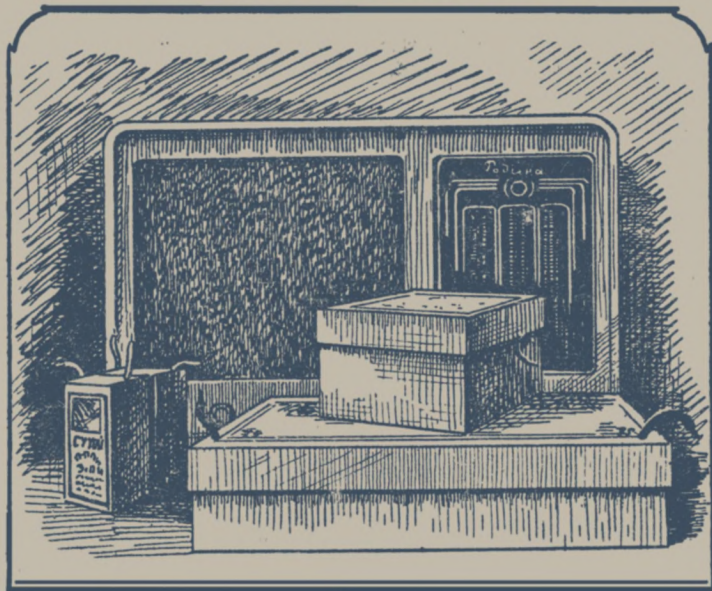


В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ



В.В. ШИПОВ и Г.М. ДАВЫДОВ

ИСТОЧНИКИ ТОКА ДЛЯ БАТАРЕЙНЫХ РАДИОПРИЁМНИКОВ

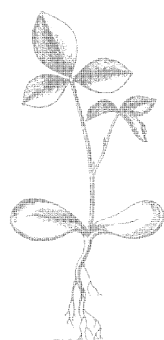
С В Я З Ъ И З Д А Т
1 9 5 1

В. В. ШИПОВ и Г. М. ДАВЫДОВ

ИСТОЧНИКИ ТОКА ДЛЯ БАТАРЕЙНЫХ РАДИОПРИЁМНИКОВ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО ВОПРОСАМ СВЯЗИ И РАДИО
МОСКВА 1951





ПРЕДИСЛОВИЕ



ОБЕТСКИЙ Союз, родина величайшего изобретения — радио, занимает ведущее место в создании и широком промышленном производстве наиболее совершенных средств электропитания для радиоустройств.

Огромный размах радиолубительского движения, которое всемерно поддерживается большевистской партией и советским правительством, вызвал необходимость массового производства источников электрического питания для любительской радиоаппаратуры. Творческими усилиями советских учёных и изобретателей созданы экономичные, удобные, дешёвые источники электропитания.

Эта брошюра, рассказывающая о принципах устройства, применения и обслуживания источников питания батарейных радиоприёмников, получивших массовое распространение на селе, рассчитана на начинающих радиолубителей, впервые занявшихся изучением источников тока, но уже знакомых с основами физики примерно в объёме неполной средней школы.

Для питания ламповых радиоприёмников применяются различные источники электрического тока: первичные элементы, вторичные элементы (аккумуляторы) и другие устройства. В некоторых случаях используется

электроэнергия сети постоянного тока. В условиях города радиоприёмники обычно питаются от сети переменного тока, который преобразуется в постоянный выпрямителями, находящимися в радиоприёмниках.

В этой брошюре описаны только первичные источники тока, как наиболее употребительные в радиолюбительской практике для питания батарейных радиоприёмников.

Отзывы о брошюре просьба присылать по адресу: Москва, центр, ул. Кирова, 40, Связьиздат.

Авторы.



ЗАЧЕМ НУЖНЫ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЛАМПОВОМ РАДИОПРИЁМНИКЕ

КОЛИЧЕСТВО энергии, попадающей из антенны в радиоприёмник от передающей радиостанции, очень мало. Поэтому не всякий радиоприёмник может обеспечить качественный приём. Так например, с помощью детекторного приёмника нельзя услышать очень далёкие станции, получить громкоговорящий приём, да и сам приём не всегда устойчив. Объясняется это тем, что в этих приёмниках используется только энергия радиоволн. Зато с помощью ламповых радиоприёмников имеется возможность получить громкоговорящий приём очень далёких радиостанций. Такая возможность обуславливается тем, что в ламповых радиоприёмниках энергия проходящих из эфира радиоволн во много раз усиливается за счёт энергии источников тока, питающих приёмник.

Таким образом, для работы каждого лампового радиоприёмника необходимы источники электрической энергии или, иначе, источники питания.

Источниками электрической энергии для лампового приёмника могут быть батареи из так называемых первичных элементов или аккумуляторов или электроосветительная сеть.

От умения правильно обращаться с источниками питания, от правильного ухода за ними во многом зависит хорошая работа радиоприёмника.



ПРИНЦИП РАБОТЫ ПЕРВИЧНОГО ЭЛЕМЕНТА

ПЕРВИЧНЫМ элементом называется источник электрической энергии, образующейся непосредственно за счёт химического взаимодействия веществ, входящих в его состав.

Простейший первичный элемент состоит из двух электродов — цинковой пластинки и угольного стержня, погружённых в раствор нашатыря, называемый электролитом (рис. 1).

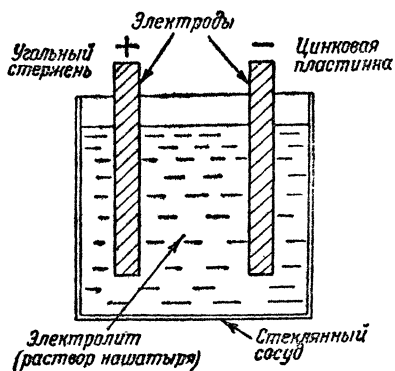


Рис. 1. Устройство простейшего первичного элемента.

Благодаря химическому взаимодействию между цинковой пластинкой и нашатырём происходит растворение цинка в электролите элемента, сопровождающееся появлением электрических зарядов на электродах элемента. Таким образом, возникает электрический напор или, как ещё говорят, разность потенциалов между электродами, один из которых (цинк) становится для внешней нагрузки отрицательным полюсом, а второй (уголь) — положительным.

Полный электрический напор, который получается на наружных зажимах элемента, когда они не замкнуты на

какую-нибудь внешнюю цепь, называют электродвижущей силой (сокращённо эдс).

Процесс растворения цинка в электролите сопровождается выделением газа — водорода. Водород направляется к положительному полюсу и осаждается на нём в виде мелких пузырьков. Пузырьки водорода постепенно обволакивают весь положительный электрод. Выделившийся водород совместно с электролитом обуславливает появление новой эдс, направленной против эдс первичного элемента.

Это явление называют поляризацией элемента. Поляризация оказывает вредное действие на работу первичного элемента, так как она вызывает снижение напряжения на зажимах элемента.

Поэтому во всех первичных элементах, имеющих практическое применение, для уменьшения вредного действия поляризации предусматриваются различные способы деполяризации, т. е. устранения водорода с поверхности положительного электрода. Сущность способа деполяризации состоит в том, что вокруг положительного электрода располагается агломерат (деполяризатор), который поглощает водород в момент его выделения. Деполяризатор в современных первичных элементах состоит в основном из мелко размолотых перекиси марганца и графита.



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРВИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



ЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ сила, внутреннее сопротивление и напряжение элемента. Выше было указано, что благодаря растворению цинковой пластинки в электролите на зажимах первичного элемента получается разность электрических потенциалов, так называемая электродвижущая сила (эдс). Эдс элемента измеряется при разомкнутой внешней цепи, т. е. эдс есть напряжение на зажимах элемента без нагрузки.

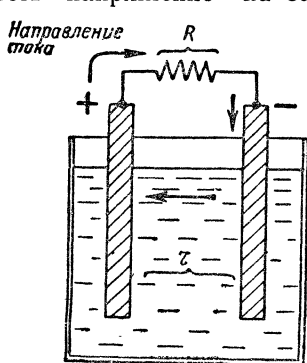


Рис. 2. Работа первичного элемента на внешнюю нагрузку.

Величина эдс измеряется в вольтах (в). Опыт показывает, что эдс элемента зависит от химических свойств активных материалов, из которых составлен элемент — электродов и электролита, и совершенно не зависит ни от размеров, ни от формы как самого элемента, так и электродов. Температура электролита влияет на величину эдс в самой незначительной степени. Только при достаточно низких температурах, близких к температу-

ре замерзания электролита, эдс резко понижается. При замерзании электролита эдс становится равной нулю, и элемент перестаёт работать.

Если элемент замкнуть на какую-либо нагрузку, то в замкнутой цепи пойдёт электрический ток, причём ток

будет проходить как по внешнему участку цепи, т. е. через нагрузку, так и по внутреннему участку цепи, т. е. через самый элемент (рис. 2).

Каждый участок такой цепи имеет свою величину сопротивления. Пусть сопротивление внешнего участка цепи будет R ом, а внутреннего участка — r ом. Тогда общее сопротивление всей цепи $R_{общ}$ будет равно

$$R_{общ} = R + r \text{ ом.} \quad (1)$$

Внешнее сопротивление R определяется нагрузкой. Внутреннее сопротивление r зависит от свойств материалов, из которых изготовлен элемент, т. е. от сопротивления электродов, электролита и деполяризатора и от состояния, которое проходит электрический ток по этим веществам, т. е. от конструкции элемента.

Внутреннее сопротивление зависит также от температуры электролита и степени разряженности элемента.

Величину тока разряда элемента можно определить по закону Ома:

$$I = \frac{E}{R_{общ}} = \frac{E}{R + r} \text{ ампер,} \quad (2)$$

где E — эдс элемента в в.

Определяя E из уравнения (2), получим:

$$E = IR + Ir. \quad (3)$$

Из равенства (3) видно, что не вся эдс элемента расходуется полезно. Часть эдс расходуется на преодоление сопротивления внешней цепи (IR), часть же её затрачивается на преодоление внутреннего сопротивления самого элемента (Ir).

Величина IR является полезно расходуемой частью эдс и называется напряжением на зажимах элемента. Она так же, как и эдс, измеряется в вольтах.

Напряжение на зажимах элемента принято обозначать буквой U .

Заменив в выражении (3) IR на U , получим

$$E = U + Ir. \quad (4)$$

Выражение (4) можно представить в следующем виде:

$$U = E - Ir. \quad (5)$$

Формула (5) показывает зависимость напряжения на зажимах источника тока от его эдс, внутреннего со-

противления и величины разрядного тока. Рассматривая эту формулу, можно сделать следующие выводы:

1) напряжение на зажимах элемента всегда меньше эдс на величину падения напряжения внутри самого элемента;

2) напряжение на зажимах элемента уменьшается с увеличением разрядного тока;

3) напряжение на зажимах элемента уменьшается с увеличением его внутреннего сопротивления. В свою очередь внутреннее сопротивление элемента зависит от температуры его электролита. Вследствие этого изменение температуры сказывается на изменении напряжения элемента. При большом понижении температуры напряжение элемента уменьшается в значительной степени, тогда как эдс элемента остаётся почти неизменной (см. стр. 8).

Так как первичные элементы в практических условиях должны работать на какую-либо нагрузку, то и проверять их следует не по эдс, а по напряжению, т. е. под нагрузкой, как показано на рис. 3; измерение надо производить быстро, чтобы не слишком разряжать элемент.

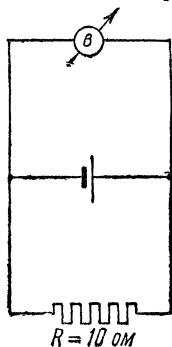


Рис. 3. Схема испытания первичного элемента.

При проверке элементов следует обращать внимание на необходимость чистоты контактных поверхностей и плотность контактов соединительных проводников. Иначе большое (дополнительное) сопротивление в контактах вызовет падение напряжения в них, а напряжение на нагрузке будет снижено.

Само собой разумеется, что требование плотности контактов относится не только к случаю проверки элементов, но в такой же, если не в большей мере, к эксплуатации элементов.

Ёмкость элемента. Ёмкостью первичного элемента называют количество электричества, которое он способен отдать при определённых условиях разряда. Ёмкость первичных элементов зависит от количества и химических свойств активных материалов, которые вступают между собой в химическое взаимодействие внутри элементов.

Практические испытания первичных элементов показывают, что их ёмкость зависит также от условий разряда, а именно:

1) от величины разрядного тока: чем больший ток потребляется от элемента, тем меньшую ёмкость можно от него получить;

2) от режима работы элемента, т. е. ведётся ли разряд непрерывно или с перерывами; в последнем случае от элемента может быть получена большая ёмкость при условии, если перерывы не очень велики; при больших перерывах значительная часть ёмкости уйдёт на саморазряд, о чём более подробно будет рассказано дальше;

3) от температуры, при которой происходит разряд элемента: чем ниже температура, тем меньшую ёмкость отдаёт элемент;

4) от величины предельного напряжения, до которого производится разряд: чем ниже это напряжение, тем большую ёмкость можно получить от элемента.

С изменением условий разряда меняется и ёмкость элемента. Поэтому при указании ёмкости элемента указываются также и условия, при которых должен происходить разряд. Так например, величина ёмкости элементов типа 6СМВД, указанная на их этикетках, соответствует непрерывному разряду элемента на постоянное внешнее сопротивление в 5 ом до напряжения на зажимах элемента 0,7 в при температуре от +16 до +25°C.

Ёмкость элементов Q измеряют в ампер-часах (сокращённо *а-ч*), т. е. произведением величины разрядного тока I в амперах на число часов работы элемента t до достижения элементом предельного напряжения

$$Q = I \times t = It \text{ а-ч.} \quad (6)$$

Формула (6) показывает математическую зависимость между тремя величинами Q , I и t . Если известны любые две из этих величин, то всегда можно определить неизвестную третью. Так например, элемент 3СМВД имеет ёмкость 45 *а-ч*. Требуется определить, сколько часов может работать такой элемент, если нормальный разрядный ток у него 50 миллиампер (0,05 ампера).

Подставляем эти данные в ф-лу (6):

$$45 = 0,05 \times t.$$

Определяем t :

$$t = \frac{45}{0,05} = 900 \text{ час.}$$

Следовательно, элемент ЗСМВД, если его разряжать нормальным током, может работать 900 часов.

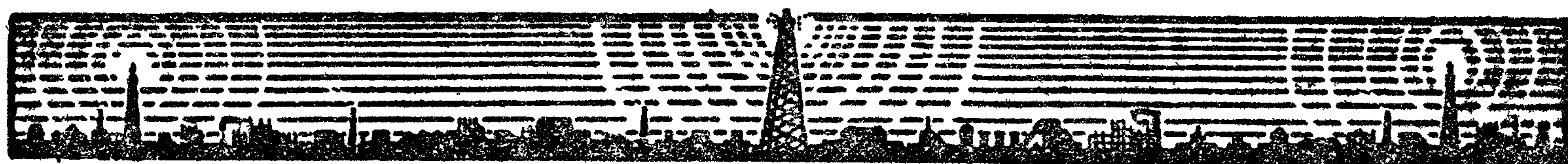
Нетрудно сообразить, что если разрядный ток уменьшить вдвое, то время разряда увеличится вдвое и будет 1800 часов.

С а м о р а з р я д э л е м е н т о в. В каждом первичном элементе, помимо основных электрохимических процессов, происходящих во время работы элемента, наблюдаются также побочные электрохимические процессы, вызывающие бесполезную трату металла отрицательного полюса и деполяризатора. Эти побочные процессы, происходящие как во время работы элемента на нагрузку, так и в период его бездействия, получили название саморазряда. Саморазряд — это одно из самых вредных явлений в элементе, так как он значительно снижает ёмкость элемента и приводит к преждевременному выходу его из строя.

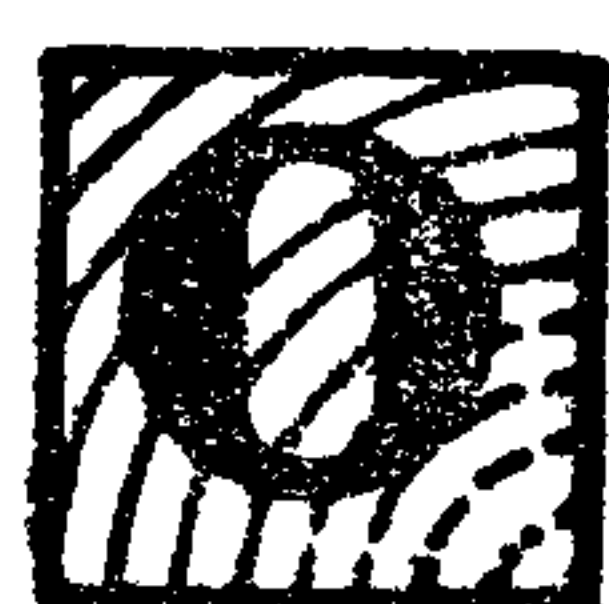
Интенсивность саморазряда, сопровождающегося растворением отрицательного электрода в электролите (независимо от того, работает или не работает элемент), зависит от количества примесей других металлов (железа, свинца) в цинке, из которого изготавливается отрицательный электрод, и от плохой изоляции между отдельными элементами, соединёнными в батарею. Следует отметить, что саморазряд увеличивается при повышении температуры.

Так как саморазряд в элементах происходит и при их бездействии, то при длительном их хранении они теряют значительную часть ёмкости.

При определении качества элементов приходится учитывать дату их изготовления. Это имеет существенное значение, потому что элементы обладают способностью сохранять свои электрические свойства, главным образом, ёмкость и напряжение, в течение определённого срока. Даты выпуска того или иного элемента или батареи обычно приводятся на их этикетках.



СОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ В БАТАРЕИ



Один первичный элемент даёт незначительное напряжение и допускает сравнительно небольшой разрядный ток. Поэтому на практике отдельные элементы применяют редко, а соединяют их определённым образом друг с другом в так называемые батареи. Применяются три способа соединений элементов — последовательное, параллельное и смешанное соединение.

Последовательное соединение. При последовательном соединении положительный полюс одного элемента соединяется с отрицательным второго, положительный полюс второго элемента — с отрицательным полюсом третьего и т. д. При этом отрицательный полюс первого элемента и положительный полюс последнего остаются свободными и являются общими полюсами батареи.

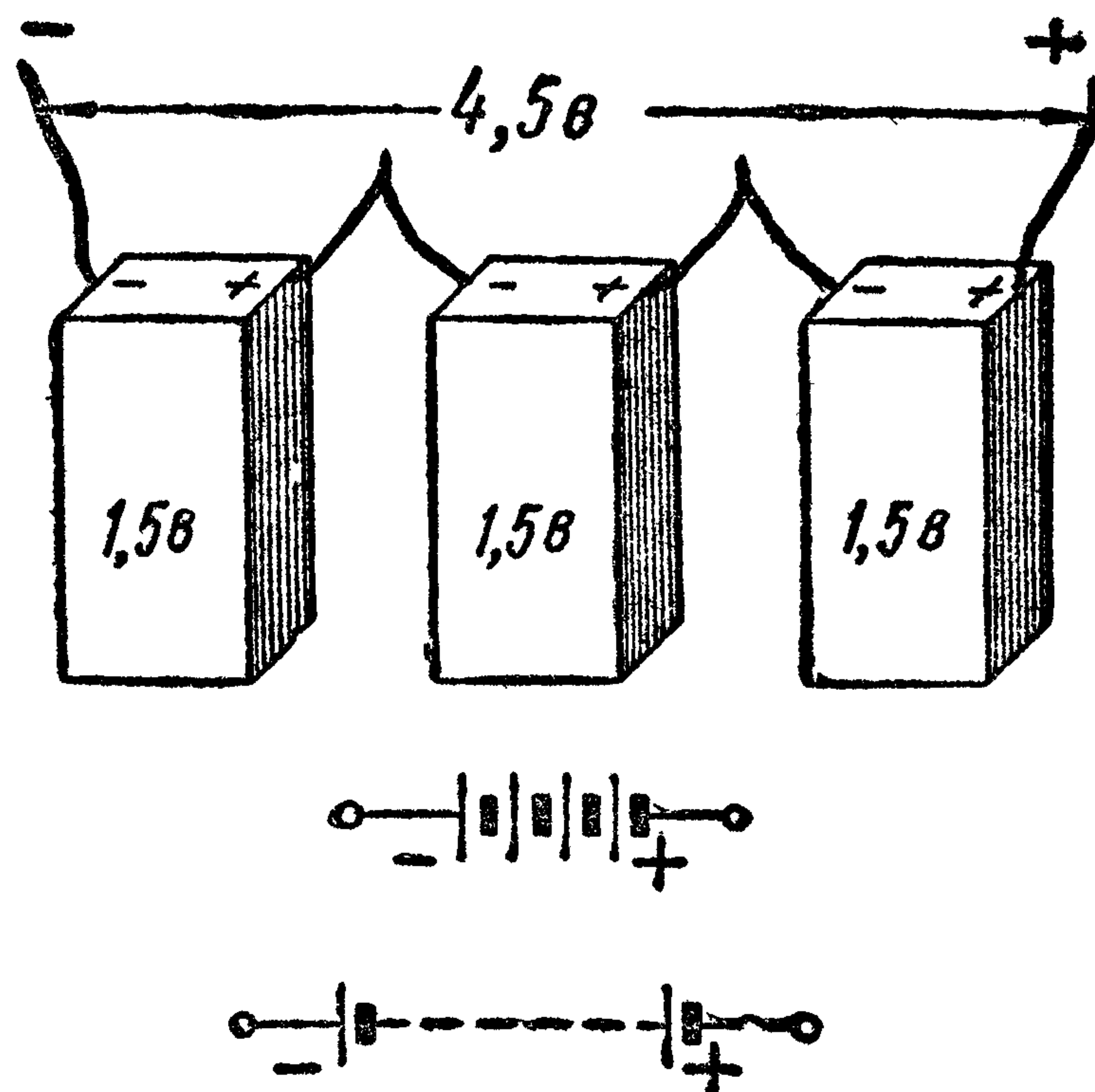


Рис. 4. Последовательное соединение элементов.

Последовательное соединение элементов в батарею и условные схематические изображения такого соединения представлены на рис. 4.

При последовательном соединении на схемах принято изображать батареи, не показывая соединительных

проводников между элементами. Если число элементов в батарее велико, то обычно изображают только первый и последний элементы, а между ними показывают пунктирную линию, обозначающую пропущенные элементы.

В случае последовательного соединения элементов эдс батареи равна сумме эдс отдельных элементов; внутреннее сопротивление батареи также равно сумме внутренних сопротивлений отдельных элементов. Ёмкость такой батареи равна ёмкости одного элемента, поэтому разрядный ток в случае последовательного соединения элементов можно потреблять лишь такой величины, какую может давать один элемент. Последовательное соединение элементов применяют в тех случаях, когда требуется иметь большую эдс.

Нужно помнить, что при последовательном соединении элементов, увеличивая их число, можно увеличить эдс батареи до любой величины, при этом, как уже указывалось, максимальный разрядный ток батареи остаётся такой же, как у одного отдельного элемента, входящего в её состав. Если, например, соединены последовательно три элемента (рис. 4), каждый из которых имеет эдс 1,5 в, ёмкость 30 а-ч и максимальный разрядный ток 200 ма, то вся батарея будет иметь эдс $1,5 \times 3 = 4,5$ в, ёмкость 30 а-ч и максимальный разрядный ток 200 ма.

Параллельное соединение. При параллельном соединении все положительные полюсы отдельных

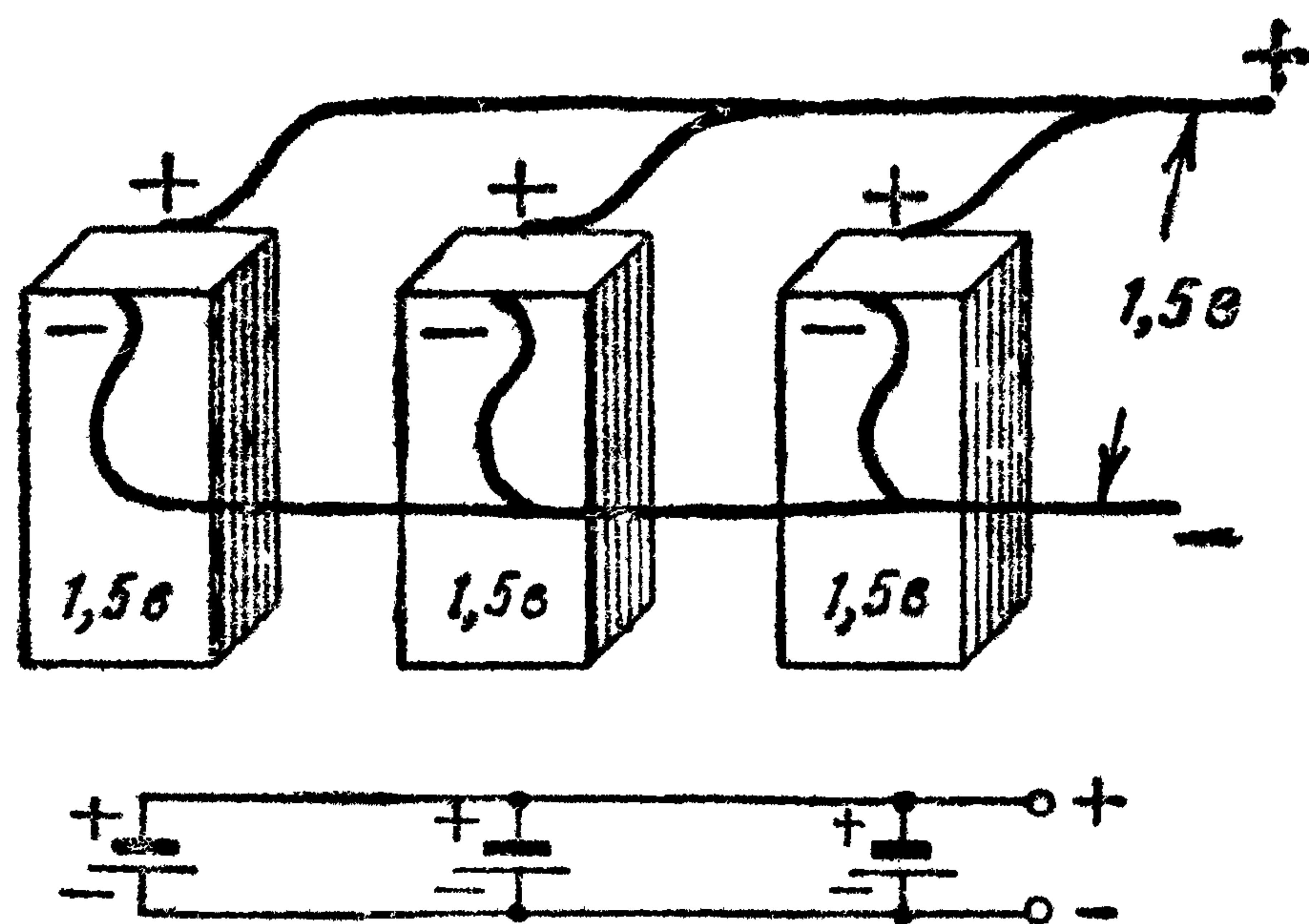


Рис. 5. Параллельное соединение элементов

элементов соединяются вместе одним проводом, образуя при этом положительный полюс батареи, а отрицательные полюсы этих элементов соединяются вместе другим проводом, образуя отрицательный полюс батареи.

Параллельное соединение элементов в батарею и условное схематическое изображение такого соединения представлены на рис. 5.

При параллельном соединении элементов эдс батареи равна эдс одного элемента, зато величина её разрядного тока равна сумме разрядных токов каждого элемента этой батареи. Ёмкость такой батареи также равна сумме ёмкостей всех элементов, входящих в её состав. Величина внутреннего сопротивления батареи во столько раз меньше внутреннего сопротивления одного элемента, сколько элементов входит в её состав.

Параллельное соединение элементов применяют в тех случаях, когда хотят получить бóльшую ёмкость и бóльший разрядный ток, чем это может допустить один элемент. Пусть, например, соединены параллельно три элемента (рис. 5), имеющие эдс каждый по 1,5 в, ёмкость 30 а-ч и максимальный разрядный ток 200 ма. Батарея при этом будет иметь эдс 1,5 в, ёмкость $30 \times 3 = 90$ а-ч и максимальный разрядный ток $200 \times 3 = 600$ ма.

Смешанное соединение. При смешанном соединении некоторое число элементов соединяется по-

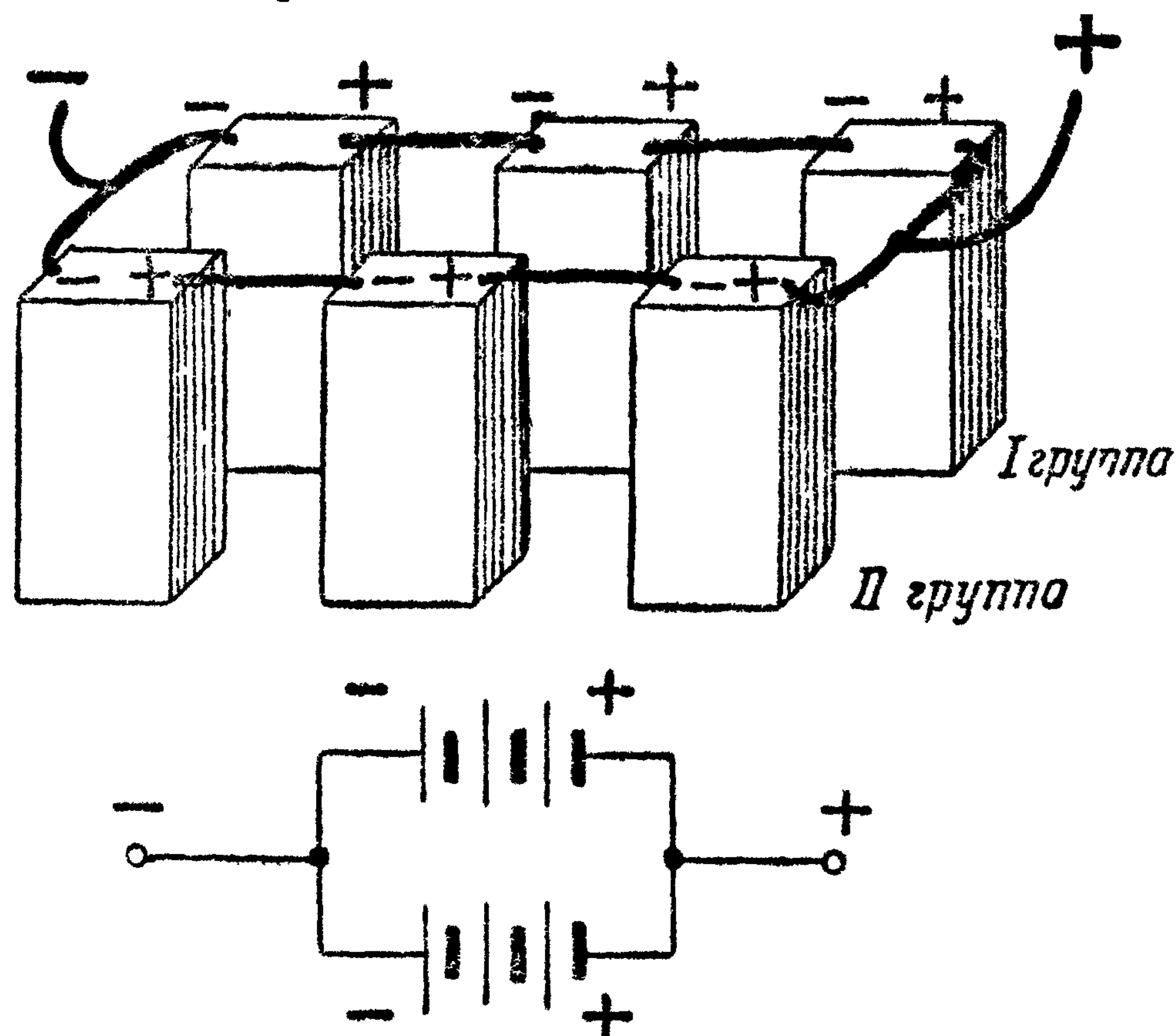


Рис. 6. Смешанное соединение элементов.

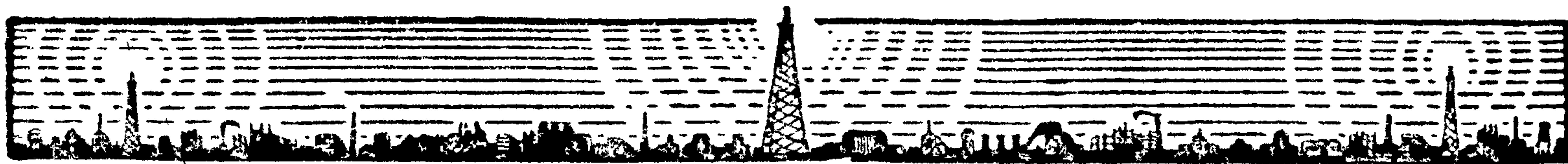
следовательно, а затем несколько таких групп соединяются между собой параллельно.

Смешанное соединение элементов в батарею и условное схематическое изображение этого соединения пред-

ставлены на рис. 6. На этом рисунке в виде примера показано смешанное соединение из 6 элементов, причём в двух группах три элемента соединены между собой последовательно, а сами группы соединены между собой параллельно. Смешанное соединение представляет собой, таким образом, комбинацию из последовательного и параллельного соединений элементов. При смешанном соединении элементов существуют следующие соотношения:

1) эдс батареи больше эдс каждого элемента во столько раз, сколько элементов включено последовательно в каждой группе. Эдс батареи не зависит от количества параллельных групп;

2) ёмкость батареи и максимальный разрядный ток её во столько раз больше ёмкости и максимального разрядного тока одного элемента, сколько параллельных групп имеется в батарее. Ёмкость батареи и её максимальный разрядный ток не зависят от числа последовательно соединённых в каждой группе элементов. Так например, если нужна батарея с эдс в 4,5 в, дающая разрядный ток 200 ма, а имеются элементы с эдс в 1,5 в и максимальным разрядным током 100 ма, то необходимо составить две параллельные группы, а каждую группу образовать из трёх элементов, включённых последовательно, т. е. использовать всего 6 элементов.



ЭЛЕМЕНТЫ, ВЫПУСКАЕМЫЕ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ



ПРОМЫШЛЕННОСТЬ производит так называемые сухие элементы и батареи двух систем — марганцевой деполяризации и марганцево-воздушной деполяризации.

Устройство сухого элемента с марганцевой деполяризацией. Сухой элемент с марганцевой деполяризацией изображён на рис. 7. В центре элемента помещается угольный стержень (1), являющийся положительным полюсом элемента. Вокруг угольного стержня расположен агломерат-деполяризатор (2), обёрнутый миткалём.

Деполяризатор состоит из мелко размолотых перекиси марганца, графита и саж, замоченных в растворе нашатыря.

Угольный электрод вместе с агломератом помещается в цинковой коробке (3), которая является отрицательным полюсом и одновременно сосудом элемента. На дне цинковой коробки находится картонная прокладка (4), изолирующая агломерат от цинка. Пространство между агломератом и стенками цинковой коробки заполнено пастой (5), состоящей из раствора на-

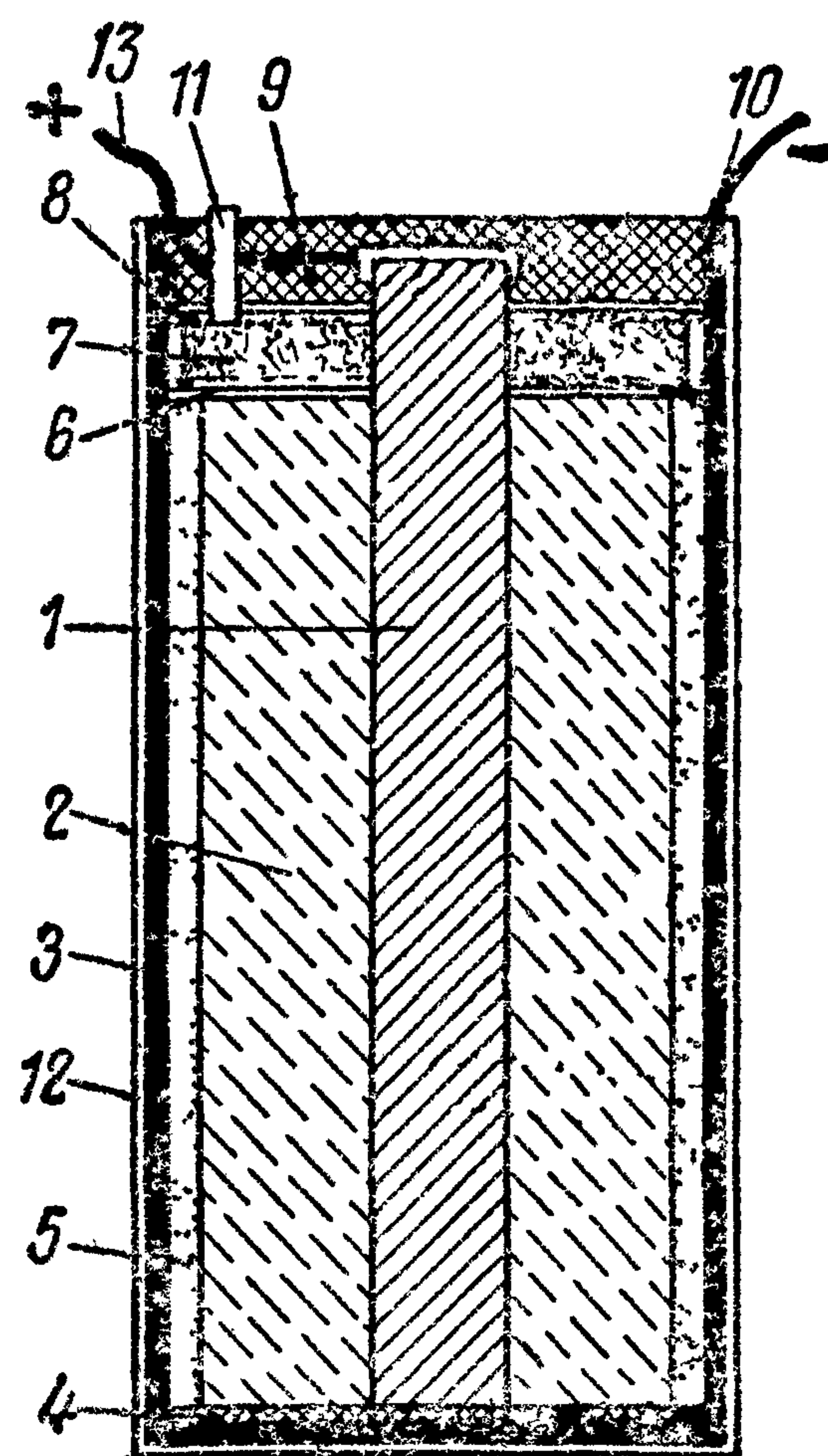


Рис. 7. Устройство первичного элемента с марганцевой деполяризацией

шатыря (электролит), который загущён пшеничной или картофельной мукой с примесью хлористого цинка. Хлористый цинк предохраняет пасту от загнивания и высыхания. Поверх агломерата положена пропарафинированная картонная прокладка (6), на которую насыпан слой опилок или гречневой лузги (7). Сверху имеется вторая картонная прокладка (8), поверх которой налит слой смолы (9).

В верхней части элемента имеются два отвода (из изолированного гибкого проводника): от угольного (10) и от цинкового (13) электродов. Кроме того, в верхней части элемента вставлена стеклянная трубочка (11) для выхода газов, образующихся в элементе при работе. Снаружи цинковый сосуд покрыт изолирующим составом и оклеен картоном (12).

Представление о наружном виде сухих элементов с марганцевой деполяризацией можно получить из рис. 8.



Рис. 8. Наружный вид сухого элемента.

ЭДС сухого элемента равна 1,4 — 1,6 в, внутреннее сопротивление зависит от размеров элемента и степени его разряда и имеет величину порядка долей ома в больших элементах и несколько ом — в малых. Сухие элементы очень удобны тем, что они постоянно готовы к действию. Недостатком их является сравнительно плохая сохранность вследствие высыхания пасты и саморазряда. Цинковый электрод постепенно растворяется в электролите, и ёмкость элемента заметно уменьшается. Через 1,5—2 года даже не работавший элемент часто приходит в негодность.

Устройство сухого элемента с марганцево-воздушной деполяризацией. Особенность сухих элементов с марганцево-воздушной деполяризацией (СМВД) состоит в том, что деполяризация в них производится одновременно под действием кислорода воздуха и перекиси марганца. По своему устрой-

ству эти элементы имеют некоторые конструктивные отличия по сравнению с сухими элементами с марганцевой деполяризацией.

Устройство элемента с марганцево-воздушной деполяризацией показано на рис. 9.

Отличие элемента с марганцево-воздушной деполяризацией от элемента с марганцевой деполяризацией состоит в том, что у первого верхняя часть агломерата остаётся необязанной и прикрыта картонной коробкой. Образующееся над агломератом пространство сообщается с наружным воздухом с помощью одной или двух стеклянных трубок. Трубки закрываются пробками для предохранения пасты от высыхания. Во время работы элемента пробки должны быть вынуты из трубок.

Агломерат элемента — состоит из смеси графита, активизированного угля и марганцевой руды.

В результате того, что в элементах СМВД применяется деполяризация как за счёт марганцевого деполяризатора, так и за счёт кислорода воздуха ёмкость их по сравнению с элементами таких же размеров марганцевой деполяризации увеличивается почти вдвое.

При эксплуатации элементов СМВД необходимо иметь в виду, что они боятся перегрузки гораздо больше, чем другие элементы. При незначительном превышении величины разрядного тока элемент СМВД начинает работать как обычный элемент с марганцевой деполяризацией, а затем при увеличении разрядного тока, даже хуже обычного элемента. Напряжение и ёмкость элемента при этом сильно снижаются.

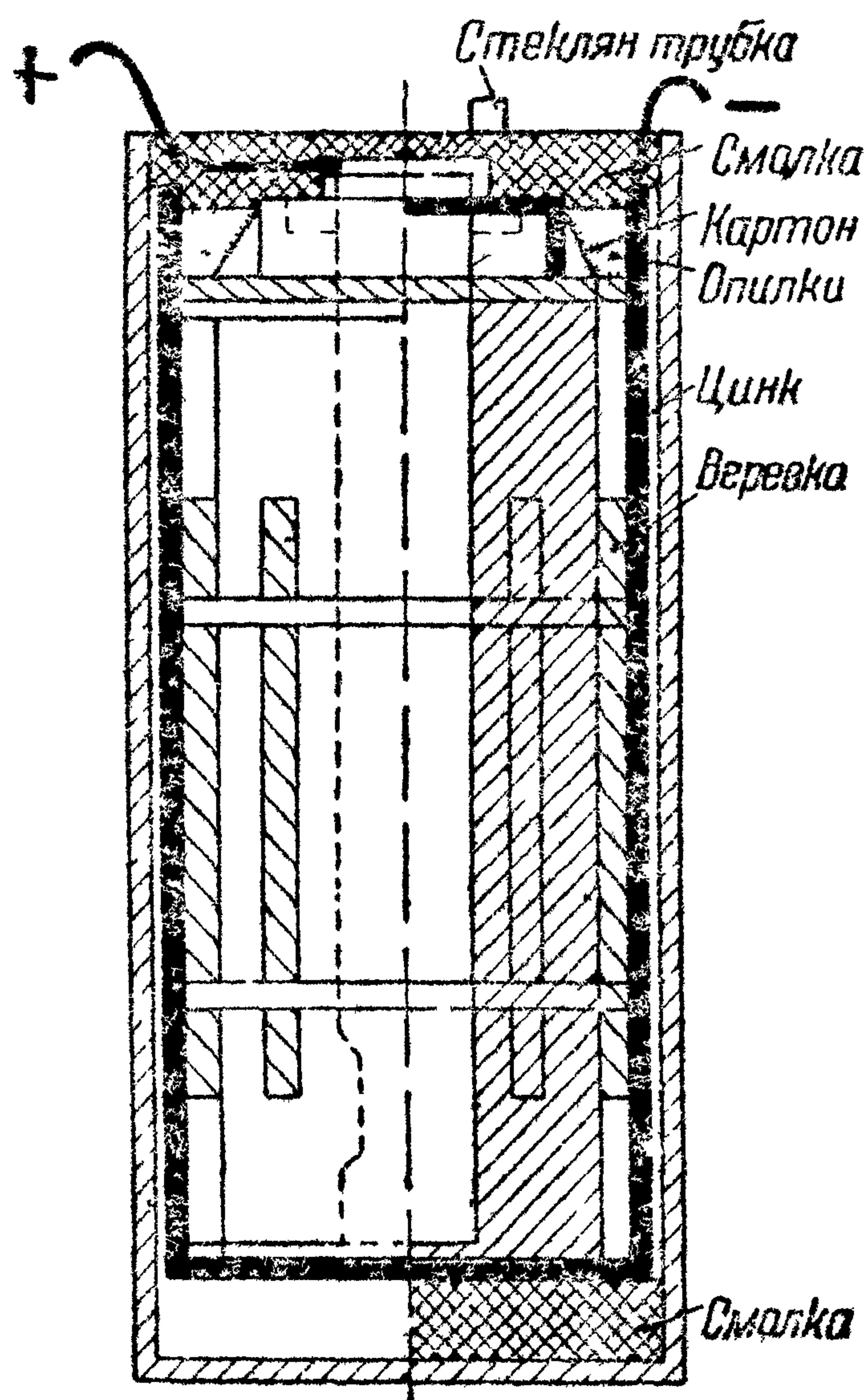


Рис. 9. Устройство первичного элемента с марганцево-воздушной деполяризацией.

Когда требуется получить от элементов СМВД бóльшую величину разрядного тока, нужно соединить эти элементы параллельно с таким расчётом, чтобы разрядный ток каждого элемента был в пределах допустимой нормы.

Обозначения сухих элементов. В обозначение элемента с марганцевой деполяризацией входят цифры (от 1 до 4) и буквы. Первая цифра в обозначении типа элемента указывает условно размер элемента и характеризует его ёмкость. Элементом наименьших размеров, а следовательно, и наименьшей ёмкости соответствует цифра 1, элементам наибольшего размера, а значит и наибольшей ёмкости, — цифра 4. Далее после цифры идёт буква С; это означает, что элемент сухой с марганцевой деполяризацией. Затем в обозначении типа элемента идут буквы Л, Х или У, характеризующие пределы температуры, в которых может работать элемент. Элементы, обозначенные буквой Л (летние), могут работать при температурах от -20 до $+60^{\circ}\text{C}$. Элементы, обозначенные буквой Х (холодостойкие), предназначены для работы также в зимних условиях, они работают при температурах от -40 до $+40^{\circ}\text{C}$. Элементы, в обозначении которых имеется буква У (универсальные), могут работать при температурах от -40 до $+60^{\circ}$. В конце обозначения элемента стоит число, обозначающее номинальную ёмкость в *а-ч* (номинальные ёмкости и напряжения всех элементов типа С относятся к температуре от $+15$ до $+25^{\circ}\text{C}$).

Если, например, элемент называется ЗС-Л-30, то это означает, что этот элемент третьего размера, сухой, летний и имеет ёмкость 30 *а-ч*. Об обозначении сухих элементов с марганцево-воздушной деполяризацией будет сказано ниже.

Все описанные выше сухие элементы могут применяться для составления батарей накала радиоламп.



НАКАЛЬНЫЕ БАТАРЕИ



ПРОМЫШЛЕННОСТЬ выпускает специально для накала радиоламп сухие батареи БНС-100 (БНС — батарея накальная сухая). Каждая такая батарея собирается из 12 сухих элементов, соединённых параллельно и заключённых в одну общую картонную коробку. Начальная эдс батареи БНС-100 равна 1,5 в, ёмкость 100 а-ч при разряде на сопротивление в 10 ом до напряжения 0,7 в, максимальный разрядный ток 150 ма.

Элементы с марганцево-воздушной деполяризацией выпускаются двух типов — 3СМВД и 6СМВД. В этих обозначениях первая цифра указывает условно размер элемента, а буквы означают, что элемент сухой марганцево-воздушной деполяризации. Элемент типа 3СМВД имеет начальную ёмкость 45 а-ч и номинальный разрядный ток 50 ма. У элемента 6СМВД начальная ёмкость 150 а-ч и номинальный разрядный ток 150 ма.

В настоящее время для накала радиоламп выпускается специальная батарея БНС-МВД-500 (рис. 10).

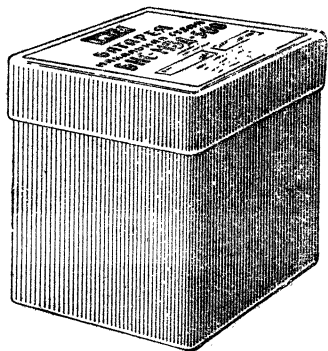


Рис. 10. Наружный вид батареи БНС-МВД-500

Эта батарея состоит из четырёх элементов типа 6СМВД, помещённых в одной коробке и соединённых между собой параллельно. Коробка сверху залита толстым сплошным слоем специальной смолы, в котором оставлены

лишь отверстия для доступа воздуха, так называемые «дыхательные» отверстия. Батарея БНС-МВД-500 имеет съёмную картонную крышку. Во время работы батареи крышка должна быть обязательно снята, во время бездействия батарея должна быть закрыта крышкой.

Батарея БНС-МВД-500 имеет эдс 1,4 в, номинальную ёмкость 500 а-ч при разряде на сопротивление 5 ом до конечного напряжения 0,7 в, допустимая величина разрядного тока составляет 0,5 а. Батареи БНС-МВД-500 очень удобны в эксплуатации, так как они избавляют от необходимости собирать сложные батареи накала из отдельных элементов. Так например, для питания накала радиоламп приёмника «Родина» вполне достаточно двух батарей БНС-МВД-500, соединённых последовательно.



АНОДНЫЕ БАТАРЕИ

АНОДНЫЕ батареи для питания радиоприёмников собираются из большого количества маленьких сухих стаканчиковых элементов, соединяемых последовательно и находящихся в общем картонном футляре. Устройство такой батареи показано на рис. 11.



Рис. 11. Устройство сухой анодной батареи типа БАС.

Промышленность выпускает анодные батареи различных типов. Чаще всего встречаются батареи типа БАС (батарея анодная сухая).

В условном обозначении типа батареи, кроме букв БАС, указывается также напряжение батареи (80 или 60), затем идут буквы Х, Л или У, характеризующие пределы температуры, в которых может работать батарея; в конце стоит число, означающее ёмкость батареи. Если в обозначении батареи стоит ещё буква Г, то это значит, что батарея собрана не из обычных стаканчиковых элементов, а из плоских, так называемых галетных элементов.

Если, например, батарея имеет обозначения БАС-80-Л-0,9, то это следует понимать так: батарея анодная сухая на 80 в, летняя, ёмкостью 0,9 а-ч. Обозначение БАС-Г-60-Х-1,3 расшифровывается: батарея анодная сухая из галетных элементов на 60 в, холодостойкая, ёмкостью 1,3 а-ч.

Батареи типа БАС-80 составлены из 60 элементов и их начальная эдс около 100 в. Ёмкость таких батарей равна 1 а-ч, номинальный разрядный ток 10 ма.

Батареи типа БАС-60 состоят из 40 элементов и имеют начальную эдс около 70 в, ёмкость 0,5 а-ч и номинальный разрядный ток 10 ма.

Для наиболее полного использования батареи типа БАС секционированы, т. е., кроме выводных проводников от первого и последнего элементов, имеют выводы от некоторых промежуточных элементов. Так, у батареи типа БАС-80 имеются 4 выводных проводника: —, +60, +80 и +90 в.

Батареи типа БАС обладают сравнительно малой ёмкостью и поэтому очень неэкономичны в эксплуатации.

В настоящее время промышленность выпускает анодные батареи большой ёмкости. К числу таких батарей относится батарея БС-70, которая состоит из 50 последовательно соединённых сухих элементов, имеет эдс 75 в и ёмкость 5 а-ч при разрядном токе 8 ма, до напряжения 45 в. Эта батарея имеет всего 4 выводных проводника, а именно: —, + 52, + 63 и + 75 в.

Батарея Б2С-45 состоит из 35 сухих элементов типа 2С и обладает начальной эдс около 47 в. Ёмкость её 8 а-ч, а номинальный разрядный ток 20 ма.

Наибольшую ёмкость имеет анодная батарея типа БС-МВД-45. Она состоит из 36 элементов с марганцево-воздушной деполяризацией. Её начальная эдс 50 в, ёмкость 10 а-ч и максимальный разрядный ток 20 ма. Батарея БС-МВД-45 собирается в картонной коробке размерами 280×280×110 мм. В крышке коробки имеются заклеенные бумагой отверстия, предназначенные для доступа воздуха внутрь батареи для воздушной деполяризации. При включении новой батареи в приёмник нужно эти отверстия открыть, прорвав бумагу.

Анодные батареи можно также составлять из нескольких батареек для карманного фонаря (обозначаются КБС), соединяя их между собой последовательно.



ВЫБОР СУХИХ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ И ОБРАЩЕНИЕ С НИМИ



ПРИ ВЫБОРЕ типов сухих элементов и батарей для питания радиоприёмников следует учитывать, что питание будет тем экономичнее, чем большей ёмкости применяются элементы и батареи. Поэтому для питания радиоприёмников следует выбирать батареи большей ёмкости.

С этой точки зрения сухие элементы и батареи типа ЗС, БАС-60, БАС-80 и т. п. применять для питания радиоприёмников невыгодно.

В качестве накальных батарей можно рекомендовать батареи типа БСМВД и БНС-МВД-500, а в качестве анодных батарей — БС-70 и БСМВД-45.

Первоначальные затраты на приобретение таких батарей будут несколько больше стоимости элементов типа ЗС и батарей типа БАС, однако, в процессе эксплуатации батареи большой ёмкости вполне себя окупят, так как срок их службы гораздо больше, чем срок службы батарей малой ёмкости. Так например, при питании анодов ламп приёмника «Родина» срок службы трёх последовательно соединённых батарей БС-МВД-45 будет 8—10 месяцев, в то время как срок службы двух последовательно соединённых батарей БАС-60 ограничивается сроком 2—3 месяца.

Ёмкость сухих элементов и батарей, обозначенная на этикетках, является величиной средней и может быть получена при определённых условиях разряда. При увеличении разрядного тока выше номинального отдаваемая элементами ёмкость уменьшается, причём уменьшение ёмкости происходит в большей степени, чем увеличение

величины разрядного тока. Так, у элемента ЗСМВД при увеличении тока разряда против номинального, например, в 2,5 раза, ёмкость уменьшится в 3 раза, а срок службы его сократится соответственно в 7,5 раза. При уменьшении разрядного тока по сравнению с номинальным отдаваемая элементами ёмкость увеличивается. Однако при очень слабом разрядном токе процесс разряда будет слишком длительным и при этом начнёт сказываться саморазряд, который уменьшает полезную ёмкость элементов. Поэтому следует выбирать такие элементы и батареи, для которых номинальный разрядный ток не сильно отличается от тока, потребляемого во время их эксплуатации.

Гарантированная ёмкость элементов зависит также от величины конечного напряжения, до которой производится их разряд. Ёмкость и соответственно срок службы элементов будут тем больше, чем ниже величина конеч-

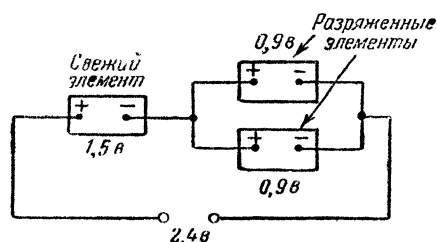


Рис. 12. Схема соединения свежего и разряженных элементов в накаливающей батарее.

ного напряжения. Прекращение разряда при более высоком напряжении приводит к неполному использованию элементов.

Так как у всех типов сухих элементов конечное напряжение разряда равно 0,7 в, то в течение всего времени разряда напряжение уменьшается, примерно, в два раза (от 1,4—1,5 в до 0,7 в).

В обычных условиях питания ламп с двухвольтовым накалом батарея накала должна состоять из двух последовательно соединённых элементов (понятно, что таких групп может быть несколько и соединены они между собой должны быть параллельно). Для этой цели такая ба-

тарей может быть использована до напряжения 1,8 в, т.е. до 0,9 в на один элемент. Это означает, что ёмкость элементов будет использована далеко неполностью.

Для повышения использования ёмкости частично разряженных элементов при питании ламп двухвольтовой серии рекомендуется применять смешанное соединение, группируя разряженные элементы и свежий элемент, как указано на рис. 12.

Аналогичные соображения относятся и к использованию анодных батарей. Анодные батареи типа БАС-60 и БАС-80 имеют промежуточные выводы, которыми и следует пользоваться надлежащим образом.

Предположим, что для питания приёмника «Родина» в распоряжении имеются батареи БАС-80. Имея в виду, что приёмник «Родина» может удовлетворительно работать и при пониженном анодном напряжении, можно, например, рекомендовать: взять две батареи типа БАС-80 и соединить их параллельно, как указано на рис. 13а. Напряжение у этой батареи, состоящей из двух параллельно соединённых батарей, будет дольше оставаться на уровне 100 в и значительно медленнее снижаться до напряжения 80 в, чем у одной батареи. Когда батарея несколько разрядится и приёмник начнёт работать тихо, то следует её отключить от приёмника и сделать последовательное соединение батарей БАС-80. При этом выводные проводники нужно соединить между собой так, как указано на рис. 13б.

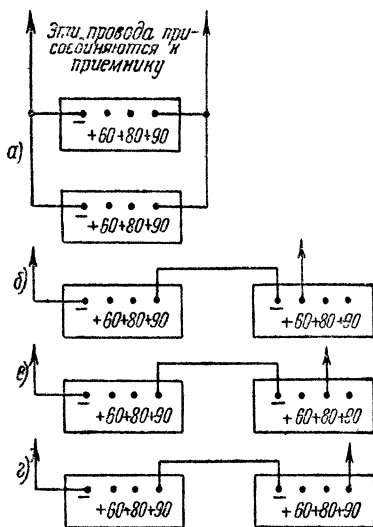


Рис. 13. Схемы соединений анодных батарей.

Когда напряжение такой батареи понизится и приёмник начнёт работать слабее, следует добавить сначала

ещё одну секцию второй батареи (рис. 13в), а затем по мере необходимости полностью включить всю вторую батарею (рис. 13г).

При покупке сухих элементов и батарей необходимо обращать внимание на дату выпуска их заводом, которая обычно указывается на этикетке. Не следует приобретать такие элементы и батареи, которые долго лежали на складе и срок сохранности которых истекает.

Все элементы и батареи как действующие, так и запасные необходимо держать в сухом прохладном месте и оберегать их от пыли и загрязнения.

Ни в коем случае нельзя пробовать элементы и батареи «на искру», т. е. замыкать их накоротко, а также разряжать током выше предельной величины.

У элементов и батарей с марганцево-воздушной деполляризацией «дыхательные» отверстия во время работы должны быть открыты, а по окончании работы их следует закупоривать пробками.

При присоединении батареи к приёмнику нужно следить за тем, чтобы не перепутать полярность батарей и чтобы по ошибке не присоединить анодную батарею к зажимам, к которым подключается батарея накала. Если необходимо прекратить приём на непродолжительное время, то можно ограничиться выключением батареи накала поворотом выключателя на приёмнике. Если приём прекращается на продолжительное время, то необходимо проводники батареи накала и анода совсем отсоединить от приёмника. Это способствует удлинению сроков службы как батарей, так и некоторых деталей приёмника.

При использовании для питания радиоприёмника сухих элементов и батарей с воздушно-марганцевой деполляризацией следует иметь в виду, что через «дыхательные» отверстия довольно быстро испаряется электролит. В результате элементы и батареи МВД теряют работоспособность ещё до того, как израсходуются материал (цинк) отрицательного электрода и агломерат.

Чтобы восстановить работоспособность таких элементов и батарей, нужно в каждый элемент через «дыхательное» отверстие налить около 20 куб. см раствора нашатыря (15—20 г нашатыря на стакан воды) или в крайнем случае такое же количество чистой кипячёной воды. После этого элемент должен «отдохнуть» в течение суток.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, РАЗМЕРЫ И ВЕС ПЕРВИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Обозначение элемента	Уд. в (не менее)	Напряжение в		Средняя начальная ёмкость, а-в (не менее)	Ориентировочное значение внутреннего сопротивления в начале разряда, ом	Примерное значение максимальной величины разрядного тока, ма	Гарантированный срок хранения в месяцах	Ёмкость после хранения, а-в (не менее)	Режим непрерывного разряда при испытании на постоянное сопротивление, ом	Размеры мм		Примерный вес (с электродом)
		начальное (не менее)	конечное (не менее)							основание	высота	
										без клеммы	с клеммой	
1С-Л-3	1,5	1,40	0,7	3,1	0,5	100	12	2,2	10	32×32	83	0,14
2С-Х-6	1,5	1,42	0,7	6,5	0,4	150	12	5,0	10	40×40	100	0,30
2С-Л-9	1,5	1,42	0,7	9,0	0,4	150	12	6,5	10	40×40	100	0,30
2С-У-6	1,5	1,42	0,7	6,5	0,4	150	12	5,0	10	40×40	100	0,30
3С-Х-23	1,5	1,44	0,7	23,0	0,25	200	18	17,0	10	55×55	123	0,70
3С-Л-30	1,5	1,44	0,7	30,0	0,25	200	18	24,0	10	55×55	123	0,70
3С-У-23	1,5	1,44	0,7	23,0	0,25	200	18	17,0	10	55×55	123	0,70
4С-Л-37	1,5	1,42	0,7	37,0	0,2	300	18	28,0	5	40×80	177	1,10
3СМВД	1,40	1,35	0,7	45,0	0,3	50	9	36	20	55×55	123	0,70
6СМВД	1,40	1,30	0,7	150,0	0,10	150	10	110	5	78×78	165	1,70

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ, РАЗМЕРЫ И ВЕС БАТАРЕЙ,
СОСТАВЛЕННЫХ ИЗ ПЕРВИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Основное обозначение батареи	Начальная эдс, в (не менее)	Напряжение, в			Средняя начальная емкость, а·ч (не менее)	Гарантированный срок хранения в месяцах	Средняя емкость после хранения, а·ч	на постоянное сопротивление ом	постоянной величиной тока, мА	Из какого типа эле- ментов составлена батарея	Число элементов в батарее	Размеры, мм			Ориентировочный вес, кг
		номинальное	начальное (не менее)	конечное (при испытании)								длина	ширина	высота	
БАС 80-X-1	104	80	102	60	1,05	15	0,70	7,000	—	КБ	60	215	135	70	3,0
БАС-80-Л-0,9	94	80	92	60	0,85	10	0,65	7,000	—	КБ	60	215	135	70	3,0
БАС-80-У-1	104	80	102	60	1,05	15	0,70	7,000	—	КБ	60	215	135	70	3,0
БАС-60-X-0,5	70	60	68	40	0,50	10	0,30	4,680	—	КБ	40	172	110	48	1,2
БАС-60-У-0,5	70	60	68	40	0,50	10	0,30	4,680	—	КБ	40	172	110	48	1,2
БАС-Г-60-X-1,3	74	60	73	40	1,30	12	0,95	4,680	—	Галетн.	42	172	110	48	1,2
КБС-X-0,55	4,8	—	3,7	2	0,55	6	0,35	10	—	КБ	3	62	21	65	0,16
КБС-Л-0,35	4,5	—	3,5	2	0,35	4	0,23	10	—	КБ	3	62	21	65	0,16
БСМВД-45-10	50	45	48	30	8	8	6	—	20	2СМВД	36	280	280	110	10,0
Б-2С-45	47	45	45	25	8	10	6	—	20	2С	35	310	225	115	11,0
БС-70	75	70	73	45	5	12	3,5	—	8	—	50	337	180	120	10,5
БНС-МВД-500	1,4	1,3	—	0,7	500	9	400	5	—	6СМВД	4	152	152	175	7,2
БНС-100	1,54	—	1,50	0,7	100	10	70	10	—	2 с	12	120	150	120	2,5

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Зачем нужны источники электроэнергии в ламповом радиоприёмнике	5
Принцип работы первичного элемента	6
Электрические характеристики первичных элементов	8
Электродвижущая сила, внутреннее сопротивление и напряжение элемента	8
Ёмкость элемента	10
Саморазряд элементов	12
Соединение элементов в батареи	13
Последовательное соединение	13
Параллельное соединение	14
Смешанное соединение	15
Элементы, выпускаемые промышленностью	17
Устройство сухого элемента с марганцевой депо- ляризацией	17
Устройство сухого элемента с марганцево воз- душной деполяризацией	18
Обозначения сухих элементов	20
Накальные батареи	21
Анодные батареи	23
Выбор сухих элементов и батарей и обращение с ними	25
Приложение I	
Электрические данные, размеры и вес первичных элементов	29
Приложение II	
Электрические данные, размеры и вес батарей, составленных из первичных элементов	30

Ств. редактор **В. А. Пионтковский**
Редактор **В. Г. Машарова**
Технический редактор **Т. М. Морозова**

Л-150642. Сдано в набор 15/XI 1950 г.

Подп. к печати 12/XII 1950 г.

Бум. 84×108, доля $\frac{1}{32}$, 1,64 печ. л.-

0,5 бум. л. 1,16 авт. л. 1,56 уч.-изд. л.

Тираж 75 000. Зак. изд. 4354. Цена 80 к.

Зак. 4220.

Типография «Московская правда».

Цена 80 коп.