое отличие подогревных ламп от обычных?
16. Как производится питание ламп?
17. Назовите известные вам многоэлектродные лампы.
18. Перечислите преимущества металлических ламп по сравнению со стеклянными и их недостатки.

ГЛАВА XV

УСИЛИТЕЛИ

68. Принцип усиления с помощью катодной лампы. Искажения при усилении

Основной частью приемника, как мы уже знаем, является детектор, который выделяет необходимые для создания звукового эффекта в телефоне колебания тока звуковой частоты. Ламповый детектор обычно начинает удовлетворительно работать только после подачи к сетке переменного напряжения около 0,5 в высокой частоты.

В военных условиях подать непосредственно из антенны к детектору такие напряжения нельзя, так как мы пользуемся малыми и невысокими антеннами и маломощными передатчиками. Обычно напряжения, снимаемые с антенны, приближаются к 75 мкв. Следовательно, чтобы обеспечить нормальную работу детектора, необходимо принятые колебания высокой частоты предварительно усилить и только после этого подать их к ламповому детектору. В этом случае лампа выступает как усилитель колебаний высокой частоты.

Ламповый детектор при работе приемника выделяет колебания тока звуковой частоты, но мощность их настолько незначительна, что подать их сразу на телефон без предварительного усиления нельзя, так как получились бы очень слабые звуки. Необходимо учесть при этом, что в военных условиях прием еще осложняется тем, что радиосвязь осуществляется в самых тяжелых условиях: под шум и грохот танков, разрывы снарядов, а следовательно, прием должен быть громким и без искажений. В этом случае лампа должна еще усилить колебания звуковой частоты, получаемые с детекторной лампы. Необходимо различать два типа усилителей — усилители мощности и усилители напряжения.

Приемник должен быть достаточно мощным, чтобы приводить в колебательное движение мембрану телефона. Эту роль (создание необходимой мощности) обычно выполняет последняя лампа приемника, все же предыдущие лампы только усиливают переменное напряжение, приложенное к их сеткам.

При рассмотрении всех последующих схем лампы-усилителя мы будем ее рассматривать как усилитель напряжения.

Лампой усиливают только размах — амплитуду колебаний тока, не изменяя самой формы колебаний тока, т. е. изменение силы тока в цепи анода лампы должно полностью соответствовать изменению напряжения на ее сетке.

Изменение силы тока в цепи анода лампы, в зависимости от изменения напряжения на ее сетке, представлено на графике рис. 227.

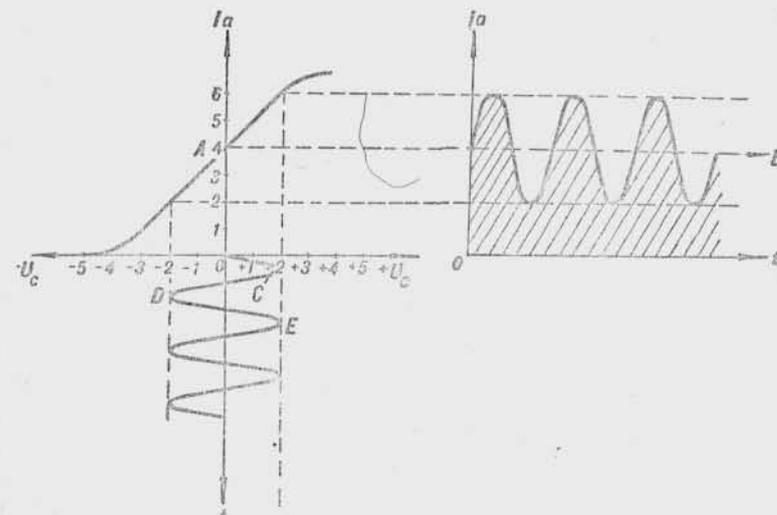


Рис. 227. График неискаженных колебаний анодного тока при усилении.

Через точку А проходит характеристика лампы. Точка А расположена в середине прямолинейной части характеристики. Через эту точку сверху вниз мы проводим прямую, по которой будем откладывать силу анодного тока I в амперах или миллиамперах.