

А.П.К. АШКАРОВ АККУМУЛЯТОРЫ

справочник



Андрей Кашкаров

Аккумуляторы. Справочник

«Автор»

2014

УДК 621.397
ББК 32.811

Кашкаров А. П.

Аккумуляторы. Справочник / А. П. Кашкаров — «Автор»,
2014

ISBN 978-5-93037-261-8

В книге рассматриваются современные аккумуляторы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры, их электрические и технические характеристики. В полном спектре справочных сведений — сверхтонкие аккумуляторы для портативной (компактной) радиоаппаратуры, водоактивируемые накопители энергии, а также мощные аккумуляторы для автомобильной и специальной техники, электростанций. Рефреном проходит тема о способах и опыте восстановления потерявших ёмкость аккумуляторов, что делает книгу незаменимым пособием для рачительного хозяина и специалиста в своей отрасли. Книга ориентирована на специалистов и широкий круг читателей.

УДК 621.397
ББК 32.811

ISBN 978-5-93037-261-8

© Кашкаров А. П., 2014
© Автор, 2014

Содержание

Глава 1	5
1.1. Аккумуляторы. Общие сведения	5
1.1.1. Никель-кадмиевые (Ni-Cd) АКБ	7
1.1.2. Никель-металлогидридный (Ni-MH)	9
1.1.3. Литиевые аккумуляторы	10
1.1.4. Литий-ионные (Li-Ion) АКБ	10
1.1.5. Литий-полимерные аккумуляторы (Li-Pol)	12
1.2. Отличительные особенности портативных аккумуляторов для бытовых электронных устройств	14
1.3. Аккумуляторы современных сотовых телефонов	20
1.4. Аккумуляторы портативной аппаратуры для эксплуатации в холодном климате	21
1.5. Аккумуляторы больших типоразмеров	22
1.5.1. Свинцовые кислотные (Lead-Acid) аккумуляторные батареи	22
1.5.2. Модификация свинцовых батарей – AGM (Absorption Glass Mat)	22
1.5.3. Перезаряжаемые щелочные батареи	23
1.6. Анализаторы/кондиционеры батарей	26
1.7. Что полезно знать о популярных элементах питания	27
1.7.1. Маленькие хитрости про батарейки типоразмеров AA и AAA и не только	28
1.7.2. Элементы питания дисковые с номинальным напряжением 1,5 В	30
1.7.3. Дисковые элементы питания типа LR с номинальным напряжением 1,5 В	30
1.7.4. Гальванические элементы и батареи элементов Energizer	30
1.7.5. Гальванические элементы и батареи GP-Greencell	31
1.7.6. Кодировка и параметры разных элементов и батарей	31
1.7.8. Элементы питания дисковые Renata с номинальным напряжением 1,5 В	36
Глава 2	38
2.1. Автомобильные аккумуляторы	38
2.1.1. Эксплуатация аккумуляторных батарей и уход за ними	38
2.1.2. Что надо знать про электролит	39
2.2. «Тренировка» АКБ с помощью таймера	41
Конец ознакомительного фрагмента.	45

Андрей Кашкаров

Аккумуляторы

Глава 1

Современные портативные аккумуляторы для бытовой радиоэлектронной аппаратуры и их характеристики

1.1. Аккумуляторы. Общие сведения

Аккумулятор — это устройство, предназначенное для хранения электрической энергии, причем энергия в этом устройстве хранится в химическом виде.

Принцип действия аккумулятора заключается в том, что два металла находятся в растворе кислоты, и при этом они вырабатывают электричество. Аккумуляторы характеризуются по таким основным характеристикам, как: емкость, внутреннее сопротивление, ток саморазряда, срок службы.

Емкость аккумулятора

Емкостью аккумулятора называют количество запасенной электроэнергии, которой обладает аккумулятор. Это одна из самых главных характеристик аккумулятора, ведь от емкости зависит время работы электроприборов, подключенных к аккумулятору.

Емкость аккумулятора измеряется в миллиампер-часах (мА·ч). При этом на этикетке или же непосредственно на аккумуляторе указывается номинальная емкость. Дело в том, что номинальная емкость не всегда равняется реальной. Реальная емкость аккумулятора может отличаться от номинальной в диапазоне от 80 до 110 %. Связано это с тем, что на протяжении всего срока эксплуатации аккумулятора, его реальная емкость постепенно меняется, как правило, в сторону уменьшения и, кроме всего прочего, зависит от множества дополнительных факторов. Значительно влияют на реальную емкость условия эксплуатации и обслуживания, время эксплуатации и способ зарядки аккумулятора.

Различие номинальной и реальной емкости аккумулятора

Электрическая емкость аккумуляторной батареи состоит из номинальной и реальной.

Номинальная электрическая емкость — это то количество энергии, которым батарея теоретически должна обладать в заряженном состоянии.

Данный параметр аналогичен емкости, например, стакана. Так же как в стандартный граненый стакан можно налить 200 мл воды, так и в батарею можно «закачать» лишь вполне определенное количество энергии. Но определяется это количество энергии не в момент заряда, а при обратном процессе (при разряде батареи) постоянным током в течение измераемого промежутка времени до момента достижения заданного порогового напряжения.

Измеряется емкость в ампер-часах (А·ч или мА·ч) и обозначается буквой С. Значение номинальной емкости батареи, как правило, зашифровано в ее обозначении.

Реальное значение емкости новой батареи на момент ввода ее в эксплуатацию колеблется от 80 до 110 % номинального значения и зависит от фирмы-изготовителя, условий и

срока хранения, а также от технологии ввода в эксплуатацию. Нижний предел (80 %) обычно рассматривается как минимально допустимое значение для новой батареи.

Теоретически батарея, например, номинальной емкостью 1000 мА/ч может отдавать ток 1000 мА в течение 1 ч, 100 мА – в течение 10 ч, или 10 мА – в течение 100 ч.

Практически же при высоком токе разряда номинальная емкость не достигается, а при низком токе – превышает. В процессе эксплуатации емкость батареи уменьшается. Скорость уменьшения зависит от типа батареи, технологии обслуживания в процессе работы, используемых зарядных устройств, условий и длительности эксплуатации.

Внутреннее сопротивление батареи определяет ее способность отдавать в нагрузку большой ток. Эта зависимость подчиняется закону Ома. При низком значении внутреннего сопротивления батарея способна отдать в нагрузку большой пиковый ток (без существенного уменьшения напряжения на ее выводах), а значит, и большую пиковую мощность, в то время как высокое значение сопротивления приводит к резкому уменьшению напряжения на выводах батареи при резком увеличении тока нагрузки. Это приводит к тому, что внешне хороший аккумулятор не может полностью отдать запасенную в нем энергию в нагрузку.

Типичные сроки сохранности заряда различных типов батарей и аккумуляторов (при условии полного заряда)

Никель-гидридные (Ni-MH) аккумуляторы – 2 недели (саморазряд 30 % в месяц).

Никель-кадмиевые (Ni-Cd) аккумуляторы – 3 недели (саморазряд 20 % в месяц).

Литий-ионные (Li-Ion) аккумуляторы – 6 недель (саморазряд 10 % в месяц).

Свинцовые кислотные аккумуляторы – 3 месяца (саморазряд 5 % в месяц).

Литиевые (Li-Metal) аккумуляторы – 1 год.

Внутреннее сопротивление

Внутреннее сопротивление – также достаточно важный параметр аккумулятора. Единицей измерения внутреннего сопротивления является миллиом (мОм). Сопротивление, в свою очередь, зависит от емкости одного элемента (банки) аккумулятора, числа этих элементов, типа аккумулятора, срока службы и условий работы. Определяется внутреннее сопротивление с помощью приборов-анализаторов.

Во время работы аккумулятора внутреннее сопротивление постепенно увеличивается. Если аккумулятор имеет сопротивление в целых 500 Ом, то можно сделать вывод о том, что он имеет весьма солидный возраст или просто неправильно использовался.

Большое внутреннее сопротивление приводит к повышенному расходу электроэнергии и, как следствие, к меньшему времени работы приборов, так как по закону Ома большое сопротивление значительно увеличивает потребляемый ток и одновременное падение напряжения. А при сильном падении напряжения подключенный электроприбор принимает аккумулятор за разряженный или же просто за тот, который не в состоянии работать. В результате аккумулятор не может выдать всю запасенную энергию, что значительно сокращает время работы электроприборов.

Саморазрядом аккумулятора называется самопроизвольная утечка электроэнергии из заряженного аккумулятора в течение некоторого времени. Этому явлению подвержены практически все виды аккумуляторов, независимо от их устройства и электрохимического типа.

Для количественного определения саморазряда служит величина энергии, которую теряет аккумулятор на протяжении определенного периода времени, и исчисляется он в процентах от величины полностью заряженного аккумулятора. Величина саморазряда – не постоянна, так, в первые сутки после зарядки она достигает максимальных значений, а затем постепенно уменьшается. В связи с этим, принято измерять величину саморазряда в первые сутки, а затем через месяц после заряда. Е[а саморазряд также имеет влияние темпера-

тура окружающей среды, причем взаимосвязь между величиной саморазряда и температурой пропорциональна. Имеется в виду, что при повышении температуры увеличивается и величина саморазряда.

К примеру, у некоторых типов аккумуляторов при повышении температуры от 20 до 30 градусов величина саморазряда увеличивается в два раза. Если говорить о более конкретных его значениях, то для аккумуляторов Ni-Cd типа нормальной считается величина 10 % в сутки, а аккумуляторы Ni-MH типа имеют несколько большую величину саморазряда, для Li-Ion и для Li-Pol эта величина несколько мала, что ее оценивают только через месяц после заряда. Что же касается месячной величины саморазряда, то для этих же типов аккумуляторов соответственно имеем такие параметры: Ni-Cd – 20 %, Ni-MH – 30 %, Li-Ion – 10 %.

Эти показатели являются среднестатистическими, и могут несколько отличаться у каждого конкретного аккумулятора.

Для определения величины срока службы аккумулятора используют количество циклов между зарядом и разрядом аккумулятора, которое он способен выдержать во время эксплуатации, не меняя при этом в значительных пределах своих главных параметров, таких как емкость, величина саморазряда, внутреннее сопротивление.

Также учитывается время, которое истекло с момента изготовления аккумулятора. В том случае, если емкость уменьшается до 60 % номинального значения, аккумулятор считается вышедшим из строя. На срок службы влияют самые различные факторы: тип аккумулятора, способ заряда, условия эксплуатации и правильность обслуживания.

В зависимости от используемой электрохимической системы все аккумуляторы делятся на следующие типы: SLA/Pb – классические свинцово-кислотные, Ni-Cd – никель-кадмиевые, Ni-MH – никель-маталлгидридные, Li-Ion – литий-ионные, Li-Pol – литий-полимерные, которые являются относительно новым словом в современной технике.

1.1.1. Никель-кадмиевые (Ni-Cd) АКБ

Впервые аккумуляторные батареи никель-кадмиевого типа были разработаны еще век назад Вальдемаром Янгером в 1899 году. В этом аккумуляторе внутренние газы, которые выделяются в процессе электрохимической реакции, выпускаются прямо в атмосферу. Батареи, имеющие данную особенность, называются открытыми.

В те времена главные элементы – никель и кадмий, стоили довольно дорого, по этой причине данные батареи не имели большого успеха. Однако в 1947 году появилась новая разработка – герметичный никель-кадмиевый аккумулятор. Особенностью этой батареи было то, что газы не выбрасывались в атмосферу, а циркулировали внутри. Кроме того, параметры этого аккумулятора значительно улучшились за счет того, что никелевый электрод был выполнен в виде пористой пластины, в порах которой находились активные вещества.

Такое устройство также значительно снизило стоимость аккумулятора. В настоящее время устройство никель-кадмиевых аккумуляторов практически не изменилось.

Их главным достоинством является то, что работать они могут при любых погодных условиях. Зарядить никель-кадмиевую батарею можно даже на морозе, то есть при минусовых температурах. Эти качества делают батареи данного типа практически незаменимыми в северных районах. При соблюдении правил эксплуатации они могут выдержать примерно тысячу циклов заряда-разряда.

При снижении энергетической емкости, а также после длительного хранения, эти батареи легко восстанавливаются. Даже в том случае, если заряжать аккумулятор нужно каждый день, прослужит он более трех лет, что является довольно неплохим результатом.

Есть также еще один плюс – малое время заряда, да и отдавать они могут намного больший ток, по сравнению с батареями других типов.

Никель-кадмиевые батареи – самые дешевые. Это ветеран на рынке мобильных устройств связи. Отлаженная технология и надежная работа обеспечили им широкое применение для питания портативной техники и оборудования.

К достоинствам никель-кадмиевых батарей относятся:

- превосходная работоспособность в широком диапазоне температур окружающей среды, в том числе возможность заряда при отрицательных температурах;
- способность отдавать в нагрузку большой ток;
- длительный срок службы – свыше 1000 циклов заряда/разряда при правильной эксплуатации и обслуживании;
- низкая чувствительность к неправильной эксплуатации;
- легкое восстановление при понижении емкости и после длительного хранения;
- низкая цена.

В Ni-Cd аккумуляторных батареях рабочее вещество находится в виде мелких кристаллов, что обеспечивает максимальную площадь их соприкосновения с электролитом. При неблагоприятных условиях эксплуатации кристаллы укрупняются до размеров в 150 раз превосходящих первоначальные, что приводит к резкому уменьшению площади активной поверхности. Как следствие, снижается напряжение и уменьшается емкость. А в некоторых случаях острые грани кристаллов даже прокалывают сепаратор, вызывая быстрый саморазряд или короткое замыкание.

Среди других недостатков этих аккумуляторных батарей можно отметить: необходимость периодической полной разрядки для сохранения эксплуатационных свойств (устранения эффекта памяти), быстрый саморазряд (до 10 % в течение первых 24-х часов), относительно маленькая плотность энергии (отношение емкости к габаритам и массе) и большие габариты (по сравнению с аккумуляторными батареями других типов).

К минусам этих батарей можно отнести их «недружелюбность» к окружающей среде, ведь они содержат кадмий и требуют специальной утилизации. Из-за больших габаритов и проблем с утилизацией Ni-Cd эти батареи уже покинули рынок сотовых телефонов.

Выявленные минусы

Никель-кадмиевые аккумуляторы имеют довольно малую энергетическую плотность (имеется в виду отношение емкости аккумулятора к его массе), что подразумевает большой вес и размеры при одинаковой емкости с батареями других типов. Кадмий, используемый в электрохимическом процессе, считается весьма «недружелюбным» материалом в отношении к окружающей среде. Поэтому никель-кадмиевые батареи после отработки ресурса требуют специальной утилизации. Следующий минус заключается в высокой величине саморазряда. Так, в течение первых суток теряется около 10 %, а в течение месяца до 20 % максимальной энергии. И напоследок стоит упомянуть о том, что батареи данного типа подвержены так называемому эффекту памяти.

Эффектом памяти называют обратимую потерю емкости аккумулятора, которая связана с неблагоприятными условиями для эксплуатации. Очень часто этот эффект проявляется при заряде не полностью разряженных аккумуляторов, и в этом случае только никелевые аккумуляторы ему подвержены. Это связано с тем, что рабочее вещество имеет вид мелких кристаллов, что обеспечивает большую площадь для соприкосновения с электролитом. Постепенно в процессе эксплуатации это вещество меняет свою структуру, что уменьшает площадь рабочей поверхности. Следствием является уменьшение напряжения и снижение емкости. Если имеют место неблагоприятные условия эксплуатации, то кристаллы становятся более крупными, иногда увеличиваясь почти в 150 раз. Доходит даже до того, что своими острыми гранями кристаллы разрезают сепаратор, что является причиной высокого саморазряда или даже короткого замыкания.

Чтобы избежать последствий данного эффекта, необходимо выполнять тренировку аккумулятора. Тренировкой называют циклические (3–4 раза) заряды и разряды аккумулятора до напряжения около 1 вольта на каждый элемент.

Тренировка выполняется с помощью настольных зарядных устройств, которые имеют функцию разряда. Выполняется данная процедура один раз в месяц. Более часто делать эту операцию не рекомендуется, пользы будет немного, а вот износ батареи значительно повысится. Однако при сильно запущенном состоянии аккумулятора тренировка становится неэффективной, и результата можно добиться только применением восстановления, которое основано на очень глубоком разряде, около 0,4 В на каждый элемент, который выполняется с использованием специального алгоритма.

Кроме того, никель-кадмиевые (Ni-Cd) аккумуляторы специфицируются для разряда при температурах до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и имеют оптимальные характеристики при низких температурах. Под небольшой нагрузкой элементы с напряжением 1,2 В при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ отдают около 95 % от своей емкости.

При той же температуре под большой нагрузкой емкость уменьшается до 90 %. При понижении температуры до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно рассчитывать на 60 % емкости, хотя при малых токах батарея способна отдать до 80 % емкости.

При $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ можно ожидать до 40 % емкости при малых токах нагрузки, но батарея будет практически неспособна отдать большой ток (например, при переходе портативной радиостанции в режим передачи).

Никель-кадмиевые батареи имеют малое внутреннее сопротивление и умеренный саморазряд.

1.1.2. Никель-металлогидридный (Ni-MH)

Аккумуляторы никель-металлогидридного типа (Ni-MH) изначально предназначались для замены никель-кадмиевых батарей. Первые значимые результаты и разработки по этой теме появились только в 80-х годах XX века. В настоящее время аккумуляторы этого типа почти полностью заменили никель-кадмиевые и являются одним из самых распространенных видов аккумуляторов. По сравнению с никель-кадмиевыми, они имеют почти на 40 % большую энергетическую плотность, что позволяет значительно уменьшить размеры и вес батареи. Кроме того, эти аккумуляторы не содержат кадмий, и потому являются экологически безвредными. Значительно меньше проявляется эффект памяти, что позволяет проводить тренировку только один раз в два месяца.

Однако некоторые параметры еще оставляют желать лучшего. Так, ресурс их составляет всего 500 циклов разряда и заряда, к тому же саморазряд порой доходит до 10 % за сутки и до 30 % в месяц. Да и время заряда больше почти в два раза. Относительно высокая цена тоже один из недостатков этих батарей. Новые никель-металлогидридные аккумуляторы Sanyo Eneloop, созданные по технологии LSD (2006), практически нивелировали проблему саморазряда в этих аккумуляторах.

АКБ выдерживают до 1500 циклов заряда разряда, могут работать в условиях больших нагрузок, и саморазряд у них 15 % замечен через год хранения, а через 3 года хранения они разряжаются всего на 25 %.

В свое время казалось, что это весьма перспективные АКБ, но их шумно разрекламированные преимущества на деле не оправдали ожиданий потребителей из-за небольшого срока службы.

Отличительные преимущества современных Ni-MH батарей следующие:

- емкость примерно на 30 % больше емкости Ni-Cd батарей при тех же габаритах;

- они меньше склонны к эффекту памяти, чем Ni-Cd батареи (периодические циклы восстановления нужно выполнять реже);
- низкая токсичность (Ni-MH технология считается экологически чистой).

Недостатки Ni-MH батарей и аккумуляторов

К сожалению, Ni-MH батареи имеют свои недостатки. По сравнению с Ni-Cd батареями, у них меньший срок службы – около 500 циклов «заряда/разряда», более быстрый саморазряд (в 1,5–2 раза) и более высокая цена. Никель-гидридные (Nickel-Metal Hydride, Ni-MH) аккумуляторы считаются работоспособными до температуры окружающей среды —20 °С.

Под малой нагрузкой они способны обеспечить до 90 % от своей емкости при комнатной температуре (25 °С), однако под большой нагрузкой при этой же температуре стоит рассчитывать всего лишь на 40 % емкости. При температурах порядка 0 °С и малых токах разряда эти аккумуляторы обеспечивают порядка 95 % от своей емкости при комнатной температуре и около 90 % при больших токах.

Несмотря на значительное снижение емкости под большой нагрузкой при низких температурах, эти аккумуляторы рекомендованы при отрицательных температурах (до —3 °С) при малых токах разряда.

Потерю заряда вызывает и их старение. У изношенной батареи пластины электродов разбухают и начинают слипаться друг с другом, что приводит к повышению тока саморазряда. Укрупнение кристаллических образований в NiCd-батареях на основе никеля происходит в основном из-за слишком долгого нахождения ее в зарядном устройстве и многократного заряда без периодического полного разряда.

Разукрупнить кристаллические образования позволяет проведение такой процедуры, как тренировка, которую достаточно проводить один раз в 30–60 дней.

1.1.3. Литиевые аккумуляторы

Литиевые (Li-Metal) аккумуляторы имеют напряжение элемента 3 В и специфицируются для использования при температурах окружающей среды до —30 °С. Их рекламируют к применению (как имеющих наиболее высокую плотность энергии при комнатной температуре по сравнению с любыми другими типами аккумуляторов), однако это преимущество постепенно «сходит на нет» при понижении температуры.

При температуре около 0 °С емкость этих батарей падает примерно до 70 % от их емкости при комнатной температуре, при –20 °С – до 55 %, а при –30 °С можно рассчитывать примерно на 40 % емкости. Эти аккумуляторы до сих пор считаются не безопасными при разгерметизации, и производители продолжают работать над их усовершенствованием.

Ввиду специальных требований к режиму заряда и по соображениям безопасности все выпускаемые типы литиевых аккумуляторов доступны только в виде законченных батарей для определенных типов аппаратуры, в которые встроены предохранительные устройства и, зачастую, контроллеры заряда.

1.1.4. Литий-ионные (Li-Ion) АКБ

Разработка этих аккумуляторов началась в далеком 1912 году. Несмотря на это, на прилавках магазинов первые батареи этого типа появились в только в 70-х годах. Спустя 10 лет была предпринята попытка создать перезаряжаемую батарею, однако тогда это оказалось невозможным в связи с высокой опасностью при работе данных аккумуляторов.

В 1991 году от вполне реальных микровзрывов мобильных телефонов с литиевыми батареями пострадало несколько человек. Именно потому самые первые партии этих бата-

рей, которые выпустили на рынок Японии, пришлось срочно отзывать из продажи. В связи с нестабильностью лития, разработчики направили свое внимание на неметаллические литиевые батареи, в которых использовались ионы лития. В очень короткие сроки, в течение того же 1991 года, на рынок были выпущены первые образцы литий-ионных аккумуляторов. Эти батареи имеют встроенную систему управления, которая позволяет ограничить напряжение и ток при работе батареи. Применение системы управления позволило обеспечить безопасность и долговечность аккумулятора, а также взять под контроль температуру батареи.

По состоянию на 2012 год технология изготовления литий-ионных батарей постоянно совершенствуется, так как применение аккумуляторов этого типа наиболее перспективно. Даже несмотря на довольно большую цену, преимуществ в использовании этих батарей столько, что они легко компенсируют затраченные средства.

Кроме того, литий-ионные батареи завоевывали позиции на рынке устройств мобильной связи. Это обусловлено такими их преимуществами, как:

- высокая плотность электрической энергии (вдвое большая, чем у Ni-Cd батареи того же размера, а значит, и вдвое меньшие габариты при той же емкости);
- медленный саморазряд («2–5 % в месяц плюс «3 % на питание встроенной электронной схемы защиты);
- отсутствие каких-либо требований к обслуживанию, за исключением требования длительного хранения в заряженном состоянии.

Но есть и недостатки: батареи некоторых производителей работают только при положительных температурах, все батареи дороги и подвержены процессу старения, даже если они не используются. Уменьшение емкости наблюдается примерно после одного года. После 2 лет хранения батарея часто становится неисправной. Поэтому не рекомендуется хранить Li-Ion аккумуляторы в течение длительного времени – нужно использовать их, пока они новые.

Li-Ion батареи повреждаются при заряде в «чужих» зарядных устройствах, а также при хранении в разряженном состоянии. Уменьшение емкости Li-Ion батарей необратимо, так как используемые в них токсичные материалы рассчитаны на работу только в течение определенного времени (к концу срока службы батареи токсичность применяемых в них веществ снижается).

Достоинства Li-Ion аккумуляторов

Прежде всего, это относительно большая емкость данных батарей, которая превышает емкость никелевых аккумуляторов на 20–30 %. Величина суточного саморазряда составляет не более 1 %, а в месяц не превышает 10 % (и это с расходом электроэнергии на питание встроенной системы управления). Большим достоинством является то, что Li-Ion батареи абсолютно не требуют обслуживания, так как в данном случае отсутствует эффект памяти. В результате есть возможность выполнять подзарядку батарей в любое удобное время, и совсем не обязательно ждать полной разрядки. Что касается долговечности, то здесь она тоже на высоком уровне и составляет около 1000 циклов разряда-заряда.

Но все же есть и небольшой минус. Дело в том, что по истечении некоторого времени батареи начинают стареть (терять свою емкость). Причем этот процесс имеет необратимый характер и начинается сразу после изготовления батареи. Кроме того, не имеет значения, работает аккумулятор или же он просто лежит на полке. Падение емкости начинает заметно сказываться по истечении одного года.

И мало какая батарея служит более двух лет. По этой причине становится невыгодным покупать литиевые батареи для использования в качестве запасных и для хранения. Необходимо учитывать также тот факт, что на старение батареи сильно влияют степень заряженности и температура окружающей среды. Наиболее оптимальным режимом для хранения

литиевых аккумуляторов является температура ниже $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, а заряжена она должна быть при этом примерно на 40 %.

При соблюдении этих условий в течение года теряется не более 5 % от первоначальной емкости. Для заряжания литиевых батарей категорически запрещается использовать зарядные устройства, не предназначенные для этих аккумуляторов. В случае невыполнения этого требования происходит неполная зарядка и уменьшение срока службы. Заряжаются данные батареи, как правило, в течение четырех часов, а в случае превышения этого времени встроенная система управления просто отключает устройство, и батарея может пребывать в подключенном к сети состоянии сколь угодно долго.

Литий-ионные (Li-Ion) аккумуляторы показывают неплохие характеристики при низких температурах. Большинство производителей специфицирует этот тип батарей до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. при этом под малой нагрузкой батареи способны отдать до 70 % от своей емкости при комнатной температуре, а при больших токах нагрузки – до 40 %. При температуре около $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ уменьшение емкости малозаметно.

Эти элементы (с напряжением 3,5–3,7 В) имеют хорошую плотность энергии по отношению к своей массе и габаритам и популярны в малогабаритной носимой аппаратуре, в том числе в носимых радиостанциях.

1.1.5. Литий-полимерные аккумуляторы (Li-Pol)

Литий-полимерные аккумуляторы – свежее слово в области бытовой электроники. Отличие от всех остальных батарей состоит в электролите. Существуют три вида электролитов для литий-полимерных аккумуляторов:

- 1) полимерные сухие (полиэтиленоксид + соли лития);
- 2) гомогенные гель-полимерные (смесь солей лития пластификаторов и различных полимеров);
- 3) микропористая полимерная матрица и сорбированные в ней растворы лития.

Чаще применяется сухой электролит из полимера, вместо ставших традиционными пропитанных электролитами пористых сепараторов. Внешне они напоминают тонкую пластиковую пленку.

По характеристикам литий-полимерные аккумуляторы во многом подобны литий-ионным, однако работать могут только при температуре более $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При более низких температурах, например, комнатной, литий-полимерные аккумуляторы обладают сниженной электропроводностью. Для повышения электропроводности таких аккумуляторов добавляется электролит, имеющих гелеобразную консистенцию. Улучшенные литий-полимерные аккумуляторы могут работать только при положительных температурах.

Стоимость этих устройств высока и оправдывается только в тех случаях, когда батарею необходимо изготовить в какой-либо нестандартной форме, так как аккумулятор может заполнить любое пустующее в корпусе оборудования пространство. Например, в сверхтонких

мобильных телефонах. Для них могут изготавливаться аккумуляторы толщиной в 1 мм. Конкретный пример показан на рис. 1.1.



Рис. 1.1. «Тонкий» аккумулятор

«Старение» данного вида аккумуляторов происходит так же, как и литий-ионных. Даже если аккумулятор лежит без действия, за два года он потеряет до 20 % емкости. Хранить такие устройства рекомендуется полужаряженными (на 40–50 %) при температуре 0...10 °С.

При более низких температурах происходит кристаллизация полимерного материала, и снижение его электропроводных свойств. Отчасти поэтому аккумуляторы имеют иную энергоемкость (при прочих равных условиях) при температурах ниже 0 °С.

Преимущества литий-полимерных аккумуляторов заключаются в низком саморазряде, высокой плотности энергии на единицу массы и объема, небольших перепадах напряжения в процессе разряда, гибких формах и толщине элементов до 1 мм, 300...500 рабочих циклов.

Для предотвращения перегрева и перезарядки устройства оснащены специальной микросхемой, которая регулирует интенсивность разряда. Благодаря тому, что в устройствах отсутствует жидкий электролит, они более безопасны.

Современные литий-полимерные аккумуляторы имеют улучшенные свойства, высокую интенсивность электроотдачи, увеличенный температурный диапазон для применения, поэтому с успехом используются в производстве различной электроники (сотовые телефоны, ноутбуки, фотоаппараты).

1.2. Отличительные особенности портативных аккумуляторов для бытовых электронных устройств

Современные портативные аккумуляторы для бытовых электронных устройств – это, прежде всего, Li-Ion polymer элементы. Рассмотрим их отличительные особенности:

- легкий вес, малая толщина, широкая область применения, гибкость встраивания в разработку;
- легко приспосабливаются под любое приложение пользователя;
- имеют высокую энергетическая плотность, большая емкость при малых габаритах;
- применяются для питания телекоммуникационного оборудования и систем связи, в бытовых мобильных и спутниковых телефонах, видеотехнике.

В табл. 1.1 представлены Li-Ion polymer элементы для аккумуляторов с номинальным напряжением питания 3,7 В.

Таблица 1.1

Литий-полимерные (Li-ion polymer) элементы для аккумуляторов с номинальным напряжением питания 3,7 В

Модель	Номинальная емкость, мА/час		Вес, г	Толщина, ±0,3 мм	Ширина, ±0,5 мм	Высота, ±1 мм
	типовая	минимальная				
LP202235	100	95	2.8	2.0	22	35
LP222036	95	85	2.5	2.2	20	36
LP222248	130	120	4.0	2.2	22	48
LP243454	350	330	8.0	2.4	34	54
LP243759	420	400	9.5	2.4	37	59
LP285385	1300	1250	26.0	2.8	53	85

LP301130	55	50	1.5	3.0	11	30
LP301730	100	90	2.5	3.0	17	30
LP302016	35	30	1.3	3.0	20	16
LP302447	270	250	6.5	3.0	24	47
LP302730	180	170	4.0	3.0	27	30
LP303248	400	380	8.5	3.0	32	48
LP303450	450	420	10.4	3.0	34	50
LP303562	630	600	13.5	3.0	35	62
LP303870	720	680	14.5	3.0	38	70
LP305565	1000	*	*	3.0	55	65
LP323236	300	280	7.5	3.2	32	36
LP323436	320	300	7.4	3.2	34	36
LP351745	200	190	4.5	3.5	17	45
LP352431	210	200	4.7	3.5	24	31
LP352438	260	240	5.9	3.5	24	38
LP355583	1500			3.5	55	83
LP363450	800			3.6	34	50
LP372548	420	400	9.0	3.7	25	48
LP372945	420	380	8.5	3.7	29	45
LP381235	110	100	2.9	3.8	12	35
LP381630	130	120	3.1	3.8	16	30
LP382050	320	300	7.5	3.8	20	50
LP383450	800	750	15.0	3.8	34	50
LP383454	750	700	14.5	3.8	34	54
LP383466	900	850	17.0	3.8	34	66
LP383560	850	800	16.0	3.8	35	60
LP384368	1150	1050	23.0	3.8	43	68
LP384765	1150	1050	22.5	3.8	47	65
LP385085	1600	1500	32.0	3.8	50	85
LP385272	1400	1300	27.5	3.8	52	72
LP385590	1900	1800	38.0	3.8	55	90
LP387060	1750	1700	32.0	3.8	70	60
LP38103122	4200	4000	86.5	3.8	10.3	122

LP401226	80			4.0	12	26
LP401415	45	40	1.3	4.0	14	15
LP401430	120			4.0	14	30
LP401730	145	*	*	4.0	17	30
LP402025	165	155	3.2	4.0	20	25
LP402030	190	180	4.5	4.0	20	30
LP402035	220	200	5.0	4.0	20	35
LP402040	270	250	6.0	4.0	20	40
LP402245	330	300	6.0	4.0	22	45
LP402431	230	220	5.0	4.0	24	31
LP402543	400	380	7.8	4.0	25	43
LP403040	450	400	9.5	4.0	30	40
LP403048	560	530	11.5	4.0	30	48
LP403250	630	600	12.5	4.0	32	50
LP403440	500	480	10.5	4.0	34	40
LP403448	620	580	12.5	4.0	34	48
LP404261	1000	950	20.0	4.0	42	61
LP433040	450	*	*	4.3	30	40
LP433050	650	600	13.5	4.3	30	50
LP451230	135	*	*	4.5	12	30
LP451734	210	200	4.5	4.5	17	34
LP452248	420	400	8.4	4.5	22	48
LP453043	560	530	11.5	4.5	30	43
LP454951	1100	1000	23.0	4.5	49	51
LP455255	1250	1200	25.5	4.5	52	55
LP461515	65	60	1.5	4.6	15	15
LP471647	290	270	6.0	4.7	16	47
LP483648	800	750	16.0	4.8	36	48
LP485367	1700	1600	33.5	4.8	53	67
LP502030	250	*	*	5.0	20	30
LP501235	155	150	3.6	5.0	12	35
LP501438	210	200	4.5	5.0	14	38
LP501630	210	200	4.5	5.0	16	30

LP502025	190	180	4.2	5.0	20	25
LP502030	270	250	5.4	5.0	20	30
LP502740	480	450	9.5	5.0	27	40
LP502843	600	550	11.5	5.0	28	43
LP503030	450	420	9.0	5.0	30	30
LP503040	560	530	11.0	5.0	30	40
LP503048	700	650	14.0	5.0	30	48
LP503090	1400	1300	28.0	5.0	30	90
LP503250	870	820	17.5	5.0	32	50
LP503440	720	680	13.0	5.0	34	40
LP503448	850	800	16.0	5.0	34	48
LP503466	1150	1100	22.5	5.0	34	66
LP503759	1200	1300	24.0	5.0	37	59
LP504368	1600	1500	30.0	5.0	43	68
LP505085	2300	2100	45.0	5.0	50	85
LP505590	2800	2600	52.0	5.0	55	90
LP505967	2000	1900	40.0	5.0	59	67
LP513446	900	820	16.0	5.1	34	46
LP523450	900	850	17.5	5.2	34	50
LP531130	120	110	2.5	5.3	11	30
LP531124	85	80	2.0	5.3	11	24
LP542730	380	350	7.5	5.4	27	30
LP552035	340	320	7.0	5.5	20	35
LP552036	360	340	7.0	5.5	20	36
LP552142	430	400	9.0	5.5	21	42
LP552741	580	550	11.5	5.5	27	41
LP553250	1000	950	18.5	5.5	32	50
LP553436	630	600	12.0	5.5	34	36
LP555255	1650	1600	31.5	5.5	52	55
LP555385	2750	2600	52.5	5.5	53	85
LP55103102	6600	6300	134.0	5.5	103	122
LP562447	600	550	11.5	5.6	24	47
LP573259	1100	1050	21.0	5.7	32	59

LP582235	400	370	8.0	5.8	22	35
LP583759	1480	1400	27.0	5.8	37	59
LP601515	75	65	1.8	6.0	15	15
LP601622	150	140	3.0	6.0	16	22
LP601630	220	200	4.5	6.0	16	30
LP601636	330	280	6.5	6.0	16	36
LP601730	260	250	5.0	6.0	17	30
LP602016	100	90	2.5	6.0	20	16
LP602460	880	830	17.0	6.0	24	60
LP602945	800	750	15.5	6.0	29	45
LP603040	68	650	14.0	6.0	30	40
LP603048	920	850	18.0	6.0	30	48
LP603434	630	600	12.0	6.0	34	34
LP603440	780	730	15.0	6.0	34	40
LP603448	1000	950	19.0	6.0	34	48
LP603450	1100	1050	21.0	6.0	34	50
LP603480	1600	1550	30.7	6.0	34	80
LP603560	1350	1250	26.5	6.0	35	60
LP603650	1100	1000	22.0	6.0	36	50
LP603870	1800	1700	35.5	6.0	38	70
LP604765	1900	1800	35.5	6.0	47	65
LP607062	2500	2400	80.0	6.0	70	62
LP61100100	6800	6400	124.0	6.1	100	100
LP621845	450	420	9.0	6.2	18	45
LP652248	660	630	13.0	6.5	22	48
LP652438	540	500	10.5	6.5	24	38
LP652543	650	620	12.5	6.5	25	43
LP653042	820	750	15.5	6.5	30	42
LP654388	2700	2500	50.5	6.5	43	88
LP6545135	3800	3500	82.0	6.5	45	135
LP675776	3000	2800	65.0	6.7	57	76
LP683048	1120	1050	19.0	6.8	30	48
LP701235	240	220	5.0	7.0	12	35

LP701250	350	320	7.0	7.0	12	50
LP702030	350	330	7.0	7.0	20	30
LP702035	420	400	8.5	7.0	20	35
LP7030100	2100	*	*	7.0	30	100
LP705464	2500	2300	49.0	7.0	54	64
LP7035138	3800	*	*	7.0	35	138
LP723248	1150	1050	21.5	7.2	32	48
LP753440	1000	900	19.5	7.5	34	40
LP754261	2000	1900	38.5	7.5	42	61
LP801429	250	230	5.0	8.0	14	29
LP802036	500	480	9.5	8.0	20	36
LP802730	600	560	11.0	8.0	27	30
LP803048	1050	1000	22.0	8.0	30	48
LP803448	1350	1250	25.5	8.0	34	48
LP803466	1900	1800	37.0	8.0	34	66
LP803648	1400	1300	27.0	8.0	36	48
LP804368	2500	2300	46.5	8.0	43	68
LP804765	2500	2400	48.0	8.0	47	65
LP806656	3000	2800	57.0	8.0	66	56
LP822245	800	750	15.5	8.2	22	45
LP843436	1100	1050	20.0	8.4	34	36
LP852040	620	580	12.0	8.5	20	40
LP853062	1550	1450	30.0	8.5	30	62
LP853250	1400	1300	26.5	8.5	32	50
LP853870	2300	2200	43.0	8.5	38	70
LP854374	3000	2800	56.0	8.5	43	74
LP855085	4100	*	73.0	8.5	50	85
LP857062	3800	3600	71.5	8.5	70	62
LP883650	1700	1650	32.5	8.8	36	50
LP884765	3000	2800	55.0	8.8	47	65
LP1003454	2000	1900	36.0	10.0	34	54
LP1052245	1000	950	19.0	10.5	22	45

* Нет данных

1.3. Аккумуляторы современных сотовых телефонов

Все приведенные выше выкладки верны для новой правильно заряженной батареи. А если она уже не новая? Если она заряжена неправильно? Что делать? Постараемся разобраться, как устроена аккумуляторная батарея современного мобильного телефона, каковы ее основные характеристики и правила использования.

Аккумуляторные батареи, применявшиеся и применяемые в современных сотовых телефонах – литий-ионные – Li-Ion (Lithium Ion) и литий-полимерные – Li-Pol (Lithium Polymer) почти полностью вытеснили все другие, ранее актуальные типы: никель-кадмиевые – Ni-Cd (Nickel Cadmium) и никель-металлгидридные – Ni-MH (Nickel Metal-Hydride).



Рис. 1.2. АКБ к различным современным сотовым телефонам

На рис. 1.2 представлена АКБ к различным современным сотовым телефонам с разным номинальным напряжением.

Литий-полимерные батареи появились на рынке сотовых телефонов и портативных компьютеров недавно, они немного дешевле, чем литий-ионные батареи при одинаковой плотности энергии. Выдерживают примерно 150 циклов заряда-разряда.

Литий-полимерные батареи изготавливаются в разнообразных пластичных геометрических формах, нетрадиционных для обычных батарей. Они достаточно тонкие по толщине и способны заполнять любое свободное место.

Основными параметрами аккумуляторной батареи телефона являются:

- электрическая емкость;
- внутреннее сопротивление;
- напряжение;
- саморазряд;
- срок службы.

1.4. Аккумуляторы портативной аппаратуры для эксплуатации в холодном климате

Владельцы аппаратуры радиосвязи сталкиваются с проблемами, связанными с отсутствием в продаже аккумуляторных батарей для портативных радиостанций, сотовых телефонов и подобных им изделий.



Рис. 1.3. Аккумулятор портативной радиостанции Kenwood

Нередки случаи, когда невозможно приобрести оригинальные аккумуляторные батареи (в том числе для снятой с производства аппаратуры). Актуальные проблемы могут иметь место при необходимости установить вместо штатного аккумулятора автономный источник питания повышенной емкости (для увеличения времени работы радиоаппаратуры от аккумуляторных батарей).

Штатные (посадочные) места для различной аппаратуры, рассчитанной на работу от аккумуляторов, не являются универсальными, поэтому часто при необходимости заменить аккумулятор, например, у портативной радиостанции, приходится долго искать именно оригинальный, ведь ни один другой по размерам и конструктивным особенностям корпуса просто не подходит. На рис. 1.3 изображен внешний вид аккумулятора от портативной радиостанции Kenwood TH-F7.

Для того, чтобы правильно подбирать и заменять аккумуляторы к различной радиоаппаратуре, необходимо проводить сравнительный анализ и использовать обзорные данные; что несомненно поможет в выборе источников питания портативной аппаратуры для эксплуатации в различных климатических условиях.

1.5. Аккумуляторы больших типоразмеров

1.5.1. Свинцовые кислотные (Lead-Acid) аккумуляторные батареи

Свинцовые кислотные (Lead-Acid) аккумуляторные батареи являются основной «рабочей лошадкой» в системах связи в тех случаях, когда требуется значительная емкость (например, в качестве резервных источников питания базовых станций). Существующие герметичные (гелевые) батареи и батареи с жидким электролитом (свинцовые) имеют примерно одинаковые электрические характеристики при низких температурах.

При 25 °С (без подключения к устройству нагрузки) они длительное время сохраняют 95 % от своей емкости. При понижении температуры до —20 °С емкость падает значительно. Свинцовые батареи с жидким электролитом имеют более высокую плотность энергии относительно герметичных гелевых, но уступают по этой характеристике другим типам аккумуляторных батарей.

1.5.2. Модификация свинцовых батарей – AGM (Absorption Glass Mat)

В этих батареях электролитом пропитан наполнитель из материала, напоминающего стекловату с очень тонкими стеклянными волокнами.



Рис. 1.4. Свинцовая АКБ LPG-12-200



Рис. 1.5. Свинцовая перезаряжаемая АКБ DJW-12-18

По электрическим характеристикам они занимают промежуточное положение между гелевыми батареями и батареями с жидким электролитом, и данный тип батарей практически лишен одного из наиболее неприятных недостатков гелевых батарей – необратимого увеличения внутреннего сопротивления батареи при небрежной эксплуатации, когда в силикагеле, используемом для фиксации электролита, образуются разрывы из-за пузырей газа.

Примеры свинцовых батарей на рис. 1.4 и 1.5.

1.5.3. Перезаряжаемые щелочные батареи

Перезаряжаемые щелочные батареи (Rechargeable Alkaline – не путать с аккумуляторами, которые в старых публикациях до 1990 г. назывались «никель-кадмиевыми щелочными батареями») имеют высокое внутреннее сопротивление уже при комнатной температуре, что приводит к серьезному падению напряжения при использовании их в передающей аппаратуре с мощностью свыше 0,1 Вт (максимальный рекомендуемый ток разряда не превышает 400–500 мА).



Рис. 1.6. Перезаряжаемая щелочная батарея из миниатюрного «китайского» фонарика

При низких температурах проблема усиливается, поэтому их использование в передающей аппаратуре зимой нецелесообразно. При низких температурах эти батареи подходят только для маломощных устройств, обеспечивая при малых токах разряда около 75 % от емкости при комнатной температуре и при 0 °С, и менее 20 % при —20 °С. Привлекательной для потребителя особенностью этих батарей является их весьма малый (для аккумуляторов) саморазряд.

Основным недостатком батарей, выполненных по этой технологии, является их недолговечность (малое число циклов заряд-разряд, которые они способны отработать при допустимой потере емкости).



Рис. 1.7. Перезаряжаемая щелочная батарея из мощного «китайского» фонарика

Один из примеров перезаряжаемой щелочной батареи, которую можно сегодня увидеть в «китайском» фонарике, представлен на рис. 1.6 и 1.7.

1.6. Анализаторы/кондиционеры батарей

Одним из электронных изделий современной промышленности, способных значительно упростить эксплуатацию носимых радиостанций, является анализатор батарей, предназначенный для контроля над состоянием батарей и реализующий автоматическую тренировку аккумуляторов. При помощи этого прибора можно оперативно оценить степень потери емкости (износа) аккумуляторных батарей, а также произвести тренировку для устранения последствий неоптимальной эксплуатации и снятия «эффекта памяти».

Серия анализаторов состоит из трех моделей – ANALYZER I, ANALYZER III и ANALYZER VI, рассчитанных на обслуживание одного, трех и шести аккумуляторов соответственно, которые обладают как стандартными функциями настольного зарядного устройства, так и рядом уникальных, не имеющих аналогов возможностей для проверки и испытания аккумуляторных батарей следующих типов: Ni-Cd, Ni-MH, Lithium Ion, Lead Acid.

Некоторые функциональные особенности:

- управление анализатором и выбор режима работы кондиционера осуществляется при помощи одной кнопки (single button operation);
- четыре независимых степени заряда аккумулятора: 300, 600, 700 и 1000 мА;
- восемь независимых степеней разряда аккумулятора: 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900 и 1000 мА;
- использование стандартных адаптеров позволяет проводить обслуживание различных типов аккумуляторных батарей при помощи одного анализатора. В комплекте с анализатором бесплатно поставляются и адаптеры. Число адаптеров определяется количеством ячеек в анализаторе;
- возможность стыковки с персональным компьютером.

1.7. Что полезно знать о популярных элементах питания

Миниатюрные элементы питания (батарейки и элементы) пользуются постоянным спросом: большинство портативных электронных устройств рассчитаны на автономные источники питания – миниатюрные часы, ручки-указки, фонарики локальной подсветки, брелоки и многие другие. Элементы питания (батарейки) можно заменять аккумуляторами такого же типоразмера.

Как отличить батарейку от аккумулятора?

В первом случае на корпусе можно прочесть слово «батарея» (battery), на корпусе аккумулятора обязательна информация о его энергоемкости (рис. 1.8), которая измеряется в миллиампер-часах (мА/ч). Для мощных аккумуляторов емкость измеряется в ампер-часах.

На рис. 1.9 представлен вид батареи типоразмера 6LF22 (типа «Крона») со снятым кожухом.



Рис. 1.8. Никель-металлгидридная аккумуляторная батарея типоразмера 6LF22 (6F22) с напряжением 9 В

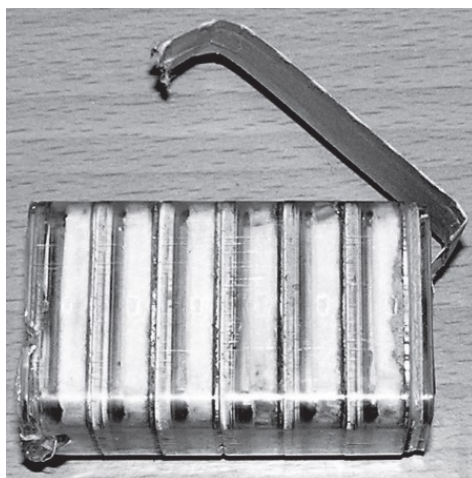


Рис. 1.9. Вид внутри батареи типа «Крона»

Батареи и аккумуляторы разделяются и по форме: дисковые (CR), пальчиковые (AA), мизинчиковые (AAA) бочонок (343, 373), крона (6LF22, 6F22).

На рис. 1.10 представлены мизинчиковые элементы разных производителей. На корпусе таких элементов обязательно указывается номинальное напряжение (1,5 В), маркировка (LR03), типоразмер AAA.

На некоторых указывается химический состав или производственная технология (к примеру – щелочная), а также информация о саморазряде, к примеру, элементы с 0 % саморазряда готовы к длительному хранению (при соблюдении прочих необходимых условий, в том числе температурного режима).



Рис. 1.10. Внешний вид мизинчиковых батареек и АКБ типоразмера AAA

Некоторые рассматриваемые элементы, к примеру, мизинчиковые на пальчиковые, в случае крайней необходимости может-то заменять, хотя и помнить, что энергетическая емкость (энергоемкость) у них различна, а значит, «аналог» будет работать в устройстве меньше, чем рекомендованный производителем элемент. Если это замечание в конкретной ситуации не принципиально, можно смело следовать приведенным ниже советам.

1.7.1. Маленькие хитрости про батарейки типоразмеров AA и AAA и не только

Мизинчиковая батарея (элемент R03) AAA может работать в батарейном отсеке (боксе) и как элемент AA (пальчиковая батарея), по длине они равны. Для этой адаптации по размеру элемент легко может быть подстроен под более крупный (из типоразмера AAA в AA) с помощью сантехнических прокладок с внутренним диаметром 8 мм и внешним 10 мм (таков внешний для элементов типа AA).

На рис. 1.11 показано как это сделать.



Рис. 1.11. Подгон мизинчиковой батареи под типоразмер пальчиковой

Аналогичным образом компактная батарея GP Ultra Alkaline Battery 23AE 12V с напряжением 12 В, часто применяемая в брелоках автомобильной сигнализации, фотоаппаратах, компьютерном оборудовании, электрических бритвенных станках, зубных щетках и беспроводных «музыкальных» звонках, также может быть адаптирована в боксе (батарейном отсеке), рассчитанном для элементов типоразмера AAA. Эта литиевая батарея обладает более высоким напряжением, чем источники тока других электрохимических систем.

Литиевые элементы питания имеют низкий уровень саморазряда (не более 2 % в год) и длительный срок хранения (заявлено производителем 5—10 лет до начала эксплуатации). Характеризуются стабильной работой в широком диапазоне температур (от -30 до $+65$ °C).

Новый элемент Alkaline Battery 23AE 12V почти в 2 раза короче «штатного», тем не менее, простой растяжкой пружины от минусового полюса (контакта) можно легко добиться того, что GP Ultra надежно зафиксируется на новом месте – в том же батарейном отсеке.

Для нормальной работы от нового элемента – с повышенным напряжением питания – необходимо так подключить электрическую цепь (внести изменения в схему), чтобы новый источник питания не вывел из строя ее элементы.

Чтобы разбираться среди разнообразных элементов, предлагаю читателям справочные сведения по некоторым, наиболее популярным из них (см. табл. 1.2–1.7).

1.7.2. Элементы питания дисковые с номинальным напряжением 1,5 В

Таблица 1.2

Элементы питания дисковые типа «Renata» с номинальным напряжением 1,5 В

Тип	Габариты, мм	Емкость, мА/ч	Тип	Габариты, мм	Емкость, мА/ч
335	5,8×1,25		362	5,8×2,1	23
317	5,8×1,6	12	397	5,8×2,6	30
379	5,8×2,1	14	329	5,8×3,1	30
319	5,8×2,7	16	384	5,8×3,6	43
377	5,8×2,6	24	392	5,8×3,6	45
321	5,8×1,6	14	309	5,8×5,4	70
364	5,8×2,15	19	371	5,8×2,1	35
346	5,8×1,25	9	395	5,8×2,6	46
341	5,8×1,45	13	394	5,8×3,6	60
315	5,8×1,65	21			

1.7.3. Дисковые элементы питания типа LR с номинальным напряжением 1,5 В

Таблица 1.3

Дисковые элементы питания типа LR

Тип	LR1120	LR1130	LR43	LR44
Обозначение (разных производителей)	G8, AG8, RW40	G10, AG10, RW49, WL10	G12, AG12, WS10, WL11	G13, AG13, S76, WL14
Емкость, мА/ч	25	50	80	120
Диаметр/высота, мм	11,6/2,1	11,6/3,1	11,6/4,2	11,6/5,4
Вес, г	0,76	1,1	1,5	1,9

1.7.4. Гальванические элементы и батареи элементов Energizer

Таблица 1.4

Гальванические элементы (и составные батареи из однотипных элементов)
Energizer

Тип	Габариты, мм	Напряжение, В	Емкость, мА/ч
LR6	AA (15×51)	1,5	2700
LR14	C (26×50)		8000
LR20	D (33×62)		18000
LR03	AAA (11×45)		1200
6LR1	(48,5×26,2×17)	9	600
LR61	AAAA (42×8,3)	1,5	600

1.7.5. Гальванические элементы и батареи GP-Greencell

Таблица 1.5

Гальванические элементы и батареи GP-Greencell

Тип	Габариты, мм	Напряжение, В	Емкость, мА/ч
R3	AAA (11×45)	1,5	650
R6	AA (15×51)		1450
R14	C (26×50)		3800
R20	D (33×62)		9000
9V-block	(48,5×26,2×17)	9	450

1.7.6. Кодировка и параметры разных элементов и батарей

В таблицах 1.6 и 1.7 представлены некоторые электрические характеристики для различных типов батарей.

В столбце МЭК указан международный стандарт, в столбце ГОСТ, ТУ – отечественный.

Таблица 1.6

Электрические характеристики разных элементов и батарей

Обозначение по стандарту		Габариты ($L \times B \times H$), мм	Масса, г	Напряже- ние, В	Емкость, мА/ч
МЭК	ГОСТ, ТУ				
Элементы					
LR1	293	12×30,2	9,5	1,5	650
LR03	286	10,5×44,5	13	1,5	800
LR6	LR6; A316; BA316; 316-ВЦ	14,5×50.5	25	1.5	1000...3700
LR10	A332; BA332	20,5×37	26	1,5	1300...2800
LR14	LR14; A343; BA343	26,2×50	65	1,5	3000...8200

LR20	LR20; A373; BA373	34.1×61,5	125	1.5	5500... 16000
Батареи					
6LF22	«Крона», «Корунд»	26,5×17,5×48,5	46	9	620
Элементы					
SR41	СИ 21; СИ-0.038	7,9×3,6	0,7	1,5... 1,55	38...45
SR42	СИ.0.08	11.6×3,6	1.6	1,5...1,55	80...100
SR43	СИ-32; СИ-0,12	11,6×4,2	1.8	1,5...1,55	110...120
8R44	СИ-0,18	11,6×5.4	2.3	1.5...1.55	130...190
	СИ-30	11,6×2,6	1,5	1,5... 1,55	60
Батареи					
4SR44		13×25,2	14.2	6	170
Элементы					
R1	R1:293	12×30,2	7,5	1,5	150
R03	R03; 286	10,5×44,5	8,5	1,5	180
R6	R6; 316;	14,5×50,5	19	1,5	450...850
R10	R10; 332	21,8×37,3	30	1,5	280
R12	R12; 336	21,5×60	48	1,5	730
R14	R14; 343	26,2×50	46	1,5	1530... 1760
R20	R20; 373	31,4×61,5	95	1,5	4000
R40	R40; AR40	67×172	600	1,5	39000... 46000
Батареи					
2R10	2R10	21,8×4,6	58	3	280
3R12	3R12;3336	62×22×67	125	4,5	1500
4R25	4R25	67×67×102	650	6	4000

6F22	6F22	26,5×17,5×48,5	30	9	190...250
6F100	6F100	66×52×81	460	9	3600
Элементы					
MR6	MR6	10,5×44,5	25	1,35	1700
MR9	РЦ53	16×6,2	4,2...4,6	1,35	250...360
MR19	РЦ85	30,8×17	43	1,35	3000
MR42	РЦ31	11,6×3,6	1,4...1,6	1,35	110
MR52	РЦ55	16,4×11,4	8...9	1,35	450...500
	РЦ63	21×7,4	11	1,34	700
	РЦ65	21×13	18,1	1,34	1500
	РЦ73	25,5×8,4	17,2	1,34	1200
	РЦ75	25,×13,5	27,3	1,34	2200
	РЦ82	30,1×9,4	30	1,34	2000
	РЦ83	30,1×9,4	28,2	1,34	2000
	РЦ93	31×60	170	1,34	13000
Батареи из элементов					
3MR9	3РЦ53	17×21,5	15	4,05	250...360
4MR9	4РЦ53	17×27	20	5,4	360
2MR52	2РЦ 55с	17×23	19	2,7	450
3MR52	3РЦ 55с	17×35	28	4,05	450
	4РЦ 55с	16,2×53	40	5,4	450
	5РЦ 55с	16,2×66	50	6,7	450
	6РЦ63	23×48	72	7,2	600

В табл. 1.7 представлены полезные данные по дисковым элементам питания; сведения позволят подбирать элементы для взаимозамены в довольно частых практических случаях, когда дисковые батареи CR2032 можно (с некоторыми оговорками) заменять на CR2016. Подобных случаев взаимозамен на практике множество.

Таблица 1.7

Параметры элементов питания относительно их типоразмера

Шифр типоразмера	Габариты, мм	Масса, г	Напряжение, В	Емкость, мА/ч
333	3,8×33	1,1	3	40
426	4,2×25,9	0,55	3	20
436	4,2×35,9	0,85	3	40
721	7,9×2,1	0,45	1,5	18
772	7,9×7,2	1	3	30
921	9,5×2,1	0,55	1,5	35
926	9,5×2,6	0,7	1,5	45
1121	11,6×2,1	0,85	1,5	50
1136	11,6×3,6	1,25	1,5	100
1154	11,6×5,4	1,85	1,5	170
1154	11,6×5,4	1,7	3	130
1220	12,5×2	0,8	3	30
1225	12,5×2,5	0,9	3	36
1616	16×1,6	1	3	30
1620	16×2	1,2	3	50
2010	20×1	1,1	3	20
2016	20×1,6	1,7	3	50...65
2020	20×2	2,3	3	90
2025	20×2,5	2,5	3	120 (100)
2032	20×3,2	3	3	170 (130)
2192	21×9,1	11	3,5	400
2192	21×9,2	8,9	3	800
2312	23×1,6	2,3	3	90
2320	23×2	3	3	80...110
2325	23×2,5	3,7	3	140...160
2420	24,5×2	3,2	3	120(100)
2430	24,5×3	4	3	200(160)
2432	24,5×3,2	4,2	3	180
2525	25×2,5	4	3	200

2779	27,3×7,9	13	3	1200
3506	35,5×6	19,5	3	1700
11100	11,6×10,8	3,3	3	160
12600	12×60,2	16	3	1000
13250	13×25,2	9	6	160
14250	14,1×24,5	7,3	1,5	1600
14250	14,5×25	10	3	1000
14500	14,1×49,5	17,4	1,5	3900
17230	17×23	9,5	3	750
17340	17×33,5	13,5	3	1200
26180	26,2×18,2	25	3,5	1000
26500	26×50	47	3	5000
34610	32×60,5	110	1,5	16000

В заключение необходимо заметить известную тенденцию: как правило, энергоёмкость у элементов и аккумуляторов тем больше, чем ниже номинальное напряжение.

Для комплектации своих электронных устройств (или, как принято их называть «гаджетов») я применяю батареи щелочные – с самым долгим сроком хранения и низким саморазрядом. В качестве дисковых элементов предпочитаю элементы известных фирм (брендов); они на порядок дороже, но окупаются уверенной и длительной работой. Сам я пришел к этому не сразу (уж больно велико иногда желание экономить). Однако, установив пару раз в брелок автомобильной сигнализации дешевый дисковый элемент, и потеряв управление машиной в самый неподходящий момент, невольно приходишь к такому простому выводу.

Что же до экономии, то с опытом работы скажу: можно реально экономить на элементах питания, если применять аккумуляторы вместо элементов (батареек). Зарядное устройство, купленное один раз, не создаст дыру в вашем семейном бюджете, а окупится довольно скоро.

С другой стороны, надо понимать, что аккумуляторы (какими бы они не были по технологии изготовления и типоразмеру) требуют к себе особого отношения. Пользоваться ими рекомендую там, где ожидается стабильность – в фонариках, игрушках, фотоаппаратах, диктофонах и в другой электронной технике они хороши только тогда, когда устройством пользуетесь постоянно, а если диктофон применяется пару раз в год – аккумулятор вы только испортите; в этом случае используйте обычные батарейки – элементы питания. Получится дешевле и не менее хорошо.

1.7.8. Элементы питания дисковые Renata с номинальным напряжением 1,5 В

Элементы питания дисковые типа «Renata» с номинальным напряжением 1,5 В представлены в табл. 1.8.

Таблица 1.8

Элементы питания дисковые типа «Renata» с номинальным напряжением 1,5 В

Тип	Габариты, мм	Емкость, мА/ч	Тип	Габариты, мм	Емкость, мА/ч
335	5,8×1,25		362	5,8×2,1	23
317	5,8×1,6	12	397	5,8×2,6	30
379	5,8×2,1	14	329	5,8×3,1	30
319	5,8×2,7	16	384	5,8×3,6	43
377	5,8×2,6	24	392	5,8×3,6	45
321	5,8×1,6	14	309	5,8×5,4	70
364	5,8×2,15	19	371	5,8×2,1	35
346	5,8×1,25	9	395	5,8×2,6	46
341	5,8×1,45	13	394	5,8×3,6	60
315	5,8×1,65	21			

Глава 2

Эксплуатация и восстановление различных аккумуляторов

2.1. Автомобильные аккумуляторы

Автомобильные аккумуляторы предназначены для обеспечения работы системы зажигания в стартерном режиме и при запуске двигателя внутреннего сгорания, а также служат источником питания аппаратуры, установленной на транспортном средстве. Гарантийный срок хранения не залитых раствором электролита батарей установлен 3 года, срок службы 2 года, наработка 2500...3000 часов. Батареи предназначены для работы при температуре от —35 до +6 °С. Удельная энергия стартерных аккумуляторов составляет 30...40 Втч/кг.

2.1.1. Эксплуатация аккумуляторных батарей и уход за ними

При эксплуатации в автомашине аккумуляторные батареи разряжаются и автоматически дозаряжаются. Контроль заряда осуществляется регулятором напряжения и реле обратного тока. При исправном и хорошо отрегулированном регуляторе аккумуляторы ограждены от недозарядов и перезарядов, сокращающих их долговечность. Однако при этом требуется периодический контроль работы регулятора и перевод его на режим, соответствующий температурным и климатическим условиям.

При повреждении мастики, герметизирующей корпус аккумулятора, для предотвращения взрыва гремучей смеси батарею следует разрядить и вылить электролит. Затем продуть сжатым воздухом, протереть и только после этого приступить к оплавлению мастики.

Не реже одного раза в две недели следует очищать батарею от пыли и грязи; места, облитые электролитом, протирать чистой ветошью, смоченной в 10 %-ном растворе нашатырного спирта, углекислого натрия или кальцинированной соды.

Проверять крепление батареи в гнезде, плотность контактов на выводах, отсутствие натяжения проводов; очищенные наконечники проводов и выводов батарей смазать техническим вазелином; прочищать вентиляционные отверстия в пробках и крышках; проверять уровень электролита и доливать дистиллированной водой до нормы.

Доливка электролитом не допустима за исключением случаев выплескивания его из батареи.

Плотность доливаемого при этом электролита должна соответствовать плотности электролита в аккумуляторе. Контроль работы регулятора проводится при техническом обслуживании автомашин.

Проверка и регулировка регулятора должна производиться в случаях, если регулируемое напряжение имеет значение более 15,5 В или не соответствует указанному в инструкции по эксплуатации машины. При регулировке следует применять вольтметр класса не хуже 1,5.

Батарею, разряженную более чем на 25 % зимой и более чем на 50 % летом, следует снять с автомашины и поставить на заряд.

2.1.2. Что надо знать про электролит

В качестве электролита для автомобильных аккумуляторных батарей применяют раствор серной кислоты в дистиллированной воде. При отсутствии стандартной допускается применение дождевой воды и даже талого снега. Для различных климатических и температурных условий, в которых батарее предстоит находиться в эксплуатации, применяется электролит различной плотности.

Для приготовления электролита применяется чистая кислотостойкая пластмассовая, керамическая, фаянсовая посуда, в которую сначала наливается вода, а затем постепенно кислота при непрерывном перемешивании кислотостойкой палочкой. Обратный порядок заливки не допускается. Ориентировочное количество электролита, необходимое для заливки аккумуляторных батарей, приведено в таблицах вместе с их техническими характеристиками.

Плотность электролита в основном зависит от концентрации раствора серной кислоты: чем больше концентрация раствора, тем больше плотность электролита. Однако она также зависит и от температуры раствора: чем выше температура, тем ниже плотность.

Для определения степени разряженности в любой момент принимается нормативная плотность электролита $1,29 \text{ г/см}^3$, то есть плотность, приобретенная после полного первого заряда.

Для уравнивания плотности электролита, то есть доведения ее до плотности, равной плотности в начале эксплуатации, следует измерить фактическую плотность и температуру. Затем сравнивают приведенную (к плотности при $+20^\circ\text{C}$) плотность и рекомендуемую. Если приведенная плотность окажется ниже нормы, то доливают кислоту или электролит повышенной плотности, если же выше – доливают дистиллированную воду.

Для того чтобы при этом не превысить уровень, из аккумулятора необходимо предварительно отобрать часть электролита. Уравнивание можно проводить только в полностью заряженном аккумуляторе, когда электролит имеет плотность, не искаженную недозаряженностью последнего, и когда еще продолжается кипение, которое содействует быстрому перемешиванию. В противном случае следует продолжать заряд после доливки в течение 30 минут для достижения лучшего перемешивания и затем через 30 минут измерить плотность и температуру, чтобы снова определить приведенную плотность.

Доводка плотности до нормы обычно не получается с первого раза, тогда ее следует повторить. Промежутки между приемами доводки должны быть не менее 30–40 минут.

Ввод в действие сухозаряженных (новых) аккумуляторных батарей в действие следует начинать с заливки аккумуляторов, которую рекомендуется производить следующим образом.

Электролит, приготовленный согласно требованиям, можно заливать в аккумуляторы при условии, если его температура не выше 25°C в холодной и умеренной климатических зонах и не выше 30°C в жаркой и влажной зонах. Не рекомендуется заливать аккумуляторы электролитом температурой ниже 15°C .

Заливку аккумуляторов рекомендуется производить следующим образом. Если вентиляционные отверстия расположены в пробках, то их необходимо вывернуть и снять с них герметизирующую пленку или срезать выступ и проверить, вскрылись ли вентиляционные отверстия. Если пробки без герметизирующей пленки или выступа, следует вынуть расположенные под ними герметизирующие диски и выбросить их. Заливку следует производить небольшой струей до тех пор, пока зеркало электролита не коснется нижнего конца тубуса горловины или на 10...15 мм выше предохранительного щитка.

Уровень электролита над предохранительным щитком можно измерить стеклянной трубкой. Если в крышке батареи имеются вентиляционные штуцера для автоматической регулировки уровня электролита, необходимо освободить отверстия в штуцерах от герметизирующих деталей (стержни, колпачки и др.). Последние следует выбросить. Затем необходимо отвернуть пробки и надеть их на штуцера. Заливку следует производить небольшой струей до верхнего среза горловины. В случае проливания электролита необходимо собрать его ветошью и протереть облитые места (нейтрализовать) 10 % раствором нашатырного спирта. После заливки пробки со штуцеров надо снять, и уровень автоматически снизится до нормы.

Необходимое количество электролита для заливки батарей указано в таблицах технических характеристик. Как правило, не ранее, чем через 20 минут и не позже, чем через два часа после заливки, нужно измерить плотность электролита. Если плотность электролита в аккумуляторе ниже плотности заливавшегося более чем на $0,03 \text{ г/см}^3$, такую батарею перед установкой в автомашину следует зарядить.

Если батарея хранилась не более одного года и процесс подготовки ее к вводу в эксплуатацию происходил при температуре не ниже 15°C , допускается установка ее в автомашину без проверки плотности электролита после 20 минут пропитки. Батарею, введенную в эксплуатацию, следует дополнительно проверить (уровень, заряд) и при необходимости откорректировать через 3–4 дня.

2.2. «Тренировка» АКБ с помощью таймера

Почти все портативные электронные устройства рассчитаны на автономную работу от батарей (элементов питания) или аккумуляторов (перезаряжаемых элементов питания, имеющих идентичные типоразмеры). Однако любые, даже самые современные АКБ, на основе Li-Ion технологии, со временем теряют первоначальную энергоемкость. Из-за этого время работы такой АКБ существенно сокращается. За примерами далеко ходить не надо – вспомните сотовые телефоны.

Мне же интересен другой пример – как восстановить емкость АКБ портативной радиостанции (рис. 2.1) без специальных приспособлений и дорогостоящих устройств. Один из способов продлить жизнь аккумуляторной батареи (АКБ) небольшой емкости – обеспечить ей стабильный (во времени) режим заряда и разряда.



Рис. 2.1. Портативная радиостанция в зарядном «стакане»

Во время экспериментов с портативной радиостанцией мне архиважно, чтобы радиостанция постоянно находилась в режиме «прием» (включена) и сканировала нужный участок диапазона.

В режиме сканирования АКБ потребляет на порядок больший ток, чем в режиме «прием», поэтому радиостанция даже с новой АКБ вскоре после покупки и означенного эксперимента начнет требовать зарядки чаще, чем этого хотелось бы ее владельцу.

А что делать тем, у кого в наличии имеются старые портативные радиостанции с уже «отжившими свое» АКБ. Простой метод позволяет «вылечить»

АКБ, даже изрядно потерявшую емкость. Для этого потребуется программируемый таймер, обеспечивающий цикличное включение нагрузки.

Наиболее оптимальным решением в части простоты, временных и материальных затрат является применение электро-механического таймера (рис. 2.2). Для этого таймер программируют так, чтобы он включался с 20.00 до 8.00 (на 12 часов – это время может быть скорректировано в каждом конкретном случае). В качестве нагрузки подключают адаптер зарядного устройства для портативной радиостанции¹.



Рис. 2.2. Электромеханический таймер

Таким образом, радиостанция постоянно включена: с 8 до 20 часов работает от энергии собственной АКБ, обеспечивая естественный и стабильный во времени разряд АКБ, остальную часть суток с помощью зарядного устройства, с одновременной подзарядкой АКБ.

Время, выбранное на режим заряда от сетевого адаптера, зависит от номинальной емкости АКБ, его состояния (старости) и зарядного тока. В данном случае это время вычислено опытным путем – опробована работа в автономном режиме «на износ» с полно-

¹ Не путать с устройством для «быстрой зарядки». Время заряда с таким устройством может быть ограничено 1–3 часами, а перезаряд в некоторых портативных устройствах (не оборудованных автоматическим устройством отключения) приведет к быстрой потере емкости АКБ.

стью заряженной АКБ. Дополнительную информацию и рекомендации можно получить из инструкции по эксплуатации конкретного электронного устройства.

В результате проведенного эксперимента мне удалось восстановить АКБ видавшей виды «портативки» IC-F3. Если ее АКБ ранее «держала время» не более 10 часов, то после 2-месячного эксперимента, описанного в статье, время активной работы радиостанции увеличилось до 15 часов. И это еще не предел.

Таким же методом можно с успехом «вылечить» АКБ небольшой энергоемкости других электронных устройств, совершенно разных, к примеру, машинки для бритья.

Самый простой – способ многократной зарядки малым током с перерывами между зарядами. К концу первого и последующих зарядов напряжение на аккумуляторе повышается, и он перестает воспринимать заряд. За время перерыва электродные потенциалы на поверхности и в глубине активной массы пластин выравниваются, при этом более плотный электролит из пор пластин диффундирует в межэлектродное пространство и снижает напряжение на аккумуляторе во время перерывов.

В процессе циклического заряда, по мере набора аккумулятором ёмкости, плотность электролита повышается. Когда плотность станет нормальной для данного типа аккумулятора, а напряжение на одной секции достигнет 2,5–2,7 В, заряд прекращают.

Режимы многократной зарядки

Режимы многократной зарядки могут быть такими: зарядный ток – 0,04—0,06 номинальной ёмкости; время первого и последующих зарядов – 6–8 часов; время перерыва между зарядами – 8—16 часов; количество циклов (заряд-перерыв) – 4–6 часов.

$$J_{\text{зар}} = 0,04 + 0,06C_{\text{н}}.$$

Данный способ отличается высокой эффективностью и оперативностью (аккумулятор восстанавливается менее чем за час).

Разряженный аккумулятор предварительно заряжают. Из заряженного аккумулятора сливают электролит и промывают 2–3 раза водой. В промытый аккумулятор заливают аммиачный раствор трилона Б (этилендиаминтетра-уксусно-кислого натрия), содержащий 2 % трилона Б и 5 % аммиака. Время десульфатации раствором составит 40–60 мин.

Процесс десульфатации сопровождается выделением газа и возникновением на поверхности раствора мелких брызг. Прекращение газовыделения свидетельствует о завершении процесса. При сильной сульфатации обработку раствором следует повторить. После обработки аккумулятор промывают не менее 2–3 раз дистиллированной водой, затем заполняют электролитом нормальной плотности.

Залитый аккумулятор заряжают зарядным током до номинальной ёмкости согласно рекомендациям в паспорте (инструкции по эксплуатации).

По вопросу приготовления раствора необходимо обратиться на предприятия, имеющие химические лаборатории. Раствор следует хранить в затемненном месте в сосуде с герметической крышкой во избежание испарения аммиака.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.