

# **АВИАЦИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ**

МАШИНОСТРОЕНИЕ  
1965

# АВИАЦИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ,  
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
И РЕМОНТУ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»  
Москва 1965

СОДЕРЖАНИЕ

**СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ**

<b>I. Общие сведения и назначение.....</b>	<b>6</b>
1. Назначение аккумуляторов.....	6
2. Типы и маркировка аккумуляторов.....	8
3. Состояние батарей, отправляемых с завода.....	9
4. Способы подготовки аккумуляторов к хранению после электроиспытаний на заводах-изготовителях.....	10
<b>II. Технические данные аккумуляторов.....</b>	<b>10</b>
<b>III. Основные понятия об электрохимических процессах в аккумуляторах.....</b>	<b>14</b>
1. Принцип действия аккумулятора.....	14
2. Электродвижущая сила.....	15
3. Напряжение.....	15
4. Емкость.....	18
5. Саморазряд.....	20
<b>IV. Конструкция.....</b>	<b>21</b>
1. Общее описание конструкции батарей.....	21
2. Конструкция аккумуляторных батарей типа 12-A-5, 12-A-10, 12-A-30, 12-CAM-28 и 12-CAM-55.....	22
3. Конструкция аккумуляторной батареи типа 12-ACA-145.....	30
4. Конструкция аккумуляторных батарей типа 12-AO-50 и 12-AO-52.....	32
5. Конструкция аккумуляторной батареи типа 12-ACAM-23 с абсорбированным электролитом.....	36
6. Аккумуляторная заливочная мастика.....	38
<b>V. Состав и приготовление электролита для авиационных аккумуляторов.....</b>	<b>41</b>
1. Состав и свойства электролита.....	41
2. Приготовление электролита.....	43
<b>VI. Приведение в рабочее состояние и правила зарядок и разрядов аккумуляторных батарей.....</b>	<b>45</b>
1. Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом.....	45
2. Подключение батарей в зарядную цепь.....	47
3. Правила первой зарядки сухозаряженных аккумуляторных батарей серий А, САМ, 12-AO-52 и 12-ACA-145.....	49
4. Правила первой зарядки сухих разряженных аккумуляторных батарей типа 12-AO-50.....	51
5. Приведение в рабочее состояние сухозаряженных аккумуляторных батарей типа 12-ACAM-23 с абсорбированным электролитом.....	53
6. Приведение в действие аккумуляторных батарей всех типов, прошедших электрические испытания на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке).....	55
7. Правила разрядов аккумуляторных батарей всех типов.....	57
8. Правила нормальных зарядок аккумуляторных батарей всех типов.....	68
<b>VII. Инструкция по эксплуатации авиационных аккумуляторных батарей.....</b>	<b>70</b>
1. Проверка состояния батарей при получении с аккумуляторной зарядной станции (АЗС) и при установке на самолет.....	70
2. Контроль за состоянием аккумуляторных батарей во время эксплуатации.....	70
3. Определение степени разряженности аккумуляторных батарей.....	71
4. Проведение периодических глубоких зарядок и контрольно-тренировочных циклов.....	74
5. Контроль за состоянием рабочих пробок.....	77
6. Влияние температуры и атмосферного давления на работу аккумуляторной батареи.....	77
7. Хранение аккумуляторных батарей при перерывах в эксплуатации.....	80
8. Срок службы аккумуляторных батарей.....	82
9. Гарантии.....	83

10. Эксплуатация батарей после истечения гарантийного срока службы.....	85
<b>VIII. Основные неисправности аккумуляторных батарей.....</b>	<b>85</b>
1. Вредная сульфатация пластин.....	85
2. Изменение полярности (переполусовка батарей или отдельных элементов).....	87
3. Короткое замыкание (соединение положительных пластин с отрицательными).....	88
4. Повышенный саморазряд.....	88
5. Обрыв электрической цепи батареи.....	89
6. Нарушение контакта в местах спайки токоведущих частей.....	89
7. Растворение медного стержня в борнах батарей серий САМ и АСА.....	89
8. Слипание положительных и отрицательных пластин с сепараторами во время хранения батарей без электролита при перерывах в эксплуатации.....	90
9. Повышенный износ пластин.....	90
10. Трещины в мастике.....	90
11. Повышенное испарение абсорбированного электролита из пор пластин и сепарации в аккумуляторах типа 12-АСАМ-23.....	91
12. Выпучивание торцовых стенок моноблока аккумуляторной батареи 12-АСАМ-23.....	92
13. Механические повреждения (бой) моноблоков.....	92
14. Сводный краткий перечень основных неисправностей аккумуляторов.....	93
<b>IX. Краткая инструкция по ремонту аккумуляторов.....</b>	<b>97</b>
1. Подготовка батарей к ремонту.....	97
2. Разборка батарей и осмотр вскрытых элементов.....	97
3. Ремонт батарей.....	98
4. Проверка качества ремонта.....	99
<b>СЕРЕБРЯНО-ЦИНКОВЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ТИПА 15-СЦС-45</b>	
<b>I. Общие сведения и назначение.....</b>	<b>100</b>
1. Назначение.....	100
2. Маркировка.....	100
3. Состояние аккумуляторных батарей, отправляемых с завода-изготовителя.....	100
<b>II. Технические данные.....</b>	<b>101</b>
<b>III. Конструкция.....</b>	<b>102</b>
1. Устройство батареи.....	102
2. Устройство и правила пользования системой поэлементного контроля.....	104
3. Устройство аккумулятора.....	106
<b>IV. Основные понятия об электрохимических процессах в аккумуляторах.....</b>	<b>107</b>
<b>V. Состав и приготовление электролита для аккумуляторов.....</b>	<b>111</b>
<b>VI. Приведение в рабочее состояние сухих, не залитых электролитом аккумуляторных батарей.....</b>	<b>112</b>
1. Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом.....	112
2. Нормальная зарядка.....	113
3. Нормальный разряд.....	114
4. Контрольный цикл.....	114
5. Порядок замены аккумуляторов.....	115
6. Проверка состояния аккумуляторных батарей на зарядной станции в процессе зарядок, разрядов и перед выдачей на самолет.....	115
<b>VII. Приведение в рабочее состояние залитых электролитом батарей.....</b>	<b>117</b>
<b>VIII. Проведение подзарядок и контрольно-тренировочных циклов.....</b>	<b>117</b>
1. Подзарядка.....	117
2. Контрольно-тренировочный цикл.....	117

<b>IX. Инструкция по эксплуатации аккумуляторных батарей.....</b>	<b>118</b>
<b>X. Хранение аккумуляторных батарей.....</b>	<b>120</b>
1. Хранение сухих, не залитых электролитом батарей.....	120
2. Хранение залитых электролитом батарей.....	121
<b>XI. Гарантии.....</b>	<b>121</b>
<b>XII. Основные неисправности аккумуляторных батарей.....</b>	<b>122</b>
1. Внутреннее короткое замыкание аккумуляторов.....	122
2. Внешнее короткое замыкание аккумуляторов.....	122
3. Пониженная емкость аккумуляторов.....	122
4. Течь электролита.....	123
5. Неправильное соединение аккумуляторов в батарее (переполюсовка).....	123
6. Расплавление пайки борнов.....	123
7. Плохой контакт штырей фальшбанки с разъемом.....	124
8. Короткое замыкание в системе поэлементного контроля.....	124
9. Нарушение защиты жгута поэлементного контроля.....	124

Редактор *В. Д. Солоненко*

Г-11194

Тех. ред. *Н. Н. Скотникова*

Подписано в печать 14/ХП 1964 г.

Учетно-изд. л. 11,07

Формат бумаги 60X90Vi6 = 5,50 бум. л.—11,00 печ. л. Продаже не подлежит

Заказ 1193/5685

Московская\_хипография № 26 «Главполиграфпрома» Государственного комитета Совета Министров СССР по печати Ул. Чернышевского, 9

Авторы инженеры

*А. Г. Герасимов, А. Д. Киселев, В. П. Кухаркин, В. Д. Борисов, Я. В. Савин, Н. Н. Шмыгин*

Ответственные редакторы *В. П. Кукаркин, В. И. Митрофанов*

## СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ

#### 1. Назначение аккумуляторов

Авиационные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи относятся к химическим источникам тока.

Каждая авиационная аккумуляторная батарея состоит из 12 последовательно соединенных аккумуляторов (элементов). Это позволяет иметь на клеммах аккумуляторной батареи номинальное напряжение в 24 в.

В целях сокращения авиационные аккумуляторные батареи часто называют «авиационная батарея», «авиационный аккумулятор» или «батарея», «аккумулятор».

По назначению авиационные аккумуляторы разделяются на 2 группы:

1-я группа — бортовые аккумуляторы;

2-я группа — аэродромные аккумуляторы.

К бортовым авиационным аккумуляторам относятся следующие типы аккумуляторов 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30, 12-АСАМ-23, 12-САМ-28, 12-САМ-55.

Эти аккумуляторы устанавливаются на самолете и предназначаются:

а) для питания электроэнергией потребителей самолета, когда генератор не работает (например, при стоянках самолета или при выходе генератора из строя).

В этом случае бортовые авиационные аккумуляторы служат резервными источниками электроэнергии;

б) для автономного запуска двигателей самолетов. Последнее относится только к бортовым авиационным аккумуляторам типов 12-АСАМ-23, 12-САМ-28 и 12-САМ-55.

К аэродромным авиационным аккумуляторам относятся аккумуляторы типов 12-АО-50, 12-АО-52 и 12-АСА-145.

Эти аккумуляторы устанавливаются на специальных тележках или автомобилях и предназначаются:

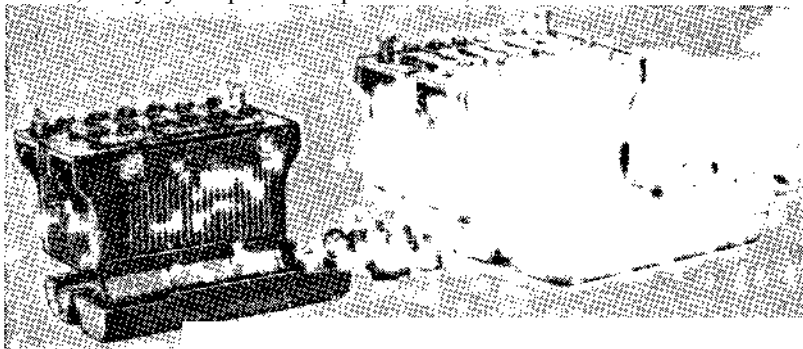
а) для запусков двигателей самолетов всех типов;

б) для проверки электрооборудования самолета перед полетом. Внешний вид аккумулятора приведен:

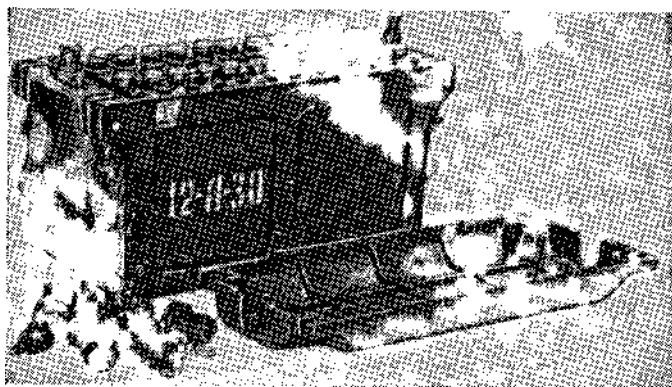
на фиг. 1, 2, 3—12-А-5, 12-А-10 и 12-А-30, на фиг. 4, 5— 12-САМ-28 и 12-САМ-55, ' на фиг. 6— 12-АСАМ-23, на фиг. 7, 8— 12-АО-50 и 12-АО-52.



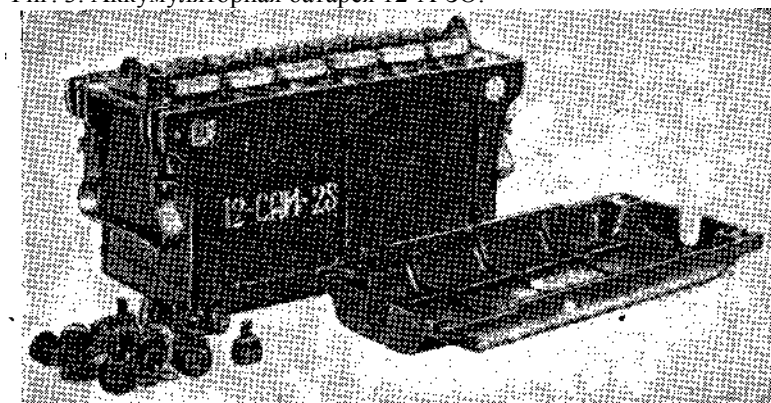
Фиг. 1. Аккумуляторные батареи 12-А-5, 12-А-10 и 12-А-30.



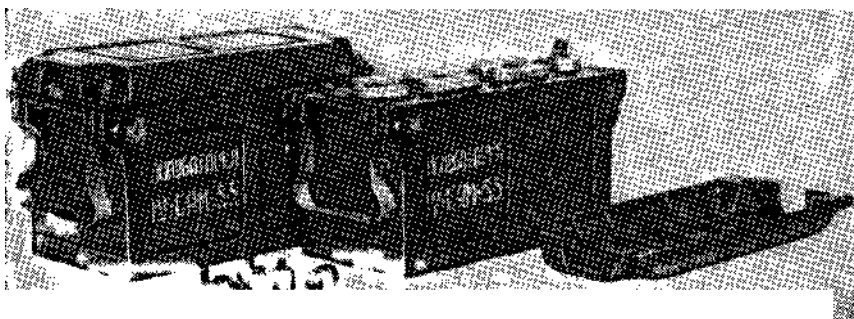
Фиг. 2. Аккумуляторные батареи 12-А-5 и 12-Л-10.



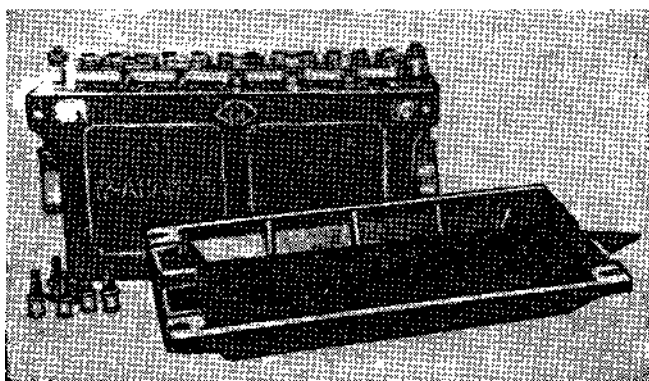
Фиг. 3. Аккумуляторная батарея 12-A-30.



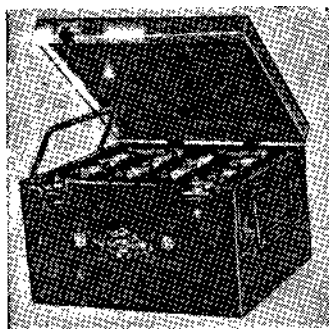
Фиг. 4. Аккумуляторная батарея 12-CAM-28.



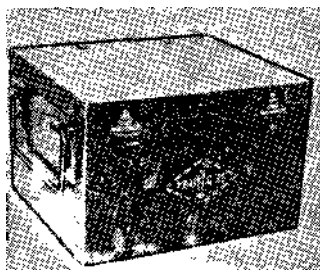
Фиг. 5. Аккумуляторная батарея 12-CAM-55.



Фиг. 6. Аккумуляторная батарея 12-ACAM-23.



Фиг.7. Аккумуляторная батарея 12-АО-50.



Фиг.8. Аккумуляторная батарея 12-АО-52.

## 2. Типы и маркировка аккумуляторов

Все типы свинцово-кислотных аккумуляторных батарей обозначаются по единому правилу. Цифры перед буквами обозначают количество последовательно соединенных элементов в батарее, буквы обозначают область применения батарей; цифры, стоящие после букв, — емкость в ампер-часах при разряде на основном длительном режиме (5-, 10- или 20-часовом).

Авиационные аккумуляторные батареи разделяются на серии (А, АСАМ, САМ, АО, АСА).

### *Маркировка аккумуляторных батарей по сериям*

*Аккумуляторы серии А.* К ним относятся батареи 12-А-5, 12-А-Ю, 12-А-30.

Эти аккумуляторные батареи собираются в эбонитовые прессованные моноблоки. Маркировка на батареях означает:

12 — количество последовательно соединенных элементов; А — авиационные;

5, 10, 30 — емкость в ампер-часах при 10-часовом режиме разряда.<sup>1</sup>

Наименование аккумуляторной батареи наносится на эбонитовом моноблоке с помощью гравировки или эмалевой краской.

Каждая аккумуляторная батарея имеет номер, который помещен на положительном выводном контакте.<sup>2</sup>

Номер содержит в себе все необходимые сведения о батарее и по нему можно установить необходимые данные на заводе-изготовителе.

*Аккумуляторы серии САМ.* К ним относятся 12-САМ-28, 12-САМ-55.

Эти аккумуляторы также собираются в прессованные моноблоки. Аккумуляторная батарея 12-САМ-55 состоит из двух самостоятельных шестиэлементных полубатарей, каждая из которых имеет свой номер.

12 — количество последовательно соединенных элементов;

САМ — стартерная авиационная моноблочная;

28, 55 — емкость в ампер-часах при 5-часовом режиме разряда. Наименование аккумуляторной батареи (или полубатареи) наносится на стенке моноблока эмалевой краской или выполнено рельефной надписью при отпрессовке моноблока.

Номер батареи (или полубатареи) также проставляется на положительном выводном контакте с помощью нумератора.

*Аккумуляторы серии АО.* К ним относятся аккумуляторы типа 12-АО-50 и 12-АО-52. Элементы этих батарей собираются в два шестигнездных моноблока, которые затем помещаются в деревянные окрашенные футляры с крышкой.

12 — количество последовательно соединенных элементов;

АО — аэродромного обслуживания;

50<sup>3</sup>, 52 — номинальная емкость в ампер-часах при 10-часовом режиме разряда.

Наименование аккумулятора наносится на передней стенке футляра эмалевой краской.

Номер батареи проставляется на одном из межэлементных соединений.

*Аккумуляторы серии АСА.* К ним относятся аккумуляторы типа 12-АСА-145.

<sup>1</sup> Для батарей 12-А-30 емкость *а-ч* является проектной. Фактическая емкость их на 10-часовом режиме 26 *а-ч*.

<sup>2</sup> У батареи 12-А-5 номер помещен на первом межэлементном соединении.

<sup>3</sup> Фактическая емкость батареи 12-АО-50 при 10-часовом режиме разряда составляет 48 *а-ч*.



Элементы батарей собираются в отдельные эбонитовые бачки, которые комплектуются в четырех секциях по три элемента в секции. Затем секции помещаются в общий деревянный окованный футляр с крышкой и ручками. 12 — количество последовательно соединенных элементов;

АСА — аэродромная стартерная авиационная;

145 — емкость батареи в ампер-часах при 5-часовом режиме разряда.

Наименование батареи наносится на стенке футляра эмалевой краской. Номер батареи проставляется также эмалевой краской рядом с наименованием.

Кроме того, номер батареи проставляется на пяточках с обозначением (+) межэлементного соединения крайнего элемента каждой секции.

На пяточках с обозначением (—) межэлементного соединении крайнего элемента каждой секции проставляется дата изготовления батареи (месяц и год).

Каждая секция батареи имеет номер, нанесенный на ее боковой стенке эмалевой краской (в скобках рядом с номером батареи).

*Аккумуляторы серии АСАМ.* К ним относятся аккумуляторы 12-АСАМ-23. Аккумуляторы собираются в эбонитовые прессованные моноблоки.

12 — количество последовательно соединенных элементов;

АСАМ — стартерная авиационная моноблочная с абсорбированным электролитом;

23 — емкость в ампер-часах при разряде током 5 а.

Наименование аккумуляторной батареи нанесено на стенке моноблока эмалевой краской или рельефной надписью при отпрессовке моноблока.

### *Другие маркировочные знаки на аккумуляторных батареях*

Кроме основных видов маркировки, на батареях наносятся еще следующие знаки:

1. Для всех моноблочных аккумуляторов на боковых стенках эбонитового моноблока выжигается марка завода (товарный знак).

У аккумуляторов 12-АО-50, 12-АО-52 и 12-АС А-145 марка завода наносится совместно с наименованием (в одном трафарете.).

2. На аккумуляторах, прошедших электрические испытания, на боковой стенке моноблока или футляра по диагонали наносится красной эмалевой краской полоса.

Наличие указанной полосы свидетельствует о том, что срок хранения и правила приведения в рабочее состояние этих аккумуляторных батарей отличаются от обычных.

3. С левой стороны от марки завода эмалевой краской ставится цифровой штамп ОТК, а с правой стороны — цифровой штамп представителя заказчика, производившего приемку батарей.

Все другие знаки и цифры, нанесенные на батареи, относятся к внутризаводской маркировке.

### **3. Состояние батарей, отправляемых с завода**

Авиационные аккумуляторные батареи выпускаются заводами в сухозаряженном и разряженном состоянии.

Особенностью сухозаряженных батарей является длительное (в течение ряда лет) сохранение ими заряда, сообщенного на заводе.

Для этого после зарядки пластин в процессе формирования их подвергают сушке. Сушка отрицательных пластин производится при высокой температуре в инертной среде. В результате такой сушки из положительных и отрицательных пластин удаляется влага и активные массы сохраняются в заряженном состоянии.

Условием длительного сохранения заряженности аккумуляторов является полное отсутствие влаги в элементах, так как влага является катализатором процесса окисления отрицательных пластин.

Поэтому элементы сухозаряженных батарей герметически закрываются специальными глухими пробками, а сепараторы изготавливаются из синтетических материалов и не содержат влаги.

Сухозаряженные батареи имеют то преимущество, что для приведения их в рабочее состояние требуется несколько часов (для пропитки и подзаряда).

В случае необходимости быстрого ввода в эксплуатацию можно ограничиться только пропиткой и проверкой аккумуляторов пробником Румянцева (кроме батарей 12-АСАМ-23).

Разряженные батареи собираются также из формированных, но разряженных пластин. Для этих батарей тщательная герметизация необязательна; сепарация может быть любой. Срок хранения таких аккумуляторов значительно меньше сухозаряженных, а процесс приведения в рабочее состояние

занимает несколько суток.

Кроме этого, заводы поставляют аккумуляторы, прошедшие электрические испытания. После приведения в рабочее состояние и электрических испытаниях эти аккумуляторные батареи подготавливаются к хранению тем или иным способом, и имеют специальную маркировку (красная полоса на стенке батареи). Срок хранения таких батарей значительно меньше, чем у не приводившихся в рабочее состояние. Приводятся в рабочее состояние такие аккумуляторы аналогично разряженным батареям.

В сухозаряженном состоянии выпускаются авиационные аккумуляторные батареи типов 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30, 12-АСАМ-23, 12-САМ-28, 12-САМ-55, 12-АО-52, 12-АСА-145;  
в разряженном состоянии — батареи типа 12-АО-50.

Кроме того, все перечисленные типы аккумуляторов могут поставляться в разряженном состоянии после электрических испытаний.

Для этого аккумуляторы на заводе-изготовителе подвергаются специальной обработке, имеющей целью подготовить батареи к хранению без электролита (см. п. 4 настоящего раздела).

При отправке батарей с завода-изготовителя металлическая арматура их (болты и гайки выводных клемм, откидные болты с барашками для крепления крышек и ручки для переноски) смазываются техническим вазелином. Данная консервация арматуры сохраняется в течение всего гарантийного срока хранения батарей.

*Примечание. В батареях 12-АО-50, 12-АО-52 и 12-АСА-145 переносные ручки вазелином не смазываются.*

Хранение новых батарей до приведения в рабочее состояние должно производиться в чистом сухом закрытом помещении при температуре от  $-5$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  с плотно завернутыми пробками.

#### **4. Способы подготовки аккумуляторов к хранению после электроиспытаний на заводах-изготовителях**

*Аккумуляторы серии А* перед хранением разряжаются силой тока 10-часового режима. Из разряженных батарей выливают весь электролит, для чего батареи оставляют опрокинутыми в течение нескольких часов. Затем элементы батарей закрывают глухими пробками.

*Аккумуляторы типа 12-АО-50* перед хранением разряжают силой тока 5-часового режима. Из разряженных батарей выливают весь электролит, заливают вместо него дистиллированную воду и оставляют на 1 час. Затем воду выливают.

Процесс промывки повторяют два раза. Из промытой батареи удаляют воду, для чего батарею оставляют опрокинутой вниз отверстиями на несколько часов. После удаления воды в элементы батареи ввинчивают рабочие пробки.

Промывка водой производится с целью сохранения шпона (деревянной сепарации).

*Аккумуляторы типа 12-АСА-145* хранят в полужаряженном состоянии. Для этого полностью заряженную батарею разряжают в течение 2 час током 25 я, выливают из элементов электролит и оставляют секции опрокинутыми вниз отверстиями на 8—10 мин.

После удаления электролита в горловины элементных крышек . вкладывают укупорочные диски и плотно ввинчивают пробки.

Укупорка батарей должна производиться в сухом, обязательно теплом помещении.

*Аккумуляторы серии САМ и АСАМ* подготавливают к хранению следующим способом:

- а) батареи разряжают силой тока 5-часового режима;
- б) из элементов удаляют электролит;
- в) элементы заливают электролитом (удельный вес  $1,260 \pm 0,005$  и дают им пропитку (выдерживают) в течение 1 часа;
- г) затем из элементов выливают электролит, опрокидывают батареи вниз отверстиями и дают стечь электролиту в течение 1 часа. Для окончательного удаления остатков электролита батареи в том же положении (пробочными отверстиями вниз) необходимо, покачивая, несколько раз встряхнуть;
- д) в элементы ввинчивают рабочие пробки; на рабочие пробки надевают резиновые колпачки, которые должны плотно охватывать низ пробки и иметь свободную часть над ними.

Резиновые колпачки служат своеобразным клапаном, который выпускает все образующиеся в элементе газы и предохраняет пластины от проникновения кислорода воздуха и от чрезмерного высыхания.

## **II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ АККУМУЛЯТОРОВ**

Авиационные аккумуляторные батареи в зависимости от области их применения и предъявляемых к ним

требованиям, имеют различные характеристики.

1. *Аккумуляторы серии А* предназначены для работы в условиях;

- а) высотности до 15/км;
- б) изменения внешней температуры от +50 до -50° С;
- в) вибрации мест крепления с перегрузкой 2,5g и с частотой 50 пер/сек.

Электрические характеристики батарей приведены в табл. 1.

2. *Аккумуляторы серии АО* предназначены для работы в условиях:

- а) атмосферного давления 750+100 мм рт. ст.,
- б) изменения внешней температуры от +50 до -50° С;
- в) тряски во время перевозки батарей на автомобилях и тележках.

Электрические характеристики батарей приведены в табл. 2.

3. *Аккумуляторы серии САМ* предназначены для работы в условиях:

- а) высотности до 17 км у батарей 12-САМ-28 и до 18 км у батарей 12-САМ-55;
- б) изменения внешней температуры от+50 до-50°С;
- в) вибрации мест крепления с перегрузкой 2,5g и частотой колебаний 50 пер/сек
- г) ударных перегрузок до 4g.

Электрические характеристики батарей указаны в табл. 3.

4. *Аккумуляторы типа 12-АСА-145* предназначены для работы в условиях:

- а) атмосферного давления 750+100 мм рт. ст.
- б) изменения внешней температуры от +50 до -40° С;
- в) тряски во время перевозки батарей на автомобилях и тележках.

Электрические характеристики батарей даны в табл. 4.

5. *Аккумуляторы типа 12-АСАМ-23* работают на самолете без свободного электролита (с абсорбированным электролитом в порах пластин и сепарации) и предназначены для работы в следующих условиях:

- а) в любом пространственном положении;

- б) высотности до 35 км .

в) изменения внешней температуры от +60 до -60° С (при нахождении батареи в теплоизоляционном контейнере). Допускается кратковременное изменение внешней температуры до + 100° С в течение не более 2 час;

Допускается пребывание аккумуляторов в сухозаряженном состоянии перед приведением в рабочее состояние при температуре -50±3°С в течение 3 суток. Приведение аккумуляторов в рабочее состояние в этом случае разрешается после достижения ими температуры +25±5° С;

- г) вибрации мест крепления с перегрузкой 2,5g и частотой колебаний от 20 до 200 пер/сек;

- д) ударных перегрузок до 4g.

#### Электрические характеристики батарей серии А

Таблица 1

Тип батарей	Напряжение в <i>в</i>	Разрядные режимы								Максимально допустимая сила тока при разрядке в <i>а</i>	Вес батареи с электролитом <i>кг</i>	Среднесуточный саморазряд в %	
		Длительный (10-часовой)				Стартерный (5-минутный)						При бездействии 15 суток	При бездействии 30 суток
		Емкость в <i>а·ч</i>	Сила разрядного тока <i>а</i>	Конечное напряжение на элементе в <i>в</i>	Средняя температура Электролита в °С	Сила разрядного тока <i>а</i>	Время разряда в <i>мин</i>	Конечное напряжение на элементе в <i>в</i>	Начальная температура электролита в °С				
12-А-5	24	5	0,5	1,7	25	15	5	1,4	25	30	8	1,2	1,0
12-А-10	24	10	1,0	1,7	25	30	5	1,4	25	60	14,5	1,2	1,1
12-А-30	24	26	3,0	1,7	25	107	5	1,2	25	210	27,8	1,3	1,0

Примечания: 1. Указанные в таблице емкости 10-часового режима гарантируются начиная с 4-го цикла. В период с 1-го по 3-й цикл емкость должна быть не меньше 90% от указанной в таблице,

2. Емкость на 5-минутном режиме разряда гарантируется для 12-А-5, 12-А-10 с 1-го цикла, а для 12-А30-с 4-го цикла.

### Электрические характеристики батарей серии АО

Таблица 2

Тип батарей	Напряжение в в	Разрядные режимы												Максимально допустимая сила тока при разрядке в а	Вес батареи с электролитом не более в кг	Среднесу- точный са- моразряд в %	
		Длительный (10-часов.)				Длительный (5-часов.)				Стартерный (5-минутный)						При бездействии 15 суток	При бездействии 30 суток
		Емкость в а·ч	Сила разрядного тока а	Конечное напряжение на элементе в в	Средняя температура Электролита в °С	Емкость в а·ч	Сила разрядного тока а	Конечное напряжение на элементе в в	Средняя температура Электролита в °С	Сила разрядного тока а	Время разряда в мин	Конечное напряжение на элементе в в	Начальная температура электролита в °С				
2-АО-50	24	48	4,8	1,70	25	45	9,0	1,70	25	225	5	1,20	30±1	360	54,0	1	0,8
2-АО-52	24	52	5,2	1,70	25	45	9,0	1,70	25	225	5	1,20	30±1	360	56,0	1	0,8

Примечания. 1. Конечное напряжение на элементе относится к первому вышедшему при разряде элементу.

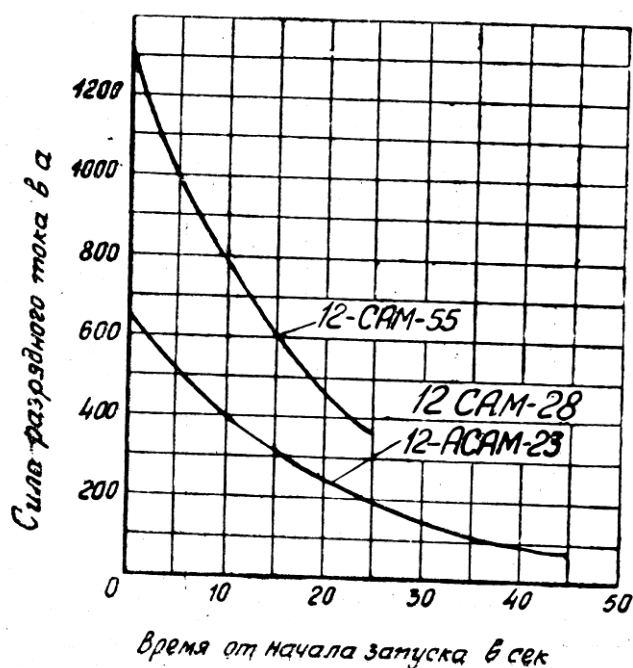
2. Время разряда 5-минутным режимом должно составлять 5 мин (начиная с 8-го цикла для батарей 12-АО-50 и со 2-го цикла - для 12-АО-52). Емкость на 5-часовом режиме 45 а·ч обеспечивается начиная с 8-го цикла для батарей 12-АО-50 и со 2-го цикла - для 12-АО-52.

### Электрические характеристики батарей серии САМ и АСАМ

Таблица 3

Тип батарей	Напряжение в <	Режим разряда									Максимально допустимый разрядный ток в <i>a</i>	Саморазряд за 15 суток
		Длительный (5-часовой)					Стартерный (запусковой)					
		Емкость <i>a-ч</i>	Сила разрядного тока в <b>в</b>	Конечное напряжение на элементе в <i>в</i>	Средняя температура электролита °С	Пределы изменения силы тока во время запуска (фиг. 9) в <i>a</i>	Длительность запуска в сек Длительность паузы <i>мин</i>	Количество запусков при начальной $T = +25+24$	Количество запусков при начальной $T = -5\pm 2^{\circ}\text{C}$	Напряжение батареи в конце запуск <i>в</i>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12-АСАМ-23	24	23	5	1,7	25	650—75	45/3	5	2	16	800	Уменьшение числа запусков допустимо не более чем на 1 по отношению к гарантируемому
12-САМ-28	24	28	5,6	1,7	25	650—75	45/3	4*	2	16	750	
12-САМ-55	24	55	11	1,7	25	1300—360	25/2	5	3	16	1500	

\*При температуре  $+20\pm 2^{\circ}\text{C}$



Фиг.9 Изменение силы тока в процессе одного запуска (включения) аккумуляторных батарей 12-CAM-28 12-ACAM-23 и 12-CAM-55

Примечания: 1. Указанное в графе 9 количество запусков для 12-CAM-28 и 12-CAM-55 гарантируется начиная со 2-го цикла. При первом цикле количество запусков (включений) на одно меньше по сравнению с гарантированным.

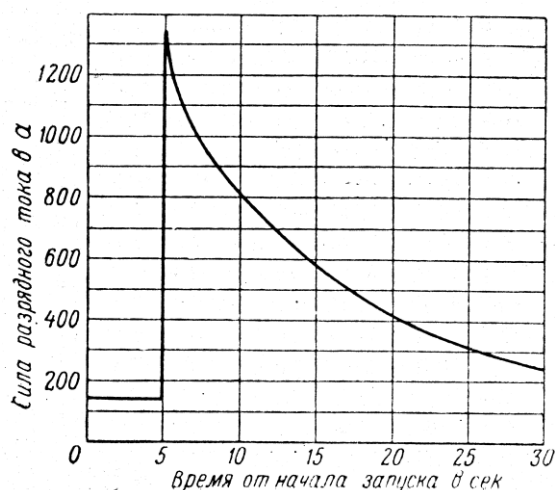
2. Указанное в гр. 9 количество запусков для батарей 12-ACAM-23 гарантируется на период первого полугодия эксплуатации начиная с 4-го цикла, а на период второго полугодия эксплуатации — с 4-го запуска.

3. Емкость батарей на 5 часовом режиме разряда, указанная в таблице, гарантируется на период первого полугодия эксплуатации (начиная с 4-го цикла) для батарей 12-ACAM-23 и на период первого года эксплуатации (начиная с 3-го цикла) для батарей 12-CAM-28 и 12-CAM-55. На последующий период эксплуатации до окончания гарантий (см. раздел 7 п. 9) емкость батарей должна быть не менее:  
 для 12-ACAM-23.....21 а·ч  
 для 12-CAM-28.....23  
 для 12-CAM-55.....50

### Электрические характеристики батарей серии АСА

Таблица 4

Тип батареи		Режим разряда									Саморазряд за 15 суток	
		Длительный (5-часовой)				Стартерный (запусковой)						
		Емкость <i>а·ч</i>	Сила разрядного тока в <i>а</i>	Конечное напряжение на элементе в <i>в</i>	Средняя температура электролита °С	Пределы изменения силы тока во время запуска	• Длительность за- пуска в <i>сек/ Дли- тельность паузы мин</i>	Количество запусков при начальной $T=+20\pm 2^{\circ}\text{C}$	Количество запусков после 6-часового пребывания в среде ,с $T =- 40^{\circ}\text{C}$ при начальной температуре электролита -10 °С	Напряжение батареи в конце запуска в <i>в</i>		
12-ACA-145	24	145	25	1,75	25	140-1350- 250 (фиг. 10)	30/1,5	18	8	18	1500	Снижение числа запусков не более чем на 1 по срав- нению с гаранти- руемым



Фиг. 10. Изменение силы тока в процессе одного запуска, (включения) аккумуляторной батареи 12-ACA-145.

Примечания. 1. Указанное в таблице количество запусков при температуре электролита  $+20^{\circ}\text{C}$  гарантируется на всем протяжении срока службы.

2. Количество запусков после пребывания в течении 6 час в среде с температурой  $-40^{\circ}\text{C}$  гарантируется начиная с 7-го цикла. Если температура электролита будет ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , то количество включений гарантируется следующее:

при температуре электролита минус  $12^{\circ}\text{C}$  — не менее 7 запусков;  
 то же  $15^{\circ}\text{C}$  — „ 6 „  
 „  $18^{\circ}\text{C}$  — „ 5 „

3. Емкость 145 а·ч гарантируется на всем протяжении срока службы.

Электрические характеристики батарей на длительном (5-часовом) и стартерном (запусковом) режимах разряда сведены в табл. 3.

Аккумуляторная батарея 12-АСАМ-23, заряженная в условиях эксплуатации на самолете, обеспечивает разряд в аварийных режимах до напряжения 21,5 в при температуре 25+2°С в течение следующего времени:

- а) разряд током 100 а (режим №1) - не менее 7 мин,
- б) разряд током 150 а (режим № 2) - не менее 3,5 мин.

### III. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В АККУМУЛЯТОРАХ

#### 1. Принцип действия аккумулятора

Аккумуляторы относятся к химическим источникам тока, в которых энергия химического процесса преобразуется непосредственно в электрическую энергию.

Все химические источники тока (или элементы) делятся на первичные и вторичные.

В первичных химических источниках тока активные вещества вкладываются в совершенно готовом виде и в процессе разряда расходуются, превращаясь в другие вещества и образуя в процессе этого превращения энергию в виде электрического тока.

Процессы, протекающие в таких химических источниках, необратимы, т. е. при пропускании электрического тока от постороннего источника активные вещества не возвращаются в исходное состояние.

Примером таких химических источников тока служат гальванические, элементы для карманных фонариков, для питания радиоприемников и радиопередатчиков.

Во вторичных химических источниках тока или аккумуляторах активные вещества, израсходованные в процессе разряда, могут полностью восстанавливаться при пропускании электрического тока от постороннего источника (например, динамомашины).

Таким образом, аккумуляторы могут использоваться как источник тока многократно. Каждый раз после разряда аккумуляторы необходимо зарядить. В процессе зарядки происходит восстановление активных веществ аккумулятора, т. е. накопление (аккумуляция) энергии.

Таким образом, основой любого аккумулятора являются активные вещества (активные массы). Все остальные части аккумулятора являются конструктивными деталями, необходимыми для нормального многократного протекания в нем химических процессов. Активные массы аккумулятора находятся в пластинах той или иной конструкции.

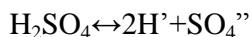
В положительных пластинах (электродах) свинцового аккумулятора активным веществом является двуокись свинца PbO<sub>2</sub>, в отрицательных пластинах — металлический губчатый свинец Pb. Электролитом в свинцовом аккумуляторе служит раствор серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Все химические процессы в аккумуляторе происходят на границе между электролитом и частицами активных масс. Для этого активным массам аккумулятора придают очень пористое строение.

Будучи опущены в раствор серной кислоты, пластины приобретают определенный электрический потенциал по отношению к этому раствору и становятся электродами положительными и отрицательными.

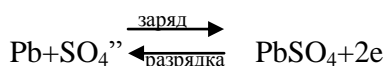
Так как величина электрического потенциала разная для плюсового и минусового электродов, то при соединении электродов каким-либо проводником через этот проводник потечет электрический ток.

Установлено, что при разряде и на положительном и на отрицательном электродах образуется сульфат свинца PbSO<sub>4</sub>. Для образования сульфата свинца расходуется серная кислота электролита. Молекулы серной кислоты в водном растворе всегда диссоциированы на ионы:

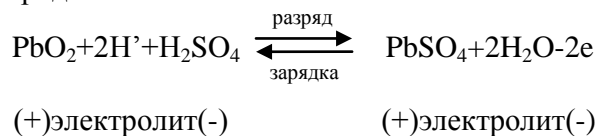


Поэтому с активными массами при разряде и зарядке реагируют не сами молекулы серной кислоты, а ионы. В этом случае электродные реакции будут выражаться следующими уравнениями.

Отрицательный электрод



Положительный электрод



Следовательно, в процессе разряда на электродах образуется сульфат свинца, а в электролите вода. Поэтому при разрядке удельный вес электролита уменьшается. Это явление служит лучшим признаком для оценки состояния аккумулятора.

Процесс разряда должен был бы идти до тех пор, пока на электродах есть активные вещества, а в электролите - серная кислота.

Однако полного использования всех активных веществ добиться не удастся, так как в процессе разряда продукты реакции (сульфат свинца) остаются на самих электродах. По накоплении их в значительном количестве они прекращают течение реакции разряда, так как обволакивают частицы активных масс, закрывают поры в ней и тем самым прекращают доступ электролита в глубь электрода.

Отношение веса активной массы, участвующей в реакции, ко всей активной массе называется коэффициентом использования активной массы.

При нормальных условиях коэффициент использования положительной активной массы меньше, чем отрицательной. Кроме того, существует еще коэффициент использования электролита, вернее, серной кислоты электролита. Этот коэффициент обычно значительно больше, чем для активных масс.

Полного использования серной кислоты из электролита добиться невозможно, так как вода, образующаяся при разряде, не проводит электрический ток.

## 2. Электродвижущая сила

Электродвижущая сила (ЭДС) аккумулятора является алгебраической разностью электродных потенциалов. Она измеряется как напряжение разомкнутой цепи аккумулятора (когда через аккумулятор не проходит ток).

Электродвижущая сила есть причина, вызывающая электрический ток в аккумуляторе. Она не зависит от конструкции аккумулятора и состояния пластин. Изменение величины электродвижущей силы зависит только от удельного веса и температуры электролита. С повышением удельного веса и температуры электролита ЭДС повышается. Свинцовый аккумулятор, имеющий электролит удельного веса  $1,280 \text{ г/см}^3$ , при температуре  $18^\circ\text{C}$  обладает ЭДС, равной  $2,12 \text{ в}$ . Изменение температуры мало сказывается на величине ЭДС. Превалирующее значение имеет изменение концентрации удельного веса электролита.

При эксплуатации аккумулятора измерение ЭДС не представляет практического интереса. Обычно измеряют только напряжение аккумулятора.

## 3. Напряжение

Напряжением называется разность потенциалов, измеренная на электродах аккумулятора при прохождении через него электрического тока (зарядного или разрядного).

Напряжение меньше при разряде и больше при зарядке ЭДС аккумулятора на величину падения напряжения во внутренней цепи.

Падение напряжения во внутренней цепи аккумулятора зависит от омического сопротивления и ЭДС поляризации.

Омическое сопротивление складывается из сопротивления токопроводящих частей аккумулятора (решеток, штырей, межэлементных соединений), активных масс, электролита и сепараторов. Оно может быть измерено и вычислено. Обычно оно составляет сотые и тысячные доли Ома. Чем меньше омическое сопротивление аккумулятора, тем большими силами тока (при прочих равных условиях), аккумулятор может разряжаться.

Аккумуляторы серии САМ обладают чрезвычайно малым омическим сопротивлением, поэтому их можно разряжать большей силой тока.

Поляризацией аккумулятора называется уменьшение или увеличение ЭДС аккумулятора вследствие изменений, происходящих в активных массах при разряде или зарядке.

При разряде и зарядке активные массы изменяют свой состав. Происходят изменения и в электролите, что влияет на ЭДС аккумулятора.

Следовательно, чтобы определить истинное значение ЭДС аккумулятора, мы должны ввести в нее поправку, учитывающую реальные условия электрохимических процессов в активных массах. Эта поправка, выраженная в вольтах, называется ЭДС-поляризации. Поляризация тормозит процесс заряда и разряда, вызывает излишние затраты энергии и снижает к. п. д. аккумулятора.

При зарядке аккумулятора его напряжение можно выразить уравнением:

$$V_{\text{зар}} = E + E_n' + I_r'$$

При разрядке уравнение приобретает вид:

$$V_{\text{раз}} = E - E_n'' - I_r''$$

где  $E$  - ЭДС аккумулятора в вольтах;

$E_n'$ ,  $E_n''$  - ЭДС поляризации соответственно при зарядке и разряде в В;

$I$  - сила тока, проходящего через аккумулятор, в А;

$r'$ ,  $r''$  - внутреннее сопротивление в омах при зарядке и разряде в Ом;

$I_r'$ ,  $I_r''$  - омическое падение напряжения в В;

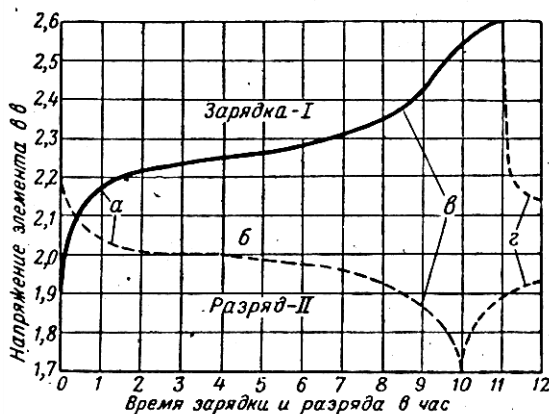
$E$  и  $I$  мы можем принять за постоянные,  $E_n$  и  $r$  меняются во время зарядки и разряде.

Однако следует учитывать, что внутреннее сопротивление аккумулятора при зарядке и разряде, как показывают измерения и расчеты, меняются мало. При разряде или зарядке меняются только электропроводность активной массы (за счет изменения фазового состава) и электролита (за счет изменения его удельного веса). Однако эти величины могут обусловить изменения ЭДС только порядка сотых долей вольта. Особенно это наглядно видно при разрядах большими силами тока. Такие кратковременные, неглубокие разряды мало изменяют состав активных масс и удельный вес электролита. Напряжение аккумулятора при таких разрядах изменяется на 0,5—0,6 в.

Следовательно, основной причиной изменения напряжения аккумулятора при зарядках и разрядах является не омическое внутреннее сопротивление, а поляризация. Чем больше сила разрядного тока, тем ярче выступает влияние поляризации.

Поляризация в химических источниках тока имеет различные причины. В свинцовом аккумуляторе основным видом поляризации является концентрационная поляризация.

На фиг. 11 показано изменение напряжения элемента аккумулятора при зарядке и разряде его током постоянной величины ( $I = \text{const}$ ).



Фиг. 11 Изменение напряжения в процессе зарядки и разряда аккумуляторного элемента

В начале зарядки аккумулятора наблюдается резкое повышение напряжения. Затем повышение напряжения становится более плавным (участок I, а).

Это объясняется, во-первых, тем, что при включении происходит скачок напряжения на величину омического падения напряжения ( $I_r$ ). Во-вторых, начинает увеличиваться концентрация серной кислоты в порах пластин, что вызывает рост ЭДС.

Рост концентрации электролита в порах активной массы и связанный с ним рост ЭДС продолжается до тех пор пока благодаря появившейся

разности концентрации электролита в порах пластин и в общем объеме диффузия (удаление) избытка серной кислоты из пластин не примет стационарного (постоянного) характера.

Изменение ЭДС аккумулятора из-за разности концентрации электролита в общем объеме и в порах пластин называется концентрационной поляризацией, а величина этого изменения есть ЭДС поляризации ( $E_n$ ).

В данном случае эта ЭДС препятствует прохождению зарядного тока, так как увеличивает падение напряжения внутри аккумулятора. Затем наблюдается плавное нарастание напряжения (участок I, б).

Постепенное небольшое повышение напряжения обуславливается, с одной стороны, общим увеличением концентрации (удельного веса) электролита, а с другой, — новым повышением концентрации серной кислоты в порах, которое происходит вследствие того что в реакцию начинают вступать частицы активной массы, расположенные в глубине пластин. В этом случае для обеспечения Диффузии из пластин постоянного количества кислоты разность концентрации ее в порах и в общем объеме должна возрасть. Следовательно, в процессе зарядки величина ЭДС поляризации растет.



Затем, когда основная часть сульфата свинца разложилась соответственно на положительном электроде в двуокись свинца, а на отрицательном — в губчатый свинец, процесс дальнейшей зарядки сильно затрудняется. Поэтому происходит быстрый рост напряжения (участок I,в).

Повышенное напряжение вызывает процесс электролиза (разложения) воды. На положительном электроде выделяется кислород, на отрицательном — водород. Это явление сопровождается «кипением» электролита, т. е. бурным выделением пузырьков газа, что служит одним из признаков конца зарядки.

Следует отметить, что полная зарядка аккумулятора должна обязательно кончаться таким газовыделением. При повышении напряжения до 2,6—2,8 в дальнейшего роста не наблюдается, т. е. достигается постоянство напряжения, что служит вторым признаком конца зарядки.

Ввиду того, что почти весь сульфат свинца в конце зарядки разложился, прекращается рост удельного веса электролита. Постоянство удельного веса электролита служит третьим признаком конца зарядки.

При отключении заряженного аккумулятора от зарядной сети напряжение на нем мгновенно падает на величину омических потерь. Затем наблюдается быстрое снижение напряжения до величины ЭДС аккумулятора, что объясняется выравниванием концентрации электролита в порах и общем объеме (участок I,г).

В начале разряда аккумулятора наблюдается резкое падение напряжения ЭДС на величину омических потерь. Затем напряжение изменяется более плавно (участок II, а, см. фиг. 11). Падение напряжения на этом участке объясняется понижением концентрации кислоты в порах активной массы. Таким образом, и здесь мы имеем дело с концентрационной поляризацией, которая в данном случае уменьшает ЭДС аккумулятора и затрудняет разряд.

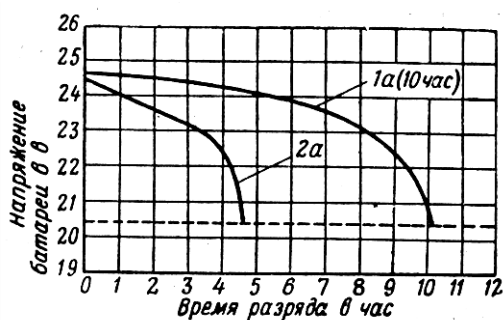
Медленное падение напряжения на участке II б (см. фиг. 11) обусловливается, главным образом, сильным обеднением электролита в порах и тем, что диффузия к более глубоко лежащим частицам активной массы затруднена. Затруднению диффузии способствует образующийся рыхлый сульфат свинца, который закупоривает поры активной массы.

По мере роста количества сульфата свинца размер пор становится незначительным, что приводит к более быстрому падению напряжения (участок II в) до критической величины. Для длительных режимов разряда (10- 5- часовой) эта величина находится в пределах 1,7—1,8 в. Глубже разряд проводить нельзя, так как в течение нескольких минут напряжение может упасть до нуля или даже перейти через нуль (если соседние элементы еще не разрядились)

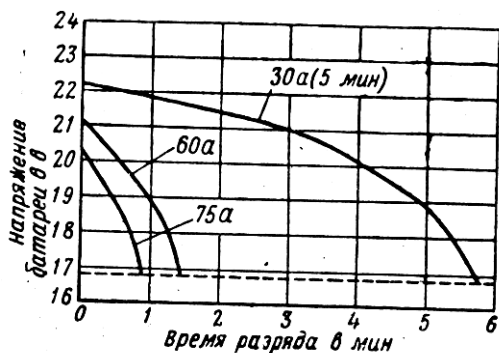
Чрезмерный разряд и тем более переполусовка очень вредно сказываются на работе аккумулятора, так как затрудняют в дальнейшем проведение полного заряда.

При отключении разряженного аккумулятора от разрядной цепи наблюдается быстрый рост напряжения на величину омических потерь и вследствие выравнивания концентрации электролита в порах и общем объеме (участок II, г). ЭДС полностью разряженного аккумулятора зависит от остаточного удельного веса электролита.

*Влияние силы тока.* Если изменять силу зарядного или разрядного тока, то общее протекание процессов, происходящих в аккумуляторе остается таким же, как описано выше. Однако при разряде большими силами тока напряжение вследствие усилившейся концентрационной поляризации будет падать быстрее. В результате этого кривые разряда (фиг. 12 и 13) пойдут ниже, и угол наклона этих кривых к оси абсцисс будет больше.



Фиг. 12. Изменение напряжения при разряде аккумуляторной батареи 12-А-10 длительными (10- и 5- часовыми режимами).



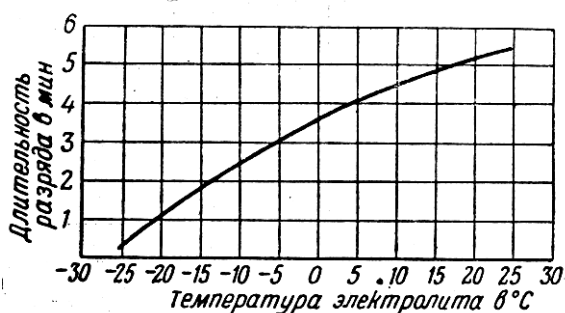
Фиг. 13. Изменение напряжения при разряде аккумуляторной батареи 12-А-10 большими силами тока.

Зарядка повышенными силами тока протекает быстрее, так как в единицу времени аккумулятору сообщается большее количество ампер-часов. Вследствие более сильной концентрационной поляризации кривая зарядки повышенными силами тока лежит выше кривой зарядки нормальными токами, а газовыделение начинается раньше. Поэтому большая часть энергии тратится на разложение воды, аккумулятор начинает сильно греться.

Бортовые аккумуляторные батареи во время полета заряжаются от генератора при постоянном напряжении. Зарядка при постоянном напряжении, несмотря на значительную величину начальных зарядных токов, не вредит аккумулятору.

Однако при этом не обеспечивается полнота заряда. Поэтому зарядку от генератора следует чередовать с обычной зарядкой постоянной силой тока в аккумуляторной зарядной станции (АЗС). Только в этом случае в активной массе не будет происходить накапливание, сульфата свинца, т. е. не будет происходить сульфатация пластин.

Влияние температуры на скорость изменения напряжения приведено на фиг. 14.



При понижении температуры вязкость электролита увеличивается. Увеличение вязкости затрудняет процесс диффузии электролита в поры пластин, что увеличивает концентрационную поляризацию и снижает напряжение.

Фиг. 14. Влияние начальной температуры электролита на длительность разряда аккумуляторной батареи 12-А-10 током 5-минутного режима (30 а).

#### 4. Емкость

Емкостью аккумулятора называется количество электричества, выраженное в ампер-часах, получаемое от аккумулятора при разряде до допустимого напряжения.

Емкость определяется как произведение силы тока в амперах на длительность разряда в часах. За номинальную емкость аккумулятора принимается емкость при разряде длительным режимом (10- или 5-часовым) при температуре электролита +25°C.

Емкость аккумулятора зависит от количества активной массы, коэффициента использования ее и от количества электролита.

Если поместить в аккумулятор больше активной массы путем увеличения числа пластин или путем увеличения их толщины, то при прочих равных условиях от него получают большую емкость.

Коэффициент использования активной массы зависит от многих причин. Основные факторы, влияющие на коэффициент использования активной массы:

1. Пористость активных масс. Она задается при изготовлении пластин. Для авиационных аккумуляторов применяются высокопористые активные массы, что способствует лучшему проникновению кислоты в глубь пластин.

2. Толщина пластин. Чем тоньше пластина, тем равномернее работает вся активная масса. У толстых пластин наружные слои работают значительно больше, чем внутренние, так как кислота лучше всего подводится именно к наружным слоям. В авиационных аккумуляторах, особенно новых конструкций, применяются тонкие пластины. Однако следует учитывать, что тонкие пластины имеют меньший срок службы.

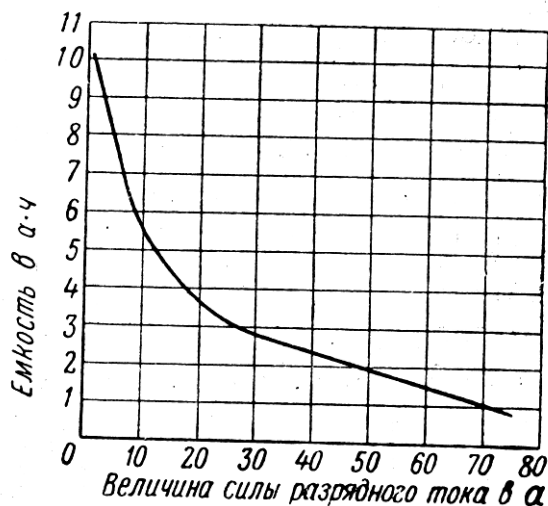
3. Конструкция решетки пластин. Чем лучше жилки решетки отводят ток из активной массы, тем полнее и равномернее она используется.

4. Конструкция и материал сепараторов. Высокая пористость, малое электросопротивление сепараторов увеличивают коэффициент использования активной массы за счет лучшего использования объема электролита, находящегося в сепараторном зазоре.

5. Температура и удельный вес электролита. С понижением температуры вязкость электролита увеличивается, ухудшается его диффузия, что снижает коэффициент использования активной массы. Удельный вес электролита определяет содержание серной кислоты в единице объема и тем самым влияет на емкость аккумулятора. Однако чрезмерно высокая концентрация электролита снижает коэффициент использования активной массы.

Чем тоньше пластины, тем губительнее сказывается чрезмерная концентрация электролита. По этой причине в аккумуляторах серии САМ применяется электролит удельного веса 1,260, а не 1,285 г/см<sup>3</sup>,

как для аккумуляторов серии А.



Фиг. 15. Зависимость емкости аккумуляторной батареи 12-А-10 от силы разрядного тока при нормальной (+25° С) температуре.

Если аккумулятор серии САМ эксплуатировать с электролитом удельного веса  $1,285 \text{ г/см}^3$ , то через некоторое время он резко снизит емкость.

6. Режим разряда. Чем больше разрядный ток, тем меньше коэффициент использования активной массы и тем меньше емкость аккумулятора. Изменение емкости аккумулятора в зависимости от силы разрядного тока приведено на фиг. 15.

Другие факторы (атмосферное давление, вибрация) мало влияют на емкость аккумулятора

## 5. Саморазряд

Саморазрядом называется потеря аккумулятором емкости в бездействующем состоянии.

Следует различать два вида саморазряда. Если аккумулятор снаружи загрязнен или облит кислотой, водой и другими жидкостями, то создается возможность разряда аккумулятора через электропроводную пленку, находящуюся между клеммами или межэлементными соединениями. Этот вид саморазряда фактически ничем не отличается от обычного разряда, и легко устраним.

Аккумулятор, особенно находящийся в бездействии, следует содержать в чистоте, регулярно протирая его и нейтрализуя случайно попавшую на поверхность аккумулятора серную кислоту.

Второй вид саморазряда зависит от причин, находящихся в самом аккумуляторе. Саморазряд является нормальным явлением.

Величина саморазряда зависит в основном от чистоты материалов решеток, активных масс и электролита. Особенно подвержен саморазряду отрицательный электрод.

Причины саморазряда:

1. Разность потенциалов решетки и активной массы положительной пластины. Возникающие вследствие этой разности потенциалов токи превращают в сульфат свинца решетку и активную массу.

2. Примеси ряда металлов в исходном сырье отрицательной пластины способствуют возникновению большого числа микроэлементов, которые постепенно разряжают отрицательную пластину, превращая губчатый свинец в сульфат свинца с выделением водорода.

3. Примеси, внесенные в аккумулятор с электролитом и сепараторами. Эти примеси в основном действуют на отрицательный электрод так же, как указано в предыдущем пункте.

Однако часть примесей (соли металлов с переменной валентностью) может прямо действовать, как переносчик зарядов с одной пластины на другую.

В этом случае ион металла восстанавливается на отрицательном электроде, затрачивая на это часть энергии, и, попадая на положительный электрод, окисляется, также затрачивая энергию уже положительного электрода. В частности, такой механизм действия приписывают иону железа.

В первые дни стоянки саморазряд особенно высок, затем он несколько уменьшается. Вследствие саморазряда хранение аккумуляторов с электролитом разрешается только с периодическими подзарядками.

В процессе периодического подзаряда удаляется скопившийся в активной массе в результате

саморазряда сульфат свинца. Не следует смешивать саморазряд с некоторыми неисправностями аккумулятора.

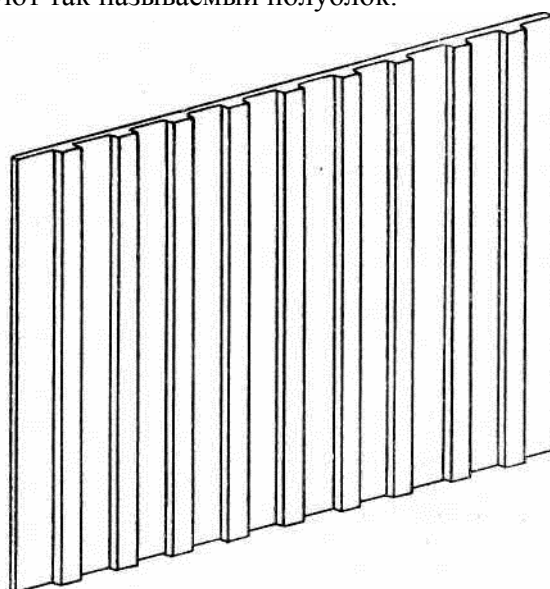
Зачастую саморазрядом называют быструю потерю отдельными элементами емкости вследствие, например коротких замыканий внутри элемента. Такое явление не имеет ничего общего с саморазрядом и объясняется прямым разрядом через токопроводящий мосток, образовавшийся внутри элемента.

## IV. КОНСТРУКЦИЯ

### 1. Общее описание конструкции батарей

Аккумуляторная батарея, независимо от ее назначения, состоит из нескольких двухвольтовых аккумуляторов, которые часто в эксплуатации и производстве называют также элементарными, (в смысле конструктивной части батареи).

Каждый двухвольтовый аккумулятор (элемент) состоит из положительных и отрицательных пластин. Пластины одной полярности спаяны между собой параллельно за специальные приливы — ушки свинцовым мостиком, который, в свою очередь, спаян с выводным штырем (борном). Все вместе: пластины, мостик и борн образуют так называемый полублок.

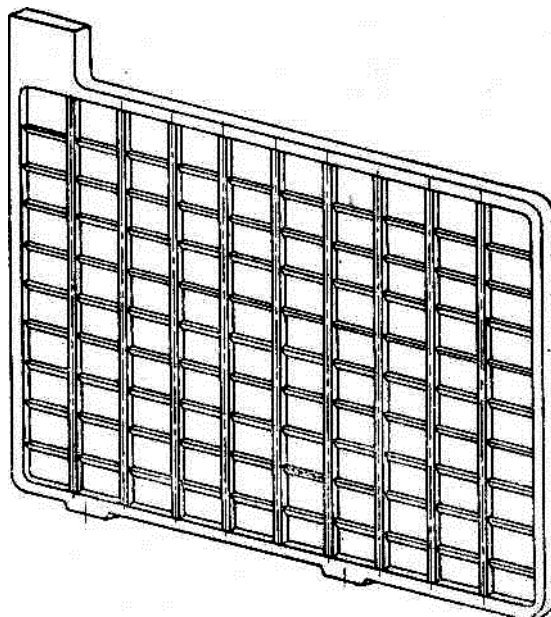


Фиг. 16 Сепаратор

Соотношение между количеством пластин в отрицательном и положительном полублоках в различных типах аккумуляторных батарей различное. Количество пластин в отрицательном полублоке либо равно количеству пластин в положительном полублоке, либо на одну больше, либо на одну меньше. Общее количество пластин в элементе устанавливается в зависимости от разрядных токов батарей.

Два полублока из пластин разной полярности, вставленные один в другой так, чтобы полярность пластин чередовалась, образуют блок. Для изоляции в блоке разноименных пластин друг от друга между ними прокладываются сепараторы (фиг. 16)—тонкие пластины из пористого материала: мипора, мипласта или деревянного шпона.

Сепараторы из мипора при большой пористости (диаметр пор 0,002—0,003 мм) обладают хорошей механической прочностью и кислотоупорностью. При хранении батарей в сухом виде сепараторы из мипора и мипласта в отличие от деревянных сепараторов не меняют своих размеров, не коробятся и не трескаются, допуская тем самым более длительное хранение батарей. Сепараторы у всех батарей, кроме 12-АСАМ-23, с одной стороны имеют гладкую поверхность, а с другой — ребра. При сборке сепараторы устанавливаются гладкой стороной к отрицательным пластинам, а ребристый — к положительным так, чтобы ребра их были вертикальны.



Фиг. 17. Решетка.

Такая конструкция сепараторов и их расположение вызывается необходимостью увеличить пространство для кислоты у положительных пластин, где ее расходуется больше, чем у отрицательных. Кроме того, при вертикальном положении ребер сепараторов шлам от положительных пластин свободно опускается вниз, а образующийся в процессе работы аккумулятора газ свободно поднимается вверх и удаляется.

Пластины элементов батарей представляют собой тонкие решетки (фиг. 17), отлитые из сплава свинца с сурьмой. Содержание сурьмы в сплаве около 6—8%. Сурьма вводится в сплав для придания большей механической прочности решетке и для улучшения литейных свойств сплава. Ячейки решеток заполнены активной массой, получающейся в результате электрохимической обработки

формировки специальной так называемой порошковой пасты, исходным материалом для изготовления которой служит свинцовый порошок. Таким образом, решетки служат основой, на которой закрепляется активное вещество, а также проводником тока. Строение решетки обеспечивает равномерное распределение тока по пластине во время зарядки и разрядки аккумулятора.

Полублоки пластин, собранные вместе с сепараторами, помещаются в отдельные эбонитовые бачки, которые устанавливаются в деревянном ящике (футляре) или же помещаются в одно из отделений прессованного моноблока.

Собранные в бачках или моноблоках аккумуляторы (элементы) закрываются крышками и соединяются последовательно при помощи межэлементных соединений. Отрицательный полублок первого элемента соединяется с положительным полублоком второго элемента, отрицательный полублок второго — с положительным полублоком третьего и т. д.

В результате такого соединения элементов общее номинальное напряжение на зажимах батарей равно сумме напряжений соединенных двухвольтовых элементов. Батарея, состоящая из 12 элементов, имеет номинальное напряжение 24 в.

Авиационные аккумуляторные батареи по своему внешнему конструктивному оформлению разделяются на две группы:

К 1-й группе относятся батареи, у которых элементы заключены в прессованный из эбонита моноблок, обеспечивающий достаточную герметичность и прочность конструкции. Такие батареи называются моноблочными, к ним относятся батареи типа 12-A-5, 12-A-10, 12-A-30, 12-АСАМ-23, 12-САМ-28 и 12-САМ-55.

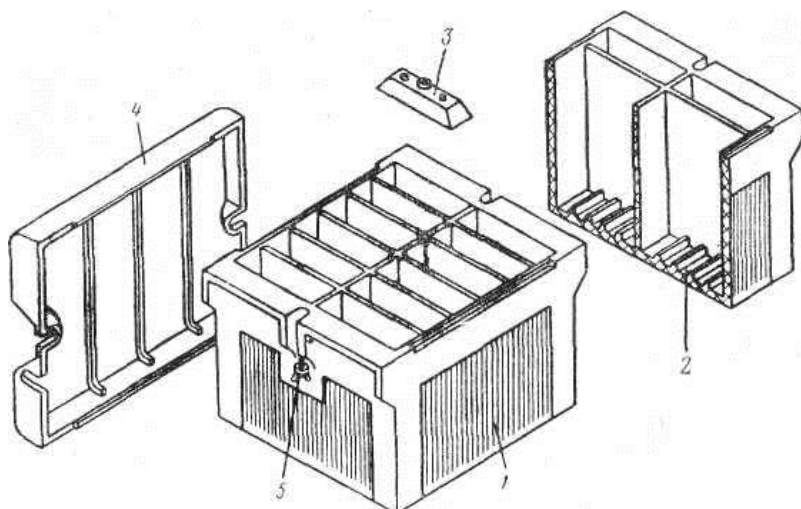
Ко 2-й группе относятся батареи, элементы которых собраны каждый в отдельном эбонитовом бачке или в моноблоках, которые, в свою очередь, установлены в деревянные ящики (футляры) с крышками. Сюда относятся батареи типа 12-АСА-145, 12-АО-50 и 12-АО-52.

## **2. Конструкция аккумуляторных батарей типа 12-A-5, 12-A-10, 12-A-30, 12-САМ-28 и 12-САМ-55**

Аккумуляторные батареи типа 12-A-Г), 12-A-10, 12-A-30, 12-САМ-28 и 12-САМ-55 собираются в

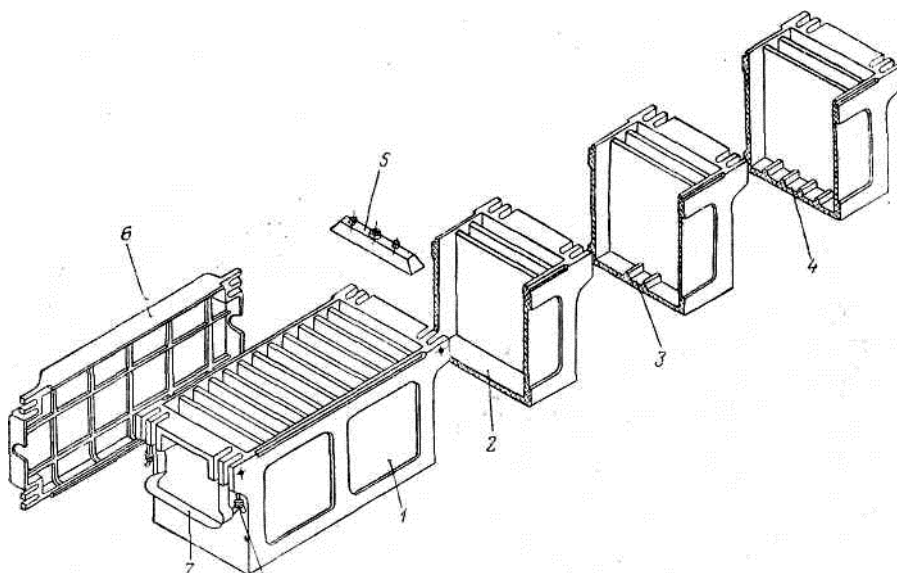
прессованных из эбонита моноблоках. Все перечисленные батареи за исключением типа 12-САМ-55 собираются каждая в одном 12-гнездном моноблоке. Батарея 12-САМ-55 собирается в двух отдельных 6-гнездных моноблоках.

Моноблок / (фиг. 18) представляет собой монолитный эбонитовый корпус с изолированными друг от друга камерами-ячейками, которые служат сосудами для элементов батареи. Моноблоки батарей 12-А-5 и 12-А-10 имеют 12 камер, расположенных в два ряда по 6 камер в ряд. Моноблоки 1 (фиг. 19) батарей 12-А-30 и 12-САМ-28 имеют 12 камер, расположенных в один ряд. Моноблок батареи 12-САМ-55 имеет 6 камер, расположенных в один ряд. Батарея собирается в двух самостоятельных моноблоках. Каждый отдельно собранный моноблок именуется полубатареей 12-САМ-55 (фиг. 20).



Фиг. 18. Моноблок аккумуляторных батарей типа 12-А-5 и 12-А-10.

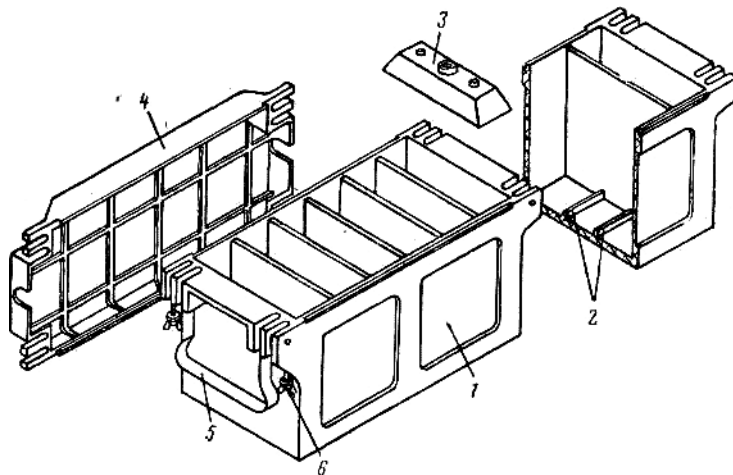
1—моноблок, 2—призмы моноблока, 3—крышка элемента, 4—крышка батареи. 5—откидной болт с барашком.



Фиг 19. Моноблок аккумуляторных батарей типа 12-А-30, 12-САМ-28 и 12-АСАМ-23.

1—моноблок, 2—разрез моноблока батареи типа 12-АСАМ-23, 3—разрез моноблока батареи типа 12-САМ-28, 4—разрез моноблока батареи типа 12-А-30, 5—крышка элемента, 6—крышка батареи, 7—ручка, 8—откидной болт с барашком.

На дне камер моноблоков 12-А-5, 12-А-10 и 12-А-30 имеется по четыре выступа — призмы 2 (см. фиг. 18), служащие опорой для пластин полублоков. Пластины своими ножками упираются на вершины призм. На две призмы опираются пластины полублока одной полярности, а на другие две — пластины полублока другой полярности. Пространство между призмами служит сборником активной массы, выпадающей в процессе эксплуатации батарей.



Фиг. 20. Моноблок аккумуляторной полубатареи 12-CAM-55.

1 — моноблок, 2—призмы моноблока, 3—крышка элемента, 4—крышка полубатареи, 5—ручка, 6—откидной болт с барашком.

Такое разделение опорных призм и подъем их вершин над уровнем дна моноблока обеспечивает защиту низа блока элемента от преждевременных коротких замыканий разноименных пластин в процессе эксплуатации батарей.

В моноблоках батарей 12-CAM-28 и 12-CAM-55 камеры имеют по две опорные призмы 2 (см. фиг. 20), служащих опорой для пластин положительного полублока. Пластины же отрицательного полублока опираются на отдельные эбонитовые опорные башмачки, которые надеваются на низ блока и вместе с блоком ставятся на дно камеры моноблока.

С торцовых сторон моноблока в специальных пазах шарнирно закреплены откидные болты 6 (см. фиг. 20) с барашками, служащими для крепления верхней крышки батареи, и ручки 5 для переноски батареи. У моноблоков батарей 12-A-5 и 12-A-10 ручек нет.

Откидные болты с барашками и ручки для защиты от действия кислоты покрыты слоем свинца электрохимическим способом.

#### Устройство элементов

В зависимости от емкости батареи и ее эксплуатационных режимов разряда блоки элементов имеют разное количество пластин и различные толщину и габаритные размеры (см. табл. 5). Батареи, эксплуатируемые в основном на длительных режимах разряда, например батареи типа 12-A-5, 12-A-10 и 12-A-30, имеют толщину пластин 1 и 3 (фиг. 21) от 2 мм и выше.

Батареи типа 12-CAM-28 и 12-CAM-55, эксплуатируемые как стартерные для запуска двигателя, т. е. работающие в основном на коротких режимах разряда, имеют толщину пластин---положительных 3 (фиг. 22) и отрицательных 1, равную 1 мм.

Примечание. В аккумуляторных батареях 12-CAM-28 и 12-CAM-55, выпущенных до июля 1960 г., положительные пластины имели толщину 1,2 мм.

Применение в батареях серии САМ тонких пластин позволяет при тех же габаритах аккумулятора, как у 12-A-30, увеличить количество пластин, следовательно, и активную поверхность пос ледних. Этим создается возможность химическим реакциям протекать более быстро и полно. По тем же соображениям, а также для уменьшения внутреннего сопротивления аккумулятора расстояние между пластинами уменьшены. Все это дает возможность получить от аккумулятора больший коэффициент использования активных материалов, большую удельную емкость (на 1 кг активных материалов), а также большую устойчивость работы при стартерных режимах, т. е. при разрядах большой силой тока в короткие промежутки времени.

Во всех перечисленных типах батарей применяются мипоровые ребристые сепараторы соответствующей толщины.

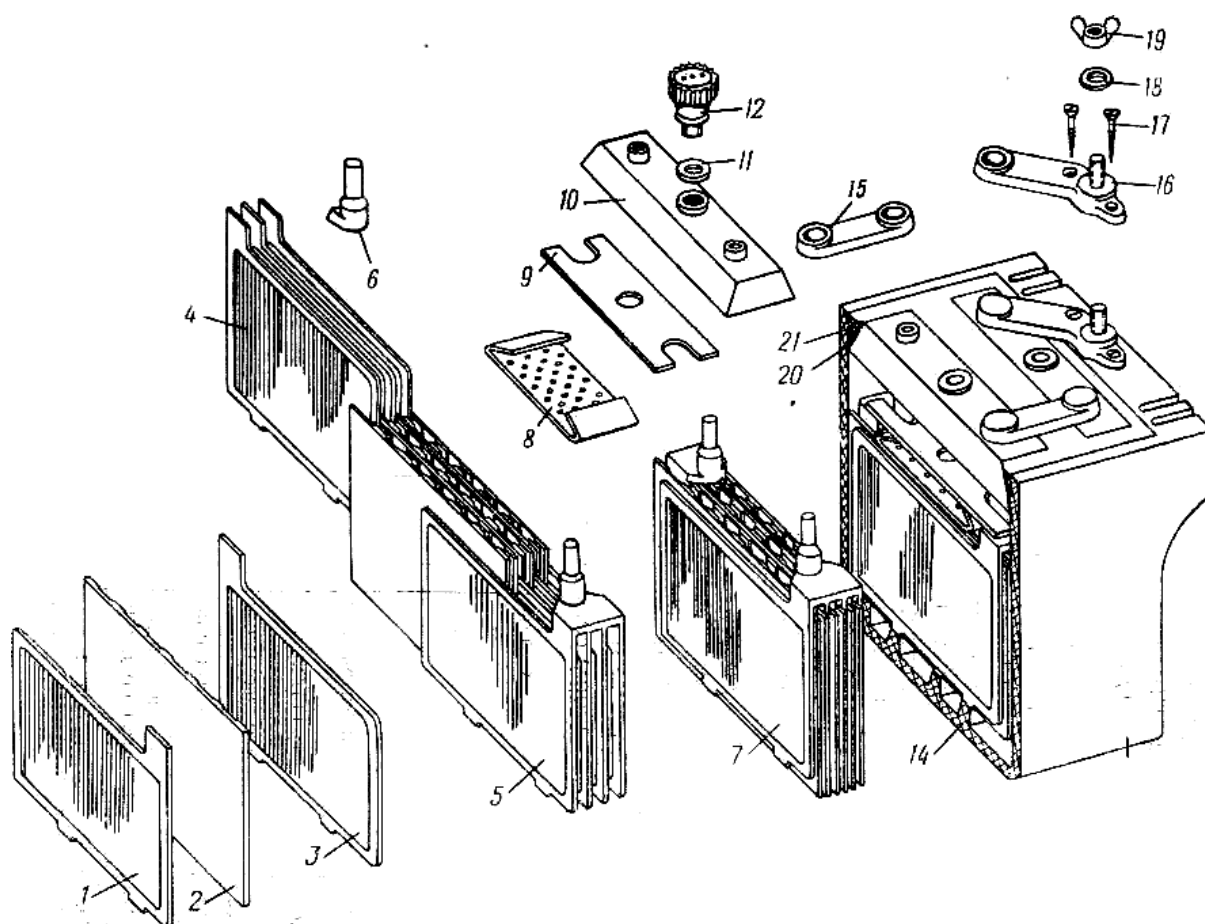


Таблица 5

## Характеристики деталей блока

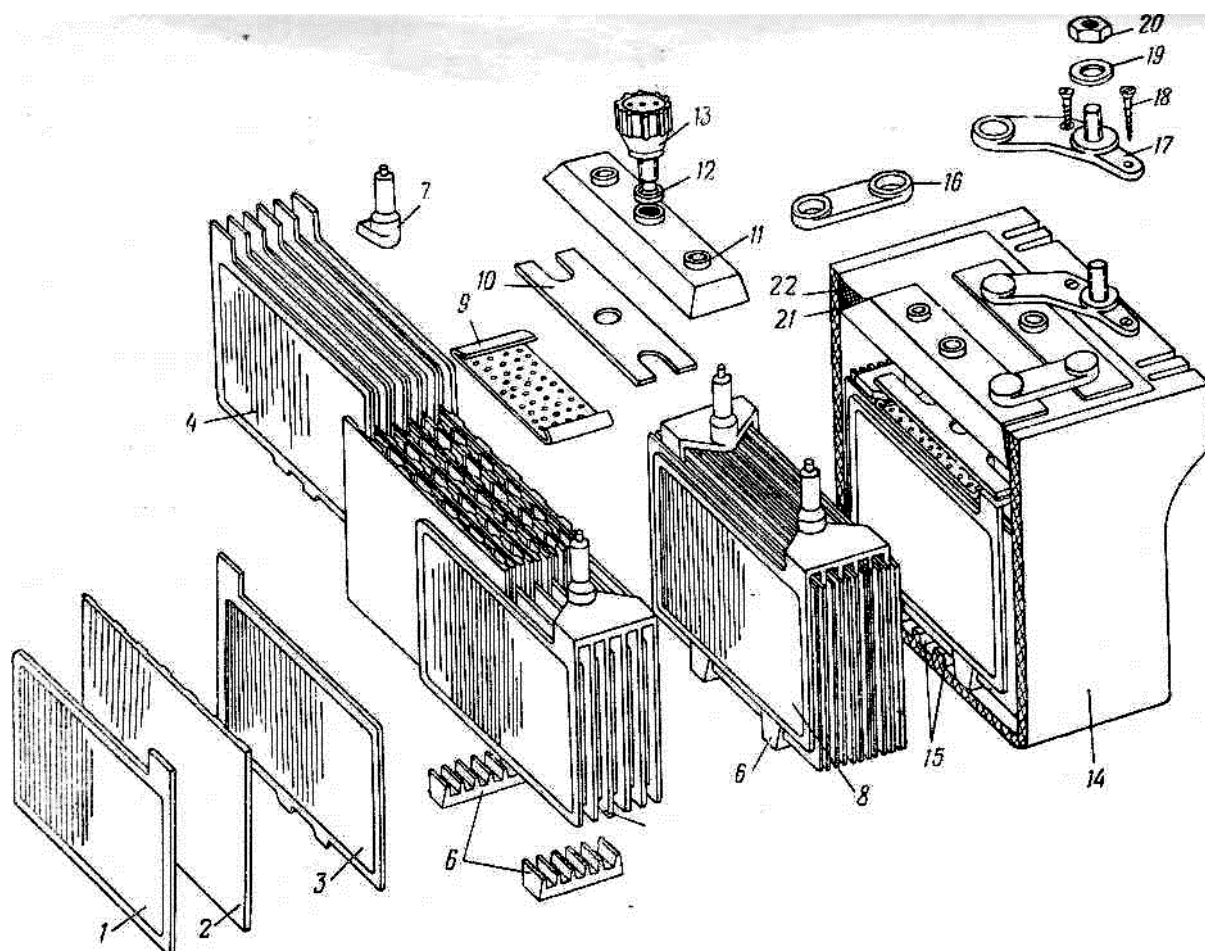
Характеристики	Типы батарей				
	12-A-5	12-A-10	12-A-30	12-САМ-28	12-САМ-55
Количество положительных пластин в блоке	2	2	3	6	12
Количество отрицательных пластин в блоке	3	3	4	6	12
Толщина положительных пластин в мм	4,2	4,4	2,3	1,0	1,0
Толщина отрицательных пластин в мм	3,2	3,4	1,9	1,0	1,0
Размер положительных и отрицательных пластин по длине и высоте в мм	47×60	77×74	143×110	143×117	143×117
Сепаратор ребристый микропорый с толщиной по ребру в мм	1,6	1,6	1,1	0,8	0,8

Примечание. В аккумуляторных батареях 12-САМ-28, выпущенных до июля 1960 г., количество положительных пластин в блоке равно пяти, а в батареях 12-САМ-55—одиннадцати.



Фиг. 21, Элемент аккумуляторной батареи типа 12-A-30

1—отрицательная пластина, 2—сепаратор, 3—положительная пластина, 4—положительный полублок, 5—отрицательный полублок, 6—бори (баретка), 7—блок, 8—предохранительный винипластовый щиток, 9—отражательный эбонитовый щиток, 10—крышка элемента, 11—шайба под пробку, 12—рабочая вентиляционная пробка, 13—моноблок, 14—опорные призмы, 15—межэлементная перемычка, 16—выводная клемма с болтом, 17—шуруп, 18—шайба, 19—барашек, 20—резиновое уплотнение, 21—мастика заливочная.



Фиг. 22. Элемент Аккумуляторной батареи 12-САМ-28.

1—отрицательная пластина, 2—сепаратор, 3—положительная пластина, 4—положительный полу блок, 5—отрицательный полублок, 6—опорные башибочки отрицательного полу блока, 7—борн (баретка), 8—блок, 9—предохранительный винипластовый щиток, 10—отражательный эбонитовый щиток, 11—крышка элемента, 12—шайба под пробку, 13—рабочая вентиляционная пробка, 14—моноблок, 15—опорные призмы положительного полу блока, 16—межэлементная перемычка, 17—выводная клемма с болтом, 18—шуруп, 19—шайба, 20—гайка, 21—резиновое уплотнение, 22—мастика заливочная.

Низ блока элементов батарей серии САМ конструктивно отличается от элементов батарей серии А. В батареях серии «А» как положительные, так и отрицательные пластины имеют по две опорные ножки высотой по 2 мм, которыми пластины опираются па соответствующие призмы на дне моноблока.

Такое конструктивное выполнение низа блока не гарантирует от коротких замыканий элементов в процессе эксплуатации, з особенности во второй половине срока службы, когда активная масса положительных пластин значительно разрабатана и имеет место отекание активной массы в межпризмешее пространство.



В период зарядки батареи происходит восстановление шлама находящегося в межпризменном пространстве, и отложение его в виде губчатого свинца на ножках отрицательных пластин. Со временем восстановленный губчатый свинец образует сплошной мостик по низу блока и замыкает разноименные пластины.

В батареях серии САМ отрицательные пластины ножек не имеют и своими нижними кромками опираются на вершины призм двух эбонитовых опорных башмачков. Положительные пластины имеют две опорные ножки высотой по 5 мм, которыми пластины опираются на две призмы моноблока.

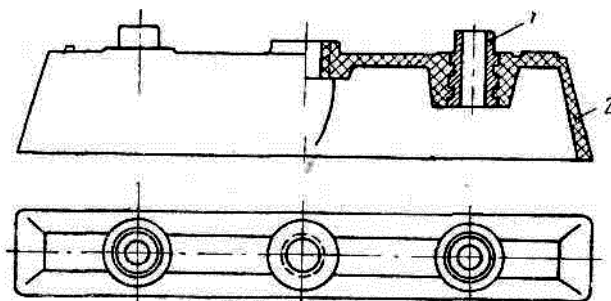
Отсутствие ножек у отрицательных пластин исключает возможность образования очагов губчатого свинца по низу блока, а 5-миллиметровое перекрытие кромок пластин сепаратором гарантирует надежное разделение разноименных пластин.

Такое конструктивное выполнение низа блока обеспечивает хорошую защиту от коротких замыканий в процессе всего срока службы аккумулятора.

Борны (фиг. 23) полублоков батарей серий САМ, АСА и АСАМ, в отличие от борнов (фиг. 24) полублоков серий А и АО, имеют залитый в свинцовосурьмянистый корпус медный стержень 1 (см. фиг. 23). Медный стержень повышает токопроводимость борна при небольшом его диаметре и обеспечивает разряд батареи большим силами тока.

В верхней части блока с целью защиты верхних кромок сепараторов от поломки их при замере уровня и удельного веса электролита или его температуры прокладывается топки перфорированный вишшластовый предохранительный щиток 8 (см. фиг. 21) или 9 (см. фиг. 22).

Выше винипластового предохранительного щитка с опорой на лапку борна помещен эбонитовый щиток 9 (см. фиг. 21) или 10 (см. фиг. 22) с центральным отверстием. Щиток, находясь над уровнем электролита, предохраняет его от выплескивания из элемента при работе батареи в условиях вибрации. Этот щиток носит название отражательного щитка.



Фиг. 25. Элементная крышка.

1—свинцовосурьмянистая втулка, 2—эбонитовый корпус.

При приведении батареи в рабочее состояние и при эксплуатации ее необходимо уровень электролита мерить от нижнего винипластового предохранительного щитка, но не от верхнего эбонитового.

Собранный блок помещается в ячейку моноблока и накрывает фасонной эбонитовой камерной крышкой (фиг. 25) с тремя отверстиями. Крайние отверстия предназначены для вывода борнов положительных и отрицательных полублоков, среднее отверстие — для заливки и смены электролита и

для выхода газов, образующихся внутри элемента при работе аккумуляторной батареи.

В крайние отверстия крышки впрессованы втулки 1, выступающие над верхней плоскостью крышки на 4—5 мм. При сборке аккумулятора выведенные борны через отверстия втулок спаиваются с выступающими бортиками втулок.

Средние отверстия камерных крышек плотно на резьбе закрываются специальными пробками. Для обеспечения герметичности аккумуляторов зазоры между крышками и стенками моноблока уплотняются тонким асбестовым шнуром, сырой резиной или резиновой рамкой и промежутки между крышками заливаются кислотостойкой и температуроустойчивой мастикой. Заливочная мастика выдерживает без деформации и без растрескивания изменение температур от +50 до — 50° С. Все это создает достаточно уплотненную систему, исключая возможность просачивания электролита.

Все элементы последовательно соединены между собой в батарею межэлементными перемычками 15 (см. фиг.21) или 16 (см. фиг.22).

Межэлементные перемычки у батарей 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30 и 12-САМ-28 отлиты из свинцовосурьмянистого сплава. Межэлементные перемычки у батарей 12-САМ-55 для повышения токопроводности имеют внутри свинцовосурьмянистого корпуса медный вкладыш (пластинку).

От крайних элементов на торцовую стенку моноблока выведены клеммы, которые состоят из винта с барашком или гайкой и свинцовосурьмянистого корпуса и служат для присоединения аккумуляторных батарей к внешней цепи. Для повышения механической прочности и электропроводности винты у клемм батарей 12-САМ-28 приварены к стальной планке, находящейся внутри свинцовосурьмянистого корпуса, а у клемм батарей 12-САМ-55 к медной планке.

Сверху аккумуляторные батареи закрываются эбонитовыми крышками 6 (см. фиг.19) или 4 (см. фиг. 20), которые закреплены откидными болтами с барашками.

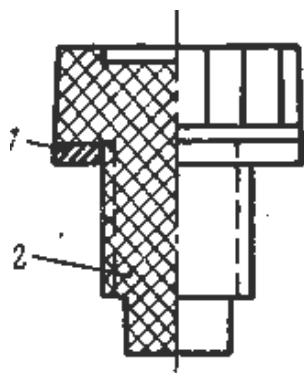
### *Пробки*

В авиационных аккумуляторных батареях серий А и САМ применяются два вида пробок: глухие и рабочие.

Глухие пробки (фиг.26) устанавливают при консервации аккумулятора или при длительном его хранении до ввода в эксплуатацию. Они обеспечивают герметичность камер элементов, закрывая доступ воздуха в них и предохраняя тем самым активное вещество от окисления. Все аккумуляторы, поступающие с заводов в сухозаряженном состоянии, закрыты глухими пробками.

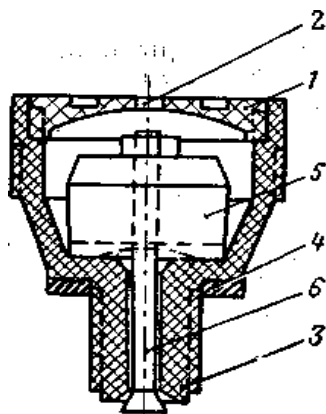
Конструкция рабочих пробок батарей серий А и 12-САМ-28 показана на фиг.27. Внутри эбонитового корпуса 3 пробки помещен свинцовый грузик 5 весом 18 г, в который заделан конец резинового клапана 6. Сверху корпус рабочей пробки закрыт крышкой 1, имеющей отверстие.

В нормальном положении пробки грузик давит на стержень клапана 6 и открывает кольцевой канал корпуса для выхода газов. Низ грузика 5 имеет прорези, по которым газы проходят в верхнюю камеру корпуса 3 пробки, откуда через отверстие в крышке 1 они выходят наружу. При наклоне пробки от 90 до 180° грузик 5 падает на боковую стенку и втягивает стержень клапана, который своей головкой закрывает нижнее отверстие и герметизирует аккумуляторы.



*Фиг. 26. Глухая  
аккумуляторная пробка для аккумуляторов  
типа 12-А, 12-САМ и 12-АСАМ.*

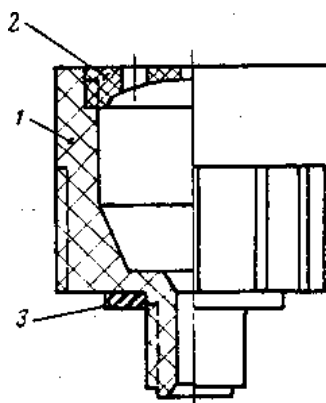
1—резиновая шайба,  
2—корпус пробки.



Фиг.27. Рабочая пробка аккумуляторов  
типа 12-А и 12-САМ-28.

1—крышка корпуса пробки, 2—отверстие для вывода газов,  
3—корпус пробки, 4—резиновая шайба, 5—свинцовый груз,  
6—резиновый клапан.

Конструкция рабочей пробки батареи 12-САМ-55 показана на фиг.28.



Фиг. 28. Рабочая пробка аккумуляторов  
12-САМ-55.

1—корпус,  
2—крышка,  
3—резиновая шайба.

### Габаритные размеры и веса моноблочных батарей

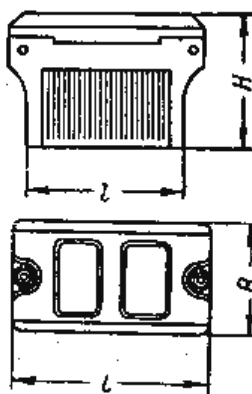
Габаритные размеры и веса батарей 12-А-5 (фиг. 29), 12-А-10 (фиг. 30), 12-А-30, 12-АСАМ-23, 12-САМ-28 и 12-САМ-55 (фиг. 31) приведены в табл. 6.

**Габаритные размеры и веса батарей**

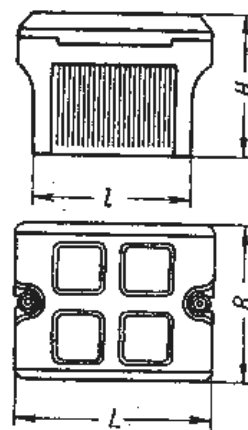
Таблица 6

Тип аккумулятора	Габаритные размеры в мм				Вес батареи с электролитом не более кг
	Длина верхней части L	Длина нижней части l	Ширина B	Высота с крышкой	
12-А-5	220 ±2	186-3	127 <sub>-3</sub> <sup>+1</sup>	146 <sub>-3</sub> <sup>+5</sup>	8,0
12-А-10	223 <sub>-2</sub> <sup>+3</sup>	189 <sub>-2</sub> <sup>+3</sup>	186 <sub>-2</sub> <sup>+3</sup>	165 <sub>-1,5</sub> <sup>+5</sup>	14,5
12-А-30	369 ±3	323-4	163 <sub>-3</sub> <sup>+1</sup>	214 <sub>-4</sub> <sup>+2</sup>	27,8
12-АСАМ-23	369±3	323-4	163 <sub>-3</sub> <sup>+1</sup>	214 <sub>-4</sub> <sup>+2</sup>	31,0*
12-САМ-28	369±3	323-4	163 <sub>-3</sub> <sup>+1</sup>	214 <sub>-4</sub> <sup>+2</sup>	28,5
Полубатарея 12-САМ-55	369 ±5	323 ±3	164 <sub>-3</sub> <sup>+1</sup>	214 <sub>-2</sub> <sup>+4</sup>	29,0

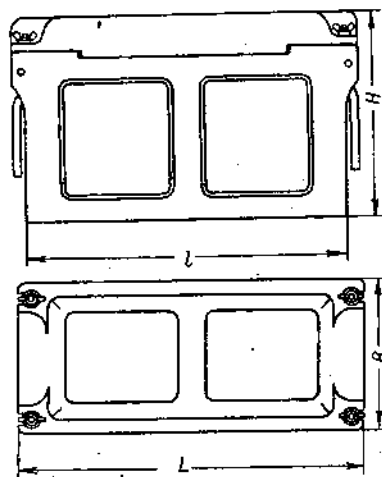
\* Примечание: Вес батареи 12-АСАМ-23 указан с абсорбированным электролитом.



Фиг. 29. Габаритный чертеж батареи типа 12-A-5.



Фиг. 30. Габаритный чертеж батареи типа 12-A-10.



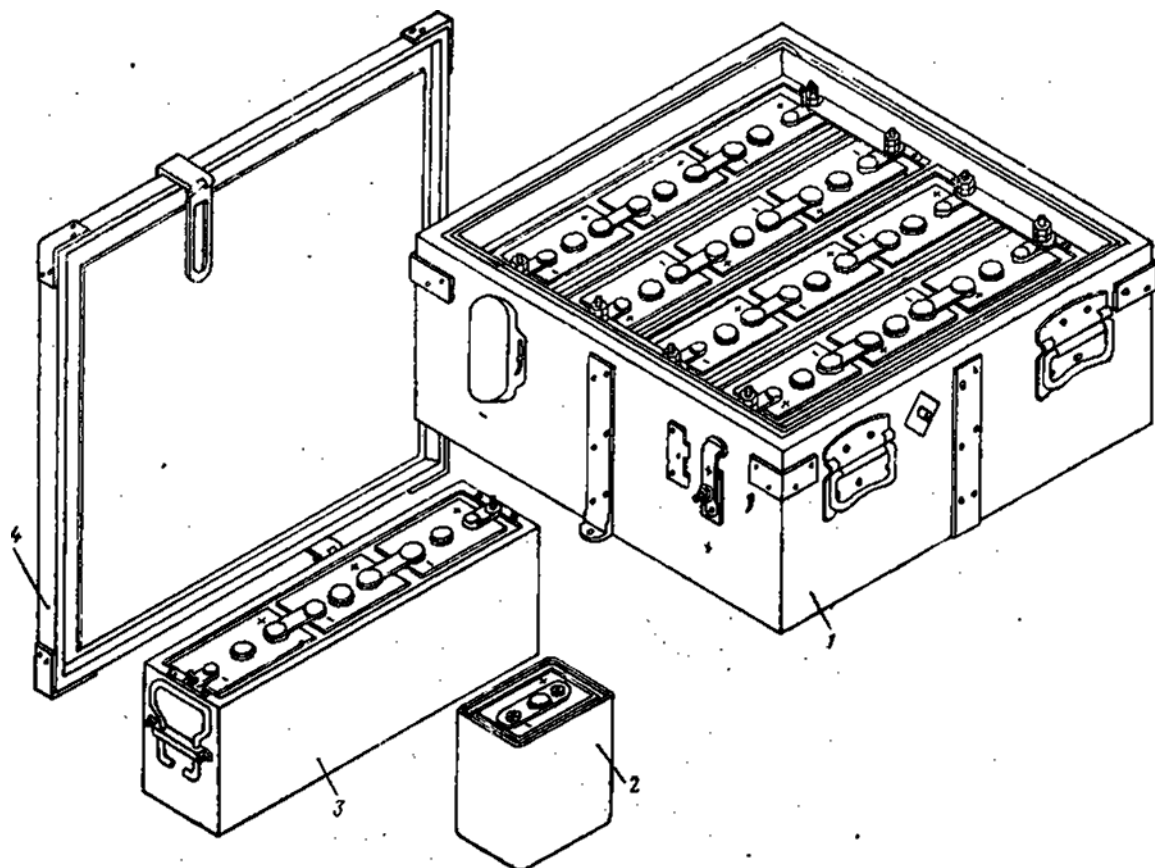
Фиг.31. Габаритный чертеж батарей типа 12-A-30, 12-CAM-28, 12-ACAM-23 и полубатареи типа 12-CAM-55.

### 3. Конструкция аккумуляторной батареи типа 12-АСА-145

Аккумуляторная батарея 12-АСА-145 состоит из 12 элементов. Каждый элемент собран в отдельном эбонитовом бачке 2 (фиг.32). Бачки устанавливаются в четыре отдельные секции 3 по три бачка в каждой секции. Секция представляет собой деревянный футляр (без крышки) шириной 149 мм, длиной 514 мм, и высотой 224 мм, в котором установлены три элемента. Поверхность футляра внутри и снаружи покрыта асфальтовым кислотоупорным лаком, которым футляр предохраняется от впитывания влаги и от разрушения его электролитом. На торцовых стенках футляра секции имеются железные ручки для подъема и переноски секций. Элементы секций соединены последовательно при помощи межэлементных соединений. От крайних элементов на торцовые стенки футляра выведены клеммы, которые прикреплены к футляру двумя шурупами.

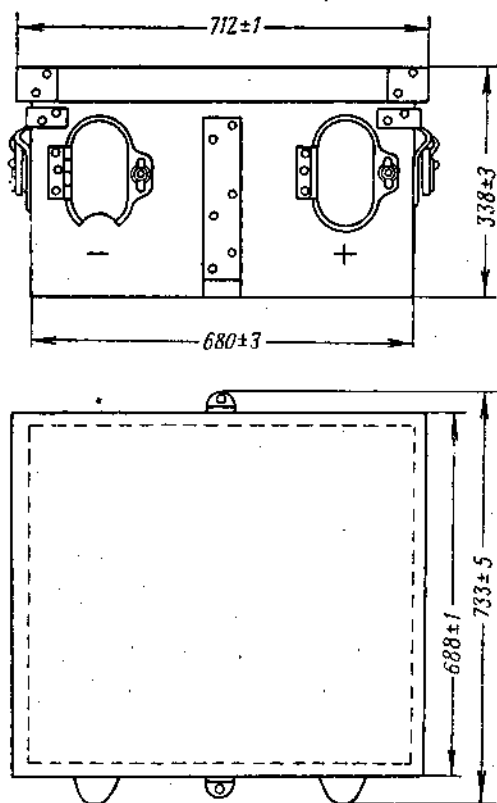
Собранные секции в количестве четырех штук помещаются в общий теплоизолированный деревянный футляр — контейнер с крышкой 4. Контейнер представляет собой деревянный ящик, армированный для жесткости листовой, и полосовой сталью. На двух сторонах батарейного футляра закреплены по две стальные ручки, предназначенные только для переноски пустого футляра. Батарейный футляр (контейнер) вместе с секциями за ручки не поднимать, так как они не рассчитаны на переноску всей батареи.

Секции в контейнере соединены последовательно при помощи металлических планок, а от крайних секций выведены на переднюю стенку контейнера выводные шины, служащие для присоединения батарей к внешней цепи.



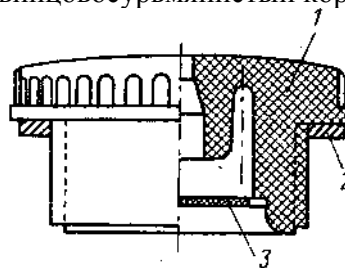
Фиг. 32. Аккумуляторная батарея типа 12-АСА-145.  
1—батарея, 2—элемент, 3—секция, 4—крышка батареи.

Габаритные размеры батареи показаны на фиг.33. Вес батареи с электролитом равен 180 кг.



Конструкция элементных бачков и их узлов у батарей 12-АСА-145 аналогична описанной выше конструкции узлов и одинарных ячеек моноблоков бата--7/2±/И рец серии Д

Устройство элементов батарей также не отличается от устройства описанных элементов аккумуляторов серии А, за исключением количества пластин в элементе и их габаритных размеров. В батарее применен ми-поровый ребристый сепаратор. Борны полублоков батареи имеют залитые в свинцовосурьмянистый корпус медные стержни.



Фиг.34. Вентиляционная пробка аккумулятора типа 12-АСА-145.

1-корпус, 2-резиновая шайба, 3-отражатель.

Фиг. 33. Габаритный чертеж батареи типа аккумулятора 12-АСА-145.

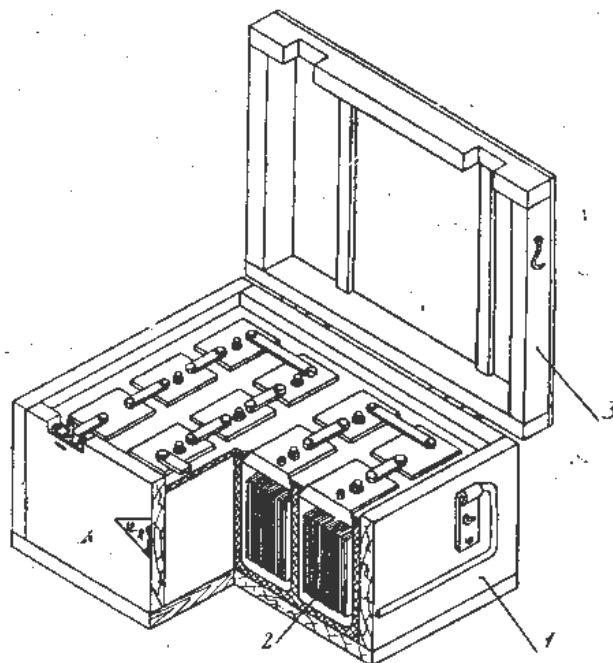
Каждый элемент закрыт фасонной эбонитовой крышкой, укупорен асбестовым шнуром или сырой

резиной и все элементы после установки их в футляр секции залиты общим слоем кислотостойкой и температуроустойчивой мастики.

В связи с тем, что батареи типа 12-АСА-145 предназначены для наземного обслуживания самолетов, элементы их закрываются обыкновенными вентиляционными пробками с центральным отверстием для выхода газа. Конструкция пробок аккумулятора 12-АСА-145 показана на фиг.34.

#### 4. Конструкция аккумуляторных батарей типа 12-АО-50 и 12-АО-52

Аккумуляторные батареи типа 12-АО-50 (фиг.35) и 12-АО-52 (фиг.36) состоят каждая из 12 последовательно соединенных аккумуляторов (элементов), собранных в двух эбонитовых шестикамерных моноблоках (фиг. 37 и 38), которые, в свою очередь, установлены в деревянные ящики (футляры) с крышками.



Фиг 35. Аккумуляторная батарея типа 12-АО-50.

1—батарея, 2—элемент, 3—крышка батареи.

В моноблоках батарей 12-АО-50 камеры расположены в два ряда по три камеры в ряд. В моноблоках батарей 12-АО-52 все шесть камер расположены в один ряд.

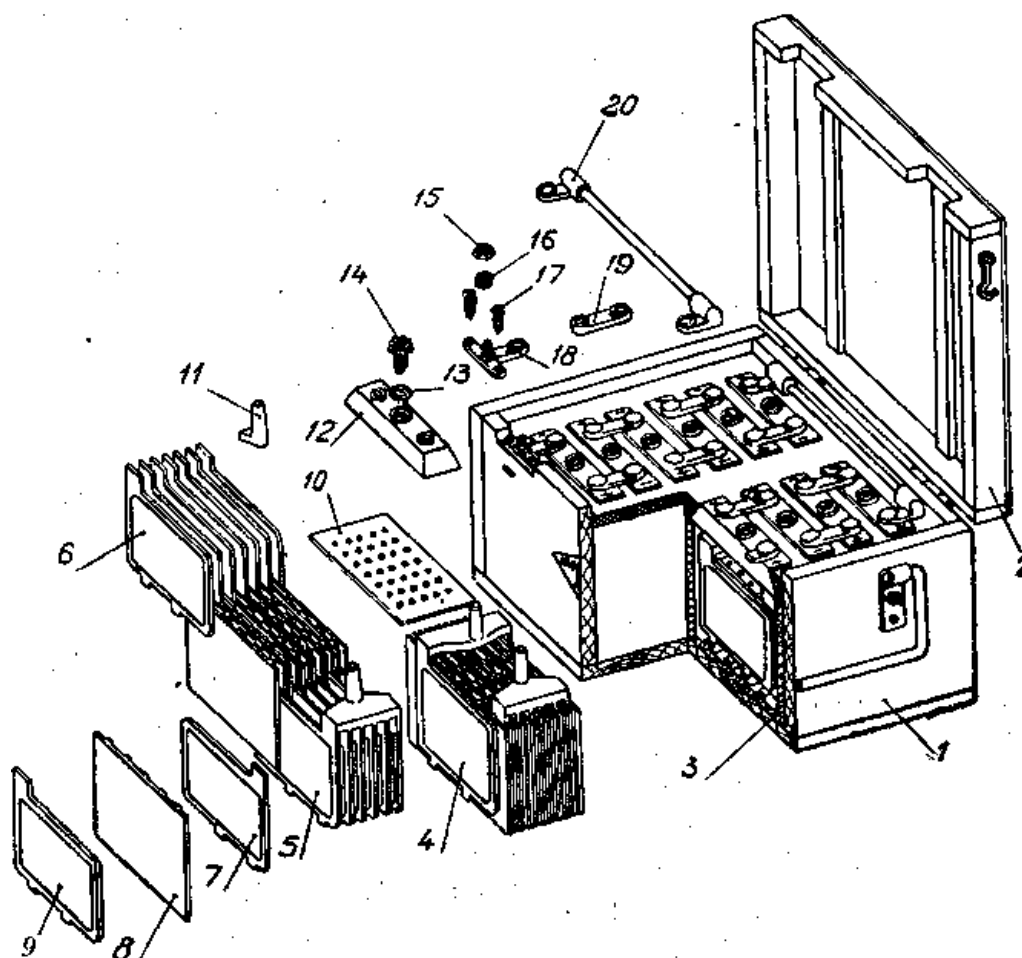
При двухрядном расположении камер в моноблоке батарей 12-АО-50 два средних элемента батареи окружены со всех сторон другими элементами, являющимися по отношению к ним теплоизолятором от внешней среды. Поэтому средние элементы работают в эксплуатации всегда при более высоких температурах, чем все остальные крайние элементы. Систематический перегрев средних элементов отрицательно влияет на их срок службы.

В аккумуляторных батареях 12-АО-52 этот недостаток устранен. Однорядное расположение камер в моноблоке батареи 12-АО-52 создает более благоприятные, и однородные по температуре условия работы элементов, так как каждый из них соприкасается с периметром батареи.\*

На дне камер моноблоков батарей 12-АО-50 и 12-АО-52 имеется по четыре выступа - призмы, которые служат опорой для пластин полублоков. На две призмы опираются пластины полублока одной полярности, а на другие две - пластины полублока другой полярности. Пространство между призмами служит сборником шлама (частиц активной массы), отделившихся от пластин в процессе эксплуатации батарей.

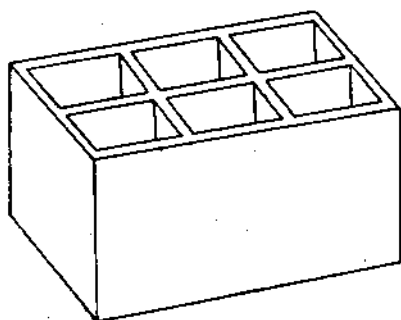
\* Элементы аккумуляторных батарей 12-АО-50, выпущенных до 1957 г. собраны не в моноблоках, а в отдельных эбонитовых бачках.



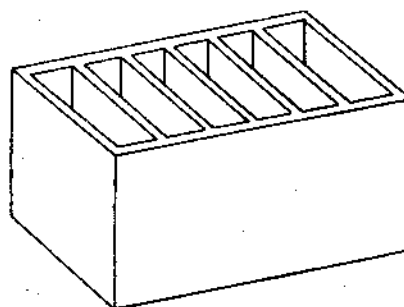


Фиг. 36. Аккумуляторная батарея типа 12-АО-52.

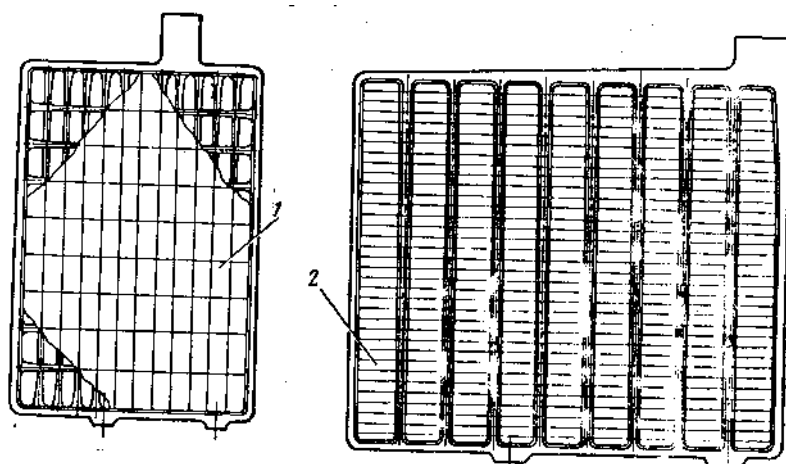
1-деревянный футляр, 2-крышка батареи, 3-моноблок, 4-блок, 5-положительный полублок, 6-отрицательный полублок, 7-положительная пластина, 8-сепаратор, 9-отрицательная пластина, 10-предохранительный щиток, 11-борн, 12-крышка элемента, 13- резиновое кольцо, 14-вентиляционная пробка, 15-гайка, 16-шайба, 17-шуруп, 18-вывод, 19-свинцовосурьмянистая перемычка, 20- гибкая перемычка.



Фиг. 37. Моноблок аккумуляторной батареи типа 12-АО-52.



Фиг. 38. Моноблок аккумуляторной батареи типа 12-АО-52



Фиг. 39. Пластины аккумуляторов типа 12-АО-50 и 12-АО-52.

1-аккумулятор 12-АО-50, 2—аккумулятор 12-АО-52.

Деревянные футляры для аккумуляторных батарей 12-АО-50 и 12-АО-52 по конструкции и размерам одинаковы. Поверхность футляра внутри и снаружи покрыта асфальтовым кислотоупорным лаком, предохраняющим древесину от впитывания влаги и от разрушения ее электролитом. Футляр имеет две стальные ручки для переноски батареи и два крючка для запора крышки футляра. Крышка прикреплена к корпусу футляра двумя шарнирными петлями. От крайних элементов на переднюю стенку футляра выведены клеммы, которые закреплены на торцевой части стенки шурупами. Под клеммы подложены изоляционные прокладки из эбонита, а шурупы изолированы от клемм специальными эбонитовыми втулками.

Все аккумуляторы (элементы) в батарее 12-АО-50 соединены последовательно межэлементными перемычками (восьмью малыми и тремя большими), отлитыми из свинцовосурьмянистого сплава.

В батарее 12-АО-52 для последовательного соединения элементов имеется десять малых межэлементных перемычек из свинцовосурьмянистого сплава и одна большая гибкая перемычка из изолированного медного проводника марки ПРГ сечением  $25 \text{ мм}^2$ .

Внутреннее устройство элементов аккумуляторных батарей 12-АО-50 и 12-АО-52 принципиально не отличается от устройства элементов батарей серий А и САМ.

В батарее 12-АО-52 применены более тонкие и с большей поверхностью положительные и отрицательные пластины, чем в батарее 12-АО-50 (фиг.39). Общая активная поверхность электродов в батарее 12-АО-52 на 40% больше активной поверхности пластин батареи 12-АО-50.

Сепарацией, разделяющей положительные и отрицательные пластины, в батарее 12-АО-52 является сухой ребристый мипор толщиной  $1,1 \text{ мм}$ , в батарее 12-АО-50—ребристый ольховый влажный шпон толщиной  $1,5 \text{ мм}$ , предварительно выщелоченный.

Характеристики основных деталей аккумуляторного блока батарей 12-АО-50 и 12-АО-52 приведены в табл. 7.

Таблица 7

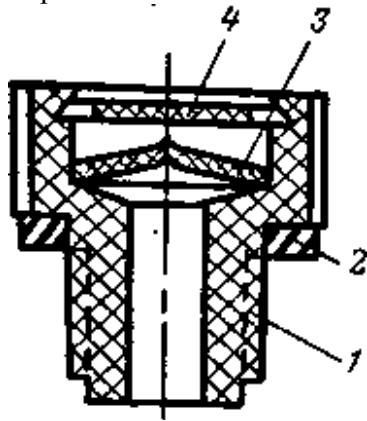
Характеристики основных деталей блока		
Характеристики	Типы батарей	
	12-АО-50	12-АО52
Количество положительных пластин в блоке	8	6
Количество отрицательных пластин в блоке	9	7
Размер положительных и отрицательных пластин по ширине и высоте в мм	80×117	143×125
Толщина положительных и отрицательных пластин в мм	2,8	2,0
Общая двухсторонняя площадь положительных пластин в блоке в $\text{дм}^2$ .	15	21,5
Сепаратор ребристый с толщиной по ребру в мм	1,5	1,1

Борны полублоков аккумуляторов 12-АО-50 и 12-АО-52 отлиты из свинцовосурьмянистого сплава. Для защиты верхних кромок сепараторов от возможных повреждений при эксплуатации сверху сепараторов помещается предохранительный щиток.

Каждый элемент батареи закрыт фасонной эбонитовой крышкой, имеющей резьбовое отверстие для пробки, укупорен асбестовым шнуром или сырой резиной. Все элементы после установки их в футляр залиты общим слоем кислотостойкой и теплоустойчивой битумно-асбестовой мастики. В процессе эксплуатации все элементы батарей 12-АО-50 и 12-АО-52 должны быть закрыты обыкновенными вентиляционными пробками, имеющими отверстие для выхода газов. Конструкция пробки показана на фиг.40.

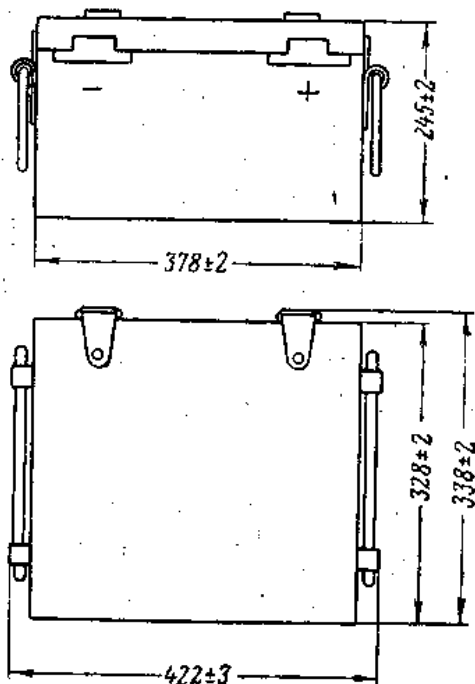
Габаритные размеры батареи 12-АО-52 и 12-АО-50 одинаковы (фиг. 41).

Аккумуляторная батарея 12-АО-52 ввиду своих конструктивных особенностей имеет по сравнению с батареями 12-АО-50 значительные преимущества, которые приведены в табл. 8.



Фиг. 40. Вентиляционная пробка аккумуляторов типа 12-АО-50 и 12-АО-52.

1—корпус пробки, 2—резиновая шайба, 3—отражатель, 4—крышка



Фиг.41. Габаритный чертеж батарей типа 12-АО-50 и 12-АО-52

Таблица 8

Сравнительные характеристики батарей 12-АО-50 и 12-АО-52		
Основные параметры	12-АО-50	12-АО-52
Состояние батарей, выпускаемых заводом-изготовителем	Разряженные	Сухозаряженные
Гарантийный срок хранения до приведения в рабочее состояние	1 год	3 года
Время приведения в рабочее состояние	5 — 6 суток	5 час
Гарантийная емкость на 10-часовом режиме разряда	48 а·ч	52 а·ч
Гарантийное время разряда стартерным режимом, током 225 а	5 мин	5 мин
	Обеспечивается с 8-го цикла	Обеспечивается со 2-го цикла
Гарантийный срок службы	50 циклов	70 циклов

## 5. Конструкция аккумуляторной батареи типа 12-АСАМ-23 с абсорбированным электролитом.

Принципиальным отличием аккумуляторной батареи 12-АСАМ-23 от всех остальных типов авиационных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей является работоспособность ее в эксплуатации без свободного электролита.

Весь свободный электролит удельного веса  $1,285 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$  после пропитки элементов и проведения формировочных циклов сливается путем опрокидывания батареи, а необходимый для работы электролит остается в абсорбированном состоянии только в порах пластин и сепарации.

Аккумуляторная батарея состоит из 12 последовательно соединенных аккумуляторов (элементов), собранных в эбонитовом 12-ти камерном моноблоке 1 (см. фиг. 19), имеющем габаритные и внутренние размеры такие же, как и моноблока аккумуляторной батареи типа 12-САМ-28.

Единственным отличием моноблока батареи 12-АСАМ-23 (2) от моноблока батареи 12-САМ-28 является отсутствие опорных призм на дне ячеек.

Каждый аккумулятор (элемент) батареи состоит из восьми положительных 1 (фиг. 42) и семи отрицательных 3 пластин одинакового размера (толщина 1 мм, ширина 143 мм, высота 117 мм). Положительные пластины имеют две опорные ножки высотой по 5 мм, которыми они опираются на дно моноблока. Отрицательные пластины ножек не имеют.

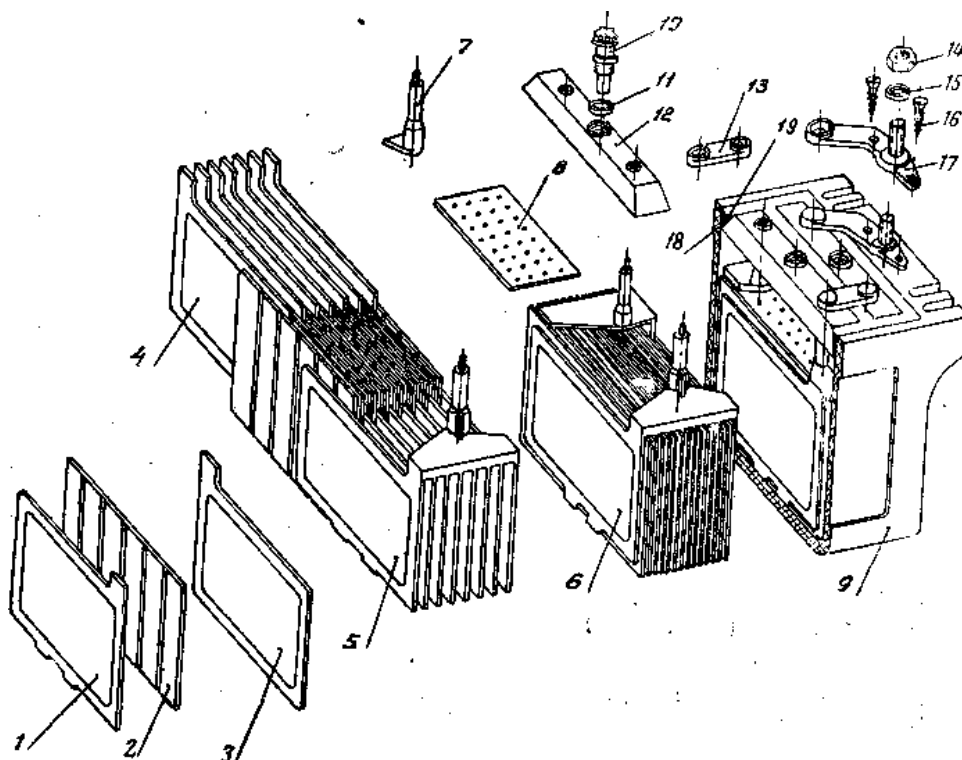
Пластины одной полярности спаяны между собой параллельно за специальные приливы-ушки с борном и образуют полублок аккумулятора (элемента).

Два полублока из пластин разной полярности вставлены одни в другой так, что полярности пластин чередуются, образуя блок.

В отличие от всех других типов аккумуляторов в блоке батареи 12-АСАМ-23 обеими крайними пластинами являются положительные пластины, благодаря чему количество положительных пластин на одну больше, чем отрицательных. Сделано это для того, чтобы увеличить общее количество рабочего электролита в порах активных материалов всего элемента, так как объемная пористость положительных пластин выше, чем пористость отрицательных пластин.

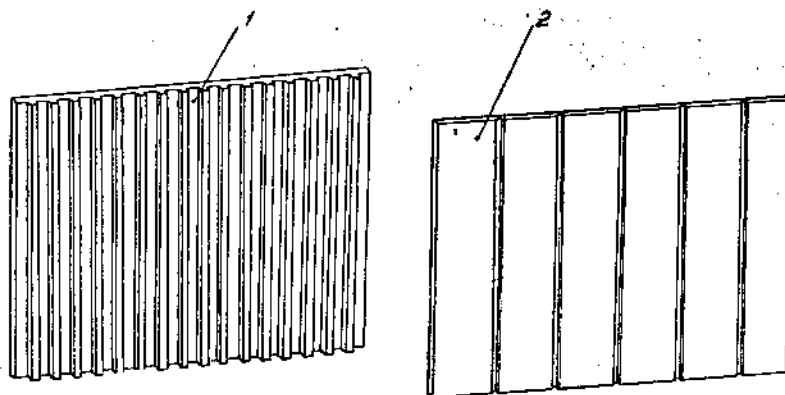
Для разделения в аккумуляторном блоке разноименных пластин между ними вставлены сепараторы. В качестве сепарации применен гладкий микропористый эбонит — мипор — толщиной 0,5 мм с размером по ширине и высоте 148X135 мм (фиг. 43).

Листы сепарации имеют с одной стороны (обращенной к положительным пластинам) пять вертикальных бороздок глубиной 0,2 мм и шириной 1 мм, расположенных равномерно по ширине сепараторов. Общая поверхность всех бороздок не превышает 3,5% от общей односторонней поверхности сепарации.



Фиг. 42. Элемент аккумуляторной батареи типа 12-АСАМ-23.

1-положительная пластина, 2-сепаратор, 3-отрицательная пластина, 4- отрицательный полублок, 5-положительный полублок, 6-блок, 7-борн, 8-предохранительный винипластовый щиток, 9-моноблок, 10-рабочая клапанная пробка, 11-уплотнительное резиновое кольцо, 12-крышка элемента, 13-межэлементная перемишка, 14-гайка, 15-шайба 16-шуруп, 17-выводная клемма с болтом, 18-резиновое уплотнение 19-слой карбинольного клея.



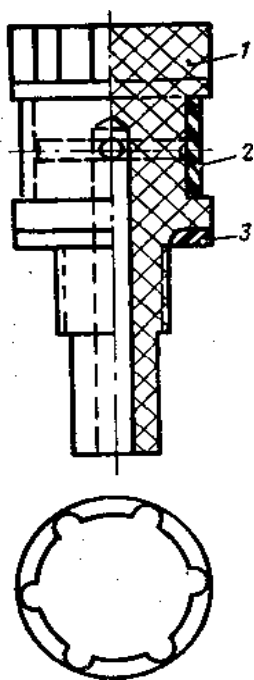
Фиг. 43. Сепараторы аккумуляторов типа 12-САМ-28 и 12-АСАМ-23.

1-аккумулятор 12-САМ-28, 2-аккумулятор 12-АСАМ-23.

Эта бороздки обеспечивают нормальную пропитку пластин и сепарации электролитом при приведении аккумуляторной батареи в рабочее состояние и во время проведения периодических контрольно-тренировочных циклов при эксплуатации. Кроме того, бороздки способствуют более свободному удалению газа из элементов при работе аккумуляторной батареи.

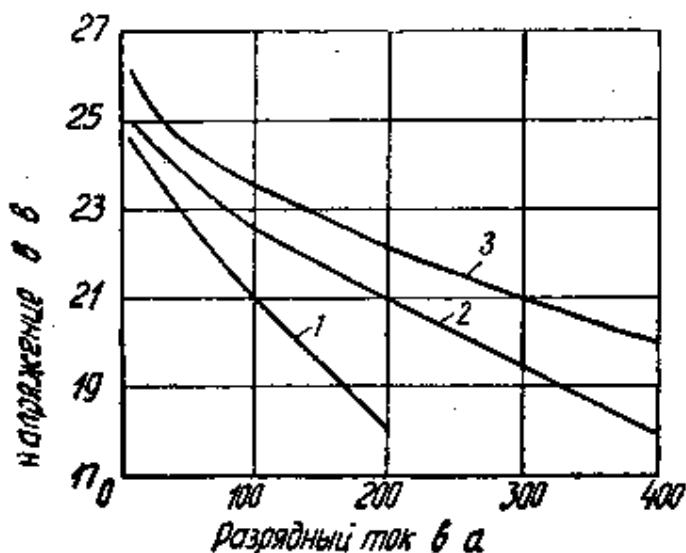
Так как аккумуляторная батарея работает в эксплуатации без свободного электролита, то для обеспечения необходимой внутренней электропроводности элементов требуется надежный и полный контакт между пластинами и сепарацией по всей поверхности. Это обеспечивается применением гладкой сепарации с бороздками, опрессовкой блока и плотной его посадкой в камеру моноблока.

Каждый элемент аккумуляторной батареи во время эксплуатации закрыт специальной рабочей клапанной пробкой (фиг. 44) с клапаном в виде резинового кольца, оттарированным на перепад давления 0,2—0,4 атм.



Фиг. 44. Рабочая клапанная пробка аккумуляторов типа 12-АСАМ-23.

1-эбонитовый корпус,  
2-клапан (резиновое кольцо),  
3-резиновая шайба.



Фиг. 45. Зависимость начального напряжения аккумуляторных батарей от величины разрядного тока.

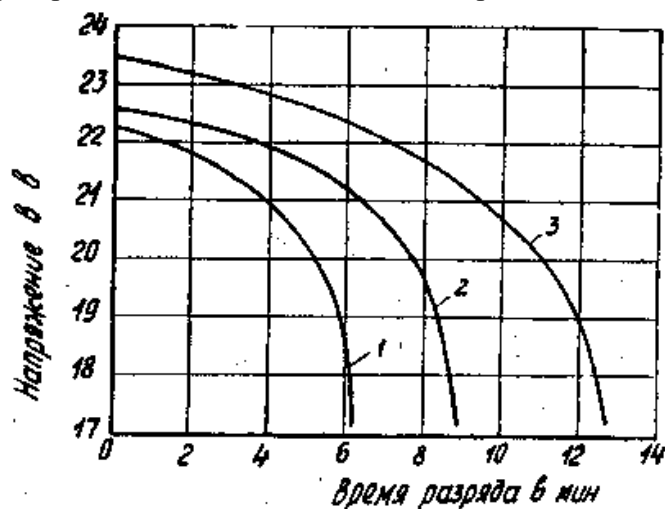
1-для батарей 12-А-30, 2-для батарей 12-САМ-28, 3-для батарей 12-АСАМ-23.

Применение таких клапанных пробок предохраняет элементы от испарения электролита из пор пластин и сепарации во время перерывов в работе аккумуляторной батареи и значительно снижает испарение электролита при работе батареи на самолете, особенно в высотных условиях.

Для увеличения прочности укупорки и надежности герметизации элементов поверхность батареи залита слоем карбинольного клея. Обычная битумная мастика для этой цели непригодна.

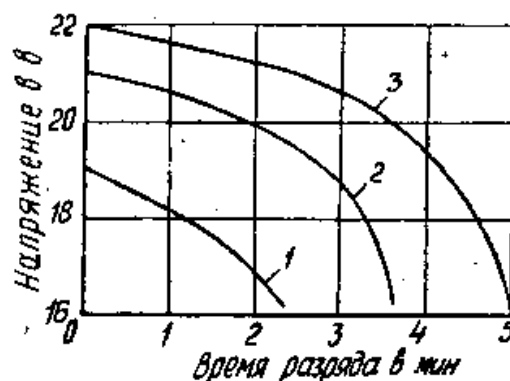
Все остальные детали и конструктивные узлы батареи 12-АСАМ 23 такие же, как и у батареи 12-САМ-28.

При сочетании всех перечисленных конструктивных особенностей аккумуляторная батарея типа 12-АСАМ-23 с абсорбированным электролитом, в отличие от всех других свинцово-кислотных авиационных аккумуляторных батарей, может надежно работать на высотах до 35 и более км при любом пространственном положении, имея при этом высокие стартерные качества.



Фиг. 46. Изменение напряжения аккумуляторной батареи при разряде током 107 а.

1-для батарей 12-А-30, 2-для батарей 12-САМ-28  
3-для батарей 12-АСАМ-23.



Фиг. 47. Изменение напряжения аккумуляторных батарей при разряде током 210 а.

1-для батарей 12-А-30, 2-для батарей 12-САМ-28, 3- для батарей 12-АСАМ-23.

На фиг.45 приведены сравнительные графики зависимости начального напряжения аккумуляторных батарей типа 12-А-30, 12-САМ-28 и 12-АСАМ-23 от величины разрядного тока, а на фиг.46 и 47-графики изменения напряжения этих батарей при разряде током 107 и 210 а.

## 6. Аккумуляторная заливочная мастика

Для герметизации аккумуляторов поверхность аккумуляторных батарей вокруг элементных крышек и между ними заливается специальной мастикой, разогретой до 180—205°С, или карбинольным клеем.

Рецепты мастик, употребляемых для авиационных аккумуляторов, приведены в табл. 9 и 10, рецепт карбинольного клея - в табл. 12.

Требования, предъявляемые к готовым мастикам, приведены в табл. 11.

Битумно-асбестовая мастика		Таблица 9
Состав мастики		Содержание по весу в %
Битум № 5 из беспарафинистых нефтей по ГОСТ 151 1-52 или ТУ 290—53		58—50
Минеральное масло марки МТ-16 по ГОСТ		25
Асбест молотый, просеянный через сито 20 меш. (Меш. — это число отверстий на 1 погонный дюйм сита)		17—25

**Мастика АМ-55**

Таблица 10

Состав мастики	Содержание по весу в %
Полупродукт, соответствующий требованиям ВТУ МПСС № 1-02 от 1952 г., включающий:	57
а) 26% битума нефтяного №5 по ТУ 290-49 с температурой размягчения 104 — 110° С;	
б) 74% шинного регенератора по ГОСТ 3350-63 (с мягкостью 2,9-3,1)	
Минеральное масло марки МТ-16 по ГОСТ 60-58 или. МС-14 по ГОСТ 1013-49	27
Асбест молотый, просеянный через сито 20 меш.	16

**Требования к заливочным мастикам**

Таблица 11

Наименование характеристики	Для битумно-асбестовой мастики	Для мастики АМ-55
Температура размягчения по методу “Кольцо и Шар”	Не ниже 65 °С	Не ниже 80°С
Пенетрация при 25°С по Ричардсону	Не ниже 45	Не ниже 70
Содержание асбеста	21±4%	16±3%

*Примечание.* Пенетрация показывает отклонение стрелки в градусах по прибору Ричардсона, соответствующее глубине проникновения иглы прибора в десятых долях миллиметра.

**Карбинольный клей** Таблица 12

Состав клея	Количество в весовых частях
Карбинольный сироп (АМТУ 391—57)	100
Перекись бензоила (ТУ МХП 1897—49)	3
Асбест молотый, просеянный через сито 20 меш.	50

Битумно-асбестовая мастика употребляется для всех авиационных батарей, кроме 12-САМ-55 и 12-АСАМ-23.

Для авиационных батарей 12-САМ-55 употребляется мастика АМ-55.

#### *Приготовление битумно - асбестовой мастики*

Асбест перед приготовлением мастики сушат при температуре 100-150°С в течение 8-10 час.

Отвешенное по рецепту количество масла и асбеста загружают в варочный котел, нагревают до 80-100°С и тщательно перемешивают, затем туда же вливают предварительно расплавленный битум и варят всю смесь при температуре 180-205°С при непрерывном перемешивании в течение 2-3 час.

После чего мастика готова к употреблению.

### *Приготовление мастики АМ-55*

Асбест перед приготовлением мастики сушат при температуре 110-150°C в течение 8-10 *час*.

В варочный котел заливают половину рецептурного количества масла, включают обогрев и загружают небольшими порциями при непрерывном перемешивании полупродукт, предварительно разрубленный на мелкие куски.

Во втором котле готовят смесь асбеста со второй половиной рецептурного количества масла. Смесь нагревают до 80-100°C и тщательно перемешивают.

После того как полупродукт полностью расплавится и смесь полупродукта с маслом достигнет температуры 180-205°C, в нее вводят смесь масла с асбестом.

Последующая варка мастики ведется при непрерывном перемешивании при температуре 180-205° в течение 3-4 *час*.

После чего мастика готова к употреблению.

При употреблении мастик битумно-асбестовой и АМ-55 необходимо иметь в виду следующие их особенности:

1. Масло при длительном нагревании и употреблении открытого пламени способно выгорать, поэтому необходимо воздерживаться от длительного применения открытого пламени и не держать мастику в расплавленном состоянии более 8 *час*.

2. При расплавлении мастики асбест как более тяжелая составная часть постоянно оседает на дно, поэтому мастику необходимо непрерывно перемешивать.

*Карбинольный клей* употребляется для авиационных батарей 12-АСАМ-23 (см. табл. 12).

Карбинольный сироп представляет собой частично полимеризованный монокарбинол, полученный при фракционной перегонке под вакуумом технического карбинола (ГОСТ 6833—54) и стабилизированный добавлением аджерайта.

Перекись бензоила является катализатором, в присутствии которого карбинольный сироп переходит, в затвердевшее состояние.

Асбест молотый добавляется в клей как наполнитель, повышающий прочность. Перед приготовлением клея асбест должен быть прокален при температуре 250—300°C в течение 4—5 *час* и охлажден до комнатной температуры.

### *Приготовление карбинольного клея.*

Весь процесс приготовления клея ведется при температуре 20-30°C

Перекись бензоила должна быть предварительно осторожно измельчена и просушена при температуре 20—25°C в течение 1 — 2 суток. Взвешенное по рецепту количество перекиси бензоила насыпают в фарфоровую или эмалированную чашку и осторожно растирают в ней до тонкого порошка. В эту же чашку вливают небольшую часть от рецептурного количества карбинольного сиропа (10—15%) и смешивают с перекисью бензоила. Смесь тщательно растирают в течение 10—15 *мин* до получения однородной массы, затем к ней добавляют (при непрерывном перемешивании) оставшуюся часть рецептурного количества карбинольного сиропа.

Всю массу перемешивают в течение 30—60 *мин*.

К хорошо перемешанной массе добавляют отвешенное по рецепту количество молотого асбеста, после чего массу снова тщательно перемешивают до получения однородной кашицы в течение примерно 30 *мин*.

Общее время приготовления клея не должно превышать 2,5 *час*.

Готовый клей может быть использован в течение не более 3,5 *час* после окончания его приготовления.

Затвердение клея происходит в течение 20—30 *час*.



## V. СОСТАВ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

### 1. Состав и свойства электролита

Электролитом для свинцово-кислотных авиационных аккумуляторных батарей служит раствор, получаемый смешением аккумуляторной серной кислоты (ГОСТ 667-53) и дистиллированной воды.

Согласно ГОСТ 667-53 аккумуляторная кислота уд. веса 1,83, идущая для приготовления электролита, должна отвечать следующим требованиям по максимально допустимому содержанию примесей в %:

нелетучий остаток.....	0,05
марганец.....	0,0001
железо.....	0,012
мышьяк.....	0,0001
окислы азота.....	0,0001
хлор ион.....	0,0005

Аккумуляторная кислота должна содержать вещества, восстанавливающие марганцовокислый калий, и выдерживать испытание п. 18 ГОСТ 667-53.

*Применять техническую серную кислоту и другие кислоты с более высоким процентом примесей не разрешается.*

Чистота электролита также зависит от качества применяемой воды. Для приготовления электролита и доливки батарей в процессе эксплуатации их необходимо применять дистиллированную воду.

*Примечание. В полевых условиях при отсутствии дистиллированной воды для приготовления электролита допускается применение дождевой воды или воды, полученной из чистого снега. Дождевую воду можно собирать в деревянные, стеклянные, эбонитовые или керамические сосуды (но не в железные) к для удаления механических примесей фильтровать через фильтровальную бумагу или плотное полотно. Водой, собранной с железных крыш, пользоваться нельзя.*

Содержание примесей в воде, идущей на приготовление электролита, не должно превышать количеств, указанных в табл. 13.

Допустимое содержание примесей в воде

Таблица 13

Наименование примесей	Количество в мг/л
Плотный остаток	60
Прокаленный остаток	40
Железо Хлор	0,5
Окись кальция и магния	5,0
Расход санинормального раствора $\text{KMnO}_4$ на окисление органических веществ	10
	25см <sup>3</sup>

Примечание. Содержание примесей в готовом электролите не должно превышать количеств, указанных в табл. 14

**Таблица 14 Максимально допустимые количества примесей в готовом электролите**

Наименование примесей	Количество в г/л
Железо	0,10
Медь	0,10
Сурьма	0,05
Хлор	0,001
Мышьяк	0,001
Марганец	0,001
Уксусная кислота	0,065

Применение кислоты, воды или готового электролита с большим содержанием вредных примесей вредно сказывается на аккумуляторных батареях: приводит к преждевременному разрушению электродов (пластин), в первую очередь, положительных; усиленному саморазряду и сульфатации пластин.

*Изменение удельного веса электролита в зависимости от температуры.*

Раствор серной кислоты (электролит) имеет свойство, как и другие жидкости, изменять удельный вес и объем в зависимости от его температуры.

При повышении температуры на 1° С удельный вес электролита уменьшается примерно на 0,0007, а при понижении температуры на 1°С, наоборот, увеличивается на 0,0007. Исходной считается температура +25°С.

Пересчет фактического удельного веса электролита в зависимости от температуры производится в соответствии с табл. 15.

**Таблица 15 Изменения удельного веса электролита в зависимости от температуры**

Температура электролита °С	Поправка	Температура электролита °С	Поправка
+50	+0,0175	0	-0,0175
+45	+0,0140	-5	-0,0210
+40	+0,0105	-10	-0,0245
+35	+0,0070	-15	-0,0280
+30	+0,0035	-20	-0,0315
+25	+0,00	-25	-0,0350
+20	-0,0035	-30	-0,0385
+15	-0,0070	-35	-0,0420
+10	-0,0105	-40	-0,0455
+5	-0,0140	-45	-0,0490

Пример пользования табл. 15.

Каков будет удельный вес электролита при +25°, если при температуре -15°С ареометр показывает 1,235,

В таблице находим поправку при температуре -15° С, равную 0,0280, следовательно, плотность при +25°С будет 1,235—0,028=1,207 или около 1,21.

Если бы ареометр показывал удельный вес 1,235 при температуре +50°С то удельный вес раствора при +25°С был бы 1,235+0,0175=1,2525, т. е. немного больше 1,25.

*Температура замерзания электролита*

При эксплуатации аккумуляторных батарей всегда надо иметь в виду, что температура замерзания электролита, применяемого в аккумуляторах, уменьшается с уменьшением его удельного веса (см.табл.16).

Температура замерзания электролита в зависимости от его удельного веса

Удельный вес при 4-25°C	Температура замерзания °C	Удельный вес при +25°C	Температура замерзания °C	Удельный вес при + 25°C	Температура замерзания °C
1,300	-74	1,220	-36	1,140	-12
1,290	-72	1,210	-30	1,130	-11
1,280	-69	1,200	-28	1,120	-10
1,270	-64	1,190	-24	1,110	-8
1,260	-58	1,180	-21	1,100	-7
1,250	-52	1,170	-18	1,050	-4
1,240	-47	1,160	-16	1,000	0
1,230	-42	1,150	-14		

## 2. Приготовление электролита

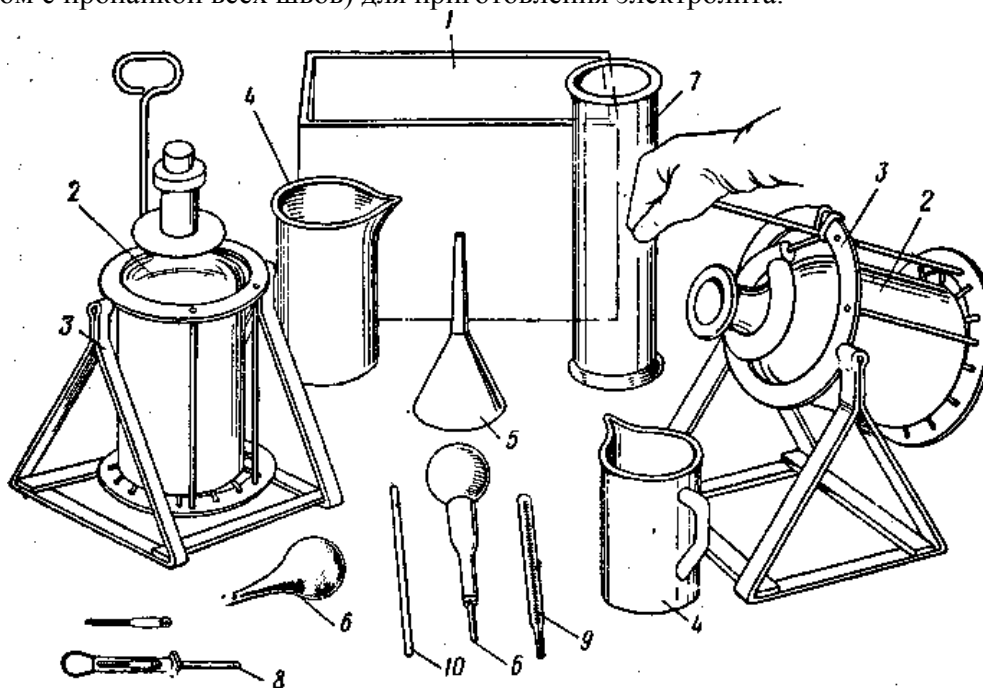
Приступая к приготовлению электролита, следует помнить, что серная кислота способна производить сильные ожоги тела и разъедать одежду и обувь. Поэтому нужно строго соблюдать правила по технике безопасности и пользоваться специальной одеждой: надевать резиновые перчатки и сапоги, резиновый или прорезиненный передник и защитные очки.

На аккумуляторных зарядных станциях (АЗС) всегда должны быть под руками холодная вода, 5%-ный раствор кальцинированной соды или нашатырного спирта и вата. Если крепкая кислота попала на кожу, необходимо немедленно вытереть ее чистой ветошью и сразу же промыть холодной водой и протереть 5%-ным раствором соды.

При попадании кислоты на одежду место, залитое кислотой, необходимо немедленно смочить 5%-ным водным раствором нашатырного спирта или 5%-ным водным раствором кальцинированной соды, затем промыть водой.

Для приготовления, измерения и хранения электролита необходимо иметь следующую посуду, приспособления и приборы:

1. Баки 1 (фиг.48) из кислотостойкого материала (эбонита, керамики или дерева, выложенного внутри свинцом с пропайкой всех швов) для приготовления электролита.



Фиг. 48. Посуда и приспособления, необходимые для приготовления электролита.

1-баки, 2-бутылки, 3-разливатели, 4-кувшины, 5—воронка, 6-груша, 7-мензурка, 8-ареометр, 9-термометр, 10-трубка.

2. Стекланные бутылки 2 емкостью 10—20 л и более для хранения кислоты, дистиллированной воды и электролитов.
3. Опрокидывающиеся разливатели 3 серной кислоты и воды из бутылей.
4. Кувшины 4 (фарфоровые или эбонитовые).
5. Воронки 5 (фарфоровые, эбонитовые или из иного кислотостойкого материала).
6. Резиновые груши 6.
7. Мензурки 1 на 100 и 500 см<sup>3</sup>.
8. Ареометры или кислотометры 8 со шкалой от 1,000 до 1,120; от 1,080 до 1,320 и от 1,300 до 1,84.
9. Термометры 9 для жидкостей со шкалой от -50 до +50 С и от 0 до 100° С.
10. Стекланные трубки 10 диаметром 4-6 мм.

При эксплуатации авиационных аккумуляторных батарей применяются растворы серной кислоты со следующими удельными весами: 1,060; 1,120; 1,200; 1,260; 1,285 (см. табл. 19).

Так как при приготовлении указанных выше растворов (электролитов) из крепкой серной кислоты удельного веса 1,83 раствор сильно разогревается и для его охлаждения требуется много времени, то рекомендуется применять для приготовления требуемых растворов промежуточный раствор удельного веса 1,400 г/см.

Количество выделяемого тепла в этом случае уменьшается в 10 раз по сравнению с количеством тепла, выделяемым при приготовлении электролитов из крепкой кислоты.

Раствор серной кислоты удельного веса 1,400 необходимо приготавливать заранее в достаточном количестве в стекланных бутылках, закрытых стекланными или резиновыми пробками. Для приготовления 1 л раствора удельного веса 1,400, приведенного к 25°С, необходимо иметь 406 см<sup>3</sup> крепкой серной кислоты удельного веса 1,83 (при 25° С) и 674 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Сумма объемов кислоты и воды/указанных выше, взята на 80 см<sup>3</sup> более 1 л потому, что при смешении кислоты с водой происходит сокращение объема полученного раствора.

В баке для приготовления электролита вначале надо влить необходимое количество дистиллированной воды, затем при непрерывном перемешивании ее эбонитовой или стеклнной палочкой (или трубкой) вливать в нее тонкой струей небольшими порциями серную кислоту. Глаза работающего должны быть обязательно защищены очками.

Так как кислота тяжелее воды, то при вливании ее в воду она быстро опускается в нижние слои воды и при перемешивании равномерно растворяется, постепенно нагревая весь объем раствора. Этому способствует также то, что теплоемкость воды значительно выше, чем теплоемкость кислоты.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** При приготовлении электролита категорически запрещается вливать воду в кислоту, так как при этом вода сильно нагревается, вскипает и разбрызгивается вместе с частицами кислоты. Брызги могут причинить тяжелые ожоги.

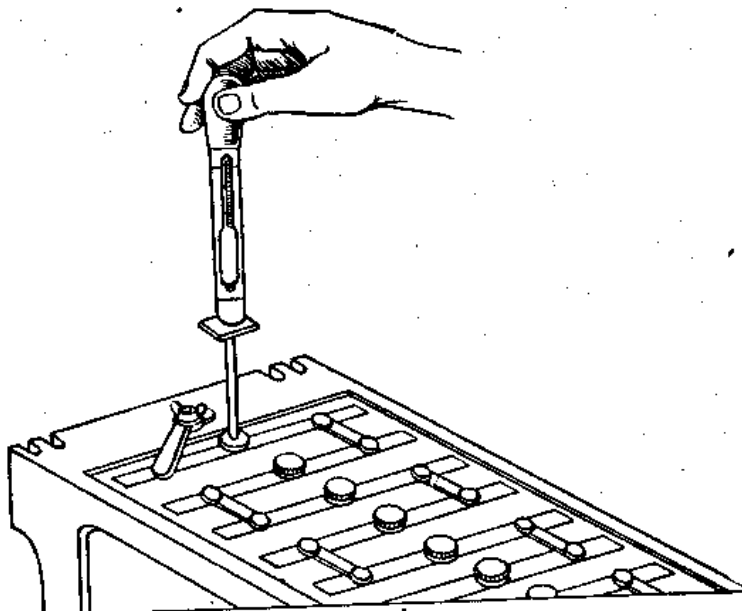
Разбрызгивание при вливании воды в кислоту происходит потому, что струя воды более легкая, чем кислота, попадая на поверхность кислоты, не опускается в нижние слои, что вызывает вследствие низкой теплоемкости кислоты сильный поверхностный разогрев.

Когда вся кислота постепенно вылита в воду, раствор хорошо перемешивают охлаждают до 25°С, а затем отбирают пробу для определения удельного веса.

Удельный вес растворов измеряют при помощи специальных приборов - комплектных кислотометров или при помощи ареометров и мензурок, как показано на фиг. 49. Чем больше плотность раствора, тем выше всплывает ареометр. При измерении удельного веса раствора необходимо следить за тем, чтобы ареометр не касался стенок сосуда ( стакана, пробирки или стеклнного цилиндра у комплексного кислотометра). При отсчете величины удельного веса мензурку с ареометром нужно держать на уровне глаза, в противном случае возможны ошибки при отсчете.

Если плотность приготавливаемого раствора выше требуемой, то следует долить в него дистиллированную воду для доведения плотности до нужной величины. Если плотность ниже требуемой, то в раствор долить кислоту.

Количество кислоты и воды, потребных для приготовления электролитов необходимого удельного веса, пользуясь серной кислотой (удельный вес 1,400), приведены в табл. 17.



Фиг. 49. Сифонный ареометр для замера плотности электролита.

Таблица 17

**Необходимые количества раствора серной кислоты (удельного веса 1,400) и воды, необходимые для приготовления электролитов**

Удельный вес приготовленного электролита при 25°C	Для приготовления 1 л требуется взять		
	раствора серной кислоты удельного веса 1,400 при 25°C		воды
	см <sup>3</sup>	г	см <sup>3</sup> или г
1,060	140	196	875
1,120	277	387	755
1,240	573	805	484
1,260	625	875	439
1,265	640	895	420
1,285	685	960	379

Для удобства рекомендуется наиболее употребительные электролиты готовить заранее и хранить в стеклянных бутылках, закрытых стеклянными или резиновыми пробками. Время хранения готовых электролитов не ограничивается.

## VI. ПРИВЕДЕНИЕ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПРАВИЛА ЗАРЯДОК И РАЗРЯДОВ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

### 1. Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом

Перед заливкой батарей электролитом необходимо снять или открыть (в зависимости от типа) батарейные крышки, вывернуть пробки и подготовить электролит.

Количество электролита, необходимое для первоначальной заливки батарей, приведено в табл. 18.

Таблица 18

**Необходимое количество электролита для первоначальной заливки  
одной батареи**

Тип аккумуля- торных батарей	Количество электролита л (округленно)	Тип аккумуля- торных батарей	Количество электролита л (округленно)
12-А-5	1,0	12-САМ-55 (для полубатареи)	4,0
12-А-10	1,5	12-АСА-145	17,5
12-А-30	3,6	12-АО-50	4,4
12-АСАМ-23	3,6	12-АО-52	7,0
12-САМ-28	3,6		

Удельный вес электролита, приведенный к температуре +25°С должен соответствовать величинам, указанным в табл. 19, а температура не должна превышать +25° С.

Таблица 19

**Удельные веса электролитов, применяемых при эксплуатации аккумуляторных батарей**

№ по порядку	Применяемый электролит	Удельный вес при +25° С в г/см <sup>3</sup>			
		Батареи серии А 12-АСАМ-23 12-АО-52	Батареи 12-АСА-145	Батареи 12-САМ-28 12-САМ-55	Батареи 12-АО-50
1	Для заливки сухозаряженных батарей при приведении в рабочее состояние	1,285	1,285	1,260	—
2	Для заливки сухих разряженных батарей при приведении в рабочее состояние	—	—	—	1,060
3	Для заливки батарей, проходивших электрические испытания на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенках), при приведении в рабочее состояние	1,120	1,120	1,120	1,120
4	Для заливки батарей, хранившихся без электролита, при перерывах в эксплуатации	1,120	1,200	1,120	1,120
5	Рабочий электролит у заряженных батарей при летней и зимней эксплуатации	1,285	1,285	1,260	1,285

*Примечание. Отклонение от приведенных в таблице величин допускается не более ±0,005 г/см<sup>3</sup>.*

Заливку электролита в каждый элемент батареи необходимо производить до уровня отверстия в крышке с помощью кувшина и воронки из кислотостойкого материала или с помощью сифона из резинового шланга, опущенного в сосуд с электролитом; сосуд должен находиться выше уровня аккумуляторной батареи.

При заливке аккумуляторов необходимо следить за тем, чтобы электролит не проливался через верх крышек.

Случайно пролитый на батарею электролит нужно удалить путем протирки чистой влажной ветошью.

По мере поглощения электролита пластинами и сепарацией и понижения его уровня необходимо несколько раз производить доливку аккумуляторов электролитом.

Общее время пропитки должно быть не менее 2 час.

После пропитки батарею можно включить на зарядку при условии, если температура электролита в элементах не более 25°С для батареи 12-АСАМ-23 и не более 35° С для всех остальных типов батарей.

Если температура электролита выше указанных величин, то батарею необходимо остудить.

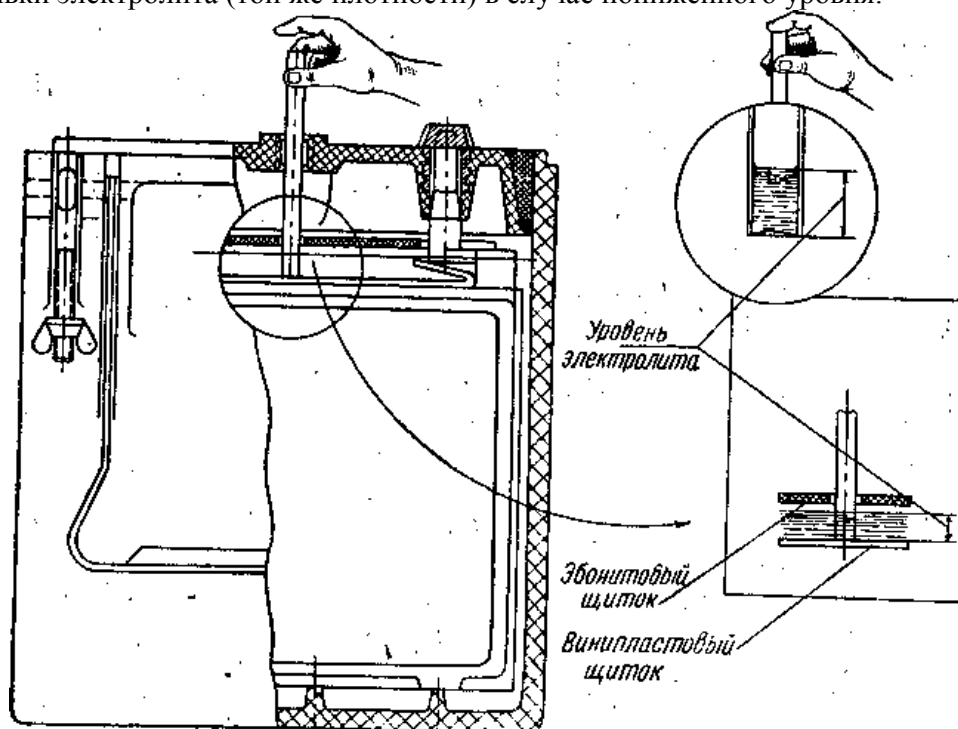
Перед включением батареи на зарядку необходимо установить уровень электролита в каждом элементе согласно табл. 20.

Таблица 20

**Высота уровня электролита над предохранительным щитком, лежащим на верхних кромках сепараторов**

Серии аккумуляторных батарей	А	САМ АСАМ	АСА	АО
Уровень электролита в мм	7—10	6—8	10—12	5—8

Установка уровня электролита в элементах производится путем отсоса излишков электролита грушей или путем доливки электролита (той же плотности) в случае пониженного уровня.



Фиг. 50. Проверка уровня электролита с помощью стеклянной трубки.

При установке уровня электролита рекомендуется пользоваться для каждого типа батарей отдельной грушей (см. фиг. 48, поз. 6), у которой в наконечнике сделано поперечное отверстие на необходимой высоте соответствующей требуемому уровню.

Груши следует маркировать, например: «Для серии А». Контроль за уровнем электролита (фиг. 50) производится при помощи стеклянной трубки. Один конец трубки опускают в элемент до предохранительного нижнего щитка, а второй конец — зажимают пальцем руки, после чего трубку вынимают. Высота электролита в трубке равна величине уровня электролита над щитком.

## 2. Подключение батарей в зарядную цепь

Зарядка аккумуляторных батарей может производиться от следующих источников постоянного тока:

а) генератора постоянного тока, приводимого в действие двигателем внутреннего сгорания или

электрическим двигателем;

б) выпрямителей (ртутного, селенового или купроксного);

в) сети постоянного тока.

В зависимости от мощности источника постоянного тока может, быть параллельно подключено несколько зарядных цепей, каждая из которых состоит из последовательно соединенных заряжаемых аккумуляторных батарей, реостата для регулирования тока и амперметра. Соединение батарей с источником тока производится по правилу: положительный полюс батарей с положительным полюсом источника, отрицательный—с отрицательным.

На фиг.51 приведена схема подключения батарей к источнику тока.

В условиях зарядной станции совершенно недопустимо параллельное соединение нескольких батарей или нескольких групп батарей в одну зарядную цепь с одним общим регулировочным реостатом и общим амперметром (см. фиг. 51,б,,в), так как величина тока в каждой батарее или группе батарей, различна из-за различия внутреннего сопротивления батарей и степени их разреженности.

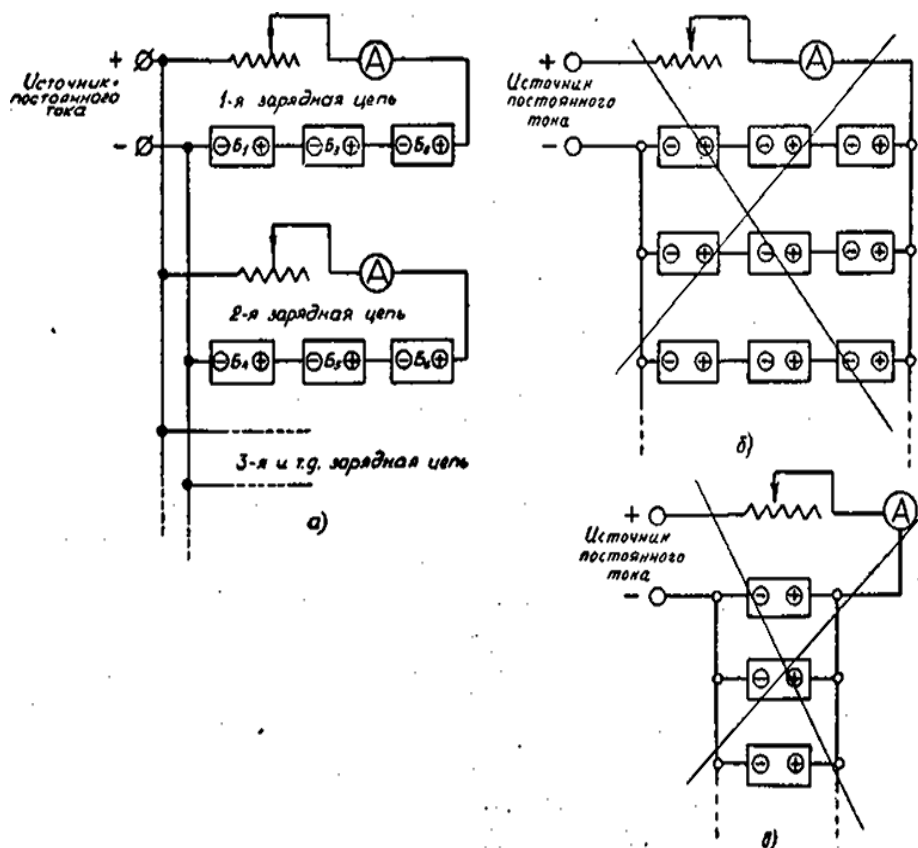
В условиях эксплуатации на самолете параллельное соединение батарей возможно, если это вызывается необходимостью.

При расчете количества батарей, которые могут быть включены в одну зарядную цепь, следует учитывать, что один элемент батареи может потреблять напряжение в конце зарядки, равное 2,8 в. На одну 12-элементную авиационную батарею необходимо иметь напряжение в зарядной цепи, равное  $2,8 \times 12 = 33,6$  в.

Если, например, напряжение генератора равно 120 в, то в одну зарядную цепь может быть включено последовательно не более трех авиационных батарей ( $33,6 \times 3 = 100,8$  в).

Излишек напряжения, равный  $120 - 100,8 = 19,2$  в, должен гаситься реостатом.

Измерительные приборы: амперметры (для контроля за величиной тока в зарядной цепи) и вольтметры (для контроля за напряжением элементов заряжаемых батарей)—должны быть точными и проверенными, с классом точности 0,5—1,0.



Фиг. 51 Схема подключения батарей к источнику тока.

а-правильное подключение, б, в - неправильное (недопустимое подключение).



### 3. Правила первой зарядки сухозаряженных аккумуляторных батарей серии А, САМ, 12-АО-52 и 12-АСА-145

Сила тока первой зарядки для сухозаряженных аккумуляторных батарей должна соответствовать данным, приведенным в табл. 21.

Таблица 21

Сила тока первой зарядки			
Тип аккумуляторных батарей	Сила тока $a$	Тип аккумуляторных батарей	Сила тока $a$
12-А-5	1	12-САМ-55	8,5
12-А-10	2	12-АСА-145	16
12-А-30	6	12-АО-52	6
12-САМ-28	4		

Продолжительность первой зарядки сухозаряженных батарей составляет около 5 час. При проведении зарядки необходимо следить за тем, чтобы поверхность батарей была сухой и чтобы температура электролита не повышалась более 40° С. Если температура электролита в элементах (даже у какого-либо одного) поднимается до 40° С или электролит будет сильно вспениваться, то зарядку необходимо прервать до тех пор, пока температура снизится до +25÷+35° С. После этого зарядку продолжить.

Продолжительность зарядки при этом увеличивается соответственно продолжительности перерывов.

Для ускорения снижения температуры рекомендуется применять искусственное охлаждение батарей (обдувать холодным воздухом, помещать моноблочные батареи в ванны с холодной водой или льдом, выносить в помещение с более низкой температурой и т. п.). Выплеснувшийся во время зарядки на поверхность батареи электролит следует удалять чистой влажной ветошью.

Признаки конца зарядки:

- а) постоянство напряжения и удельного веса электролита на каждом элементе;
- б) равномерное и обильное газовыделение (бурление электролита) во всех элементах.

Для точного определения конца зарядки батарей необходимо замерить, имеется ли постоянство напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе в течение 2 час.

Данные замеров изменения напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе каждой заряжаемой батареи необходимо записать в журнал зарядки, находящийся в § 10 паспорта на батарею.

Форма журнала зарядки приведена в табл. 22.

## Журнал зарядки аккумуляторной батареи

Заряд № \_\_\_\_\_  
(порядковый номер заряда)

Дата и время включения в заряд	
--------------------------------	--

Сила зарядного тока \_\_\_\_\_ а Перерыв в заряде с \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_

Продолжение заряда током \_\_\_\_\_ а                      Перерыв в заряде с \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_

Продолжение заряда током \_\_\_\_\_ а                      Перерыв в заряде с \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_

Продолжение заряда током  $a$ [illegible]

В процессе первой зарядки сухозаряженных батарей запись измерений напряжения элементов, удельного веса электролита и температуры производится:

первая запись — после 3 час зарядки батарей (исключая перерывы), вторая запись — через 2 часа зарядки после первой записи, третья запись (резервная) делается в том случае, если потребуются по каким-либо причинам дальнейшее продолжение зарядки (например, если батарея еще не зарядилась, т. е. напряжение одного или нескольких элементов и плотность электролита в них при второй или записи выше, чем при первой).

Если в каждом элементе заряжаемых батарей будут установлены признаки конца зарядки и удельный вес электролита достигает рабочих величин (см. п. 5 табл. 19), то первая зарядка считается оконченной.

Если удельный вес электролита, приведенный к  $+25^{\circ}\text{C}$ , в отдельных элементах батареи (или во всех элементах) к концу зарядки будет выше нормы, то его следует довести до нормы путем доливки небольших порций дистиллированной воды. При этом для перемешивания электролита зарядку батареи необходимо продолжить в течение 30—60 мин током в два раза меньшим, чем указано в табл. 21, и снова после этого проверить удельный вес электролита.

По окончании зарядки рекомендуется по возможности охладить батареи до температуры электролита  $25\text{—}35^{\circ}\text{C}$ , затем осторожно и наклонить и покачать их несколько раз для удаления из элементов пузырьков газа, следя за тем, чтобы электролит не проливался.

Понизившийся после удаления пузырьков газа уровень электролита необходимо довести до нормы путем доливки в элементы раствора серной кислоты удельного веса, равного удельному весу электролита в элементах.

После зарядки батареи подвергают осмотру и проверке (см. п. 1 разд. VII), затем укомплектовывают рабочими пробками и закрывают крышками.

Проверенные и полностью заряженные батареи пригодны для эксплуатации на самолетах и аэродромах соответственно их назначению.

Если в течение 5 час не будут достигнуты признаки конца зарядки и удельный вес электролита не достигнет нормальной величины, то батареи выключить из зарядки на охлаждение электролита до температуры  $+25\text{—}+35^{\circ}\text{C}$ , затем включить в подзарядку в течение 2—3 час током в два раза меньшим, чем указано в табл. 21. Когда при подзарядке устанавливаются признаки конца зарядки, батареи после соответствующей обработки (охлаждение, удаления пузырьков газа, установка нормального уровня электролита) и проверки могут быть направлены в эксплуатацию.

Если же при подзарядке у какой-либо батареи снова не будут достигнуты признаки конца заряда и плотность электролита не достигнет нормальной величины, то батарею дать 1-2 дополнительных разрядов и зарядов по правилам, изложенным в пп. 7 и 8 настоящего раздела.

Если батареи на первом или втором разряде отдали емкость 90% от номинальной или более, то они могут направляться в эксплуатацию после очередной нормальной зарядки.

В особых случаях при необходимости быстрого ввода в эксплуатацию сухозаряженных батарей, допускается установка их на самолеты или применение соответственно назначению на аэродроме сразу после пропитки пластин элементов электролитом без последующей подзарядки, кроме батарей 12-АСАМ-23. При этом необходимо предварительно проверить напряжение элементов батарей с помощью нагрузочной вилки при силе тока, равной удвоенной величине номинального тока на длительном режиме разряда (двойной ток 10-часового режима для батарей серии А и двойной ток 5-часового режима для батарей серии САМ, АСА и 12-АО-52 (см. табл. 31).

Напряжение каждого элемента при этом должно быть не менее 2 в. При получении неудовлетворительных результатов, батареи в эксплуатацию не допускаются и подлежат зарядке в обычном порядке.

#### **4. Правила первой зарядки сухих разряженных аккумуляторных батарей типа 12-АО-50**

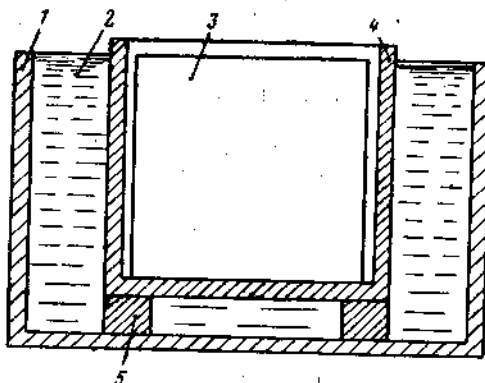
Первую зарядку сухих разряженных аккумуляторных батарей типа 12-АО-50 производить в две ступени по режиму, указанному в табл. 23.

При проведении зарядки необходимо следить за тем, чтобы поверхность батарей была сухой и температура электролита не повышалась более  $40^{\circ}\text{C}$ . Выплеснувшийся на поверхность батарей электролит следует удалять чистой влажной ветошью. Если температура электролита поднимется до  $40^{\circ}\text{C}$ , то зарядку необходимо прервать до тех пор, пока температура не снизится до  $+25\text{—}+35^{\circ}\text{C}$ . После этого зарядку продолжить. Перерывы на охлаждение необходимо делать каждый раз, когда температура

**Режим зарядки по ступеням**

№ ступени	Сила тока <i>a</i>	Продолжительность
1	4,5	До достижения напряжения элементов 2,35-2,40 в  Продолжительность зарядки на первой ступени примерно 21 час
2	3,2	До получения признаков конца зарядки, наблюдаемым в течение 2 час: а) постоянство напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе б) равномерное и обильное газовыделение во всех элементах  Продолжительность зарядки на второй ступени примерно 51 час

Для ускорения снижения температуры рекомендуется применять искусственное охлаждение аккумулятора (обдуть холодным воздухом или выносить зимой на улицу). Так как охлаждение электролита в аккумуляторе сильно затруднено из-за наличия деревянного футляра, то для охлаждения батарей в летний период, когда температура окружающего воздуха очень высока, целесообразно пользоваться специальной ванной (фиг. 52). Ванна состоит из двух коробок, сделанных путем сварки из листовой стали. Размер внутренней коробки по длине и ширине должен быть таким, чтобы батарея помещалась в коробку с наименьшим зазором, а по высоте - несколько выше, чем высота батареи. Снизу коробка должна иметь ножки высотой 30—40 мм.



Фиг. 52. Ванна для охлаждения аккумуляторных батарей с деревянными футлярами.

1-внешняя коробка, 2-вода или вода со льдом, 3-аккумуляторная батарея, 4-внутренняя коробка, 5-ножки внутренней коробки.

Внешняя коробка может быть изготовлена либо для одной батареи, либо для нескольких; объем ее должен быть примерно в два раза больше, чем объем помещенных в нее внутренних коробок.

Пространство между внутренней и внешней коробкой заполняется водой или льдом. Для того чтобы вода случайно не пролилась на батарею, высота внешней коробки делается ниже, чем внутренняя.

В процессе первой зарядки запись измерений напряжения элементов, удельного веса электролита и температуры производится в журнале зарядки, находящимся в § 10 паспорта на батарею. Форма журнала приведена в табл. 22.

Первая запись производится после 70 час зарядки (исключая перерывы), вторая запись — в конце зарядки, но не менее чем через 2-часа зарядки после первой записи, третья запись (резервная) делается в том случае, если потребуются по каким-либо причинам дальнейшее продолжение зарядки (например, если батарея еще не зарядилась, т. е. напряжение одного или нескольких элементов к плотности электролита в них при второй записи выше, чем при первой).

Первая зарядка аккумуляторных батарей 12-АО-50 является тренировочной, она предназначена для разработки активных масс разряженных пластин. Удельный вес электролита в конце первой зарядки до

нормальной величины не доводится.

*Батареи 12-АО-50 после первой зарядки направлять в эксплуатацию нельзя.*

После первой зарядки батареям дается 2—3 тренировочных разряда и зарядки по правилам, изложенным в пп. 7 и 8 настоящего раздела.

Если батареи на втором или третьем разряде отдали емкость 90% от номинальной или более, то они могут направляться после очередной нормальной зарядки в эксплуатацию.

## **5. Приведение в рабочее состояние сухозаряженных аккумуляторных батарей типа 12-АСАМ-23 с абсорбированным электролитом**

Приведение в рабочее состояние сухозаряженных аккумуляторных батарей типа 12-АСАМ-23 состоит из следующих операций:

1. Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом.
2. Проведение трех формировочных циклов зарядок - разрядов (первый, второй и третий) со свободным электролитом (уровень электролита в элементах на 6—8 мм выше предохранительного щитка).
3. Четвертая зарядка со свободным электролитом.
4. Удаление свободного электролита из аккумуляторов путем опрокидывания их вверх дном и установка рабочих клапанных пробок. Удаление свободного электролита производить перед выдачей батареи с зарядной станции на самолет.

Для того чтобы аккумуляторная батарея 12-АСАМ-23 нормально работала в эксплуатации без свободного электролита и обеспечивала все требуемые характеристики в течение всего гарантийного срока службы, необходимо обязательно и точно выполнять правила приведения ее в рабочее состояние.

Ни в коем случае не допускается уменьшение количества формировочных циклов и установка батареи на самолет без проведения на зарядной станции обязательных трех формировочных циклов зарядок—разрядов со свободным электролитом и четвертой зарядки также со свободным электролитом.

Этими тремя формировочными циклами обеспечивается создание повышенной объемной пористости активных материалов положительных и отрицательных пластин, необходимой для размещения в порах пластин требуемого количества рабочего (абсорбированного) электролита.

При нарушении правил приведения батареи в рабочее состояние, т. е. при выдаче батареи с зарядной станции в эксплуатацию после одного или двух формировочных циклов, пористость пластин будет совершенно недостаточной, что приведет к преждевременному выходу батареи из строя ранее гарантийного срока службы.

Ниже даны правила приведения батарей в рабочее состояние.

### *Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом*

Заливку и пропитку производить по правилам п. 1 настоящего раздела.

### *Правила проведения трех формировочных циклов зарядок - разрядов со свободным электролитом и четвертой зарядки*

После заливки и пропитки аккумуляторов электролитом они включаются в зарядку. Подключение батарей в зарядную цепь производится по правилам, изложенным в п. 2 настоящего раздела.

Режимы формировочных зарядок и разрядов приведены в табл. 24.

Признаки конца зарядки:

- а) постоянство напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе;
- б) равномерное и обильное газовыделение во всех элементах. Для точного определения конца зарядки батареи необходимо замерить, имеется ли постоянство напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе в течение 2 час.

Таблица 24 Режимы формировочных зарядок и разрядов

№ формировочных зарядок и разрядов	Наименование операции	Ток <i>a</i>	Продолжительность
1	Зарядка	4	5 час
2, 3, 4	Зарядка 1-я ступень	4	До подъема напряжения элементов до 2,42 в (5-6 час)
	2-я ступень	2	До получения признаков конца зарядки (1-14 час)
1, 2, 3	разряд	5	До снижения напряжения на первом вышедшем элементе до 1,7 в

Данные замеров напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе заряжаемой батареи, а также температуру электролита в одном из средних элементов необходимо записать в журнал зарядки (табл. 25), находящийся в § 10 паспорта. Форма журнала приведена в табл. 22,

Таблица 25

Заполнение журнала зарядки

№ записе й	1-я зарядка	2, 3, 4-я и все последующие зарядки, проводимые в условиях АЗС
1	После 3- часовой зарядки	В конце 1-й ступени зарядки (перед снижением величины тока)
2	В конце зарядки	В конце зарядки
3	Резервная	Резервная

При проведении зарядок необходимо следить за тем, чтобы поверхность батареи была сухой и температура электролита не повышалась более 35° С. Если температура электролита хотя бы у одного элемента поднимется до 35° С, то зарядку необходимо прервать до тех пор, пока температура не снизится до +20+5°С. После этого зарядку продолжить. Продолжительность зарядки при этом увеличивается соответственно продолжительности перерыва.

Для ускорения снижения температуры электролита рекомендуется применять искусственное охлаждение батареи (обдувание холодным воздухом, охлаждение в ванне с холодной водой или льдом, перенос в помещение с более низкой температурой и т. д.).

Выплеснувшийся во время зарядки на поверхность батареи электролит следует удалить чистой влажной ветошью.

Если в каждом элементе заряжаемой батареи будут установлены признаки конца зарядки и удельный вес электролита достигнет величины 1,285+0,005, то зарядка считается законченной. Если удельный вес электролита, приведенный к +25°С, в отдельных элементах батареи (или во всех элементах) к концу зарядки будет выше нормы, то его следует довести до нормы путем доливки дистиллированной воды. При этом для перемешивания электролита батарею необходимо включить на 2 часа в подзарядку током 2 аи после этого снова проверить удельный вес электролита. Для приведения плотности электролита к температуре +25° С следует пользоваться табл. 15.

После окончания 1, 2 и 3-й формировочных зарядок производится соответствующий формировочный разряд батареи. Перерыв между зарядкой и разрядом должен быть не менее 2 и не более 12 час,

Формировочные разряды со свободным электролитом выполнять по правилам, изложенным в п. 7 настоящего раздела.

Не позднее чем через 3 часа после окончания разряда батарею включают в зарядку.

Батарея считается пригодной к эксплуатации, если ее емкость на 3-м формировочном разряде, приведенная к 25°C, равна не менее 24 а·ч. Если емкость будет менее 24 а·ч, то батарее дать еще одну дополнительную зарядку и один дополнительный разряд с электролитом. При отдаче на дополнительном разряде емкости, равной 24 а·ч или более, батарея считается пригодной к эксплуатации.

По окончании 3-й или в случае необходимости 4-й формировочной разрядки батарее дать зарядку, после чего удалить свободный электролит и установить рабочие клапанные пробки.

#### *Удаление свободного электролита и установка рабочих клапанных пробок*

Если после последнего формировочного цикла при приведении батарей в рабочее состояние или после контрольно-тренировочного цикла, или после глубокой зарядки, или после обычной зарядки со свободным электролитом в процессе эксплуатации батарее предстоит продолжительное время находиться на зарядной станции, то хранить ее при этом целесообразно со свободным электролитом.

Удалять свободный электролит желательно незадолго до выдачи батареи с зарядной станции.

Перед удалением из аккумуляторных батарей свободного электролита необходимо принять меры, обеспечивающие более полное заполнение пор пластин и сепарации электролитом. Для этого по окончании 4-й зарядки охладить батарею до температуры электролита 20—25°C и, покачивая, несколько раз интенсивно встряхнуть.

Потом вылить свободный электролит из всех элементов, опрокинув батарею и выдержав ее в течение 5-10 мин в перевернутом положении с последующим тщательным встряхиванием и покачиванием.

При выдержке батареи в перевернутом положении нельзя ее ставить выводными клеммами на пол, так как это приведет к ее разряду.

Сразу же после удаления свободного электролита необходимо тщательно протереть поверхность батареи чистой влажной ветошью, смоченной в растворе соды или нашатырного спирта, и насухо вытереть всю батарею сухой чистой ветошью.

Обработку поверхности батареи следует производить осторожно, следя за тем, чтобы внутрь элементов ничего не попало.

*Примечание. Удаление свободного электролита и установка рабочих клапанных пробок после контрольно-тренировочных циклов, после глубоких зарядок или после обычных зарядок со свободным электролитом в процессе эксплуатации производятся так же, как и при приведении батареи в рабочее состояние.*

После обработки поверхности батареи необходимо во все элементы плотно вернуть рабочие клапанные пробки (с кольцеобразным резиновым клапаном), а под пробки подложить резиновые уплотнительные шайбы.

После такой подготовки батарея пригодна к эксплуатации на самолете.

### **6. Приведение в действие аккумуляторных батарей всех типов, прошедших электрические испытания на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке)**

Приведение в действие батарей, подвергшихся на заводе-изготовителе электрическим испытаниям, состоит из следующих операций.

1. Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом (см. п. 1 настоящего раздела).
2. Первый тренировочный цикл заряд—разряд.
3. Второй тренировочный цикл заряд—разряд.
4. Третий тренировочный заряд.

#### *Первый тренировочный цикл*

Сила тока первой тренировочной зарядки для батарей всех типов должна соответствовать данным табл. 26.

Сила тока первой тренировочной зарядки

Тип аккумуляторных батарей	Сила зарядного тока $a$	Минимальная продолжительность зарядки <i>час</i>
12-A-5	0,3	22
12-A-10	0,6	22
12-A-30	1,8	20
12- АСАМ -23	2,0	20
12-САМ-28	2,6	20
12-САМ-55	4,5	18
12-АСА-145	8,0	24
12-АО-50	3,2	20
12-АО-52	3,0	23

При зарядке и в конце зарядки необходимо соблюдать те же правила, что в пп. 3, 4, 5 настоящего раздела, а именно:

- а) следить за тем, чтобы поверхность батарей была сухой, а температура электролита не поднималась выше  $35^{\circ}\text{C}$  для батарей типа 12-АСАМ-23 и  $40^{\circ}\text{C}$  для всех остальных типов батарей;
- б) своевременно прерывать зарядку для охлаждения электролита до  $20+5^{\circ}\text{C}$  для батарей 12-АСАМ-23 и до  $25\pm 5^{\circ}\text{C}$  для всех остальных типов батарей;
- г) доливать в элементы дистиллированную воду, если удельный вес электролита в элементах при зарядке будет выше нормы в п. 5 табл. 19;
- г) проверять и устанавливать нормальный уровень электролита в элементах после окончания зарядки.

В процессе первой зарядки батарей запись измерений напряжения, элементов, удельного веса электролита и температуры производить в журнале зарядки, находящемся в § 10 паспорта на батарею. Форма журнала зарядки приведена в табл. 22.

Первая запись производится после 16 аде зарядки (исключая перерывы), вторая запись-в конце зарядки, но не менее чем через 2 часа после первой записи, третья запись (резервная) делается в том случае, если по каким-либо причинам потребуется дальнейшее продолжение зарядки (например, если батарея еще не зарядилась, т. е. напряжение одного или нескольких элементов и плотность электролита в них при второй записи выше, чем при первой).

Конец зарядки определяется по следующим признакам, наблюдаемым в течение не менее 2 час:

- а) постоянство напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе;
- б) равномерное и обильное газовыделение (бурление электролита) во всех элементах.

Удельный вес электролита, если он ниже нормы, в конце первой зарядки до нормальной величины не доводят.

Общая продолжительность зарядки зависит от типа и от состояния батарей в соответствии с длительностью их хранения и равна примерно 1—2 суткам, но должна быть не менее величин, указанных в табл. 26.

После первой зарядки батареям дается первый тренировочный разряд по правилам, изложенным в п. 7 настоящего раздела.

#### *Второй тренировочный цикл*

Второй тренировочный цикл, состоящий из зарядки и разряда, проводят по правилам, изложенным в пп. 8 (зарядка) и 7 (разряд) настоящего раздела. В конце второй зарядки удельный вес электролита в элементах доводится до нормальных величин (см. п. 5 табл. 19).

#### *Третья тренировочная зарядка*

Если батареи на первом или втором разряде отдали емкость 90% от номинальной или более, то они могут направляться в эксплуатацию после очередной третьей тренировочной зарядки, проведенной в соответствии с п. 8 настоящего раздела.

Перед передачей в эксплуатацию аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23 весь свободный электролит



из них удаляется (см. п. 5 настоящего раздела).

## 7. Правила разрядов аккумуляторных батарей всех типов

Разряды батарей при приведении их в рабочее состояние или разряды батарей при проведении периодических контрольно-тренировочных циклов во время эксплуатации выполнять в следующем порядке:

- а) перед включением батарей в разряд рекомендуется добиться путем охлаждения или подогрева, чтобы температура электролита в элементах была близкой к  $+25^{\circ}\text{C}$  ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ );
- б) проверить и установить нормальный уровень электролита во всех элементах;
- в) путем подбора соответствующего разрядного реостата (проволочного, угольного или водяного) установить с помощью амперметра необходимую величину разрядного тока и включить батареи в разряд;
- г) величину разрядного тока в течение всего разряда держать постоянной, которая должна соответствовать указанной в табл. 27;

Таблица 27

Величина разрядного тока аккумуляторных батарей			
Тип аккумуляторной батареи	Разрядный ток а	Тип аккумуляторной батареи	Разрядный ток а
12-A-5	0,5	12-CAM-55	11,0
12-A-10	1,0	12-ACA-145	12,0 или 25,0*
12-A-30	3,0	12-AO-50	9,0
12-ACAM-23	5,0	12-AO-52	9,0
12-CAM-28	5,6		

\* При приведении в действие аккумуляторных батарей 12-ACA-145, прошедших электрические испытания на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке футляра секции), разрядный ток у них должен быть равен 12 а, а на контрольно-тренировочных циклах - 25 а.

д) замеры напряжения каждого элемента производить через каждый час, а по достижении величины 1,85 в - через каждые 10 мин или чаще. Запись замеров производить в рабочих журналах зарядной станции;

е) разряд всех типов аккумуляторных батарей, кроме 12-ACA-145, вести до тех пор, пока напряжение на первом вышедшем элементе (ограничивающем) упадет до 1,7 в.

**Разряд до напряжения менее 1,7 в категорически запрещается.**

Батареи 12-ACA-145 разряжают до напряжения 1,75 в на одном из элементов (ограничивающем).

Измерительные приборы: амперметры (для контроля за величиной разрядного тока) и вольтметры (для контроля за напряжением элементов во время разряда) должны быть точными и проверенными, с классом точности 0,5—1,0.

После разряда подсчитывается емкость батарей по следующей формуле:

$$C_{25} = \frac{C_{\phi}}{1 + 0,009(T - 25)},$$

где  $C_{25}$  - емкость батареи, приведенная к температуре электролита  $+25^{\circ}\text{C}$ ;

$C_{\phi}$  - фактическая емкость, полученная при разряде, равная произведению силы разрядного тока в амперах на время разряда в часах;

0,009 — температурный коэффициент емкости;  $T$  - средняя температура электролита во время разряда батареи (определяется как среднее арифметическое от начального и конечного значений температур электролита в среднем элементе).

При подсчете емкости следует иметь в виду, что температурный коэффициент 0,009 приближенно справедлив только в том случае, если средняя температура электролита при разряде будет близкой к  $+25^{\circ}\text{C}$  ( $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). При большем отклонении средней температуры подсчет емкости по приведенной формуле будет иметь значительные погрешности. При температурах больших  $25^{\circ}\text{C}$  подсчитанная емкость будет меньше истинной емкости, а при температурах меньших  $25^{\circ}\text{C}$  - больше истинной. Чем больше отклонение температуры от  $25^{\circ}\text{C}$ , тем больше будет погрешность.

Аккумуляторная батарея 12-CAM-28 является самым массовым типом батарей и для этой батареи в

эксплуатации приходится очень часто производить пересчеты фактической емкости батареи к емкости, приведенной к 25°C.

Учитывая это, для быстроты и удобства определения приведенной к 25°C емкости батареи 12-САМ-28 в зависимости от температуры и времени разряда, дается табл. 28.

В указанной таблице подсчет емкости произведен с точностью до одной десятой ампер-часов, а в некоторых случаях, чтобы не было рядом одинаковых значений, и с точностью до одной сотой.

Отсчитывая по вертикали среднюю температуру электролита и по горизонтали действительное время разряда батареи до снижения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, получаем на пересечении этих линий в таблице емкость длительного разряда, при поденную к 25° С. Пусть, например, батарея 12-САМ-28 разряжалась 4 час 42 мин, средняя температура электролита при разряде была 22° С. Пользуясь таблицей, получаем емкость, приведенную к 25°C, равную 27 а·ч.

Таблица 28

**Определение емкости батарей 12-САМ-28 в зависимости от времени  
и средней температуры разряда**

Средняя температура при 5-часовом разряде °С	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25-°С							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах							
	4 <sup>00</sup>	4 <sup>01</sup>	4 <sup>02</sup>	4 <sup>03</sup>	4 <sup>04</sup>	4 <sup>05</sup>	4 <sup>06</sup>	4 <sup>07</sup>
20	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1
20,5	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0
21	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9
21,5	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8
22	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7
22,5	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6
23	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5
23,5	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,27	23,35
24	22,6	22,65	22,75	22,85	22,95	23,05	23,1	23,2
24,5	22,5	22,55	22,65	22,75	22,85	22,95	23,0	23,1
25	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	22,96	23,05
25,5	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,85	23,0
26	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,75	22,85
26,5	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,65	22,75
27	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,55	22,6
27,5	21,9	22,0	22, 1	22,2,	22,3	22,4	22,45	22,5
28	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,35	22,4
28,5	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1,	22,2	22,25	22,3
29	21,6	21,7	21,8.	21,9	22,0	22,1.	22,15	22,2
29,5	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,05	22,1
30	21,4	21,5	21,6	21 ,7	21,8	21,9	22,0	22,05

Продолжение

Средняя температура при 5-часовом разряде °C	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25-°C						
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах						
	4 <sup>08</sup>	4 <sup>09</sup>	4 <sup>10</sup>	4 <sup>11</sup>	4 <sup>12</sup>	4 <sup>13</sup>	4 <sup>14</sup>
20	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8
20,5	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7
21	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6
21,5	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5
22	23,8	23,9	24	24,1	24,2	24,25	24,35
22,5	23,7	23,8	23,9	24	24,1	24,2	24,3
23	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2
23,5	23,45	23,55	23,65	23,75	23,85	23,95	24,05
24	23,3	23,4	23,51	23,6	23,7	23,8	23,9
24,5	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8
25	23,1	23,2	23,3	23,4	23,52	23,6	23,7
25,5	23,05	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6
26	22,9	23,0	23,1	23,2.	23,3	23,4	23,5
26,5	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4
27,0	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3.
27,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2
28	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1
28,5	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0
29	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9
29,5	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8
30	22,1	22, 2	22,3	22,5	22,5	22,6	22,7

Продолжение

Средняя температура при 5- часовом разряде °С	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25°С						
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах						
	4 <sup>15</sup>	4 <sup>16</sup>	4 <sup>17</sup>	4 <sup>18</sup>	4 <sup>19</sup>	4 <sup>20</sup>	4 <sup>21</sup>
20	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,35	25,4
20,5	24,8	24,9	25,0	25,1	25,15	25,2	25,3
21	24,7	24,8	24,9	25	25,05	25,1	25,2
21,5	24,6	24,7	24,75	24,86	24,9	25,0	25,1
22	24,45	24,55	24,6	24,68	24,8	24,9	25,00
22,5	24,4	24,5	24,55	24,63	24,7	24,8	24,9
23	24,3	24,4	24,5	24,55	24,6	24,7	24,8
23,5	24,15	24,25	24,35	24,4	24,5	24,6	24,7
24	24	24,1	24,2	24,3	24,35	24,45	24,55
24,5	23,9	24	24,1	24,2	24,25	24,35	24,45
25	23,8	23,9	24	24,08	24,2	24,3	24,4
25,5	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3
26	23,6	23,7	23,8	23,86	24,0	24,1	24,2
26,5	23,5	23,6	23,7	23,76	23,9	24,0	24,1
27	23,4	23,5	23,6	23,65	23,8	23,9	24,0
27,5	23,3	23,4	23,5	23,55	23,65	23,75	23,85
28	23,2	23,3	23,4	23,45	23,5	23,65	23,7
28,5	23,1	23,2	23,3	23,35	23,4	23,5	23,6
29	23	23,1	23,2	23,25	23,3	23,4	23,5
29,5	22,9	23	23,1	23,15	23,2	23,3	23,4
30	22,8	22,9	22,95	23	23,1	23,2	23,3

## Продолжение

Средняя температура при 5-часовом разряде °C	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25° C							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах							
	4 <sup>22</sup>	4 <sup>23</sup>	4 <sup>24</sup>	4 <sup>25</sup>	4 <sup>26</sup>	4 <sup>27</sup>	4 <sup>28</sup>	4 <sup>29</sup>
20	25,5	25,65	25,8	25,85	25,9	26,0	26,1	26,2
20,5	25,4	25,5	25,65	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1
21	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0
21,5	25,2	25,3	25,35	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9
22	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8
22,5	25	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7
23	24,9	25	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6
23,5	24,8	24,9	24,95	25,05	25,15	25,25	25,35	25,45
24	24,65	24,75	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3
24,5	24,55	24,65	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2
25	24,5	24,6	24,64	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1
25,5	24,4	24,5	24,55	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0
26	24,3	24,4	24,44	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9
26,5	24,2	24,25	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8
27	24,1	24,15	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7
27,5	23,95	24,05	24., 1	24,2	24,3	24,4	24,45	24,55
28	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5
28,5	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4
29	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,25
29,5	23,5	23,6	23,65	23,8	23,9	24,0	24,1	24,15
30	23,4	23,5	23,55	23,7	23,8	23,9	24,0	24,05

Средняя температура при 5-часовом разряде °C	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25° C							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в. часах и минутах							
	4 <sup>30</sup>	4 <sup>31</sup>	4 <sup>32</sup>	4 <sup>33</sup>	4 <sup>34</sup>	4 <sup>35</sup>	4 <sup>36</sup>	4 <sup>37</sup>
20	26,35	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,85	27,0
20,5	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9
21	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8
21,5	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,65
22	25,9	26	26,1	26,2	26,3	26,4	26,45	26,5
22,5	25,8	25,85	25,95	26,05	26,15	26,25	26,35	26,4
23	25,7	25,76	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3
23,5	25,55	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,15
24	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,85	25,95	26,0
24,5	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	25,95
25	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,7	25,85
25,5	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,75
26	24,97	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,55	25,65
26,5	24,9	25	25,1	25,2	25,3	25,4	25,45	25,55
27	24,75	24,9	25	25,1	25,2	25,3	25,35	25,4
27,5	24,6	24,75	24,85	24,95	25,05	25,15	25,2	25,3
28	24,55	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2
28,5	24,45	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1
29	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0
29,5	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,75	24,85
30	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,65	24,75

Средняя температура при 5-часовом разряде °С	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25° С							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах							
	4 <sup>38</sup>	4 <sup>39</sup>	4 <sup>40</sup>	4 <sup>41</sup>	4 <sup>42</sup>	4 <sup>43</sup>	4 <sup>44</sup>	4 <sup>45</sup>
20	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8
20,5	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,45	27,55	27,65
21	26,9	27,0	27,1,	27,2	27,3	27,35	27,4	27,5
21,5	26,75	26,85	26,95	27,05	27,15	27,2	27,3	27,4
22	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3
22,5	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2
23	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1
23,5	26,25	26,35	26,45	26,55	26,65	26,75	26,85	26,95
24	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	^26,7	26,8
24,5	26	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7
25	25,95	26,0	26,1	26,2	26,32	26,4	26,5	26,6
25,5	25,85	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5
26	25,75	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4
26,5	25,65	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3
27	25,5	25,6	25,7	25,8	25,85	26,0	26,1	26,2
27,5	25,4	25,5	25,6	25,7	25,75	25,9	26,0	26,1
28	25,3	25,4	25,5	25,55	25,6	25,75	25,85	25,95
28,5	25,2	25,3	25,4	25,45	25,5	25,6	25,7	25,8
29	25,1	25,2	25,3	25,35	25,4	25,5	25,6	25,7
29,5	24,95	25,05	25,15	25,25	25,3	25,4	25,5	25,6
30	24,8	24,9	25	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5

Средняя температура при 5- часовом разряде °С	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25° С							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 я, в часах и минутах							
	4 <sup>46</sup>	4 <sup>47</sup>	4 <sup>48</sup>	4 <sup>49</sup>	4 <sup>50</sup>	4 <sup>21</sup>	4 <sup>52</sup>	4 <sup>53</sup>
20	27,9	28,0	28,15	28,2	28,25	28,3	28,4	28,55
20,5	27,75	27,85	28,0	28,05	28,1	28,2	28,3	28,4
21	27,6	27,7	27,85	27,9	28	28,1	28,2	28,3
21,5	27,5	27,6	27,75	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2
22	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	26,9	28,0	28,1
22,5	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0
23	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9
23,5	27,05	27,15	27,25	27,35	27,45	27,55	27,65	27,75
24	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6
24,5	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5
25	26,7	26,8	26,88	26,95	27,0	27,15	27,25	27,35
25,5	26,6	26,7	26,75	26,85	26,9	27,0	27,1	27,2
26	26,5	26,6	26,65	26,75	26,8	26,9	27,0	27,1
26,5	26,4	26,45	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0
27,0	26,3	26,35	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9
27,5	26,2	26,25	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,75
28	26,05	26,1	26,15	26,25	26,35	26,45	26,55	26,65
28,5	25,9	26,0	26,05	26,15	26,25	26,35	26,45	26,55
29,0	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,45
29,5	25,7	25,8	25,85	25,95	26,05	26,15	26,25	26,3
30	25,6	25,65	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2



Средняя температура при 5-часовом разряде °C	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25° C							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах							
	4 <sup>54</sup>	4 <sup>55</sup>	4 <sup>56</sup>	4 <sup>57</sup>	4 <sup>58</sup>	4 <sup>59</sup>	5 <sup>00</sup>	5 <sup>01</sup>
20	28,7	28,75	28,8	28,85	29,00	29,15	29,3	29,35
20,5	28,55	28,6	28,65	28,7	28,85	29,06	29,18	29,25
21	28,4	28,45	28,5	28,6	28,7	28,85	29,0	29,1
21,5	28,25	28,3	28,4	28,5	28,6	28,75	28,9	28,95
22	28,2	28,25	28,3	28,4	28,5	28,6	28,75	28,8
22,5	28,1	28,15	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7
23	27,95	28,05	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6
23,5	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,38	28,45
24	27,7	27,8	27,9	28,0	28,05	28,15	28,25	28,3
24,5	27,6	27,7	27,8	27,9	27,95	28,05	28,15	28,2
25	27,44	27,55	27,65	27,75	27,85	27,9	28,0	28,1
25,5	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,87	28,0
26	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,75	27,85
26,5	27,07	27,2	27,3	27,4	27,5	27,55	27,6	27,7
27	26,95	27,1	27,2	27,3	27,4	27,45	27,5	27,6
27,5	26,83	26,95	27,05	27,15	27,25	27,35	27,4	27,5
28	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,25	27,35
28,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,15	27,2
29	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	26,95	27,0	27,1
29,5	26,33	26,45	26,55	26,65	26,75	26,8	26,9	27,0
30	26,25	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9

Продолжение

Средняя температура при 5-часовом разряде °C	Емкость батареи в ампер-часах, приведенная к 25° C							
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах							
	5 <sup>02</sup>	5 <sup>03</sup>	5 <sup>04</sup>	5 <sup>05</sup>	5 <sup>06</sup>	5 <sup>07</sup>	5 <sup>08</sup>	5 <sup>09</sup>
20	29,4	29,5	29,6	29,75	29,9	29,95	30,0	30,05
20,5	29,3	29,4	29,5	29,6	29,75	29,8	29,85	29,95
21	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,65	29,7	29,8
21,5	29,05	29,15	29,25	29,35	29,45	29,5	29,6	29,7
22	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6
22,5	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5
23	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4
23,5	28,55	28,65	28,75	28,85	28,95	29,05	29,15	29,25
24,	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1
24,5	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0
25	28,2	28,3	28,4	28,46	28,56	28,63	28,7	28,8
25,5	28,1	28,2	28,3	28,35	28,43	28,5	28,6	28,7
26	27,95	28,05	28,15	28,21	28,3	28,4	28,5	28,6
26,5	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5
27	27,7	27,8	27,9	28,0	28,05	28,15	28,25	28,35
27,5	27,6	27,7	27,8	27,85	27,9	28,0	28,1	28,2
28	27,45	27,55	27,65	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1
28,5	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0
29	27,2	27,3	27,4	27,5	27,55	27,65	27,75	27,85
29,5	27,1	27,2	27,3	27,4	27,45	27,55	27,65	27,75
30	27,0	27,1	27,2	27,3	27,35	27,45	27,55	27,65

Продолжение

Средняя температура 5-часовом разряде °С	Емкости батарей в ампер-часах, приведенная к 25° С					
	Время разряда до падения напряжения на одном из элементов до 1,7 в, в часах и минутах					
	5 <sup>10</sup>	5 <sup>11</sup>	5 <sup>12</sup>	5 <sup>13</sup>	5 <sup>14</sup>	5 <sup>15</sup>
20	30,2	30,3	30,45	30,55	30,65	30,75
20,5	30,05	30,2	30,35	30,4	30,5	30,6
21	29,9	30,05	30,2	30,25	30,35	30,45
22,5	29,8	29,9	30,06	30,1	30,2	30,3
22	29,7	29,8	29,9	30	30,1	30,2
22,5	29,6	29,7	29,8	29,9	30,0	30,1
23	29,5	29,6	29,65	29,75	29,85	29,95
23,5	29,35	29,45	29,5	29,6	29,7	29,8
24	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7
24,5	29,05	29,15	29,25	29,35	29,45	29,55
25	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4
25,5	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,26
26	28,7	28,8	28,85	29,0	29,1	29,2
26,5	28,6	28,7	28,75	28,85	29,0	29,1
27	28,45	28,55	28,6	28,7	28,85	28,95
27,5	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8
28	26,2	28,35	28,4	28,5	28,6	28,65
28,5	28,1	28,2	28,25	28,35	28,45	28,55
29	27,95	28,05	28,1	28,2	28,3	28,4
29,5	27,85	27,95	28,0	28,1	28,2	28,3
30	27,75	27,8	27,85	28,0	28,1	28,2

## 8. Правила нормальных зарядок аккумуляторных батарей всех типов

Зарядки батарей при приведении их в рабочее состояние (кроме первой зарядки) или зарядки батарей на зарядной станции во время эксплуатации проводятся в две ступени по режиму, указанному в табл. 29.

*Примечание. Перед зарядкой аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23, находящихся в эксплуатации без свободного электролита, каждый элемент должен быть заполнен и пропитан электролитом удельного веса  $1,285 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$ , приведенного к  $25^\circ \text{C}$ . Условия заливки и пропитки см. разд. VI, п. 1.*

Общая продолжительность зарядки зависит от типа батарей, срока службы и степени разряженности их. Ориентировочное количество ампер-часов, необходимое для полной зарядки, приведено в табл. 30.

При проведении зарядок необходимо следить за тем, чтобы поверхность батарей была сухой, а температура электролита не превышала  $+35^\circ \text{C}$  для батарей 12-АСАМ-23 и  $+40^\circ \text{C}$  для всех остальных типов батарей.

Если температура электролита поднимется до указанных величин, то зарядку необходимо прервать до тех пор, пока температура не снизится до  $+20 \pm 5^\circ \text{C}$  для батарей 12-АСАМ-23 и до  $+25 \pm 5^\circ \text{C}$  для всех остальных типов батарей. После этого зарядку продолжить. Продолжительность зарядки при этом увеличивается соответственно продолжительности перерыва.

Таблица 29

Режимы приведения батарей в рабочее состояние			
Тип аккумуляторных батарей	Сила зарядного тока в а		Продолжительность
	1-я ступень	2-я ступень	
			1-я ступень
12-А-5	0,6	0,3	До достижения напряжения элементов 2,38-2,42 в Продолжительность зарядки на 1-й ступени примерно 4 — 6 час
12-А-10	1,2	0,6	
12-А-30	3,5	1,8	
12-АСАМ-23	4,0	2,6	
12-САМ-28	4,0	2,0	
			2-я ступень
12-САМ-55	8,5	4,5	До получения признаков конца зарядки, наблюдаемым в течение 2 час- к признакам относятся: а) постоянство напряжения и удельного веса электролита в каждом элементе; б) равномерное и обильное газовыделение во всех элементах. Продолжительность зарядки на 2-й ступени примерно 10 — 14 час
12-АСА-145	16,0	8,0	
12-АО-50	6,8	3,2	
12-АО-52	6,0	3,3	

Таблица 30

Количество ампер-часов, необходимое для зарядки батареи		
Наименование батареи	Количество ампер-часов заряда за время до первой записи	Ориентировочное количество ампер-часов, необходимых для полной зарядки
12-А-5	6	6,5-7
12-А-10	12	13-14
12-А-30	31	34—36
12-АСАМ-23	38	40—44
12-САМ-28	34	38—42
12-САМ-55	66	76—80
12-АСА-145	150	175-190
12-АО-50	54	68-78
12-АО52	62	70—80

Для ускорения снижения температуры электролита рекомендуется применять искусственное

охлаждение батарей (обдуть холодным воздухом, выносить в помещение с более низкой температурой помещать в ванны с холодной водой или льдом и т. п.) один из способов охлаждения батарей 12-АО-50 приведен в п. 4 настоящего раздела.

Выплеснувшийся во время зарядки на поверхность батареи электролит следует удалять чистой влажной ветошью.

Так как за счет испарения и разложения воды уровень электролита в элементах батарей может понижаться, то для поддержания нормального уровня электролита в процессе зарядки и снижения удельного веса его, если он выше нормы, в элементы доливается дистиллированная вода.

В процессе зарядки батарей запись измерений напряжения элементов удельного веса электролита и температуры производится в журнале зарядки, находящимся в § 10 паспорта на батарею. Форма журнала зарядки приведена в табл. 22.

Первая запись производится после того, как батареи получают заряд в ампер-часах, равный величинам, указанным в табл. 30, вторая запись — в конце зарядки (признаки конца зарядки см. в табл. 29), но не менее чем через 2 час зарядки после первой записи.

Третья запись (резервная) делается в том случае, если потребуется по каким-либо причинам дальнейшее продолжение зарядки (например, если батарея еще не зарядилась, т. е. напряжение одного или нескольких элементов и плотность электролита в них при второй записи выше, чем при первой).

Если удельный вес электролита, приведенный к  $25^{\circ}\text{C}$ , в отдельных элементах батареи (или во всех элементах) к концу зарядки будет выше нормы (см. п. 5 табл. 49), то его, следует довести до нормы путем доливки небольших порций дистиллированной воды.

После каждой доливки необходимо перемешивать электролит в элементах путем продолжения зарядки током 2-й ступени в течение 30—60 мин, а затем снова проверить удельный вес электролита.

Если в каждом элементе батареи будут установлены признаки конца зарядки и удельный вес электролита, приведенный к  $25^{\circ}\text{C}$ , достигнет нормальной величины (см. п. 5 табл. 19), то зарядка считается законченной.

Примерно через час после окончания зарядки, т. е. выключения из зарядной цепи, батарею необходимо осторожно наклонить и покачать несколько раз для удаления из элементов пузырьков газа, следя при этом за тем, чтобы электролит не пролился.

После этого батареи подвергают осмотру и проверке согласно разд. VII п. 1, укомплектовывают рабочими пробками, закрывают крышками и передают для установки на самолет.

*Перед передачей в эксплуатацию на самолете аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23 весь свободный электролит из них удалять (см. п. 5 настоящего раздела).*

При приведении в действие сухих разряженных аккумуляторных батарей 12-АО-50, а также аккумуляторных батарей всех типов, прошедших электрические испытания на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенках), удельный вес электролита в конце первой зарядки до нормальной величины не доводится (см. пп. 4 и 6 настоящего раздела).

Корректировка удельного веса электролита до нормальных величин (см. п. 5 табл. 19) производится в этих случаях только в конце второй зарядки. Порядок корректировки следующий.

Если удельный вес электролита выше или ниже нормы, то, не выключая тока, отсосать резиновой грушей из элементов часть электролита, затем долить в элементы соответственно:

- а) дистиллированной воды, если удельный вес электролита в элементах выше нормы;
- б) раствор серной кислоты удельного веса  $1,400\text{ г/см}^3$ , если удельный вес электролита в элементах ниже нормы.

Доливку следует производить малыми порциями соразмерно разнице между удельными весами электролита в элементах и нормой.

После каждой доливки необходимо перемешать электролит в элементах путем продолжения зарядки батарей током второй ступени в течение 30—60 мин, а затем проверить удельный вес.

Если удельный вес электролита будет в пределах нормы, то батареи из зарядки выключать. Если удельный вес электролита будет отличаться от нормального предела, то зарядку и корректировку необходимо продолжить.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** *Повышать удельный вес электролита в элементах путем доливки более концентрированного раствора серной кислоты, например, удельного веса  $1,400\text{ г/см}^3$  разрешается только при приведении батарей в рабочее состояние, т. е. до первой отправки их в эксплуатацию.*

*В процессе эксплуатации доливать в элементы электролит или кислоту воспрещается, за исключением тех случаев, когда точно известно, что снижение уровня произошло за счет его выплескивания. В этих случаях следует доливать элементы раствором серной кислоты плотностью,*

## **VII. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АВИАЦИОННЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

### **1. Проверка состояния батарей при получении с аккумуляторной зарядной станции (АЗС) и при установке на самолет**

а) При получении батарей с аккумуляторной зарядной станции и при установке на самолет необходимо проверить по журналу в АЗС записанные показатели напряжения и плотности электролита в конце заряда батареи. Эти показатели должны соответствовать признакам конца заряда (см. разд. VI, п. 8);

б) плотность электролита в каждом элементе (кроме батарей 12-АСАМ-23) и температуру в средних элементах. Плотность электролита должна соответствовать п. 5 табл. 19 с учетом температуры.

В батарее 12-АСАМ-23 необходимо убедиться в том, что свободный электролит слит (см. разд. VI, п. 5);

в) уровень электролита в каждом элементе (кроме батарей 12-АСАМ-23), который должен быть выше предохранительного щитка на величину, указанную в табл. 20.

Перед проверкой уровня батарею 2—3 раза покачивают для удаления газов;

г) напряжение каждого элемента в отдельности, которое измеряется под нагрузкой (см. табл. 31) и должно быть не менее 2 в;

д) состояние болтов и гаек у выводных клемм. Болты и гайки должны иметь исправную резьбу. Наконечники токоотводных шин и поверхность клемм, соприкасающихся с шинами, должны быть очищены от окислов;

е) состояние моноблока и поверхности батареи (заливочной мастики). Моноблоки не должны иметь трещин и других повреждений. Поверхность мастики должна быть сухой и без повреждений;

ж) состояние и плотность ввертывания рабочих пробок, и наличие под пробками резиновых уплотнительных шайб.

Пробки должны быть завернуты полностью, и плотно прижимать резиновые шайбы.

У клапанных пробок серий Аи САМ должна быть проверена работа клапанов с целью недопущения таких пробок, которые не открываются при возвращении батарей в нормальное положение после опрокидывания на 180 и 90°.

У пробок батарей 12-АСАМ-23 необходимо осмотреть резиновые кольцевые клапаны и убедиться, что нет повреждений, загрязнений и прилипания к корпусу. Пробки, имеющие резиновые кольца с дефектами, заменить новыми из запасного комплекта. Подробно о проверке пробок см. п. 5 настоящего раздела;

з) правильность и надежность подключения батарей к самолетной сети.

### **2. Контроль за состоянием аккумуляторных батарей во время эксплуатации**

Эксплуатационные разряды батарей можно производить любой силой тока, не превышающей следующих значений:

для батарей 12-А-5	-	30 а
то же 12-А10	-	60 „
„ 12-А-30	-	210 „
„ 12-АО-50	-	360 „
„ 12-АО-52	-	370 „
„ 12-САМ-28	-	750 „
„ 12-АСАМ-23	-	800 „
„ 12-САМ-55	-	1500 „
„ 12-АСА-145	-	1500 „

Последовательные запуски авиадвигателя должны производиться с интервалами не менее 3 мин для батарей 12-АСАМ-23 и 12-САМ-28, 2 мин для батарей 12-САМ-55 и 1,5 мин для батарей 12-АСА-145. Режим запусков (ток и напряжение) должны соответствовать разрядным кривым, приведенным на фиг. 9 и 10.

Перед полетом (до запуска двигателя) бортовые аккумуляторные батареи должны быть в заряженном состоянии.

Нахождение на самолете разряженной или полузаряженной аккумуляторной батареи недопустимо, так как оно:

- приводит к невозможности автономного запуска двигателя;
- губительно сказывается на аккумуляторной батарее (переплюсовка элементов, вредная сульфатация, значительное уменьшение срока службы).

В условиях, когда температура воздуха в районе аэродрома ниже  $-5^{\circ}\text{C}$ , после окончания полетов необходимо снять с самолета аккумуляторные батареи и хранить их в теплом помещении при температуре от  $+5$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . При острой необходимости можно батареи с самолета не снимать, но хранение их при окружающей отрицательной температуре до  $-15^{\circ}\text{C}$  резко снижает электрические характеристики (разд. VII см. п. 6). Хранение батарей при температуре ниже  $-15^{\circ}\text{C}$  запрещается,

***ВНИМАНИЕ!** Для предотвращения срыва полетов из-за недостаточной заряженности аккумуляторных батарей необходимо в конце летного дня (ночи), а при возможности и после каждого полета проверять степень разряженности аккумуляторных батарей по плотности электролита и по напряжению (см. п. 3 настоящего раздела).*

Если батареи разряжены полностью или частично, то они должны быть направлены не позже чем через 8 час в зарядную станцию на зарядку. Зарядку проводить по режиму, изложенному в разд. VI; л. 8. Учет зарядки батарей ведется в паспорте.

При резком ухудшении электрических характеристик батарей характеристики необходимо восстановить по разд. VIII.

При всех случаях рекламаций по электрическим характеристикам батарей следует предварительно провести внеочередной контрольно-тренировочный цикл и если после этого работоспособность их не восстановится, вызвать представителя поставщика для рассмотрения рекламации.

### **3. Определение степени разряженности аккумуляторных батарей**

Определение степени разряженности батарей имеет большое практическое значение, так как установка разряженной или полуразряженной батареи на самолет вызовет в случае автономного запуска невозможность взлета, а если запуск двигателя произойдет — ненадежность питания самолетных электропотребителей до момента выхода генератора на рабочее напряжение. Полностью или частично разряженная батарея может не успеть подзарядиться при полете самолета. В случае вынужденной посадки такой аккумулятор не даст возможности произвести запуск двигателя и взлет самолета.

Необходимо также помнить, что установка разряженной или полузаряженной батареи на самолет и проведение от нее требуемых разрядов губительно сказывается на самой батарее, так как напряжение отдельных элементов снижается до нуля и дальнейший разряд приводит к переплюсовке, т. е. смене полярности этих элементов.

Для устранения переплюсовки требуется проведение 2—3 тренировочных зарядок — разрядов в условиях аккумуляторной зарядной станции (АЗС).

Если не были проведены тренировочные заряды—разряды в условиях АЗС, переплюсовка становится устойчивой и ее трудно устранить. В этом случае аккумулятор фактически выходит из строя, так как переплюсовка лишь одного элемента снижает напряжение в батарее примерно на 4 в.

Устанавливать на самолет можно только полностью заряженные аккумуляторные батареи.

В эксплуатации степень разряженности, аккумуляторов проверяется по напряжению и по плотности электролита. Последний способ более точен, но менее удобен.

#### *Определение степени разряженности аккумулятора по напряжению*

Определение степени разряженности по напряжению производится путем подключения к аккумулятору (при неработающем генераторе) электрических потребителей, потребляющих ток примерно равный двойному номинальному току для каждого отдельного типа аккумулятора (см. табл. 31).

Включение тока при определении степени разряженности производится на короткое время (на 3—5

сек), в течение которого фиксируется напряжение аккумулятора по вольтметру. На более длительное время включать аккумулятор не следует, так как это - вызывает излишнюю трату электроэнергии.

Таблица 31

**Номинальные токи аккумуляторов и токи, под нагрузкой  
которых следует проверять степень разряженности**

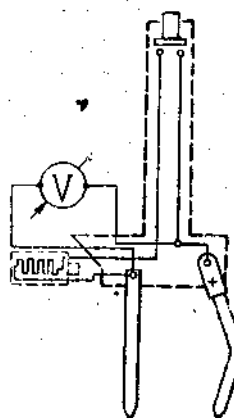
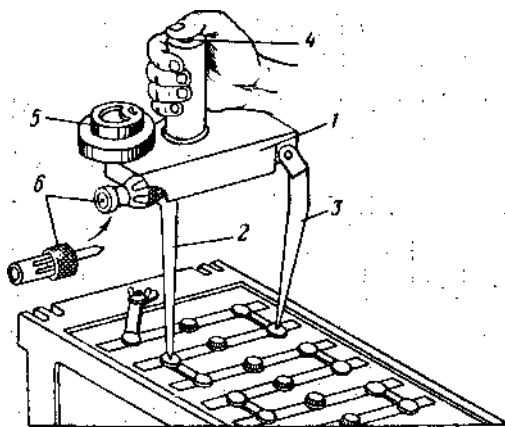
Тип аккумулятора	Номинальный ток $a$	Ток, под нагрузкой которого производят проверку степени разряженности $a$
12-A-5	0,5	1
12-A-10	1	2
12-A-30	3	6
12-ACAM-23	5	10
12-CAM-28	5,6	12
12-CAM-55	11	20
12-AO-50	9	20
12-AO-52	9	20
12-ACA-145	25	50

Вне самолета проверка заряженности производится нагрузочной вилкой (пробник инженера Румянцева). В этом случае в пробник вставляется нагрузочное сопротивление 6 (фиг. 53) на двойной номинальный ток проверяемого аккумулятора и напряжение под указанной нагрузкой измеряется на каждом элементе.

Обычно батарея, напряжение элементов которой под двойным током менее 2 в, должна отправляться в АЗС на подзарядку.

Схема пробника инженера Румянцева приведена на фиг. 54. Для определения напряжения в целом всей батареей при пользовании пробником инженера Румянцева следует просуммировать напряжение каждого из элементов. Если в целом напряжение удовлетворительное (см. табл. 32, 33), но один или несколько элементов имеют значительное снижение напряжения, то желательно подзарядить батарею в условиях АЗС для улучшения показателей отстающих элементов. На хорошие элементы эти подзарядки отрицательно не сказываются.

Соотношение между напряжением аккумулятора и степенью его разряженности приведено в табл. 32, 33.



Фиг. 53. Измерение напряжения элементов батарей с помощью пробника Румянцева.

1 - корпус с ручкой, 2 - контактная неподвижная ножка, 3 - контактная, подвижная ножка, 4 - кнопки, 5 - вольтметр, 6 - сменные нагрузочные сопротивления

Фиг. 54. Схема пробника.

Из рассмотрения таблиц видно, что проверка разряженности по напряжению имеет относительный характер. Так, например, характеристики полностью заряженной и полужаряженной батарей совпадают. Это совпадение, получается, из-за различий в качестве изготовления аккумуляторов, различной отработки гарантийного ресурса (одна батарея, например, только начала эксплуатироваться и



напряжение ее в полузаряженном состоянии равно напряжению заряженной батареи, исчерпавшей ресурс), из-за различной степени зарядки и ряда других факторов.

При известных навыках можно судить о разряженности аккумулятора на основе учета отданной и получаемой емкости, величины разрядных токов, времени нахождения самолета в воздухе и характера пилотажа самолета.

Примечания. 1. Замеры напряжения нагрузочной вилкой следует производить после определенного времени бездействия аккумуляторной батареи. Если аккумулятор только зарядился на АЗС двумя ступенями тока до признаков конца зарядки и все элементы не имеют отставаний (замеры напряжения в этом случае проверяются точным прибором, а не нагрузочной вилкой, отсчеты напряжения по которой в значительной степени зависят от нажатия на контакты), то это является надежным признаком полной заряженности батареи.

2. Напряжение аккумуляторной батареи, замеренное без нагрузки, практически не отличается от величины электродвижущей силы (ЭДС) по крайней мере после длительного бездействия разряженного аккумулятора, поэтому не может характеризовать состояние батареи, т. е. степень ее разряженности.

#### *Определение степени разряженности аккумулятора по изменению плотности электролита*

Процесс образования сульфата свинца, происходящий во время разряда батареи, сопровождается расходом из электролита серной кислоты и образованием воды. Так как плотность серной кислоты больше плотности воды, то отсюда следует, что во время разряда плотность электролита уменьшается.

Количество серной кислоты, расходуемой во время разряда на образование свинцового сульфата, находится в точном соответствии с количеством ампер-часов, отдаваемых батареей во время разряда, и составляет 3,66 г серной кислоты на каждый ампер-час. Это теоретически, а практически расход серной кислоты на один ампер-час несколько больше указанной величины.

Проверка степени разряженности батарей по изменению плотности электролита при разряде является более точной (см. табл. 32).

Таблица 32

#### **Изменение напряжения и плотности электролита в зависимости от степени разряженности аккумуляторных батарей типов 12-АСАМ-23, 12-САМ-28, 12-САМ-55и 12-АСА-145**

Степень разряженности по отношению к номинальной емкости	Напряжение батареи при нагрузке, равной двойному номинальному току $I_B$	Плотность электролита в элементах, приведенная к 25° С (кроме 12-АСАМ-23) $г/см^3$
Заряжена батарея	25—24	1,255—1,265
Разряжена на 25%	25—24	1,200—1,225
Разряжена на 50%	24—23,5	1,160—1,180
Разряжена на 75%	23,5—22,5	1,110—1,130
Полностью разряжена	22,5—21,0	1,050—1,080

Примечания. 1. Поскольку батарея 12-АСАМ-23 ставится на самолет без свободного электролита, замерить изменение плотности электролита в ней не представляется возможным. Поэтому для этого типа батареи определение степени заряженности возможно только одним способом — по изменению напряжения.

2. Полностью заряженные батареи 12-САМ-28 при номинальной температуре электролита 20° С обеспечивают четыре запуска двигателя. Разряженные на 25% батареи обеспечивают два — три запуска. При большей степени разряженности запуск двигателя не гарантируется.

3. Полностью заряженные батареи 12-АСАМ-23 и 12-САМ-55 при начальной температуре воздуха и электролита 25°С обеспечивают пять запусков двигателя, разряженные на 25% три — четыре запуска. При большей степени разряженности запуск двигателя не гарантируется.

Несмотря на большую точность измерения степени разряженности батарей по изменению плотности, этот способ имеет свои неудобства.

Во-первых, плотность электролита замеряется в каждом элементе, а для этого необходимо извлечь аккумулятор из контейнера и вывернуть рабочие пробки. При существующих количествах электролита в аккумуляторе (5—7 мм над пластинами) после тряски и особенно после высотных полетов уровень электролита опускается ниже предохранительного щитка. В этом случае замер плотности затрудняется и ее можно замерить, собрав электролит из нескольких элементов.

Таблица 33

**Изменение напряжения и плотности электролита в зависимости от степени разряженности аккумуляторных батарей типов 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30, 12-АО-50 и 12-АО-52**

Степень разряженности батареи по отношению номинальной емкости	Напряжение батареи при нагрузке, равной двойному номинальному току в.	Плотность электролита в элементах, приведенная к 25° С $\rho$ /см <sup>3</sup>
Напряжена батарея	25-24	1,280—1,290
Разряжена на 25%	25—24	1,235-1,255
Разряжена на 50%	24—23	1,185—1,225
Разряжена на 75%	23,5-22,5	1,135—1,175
Полностью разряжена	22,5—21,5	1,050—1,100

Во-вторых, плотность электролита резко изменяется в зависимости от температуры (см. табл. 15). Поэтому после замеров плотности при температуре, отличающейся от номинальной, следует привести отсчет плотности к номинальной температуре (+25°С).

В-третьих, плотность электролита в конце срока службы аккумулятора изменяется непропорционально отданным ампер-часам, (особенно даже у полностью разряженного аккумулятора (особенно при разряде стартерным режимом) плотность высокая. Это происходит потому, что в конце срока службы на поверхности пластин образуется плотный слой сульфата свинца, затрудняющий доступ электролиту в поры пластин. В результате тот электролит, который находится в порах при разряде, снижает свою плотность почти до единицы, а электролит вне пластин после разряда остается с высокой плотностью.

Необходимость проверки степени заряженности подтверждается еще одним обстоятельством.

Аккумулятор, как известно, на самолете является резервным источником электроэнергии. Но будучи незащищенным от электрических перегрузок, он работает по принудительному графику, т. е. его отдача иногда превышает его возможности. В этом случае аккумулятор разряжается значительно ниже того напряжения, при котором обеспечивается восстановление работоспособности аккумулятора. Положение усугубляется еще тем, что снижение напряжения элементов при глубоких разрядах происходит неравномерно, обычно отдельные элементы разряжаются значительно больше остальных, напряжение их доходит до нуля и переходит через нуль, т. е. они изменяют полярность.

Поскольку ставить вопрос о защите аккумулятора от электрических перегрузок не представляется возможным (обеспечение электропитания в условиях полета прежде всего), то приходится изыскивать пути для устранения или сведения к минимуму отрицательного последствия перегрузок. Единственным путем для уменьшения вредных последствий перегрузок и не в ущерб электроснабжению основных токоприемников самолета является установка на самолет только хорошо заряженных аккумуляторов.

#### **4. Проведение периодических глубоких зарядок и контрольно-тренировочных циклов**

Батареям, находящимся в эксплуатации, кроме обычных зарядок, проводимых по мере надобности на зарядной станции, необходимо периодически раз в месяц давать глубокую зарядку и через каждые три месяца—контрольно-тренировочный цикл для предохранения от сульфатации (табл.34).

**Время проведения глубоких зарядок и контрольно-тренировочных циклов от начала эксплуатации (после приведения батарей в рабочее состояние)**

Тип аккумуляторных батарей	Время проведения контрольно-тренировочных циклов и глубоких зарядок от начала эксплуатации	
	Контрольно-тренировочные циклы	Глубокие зарядки
12-САМ-23	После 7 и 15 суток, затем после 3, 6, 9 и 12 месяцев	После 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10 и 11 месяцев
12-САМ-55	После 3, 6, 9, 12, 15 и 18 месяцев	После 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16 и 17 месяцев
Все остальные типы авиационных аккумуляторных батарей	После 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 и 24 месяцев	После 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 22, 24 месяцев

Контрольно-тренировочные циклы для батарей 12-АСАМ-23 проводить также после 7 и 15 суток с начала эксплуатации. При всех случаях резких ухудшений электрических характеристик аккумуляторных батарей рекомендуется проводить внеочередные контрольно-тренировочные циклы.

Перед глубокой зарядкой и контрольно-тренировочным циклом каждый элемент аккумуляторной батареи 12-АСАМ-23 заполняет и пропитывается электролитом удельного веса  $1,285 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$ , приведенного к  $25^\circ\text{C}$ , в соответствии с п. 1, разд. VI.

Включать батареи всех типов на зарядку можно при условии, если температура электролита в элементах будет не более  $25^\circ\text{C}$ . Если температура электролита выше, то батареи необходимо остудить.

*Глубокую зарядку* (с перезарядкой) проводить следующим образом:

а) дать обычную зарядку в две ступени по режиму, изложенному в разделе VI, п. 8 до достижения всеми элементами показателей конца зарядки;

б) сделать перерыв для охлаждения электролита до температуры  $20\text{—}25^\circ\text{C}$ ;

в) дополнительно зарядить током 2-й ступени в течение не менее 2 час.

Если в процессе дополнительной зарядки напряжение элемента и удельный вес электролита не увеличивается, то глубокая зарядка считается оконченной.

Если напряжение и плотность электролита в элементах возрастут (в случае значительной сульфатации пластин), то необходимо снова сделать перерыв в зарядке до снижения температуры электролита до  $20\text{—}25^\circ\text{C}$  и затем продолжить зарядку током 2-й ступени еще 2 часа.

Чередующиеся перерывы на охлаждение и дополнительные зарядки продолжать до тех пор, пока прекратится рост удельного веса электролита. Удельный вес электролита во всех случаях повышения его при зарядке выше нормальной величины (см. п. 5, табл. 19) корректировать дистиллированной водой до нормы.

*Контрольно-тренировочный цикл* проводить следующим образом:

а) дать глубокую зарядку (с перезарядом) по правилам, указанным выше;

б) разрядить батареи до напряжения 1,7 в на одном из элементов, имеющим наименьшее напряжение, по режиму и правилам, изложенным в разд. VI, п. 7;

в) дать обычную зарядку батареи в две ступени по режиму и правилам, изложенным в разд. VI, п. 8.

Учет глубоких зарядок ведется в § 10 паспорта на батарею контрольно-тренировочных циклов — в § 11 паспорта. После окончания глубоких зарядок и контрольно-тренировочных циклов батареи подвергают осмотру и проверке по п. 1 настоящего раздела, укомплектовывают рабочими пробками, закрывают крышками и передают в эксплуатацию.

Перед передачей в эксплуатацию из аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23 свободный электролит удаляют (см. разд. VI, п. 5).

## 5. Контроль за состоянием рабочих пробок

В процессе эксплуатации всех типов аккумуляторов необходимо систематически следить за чистотой и исправностью рабочих пробок.

При работе самолетных аккумуляторов серий А и САМ, особенно во второй половине их срока службы, в электролите находится во взвешенном состоянии некоторая часть активной массы электродов в виде сульфата свинца. При зарядке аккумуляторов на самолете эта часть сульфата свинца попадает внутрь пробок и оседает на внутренних стенках и клапанах. С течением времени слой сульфата свинца утолщается и может привести к закупорке вентиляционных каналов или к склеиванию клапанов с корпусами пробок (в закрытом или открытом положении).

Постоянно закрытое положение клапана или закупорка вентиляционного канала совершенно недопустимы, так как за счет повышения давления газов внутри аккумулятора будет разрушаться заливочный слой мастики (вспучивание и трещины). Кроме того, при температуре окружающего воздуха —30—50°С, когда мастика становится очень твердой, закрытое положение клапана и закупорка вентиляционного канала могут привести к разрыву стенок эбонитовых моноблоков. Постоянно открытое положение клапана также недопустимо, так как при работе аккумулятора в положении пробками вниз будет вытекать электролит.

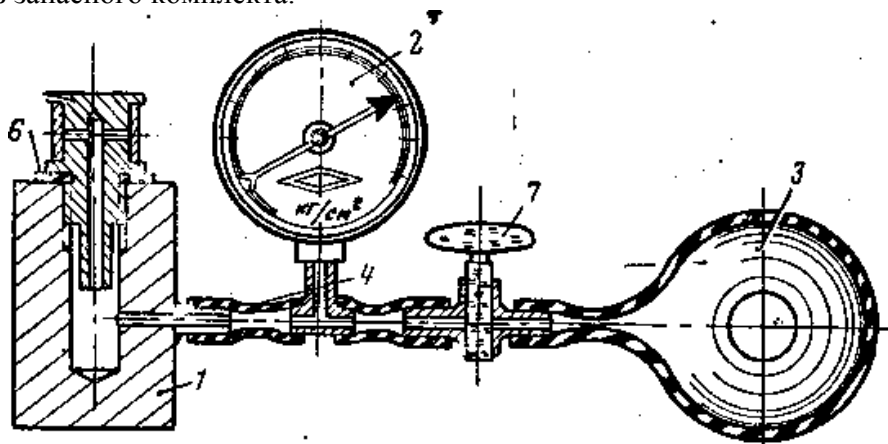
Аккумуляторы 12-АСАМ-23 эксплуатируются без свободного электролита, поэтому их пробки почти не подвержены засорению сульфата свинца. Однако при работе аккумулятора в положении пробками вниз иногда возможно попадание в них отдельных капелек электролита, а вместе с ним и очень незначительного количества сульфата свинца. Загрязненные или прилипшие к пробке резиновые кольцевые клапаны могут закрыть выход газов из батареи и повести к разрыву моноблока.

Для предотвращения нарушения нормальной работы клапанных пробок всех типов самолетных аккумуляторов их необходимо периодически, не реже одного раза в квартал, тщательно промывать в 5—10%-ном растворе кальцинированной соды при температуре 30—40° С. После промывки пробок в соде их необходимо хорошо отмыть в воде и высушить на воздухе при комнатной температуре. Обработку пробок целесообразно производить в период проведения контрольно-тренировочных циклов и ежемесячных глубоких зарядов.

Каналы вентиляционных рабочих пробок аэродромных аккумуляторов 12-АО-50, 12-АО-52 и 12-АСА-145 в процессе эксплуатации также могут засоряться сульфатом свинца. Поэтому промывка их и содовом растворе с последующей отмывкой в воде и сушкой должна производиться аналогично обработке пробок самолетных аккумуляторов не реже одного раза в квартал.

У рабочих пробок серий А и САМ необходимо систематически проверять путем осмотра работу клапанов. При нормальном положении пробки клапан должен быть открыт. При повороте пробки от 90° до 180° в любую сторону клапан должен быть закрыт. При возвращении пробок в нормальное положение после опрокидывания на 90 и 180° клапан должен снова открыться.

Если работа клапана не отвечает указанным требованиям, то неисправная пробка должна быть заменена годной из запасного комплекта.



Фиг. 55. Прибор для проверки работоспособности клапанных пробок аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23,

12-САМ-28 и батарей серии А.

1—патрон, 2—манометр, 3—резиновая груша, 4—резиновый шланг, 5—испытываемая пробка; 6—резиновая шайба, 7—кран.

К концу срока службы аккумуляторов 12-АСАМ-23 в кольцевых клапанах рабочих пробок могут иногда появляться отверстия (в местах, соприкасающихся с выходом вентиляционных каналов) вследствие постепенного окисления резины кислородом, выделяющимся и конце зарядов. Поэтому необходимо систематически следить за тем, чтобы кольцевые клапаны у всех рабочих пробок не имели повреждений. При обнаружении повреждений неисправные пробки должны быть заменены годными из запасного комплекта. Путем небольшого поворачивания резинового кольца вокруг оси пробки убедиться, что нет прилипания кольца к пробке.

Соблюдение указанных выше правил ухода и контроля за рабочими пробками всех типов аккумуляторов вполне достаточно для обеспечения нормальной их работоспособности. Однако если имеется возможность, то рекомендуется изготовить и иметь на зарядной станции простейший прибор для проверки работоспособности клапанных пробок (фиг. 55).

Правила пользования этим прибором приведены ниже.

### *Проверка рабочих клапанных пробок аккумуляторов 12-АСАМ-23*

Пробка 5 с подложенной под нее резиновой шайбой 6 плотно ввертывается в патрон 1, имеющий резьбовое отверстие аналогичное отверстию в элементной крышке. Патрон соединяется резиновыми шлангами 5 с манометром 2 (со шкалой на одну атмосферу), с запорным краном 7 и с резиновой грушей 3 (на 300—500 см<sup>3</sup>).

С помощью резиновой груши в системе создается максимально возможное избыточное (по отношению к атмосферному) давление, но не выше 0,5 *ати* при открытом кране 7, затем кран 7 закрывается и ведется наблюдение за показанием манометра.

Нормально работающий клапан пробки должен обеспечивать быстрое (практически мгновенное) снижение давления в системе до 0,4—0,2 *ати*.

Если пробка соответствует указанному выше условию, то она вывертывается из патрона и в системе восстанавливается нормальное атмосферное давление. Затем пробка вновь плотно ввертывается в патрон 1 и с помощью резиновой груши при открытом кране 7 в системе создается избыточное давление несколько больше 0,2 *ати* (0,25—0,3). После этого кран 7 закрывается и ведется наблюдение за показанием манометра.

Нормально работающий клапан должен обеспечивать медленное снижение давления в системе от 0,2 до 0,1 *ати* в течение не менее 1 *мин* или от 0,2 *ати* до нуля в течение не менее 10 *мин*.

Перед испытанием пробок необходимо убедиться в герметичности системы. Для этого в патрон 1 плотно ввертывается глухая пробка с резиновой шайбой и с помощью резиновой груши при открытом кране 7 в системе создается избыточное давление 0,5—0,6 *ати*. Затем кран 7 закрывается и ведется наблюдение за показанием манометра в течение 10 *мин*. Если система герметична, то стрелка манометра будет неподвижна.

### *Проверка рабочих клапанных пробок аккумуляторов серии А и САМ*

Пробку с подложенной под нее резиновой шайбой плотно ввертывают в патрон 1 в нормальном положении. При открытом кране 7 путем постепенного сжатия груши 3 под пробку подают воздух. Если клапан пробки работает нормально, т. е. открыт, то стрелка манометра 2 будет оставаться неподвижной. При неисправной пробке стрелка манометра будет отклоняться.

Для проверки работы клапана в положениях 90°–180° от нормального патрон 1 вместе с ввернутой в него пробкой устанавливают в указанном положении. При открытом кране 7 путем постепенного сжатия груши 3 под пробку подают воздух. Если клапан разработан нормально, т. е. закрыт, то стрелка манометра будет отклоняться. При наличии неисправной пробки с неплотно прилегающим клапаном стрелка манометра будет неподвижной.

## **6. Влияние температуры и атмосферного давления на работу аккумуляторной батареи**

### *Влияние низких температур электролита на емкость аккумулятора при разряде*

Температура окружающей среды влияет на работу аккумулятора не непосредственно (за исключением мастики, которой залиты крышки элементов), а постольку, поскольку она изменяет температуру электролита, залитого в аккумулятор. Поэтому поведение аккумуляторов при работе в зимних или в

летних условиях существенно зависит от места расположения батареи, а также от наличия или отсутствия термоизоляционного футляра (контейнера).

От качества изоляции зависит воздействие внешней температуры на температуру электролита и на мастику, которой залиты элементные крышки аккумуляторных батарей. Хорошая теплоизоляция значительно уменьшает зависимость батареи от температуры окружающей среды, увеличивает время, в течение которого батарея может слишком охладиться на сильном морозе или нагреться при высокой температуре окружающей среды.

При снижении температуры увеличивается вязкость и омическое сопротивление электролита, что в свою очередь сказывается на уменьшении емкости и напряжении аккумулятора.

Нормально заряженный аккумулятор при разряде одним и тем же режимом отдает различную емкость в зависимости от температуры электролита при разряде.

Чем ниже температура электролита, тем ниже напряжение разряда и особенно отдаваемая емкость.

Для различных типов аккумуляторов и различных режимов в эксплуатации действие температуры на емкость различно.

При разрядке небольшими токами приближенно можно считать, что с уменьшением температуры на  $1^{\circ}\text{C}$  емкость уменьшается на 1%. При температуре электролита ниже нуля этот процент заметно возрастает, а выше  $30\text{—}35^{\circ}\text{C}$  — уменьшается.

Снижение емкости при понижении температуры электролита происходит в еще большей мере при больших разрядных токах. Например, батарея типа 12-САМ-28 при разряде в режиме запусков:

при температуре электролита	$+20^{\circ}\text{C}$	обеспечивает	4	включения,
„ „ „	$-5^{\circ}\text{C}$	„	2	„
„ „ „	$-15^{\circ}\text{C}$	„	1	„

Батарея типа 12-САМ-55 при разряде в режиме запусков:

при температуре электролита	$+25^{\circ}\text{C}$	обеспечивает	5	включений
„ „ „	$-5^{\circ}\text{C}$	„	3	„

Батарея типа 12-А-10 при разрядном токе, равном 30 а, при температуре электролита  $25^{\circ}\text{C}$  разряжается до напряжения 1,4 в в течение 5 мин, при температуре электролита  $-15^{\circ}\text{C}$  — до напряжения 1,4 в в течение 1,2—1,3 мин и до 1,0 в в течение 3,3—3,5 мин, а при  $-25^{\circ}\text{C}$  разряжается до 1,4 в в течение 10—30 сек и до 1,0 в в течение 1—1,5 мин.

Если после разряда батареи подогревом поднять температуру ее электролита до нормальной, то с батареи можно снять дополнительную (до номинальной) емкость при условии, что батарея была перед разрядами нормально заряжена.

В разряженной батарее при понижении температуры в связи с низкой концентрацией электролит может замерзнуть, вследствие чего произойдет нарушение целостности пластин и эбонитовых бачков.

Для предотвращения этого необходимо стремиться поддерживать батарею в состоянии заряженности и предохранять от охлаждения.

#### *Разряд при повышенной температуре электролита*

Повышение температуры электролита при разряде увеличивает отдаваемую емкость, однако если температура приблизительно выше  $+50^{\circ}\text{C}$ , то это приводит к уменьшению емкости и значительному испарению электролита.

Испарение электролита уменьшает его уровень и увеличивает концентрацию.

#### *Разряд аккумуляторной батареи при пониженном атмосферном давлении*

При температуре разряда выше  $+45^{\circ}\text{C}$  происходит значительное испарение электролита. Это испарение резко увеличивается в условиях пониженного атмосферного давления при высотных полетах.

Повышенная температура электролита в сочетании с низким атмосферным давлением может привести к кипению электролита и бурному выплескиванию его из батареи (табл. 35).

Из приведенных в табл. 35 данных видно, что с увеличением высоты и уменьшением атмосферного давления точка кипения раствора серной кислоты резко понижается.

Кроме того, чем более разряжена батарея, тем скорее электролит закипает. Например, на высоте 18 км электролит батареи 12-САМ-28 разряженной на 50%, кипит при 40° С, а у заряженной кипит при 48° С. В целях предотвращения кипения электролита и выхода батареи из строя необходимо предохранять батарею от нагревания или специально ее охлаждать (до температуры 20— 25° С), а также стремиться поддерживать батарею в заряженном состоянии.

*Примечание. Если батарея с низкой температурой электролита находится в условиях полета на больших высотах, то уровень электролита в батарее заметно понижается за счет облегченного выхода пузырьков газа, оставшихся в порах пластин и сепарации при зарядке. При последующей зарядке уровень электролита восстанавливается, поэтому доливать батарею - водой или электролитом в этом случае не надо.*

Таблица 35

**Зависимость точки кипения растворов серной кислоты от ее концентрации в растворе и от величины атмосферного давления**

Высота км	Минимальное давление мм рт. ст.	Примерная температура, при которой электролит кипит, °С					
		Плотность 1,280 (заряджение батареи 12-А-30, 12-А-10, 12-А-5)	Плотность 1,260 (заряженные батареи 12-САМ-28, 12-САМ-55)	Плотность 1,235 (батарея 12-САМ-28 разряжена двумя запусками, батареи 12-А-30, 12-А-10, 12-А-5 разряжены на 25%)	Плотность 1,210 (батарея 12-САМ-55 разряжена тремя запусками, батареи 12-А-10 и 12-А-5 разряжены на 50%)	Плотность 1,205 (батарея 12-САМ-28 разряжена четырьмя запусками)	Плотность 1,170 (батарея 12-САМ-55 разряжена пятью запусками, батарея 12-А-30 разряжена на 50%)
10	173	74	72	71	69	68	67
12	119	67	62	61	60	59	58
15	74	55	53	52	51	50	49
16	63	52	50	49	47	47	46
17	53	50	46	45	45	44	42
18	44	45	43	41	40	40	39
19	37	42	40	38	37	37	36
20	32	40	37	36	35	34	33
21	27	36	31	33	32	31	30
22	23	33	31	30	30	29	28
23	19	30	28	26	25	25	25
24	16	27	25	24	23	23	22
25	15	26	24	22	21	21	20

При полетах самолета на высотах более 17 км обычные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи неработоспособны, так как электролит в них интенсивно кипит и выплескивается.

В аккумуляторных батареях с абсорбированным электролитом типа 12-АСАМ-23 указанный недостаток устранен полностью, так как эти батареи эксплуатируются без свободного электролита.

*Зарядка аккумуляторов при низких температурах электролита*

Зарядка при низких температурах протекает с малым коэффициентом использования энергии. Емкость, получаемая при разряде аккумуляторов, заряженных при температуре, от  $-10$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ , на 35—40% меньше емкости, снятой после зарядки при температуре от  $+20$  до  $+25^{\circ}\text{C}$ .

#### *Зарядка аккумуляторов при повышенной температуре*

При повышенных температурах зарядка аккумуляторов мало продуктивна. Кроме того, при такой зарядке происходит сильное испарение электролита. При работе аккумуляторов в условиях разряженной атмосферы скорее наступает кипение раствора серной кислоты. Например, электролит с удельным весом 1,220, нагретый до  $+40^{\circ}\text{C}$ , закипает при давлении, воздуха 54,7 мм рт. ст., а нагретый до  $+55^{\circ}\text{C}$ , закипает при 91 мм рт. ст. (высота менее 15 км).

### **7. Хранение аккумуляторных батарей при перерывах в эксплуатации**

Батареи, находящиеся в эксплуатации и работавшие не более половины гарантийного срока службы, можно хранить с электролитом в заряженном состоянии и без электролита в заряженном или разряженном состоянии (в зависимости от типа аккумуляторов).

Лучшим способом хранения батарей является способ хранения с электролитом.

Хранение батарей без электролита в заряженном или разряженном состоянии допустимо только в тех случаях, когда нет возможности хранить их с электролитом.

Перед установкой батарей на хранение (с электролитом или без электролита) им дается один контрольно-тренировочный цикл.

Батареи считаются пригодными к хранению только в том случае, если они отдали на контрольном разряде емкость не менее номинальной, в противном случае батареям должен быть дан второй контрольно-тренировочный цикл.

Батареи, имеющие емкость менее номинальной, хранению не подлежат.

#### *Хранение аккумуляторных батарей в заряженном состоянии с электролитом*

Хранить в заряженном состоянии с электролитом можно все типы авиационных аккумуляторных батарей в течение не более 6 месяцев, а батареи 12-АСА-145 — не более 3 месяцев.

Для хранения батарей необходимо соблюдать следующие правила.

После проведения контрольно-тренировочного цикла у полностью заряженных батарей проверить и довести удельный вес и уровень электролита до нормальных рабочих величин, указанных в разд. VI, п. 1.

Поставить рабочие пробки во все элементы батарей.

Протереть поверхность батарей ветошью, смоченной в растворе соды или нашатырного спирта, смыть водой и насухо вытереть всю батарею сухой чистой ветошью.

Очистить и смазать тонким слоем технического вазелина болты и гайки выводных клемм, откидные болты с барашками и ручки (для батарей 12-А-30, 12-САМ-28, 12-САМ 55 и 12-АСАМ-23). Закрыть батареи крышками и поставить на хранение.

Батареи должны храниться в чистом сухом закрытом помещении при температуре от  $+5$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  (чем ниже температура в указанных пределах, тем лучше для сохранности батарей).

Батареи необходимо ежемесячно подзаряжать током 2-й ступени до получения признаков конца зарядки согласно разд. VI, п. 8.

После хранения перед началом продолжения эксплуатации батареям должен быть дан контрольно-тренировочный цикл.

#### *Хранение аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23 в заряженном состоянии без свободного электролита*

Этот метод допускается на случай транспортировки батарей, при котором необходимо соблюдать следующие правила.

После проведения контрольно-тренировочного цикла (см. п. 4 настоящего раздела) из заряженных батарей удалить свободный электролит и закрыть их рабочими клапанными пробками (см. разд. VI, п. 5).



Протереть поверхность батарей ветошью, смоченной в растворе соды или нашатырного спирта, смыть водой и насухо вытереть. Очистить и смазать тонким слоем технического вазелина болты и гайки выводных клемм, откидные болты с барашками и ручки для переноски батарей.

Закрыть батареи крышками и поставить на хранение. Хранить чистом сухом закрытом помещении при температуре от +5 до + 30° С, причем чем ниже температура в указанном интервале, тем лучше для сохранности батарей.

Хранение батарей допускается не более 3 месяцев.

После хранения перед началом продолжения эксплуатации батареи должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с п. 6 разд. VI.

#### *Хранение аккумуляторных батарей в разряженном состоянии без электролита*

Хранение батарей допускается не более 3 месяцев. Распространить условия хранения без электролита аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23, имеющих поверхность залитую карбинольным клеем, на все другие типы батарей не представляется возможным. Из-за большого газовыделения заряженных батарей мягкая битумно-асбестовая мастика в них при хранении будет сильно вспучиваться и нарушать герметичность, что в свою очередь приведет к порче активных масс пластин. Поэтому все типы аккумуляторных батарей (кроме 12-АСАМ-23) можно хранить без электролита только в разряженном или полуразряженном состоянии. При этом следует иметь в виду специфические особенности конструкции отдельных типов аккумуляторных батарей.

Аккумуляторные батареи 12-САМ-28 и 12-САМ-55 по сравнению с батареями 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30 и 12-АСА-145 имеют очень тонкие пластины, малое расстояние между ними (тонкая сепарация), низкий удельный вес электролита в конце разряда. Удельный вес свободного электролита в батареях 12-САМ-28 и 12-САМ-55 в конце разряда равен примерно 1,050—1,080 г/см<sup>3</sup>, в порах пластин он ещё ниже — около 1,010 г/см<sup>3</sup>. Если батареи оставить на хранение при таком низком значении удельного веса электролита, то благодаря естественному саморазряду пластин удельный вес электролита понизится до единицы, т. е. в порах пластин будет вода.

При хранении батарей в этих условиях происходит сильное слипание положительных и отрицательных пластин с сепарацией за счет образования гидрата и карбоната свинца. Практический опыт показал, что после хранения такие батареи в рабочее состояние не приводятся.

Для улучшения сохранности аккумуляторных батарей 12-САМ-28 и 12-САМ-55 создают условия, при которых в течение всего срока хранения в порах пластин и сепарации обеспечивалась бы кислотная среда.

Аккумуляторные батареи 12-АО-50 хранить без свободного электролита с наличием в порах пластин и сепарации кислотной среды нельзя, так как деревянная сепарация при этом разрушается и приходит в негодность. Поэтому для обеспечения работоспособности аккумуляторных батарей 12-АО-50 после хранения элементы их перед хранением промывают водой. Это допустимо потому, что слипания пластин с сепарацией в этом случае не происходит, так как толщина их значительно больше, чем у батарей серии САМ.

Правила хранения аккумуляторных батарей в разряженном состоянии электролита следующие.

После проведения контрольно-тренировочного цикла батареи разрядить током 10-часового режима (для 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30), током пятичасового режима (для 12-САМ-28, 12-САМ-55, 12-АО-50, 12-АО-52) и током 25 а (для 12-АСА-145).

Разряд необходимо вести до напряжения 1,7 в на первом вышедшем элементе батареи по правилам, изложенным в п. 7 разд. VI. Продолжительность разряда батареи 12-АСА-145 должна быть равна 2 час.

Разряженные батареи (или для 12-АСА-145 секции) перевернуть вниз пробочными отверстиями и оставить в таком положении на 10—15 мин. Для того чтобы электролит был удален полностью, необходимо батареи слегка наклонять и встряхивать.

Промывка батарей водой перед установкой их на хранение запрещается, за исключением батарей 12-АО-50.

Элементы аккумуляторных батарей 12-АО50 после разряда и удаления электролита должны быть залиты дистиллированной водой. Через 1 час воду вылить. Процесс промывки повторить не менее 2 раз, после чего батареи опрокинуть вниз пробочными отверстиями и оставить для стекания воды на 2—3 часа.

Элементы аккумуляторных батарей 12-САМ-28 и 12-САМ-55 после разряда и удаления электролита должны быть залиты и пропитаны в течение 2 час электролитом удельного веса 1,260 ±0,005 г/см<sup>3</sup>, а

элементы батарей 12-АО-52 — электролитом удельного веса  $1,285 \pm 0,005 \text{ г/см}^3$ . После пропитки электролит сливается. Для обеспечения полного удаления электролита необходимо батареи, поставленные в положение пробочными отверстиями вниз, несколько раз слегка наклонить и встряхнуть.

После удаления электролита (или воды у 12-АО-50) горловины элементных крышек батарей 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30, 12-САМ-28, 12-САМ-55 и 12-АО-52 плотно закрыть глухими пробками с резиновыми уплотнительными шайбами, а батареи 12-АО-50—вентиляционными пробками. В горловины элементных крышек 12-АСА-145 вложить резиновые укупорочные диски и плотно завернуть пробки.

Для предотвращения вспучивания мастики при хранении батарей закрытие элементов глухими пробками должно производиться при температуре воздуха внутри элементов  $30\text{—}45^\circ \text{С}$ . Для этого батареи должны находиться либо при соответствующей температуре окружающего воздуха, либо подогреты снаружи горячей водой или горячим воздухом.

Лучшим способом предотвращения вспучивания мастики при хранении батарей является применение для закрытия элементов не глухих пробок, а рабочих клапанных пробок с натянутыми на них резиновыми колпачками. В качестве резиновых колпачков рекомендуется применять напальчники (ТУ 1528—46), у которых отрезается для использования в качестве напальчников часть длиной  $30\text{—}40 \text{ мм}$ .

После установки пробок поверхность батарей необходимо протереть ветошью, смоченной в растворе соды или нашатырного спирта, смыть водой и насухо вытереть всю батарею сухой чистой ветошью. Очистить и смазать тонким слоем технического вазелина болты и гайки выводных клемм, откидные болты с барашками, ручки.

Закрыть батареи крышками и поставить на хранение. Батареи должны храниться в чистом сухом закрытом помещении при температуре от  $+5$  до  $+30^\circ \text{С}$ , причем чем ниже температура в указанном пределе, тем лучше для сохранности батарей.

После хранения перед началом продолжения эксплуатации батареи должны быть приведены в рабочее состояние в соответствии с п. 6, разд. VI.

## **8. Срок службы аккумуляторных батарей**

Стендовые испытания авиационных аккумуляторных батарей на срок службы, проводимые на заводе-изготовителе, существенно отличаются от условий эксплуатации,

Это различие заключается в том, что при стендовых испытаниях производится непрерывное циклирование батарей, где под циклом понимается полная зарядка и полный разряд батареи, следующие друг за другом в течение около суток или несколько более суток.

Поэтому срок службы в условиях заводских испытаний определяется по количеству циклов зарядок—разрядов. Чем больше количество циклов, тем больше срок службы батареи и тем выше качество батареи.

В эксплуатации же полностью заряженная батарея, установленная на самолет, непрерывно подвержена целой серии неучитываемых частичных разрядов и частичных зарядок от бортовой сети самолета. Поэтому измерить или оценить срок службы самолетных аккумуляторных батарей, находящихся в эксплуатации, количеством циклов невозможно.

В технической литературе, а также в заводской документации, прикладываемой к авиационным аккумуляторным батареям до 1954 г. включительно, срок службы батарей определялся количеством циклов.

Ввиду того, что эта оценка справедлива только для стендовых испытаний батарей и совершенно не соответствует условиям эксплуатации, с 1955 г. введена оценка срока службы батарей в эксплуатации по календарному времени.

Для аэродромных аккумуляторных батарей 12-АО-50, 12-АО-52 и 12-АСА-145, которые в процессе эксплуатации на аэродроме не подзаряжаются, гарантии по сроку службы даны как по времени, так и по циклам, ибо у этих батарей эксплуатационный цикл равноценен циклу при стендовых испытаниях.

Некоторые эксплуатационники продолжают оценивать срок службы самолетных аккумуляторов, находящихся в эксплуатации, количеством циклов, понимая в этом случае под циклом промежутки от одной зарядки батареи на зарядной станции до другой.

Такое толкование цикла неправильно потому, что этот цикл включает в себя множество неучтенных циклов зарядок—разрядов на самолете и значительно превосходит стендовый цикл по износу батарей. Например, если батарея от одной зарядки на зарядной станции до другой находилась в эксплуатации на самолете в течение недели, то за это время от нее могла быть взята 5-кратная, 7-кратная или иная

произвольная емкость от номинальной, что равноценно износу батареи при стендовых испытаниях 5—7 циклам и более.

Такое толкование цикла неправильно также потому, что сильная, хорошо работающая батарея будет редко поступать на зарядную станцию и будет иметь мало таких «циклов», слабая же и плохо работающая батарея или сильная, но интенсивно работающая батарея будет часто поступать на зарядную станцию и иметь, много циклов.

Следовательно, срок службы самолетных аккумуляторных батарей 12-А-5, 12-А-10, 12-А-30, 12-САМ-28, 12-САМ-55, 12-АСАМ-23 следует оценивать в эксплуатации только по календарному времени, а срок службы аэродромных батарей 12-АО-50, 12-АО-52 и 12-АСА-45 — по времени и циклам.

Особенностью самолетных аккумуляторных батарей 12-САМ-28, 12-САМ-55 и 12-АСАМ-23 по сравнению с батареями 12-А-5, 12-А-10 и 12-А-30 является то, что они предназначены не только как аварийный источник тока при авариях электрогенератора, но и для автономного запуска самолетного двигателя, требующего больших разрядных токов (для батарей 12-САМ-28 и 12-АСАМ-23 от 650 до 750 а и для 12-САМ-55 от 1300 до 360 а).

Для обеспечения больших разрядных токов при запуске двигателя и сохранения габаритных размеров батарей, равных размерам батареи 12-А-30, количество положительных и отрицательных пластин в элементах батарей 12-САМ-28, 12-САМ-55 и 12-АСАМ-23 значительно больше, чем в батареях 12-А-5, 12-А-10 и 12-А-30, за счет соответственно меньшей толщины их.

Так как толщина пластин в батареях 12-САМ-28, 12-САМ-55 и 12-АСАМ-23 значительно меньше, чем в остальных авиационных батареях, то естественно, изнашиваемость их при эксплуатации будет большей. Ввиду этого фактический срок службы этих батарей превышает гарантийный срок службы в меньших размерах, чем для остальных типов батарей.

Иногда аккумуляторы 12-САМ-28, 12-САМ-55 и 12-АСАМ-23, предназначенные для автономных запусков, стараются эксплуатировать только как резервный источник тока на самолете, воздерживаясь от применения их для автономных запусков двигателя. Запуски двигателя производят в этом случае только от аэродромных аккумуляторов, полагая, что такой режим работы самолетных аккумуляторов благоприятно сказывается на их сроке службы.

Это мнение является ошибочным. Проведенные на заводе-изготовителе испытания батарей 12-САМ-28, 12-САМ-55 и 12-АСАМ-23, показали, что срок службы их при эксплуатации как с преобладанием стартерного запускового режима, так и с преобладанием длительных режимов разряда одинаковый.

Испытаниями также установлено, что особенно вредно и отрицательно сказывается на сроке службы батарей 12-САМ-28 и 12-САМ-55 эксплуатация их с длительными стоянками в бездействующем состоянии. При стендовых испытаниях батарей 12-САМ-28 и 12-САМ-55 установлено, что когда стоянки в бездействующем состоянии составляют две трети общего календарного времени эксплуатации, срок службы батарей сокращается вдвое.

Для обеспечения надежной и безотказной работы всех батарей и для продления срока их службы необходимо тщательно предохранять их от ударов и коротких замыканий, повседневно следить за их зарядностью, за проведением контрольно-тренировочных циклов и устранять мелкие неисправности, которые могут обнаружиться.

## 9. Гарантии

### *По авиационным аккумуляторным батареям типа 12-А-5, 12-А-10 и 12-А-30*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу и хранение авиационных сухозаряженных аккумуляторных батарей в течение 5 лет, в число которых входит 2 года непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе), а остальные 3 года — время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батареям, приведенным в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке моноблока), гарантируется безотказная работа и хранение в течение 2 лет, в число которых входит полтора года непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе) и полгода — время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

### *По авиационным аккумуляторным батареям типа 12-САМ-28*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу и хранение авиационной сухозаряженной

аккумуляторной батареи в течение 5 лет, в число которых входит 2 года непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе), а остальные 3 года — время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батареям, приведенным в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке моноблока), гарантируется безотказная работа и хранение в течение 2 лет, в число которых входит 1 год и 9 месяцев непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе) и 3 месяца — время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

*По авиационным аккумуляторным батареям типа 12-САМ-55*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу и хранение авиационной сухозаряженной аккумуляторной батареи в течение 4 лет и 6 месяцев, в число которых входит полтора года непосредственно работы на самолете (включая перерывы в работе), а остальные 3 года — время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батареям, приведенным в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке моноблока), гарантируется безотказная работа и хранение в течение 1 года и 6 месяцев, число которых входит 1 год и 3 месяца непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе) и 3 месяца — время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

*По авиационным аккумуляторным батареям с  
абсорбированным электролитом типа 12-АСАМ-23*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу и хранение авиационной сухозаряженной аккумуляторной батареи в течение 4 лет, в число которых входит 1 год непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе) и 3 года — время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батареям, приведенным в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенках моноблока), гарантируется безотказная работа и хранение в течение 1 года, в число которого входит 9 месяцев непосредственной работы на самолете (включая перерывы в работе) и 3 месяца — время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

*По аэродромным аккумуляторным батареям типа 12-АО-50*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу аэродромной аккумуляторной батареи в количестве 50 циклов зарядок—разрядов в течение 3 лет, в число которых входит 2 года непосредственной работы на аэродроме (включая перерывы в работе) и 1 год—время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батареям, приведенным в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке футляра), гарантируется безотказная работа в количестве 50 циклов зарядок — разрядов в течение 2 лет, в число которых входит полтора года непосредственной работы на аэродроме (включая перерывы в работе) и 6 месяцев— время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

*По аэродромным аккумуляторным батареям типа 12-АО-52*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу аэродромной сухозаряженной аккумуляторной батареи в количестве 70 циклов зарядок—разрядов в течение 5 лет, в число которых входит 2 года непосредственной работы на аэродроме (включая перерывы в работе) и 3 года — время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батареям, приведенным в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенке футляра), гарантируется безотказная работа в количестве 70 циклов зарядок—разрядов в течение 2 лет, в число которых входит полтора года непосредственной работы на аэродроме (включая перерывы в работе) и 6 месяцев — время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

## *По аэродромным аккумуляторным батареям типа 12-АСА-145*

Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу аэродромной аккумуляторной батареи в количестве 75 циклов зарядок—разрядов в течение 5 лет, в число которых входит 2 года непосредственной работы на аэродроме (включая перерывы в работе) и 3 года—время транспортировки и хранения на складе до приведения в рабочее состояние.

Батарея, приведенной в рабочее состояние на заводе-изготовителе (с красной полосой на стенках футляра и ящика), гарантируется безотказная работа в количестве 75 циклов зарядок—разрядов в течение 2 лет, в число которых входит полтора года непосредственной работы на аэродроме (включая перерывы в работе) и 6 месяцев — время транспортировки и хранения до начала эксплуатации.

### **10. Эксплуатация батарей после истечения гарантийного срока службы**

После истечения гарантийного срока службы батарей проводится контрольно-тренировочный цикл для определения пригодности их к дальнейшей эксплуатации.

Аккумуляторные батареи 12-АСАМ-23, отдавшие на контроле ном разряде со свободным электролитом емкость не менее 91% от номинальной (21 а·ч), а остальные типы батарей — не менее 75%, пригодны к дальнейшей эксплуатации в течение 2 месяцев.

Через 2 месяца снова проводится контрольно-тренировочный цикл. Если батареи продолжают отдавать емкость более указанных величин, т.е.:

3,75	а-ч, для батарей	12-А-5
7,5	„ „	то же 12-А-10
19,5	„ „	„ 12-А-30
21,0	„ „	„ 12-АСАМ-23
21,0	„ „	„ 12-САМ-28
41,35	„ „	„ 12-САМ-55
108,7	„ „	„ 12-АСА-145
33,75	„ „	„ 12-АО-50
33,75	„ „	„ 12-АО-5,2

то эксплуатация их может продолжаться еще 2 месяца.

Батареи, имеющие емкость менее указанных выше величин, к дальнейшей эксплуатации непригодны.

При эксплуатации батарей после истечения гарантийного срока службы, в промежутках между очередными контрольно-тренировочными циклами, необходимо более внимательно следить за состоянием аккумуляторных батарей.

В случае выявления каких-либо ненормальностей в батареях во время эксплуатации или при проведении зарядок следует немедленно давать им внеочередной контрольно-тренировочный цикл с целью определения пригодности батарей к дальнейшей эксплуатации.

## **VIII. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

В настоящем разделе изложены способы устранения некоторых неисправностей путем вскрытия аккумуляторных батарей. Эти способы применимы ко всем аккумуляторам батарей, залитым мягкой мастикой (битумно-асбестовой или АМ-55). Вскрытие и ремонт аккумуляторов батарей 12-АСАМ-23 в условиях эксплуатации не представляется возможным, так как поверхность их залита карбинольным клеем, который после заливки прочно присоединяется к эбониту и необратимо отвердевает.

Все другие способы устранения неисправностей, изложенные в настоящем разделе, не связанные с вскрытием элементов, применимы для всех типов аккумуляторов, в том числе и для аккумуляторов батарей 12-АСАМ-23.

### **1. Вредная сульфатация пластин**

При разряде аккумуляторных батарей на поверхности и в порах активного материала как положительных пластин ( $PbO_2$ ), так и отрицательных ( $Pb$ ), образуется сульфат свинца ( $PbSO_4$ ). Этот процесс является закономерным, обуславливающим получение электрической энергии.

Сульфат свинца, образующийся во время разряда, имеет мелкокристаллическую структуру и при своевременной нормальной зарядке батарей легко превращается в первоначальное состояние заряженной активной массы. Поэтому такая сульфатация, составляя необходимую часть работы батареи, не является источником повреждения или неисправности ее.

При неправильном уходе и эксплуатации аккумуляторных батарей, когда они, будучи частично или полностью разряженными, длительное время не заряжаются, сульфат свинца перекристаллизовывается и становится крупнокристаллическим. Этот сульфат, в большей степени образовавшийся на поверхности пластин, закрывая поры, выключает из работы внутренние слои активной массы значительно увеличивает внутреннее сопротивление батарей.

Для превращения крупнокристаллического свинца в первоначальные активные вещества заряженного аккумулятора  $PbO_2$  и  $Pb$  требуется затратить большое количество электрической энергии и времени.

Так как засульфатированная батарея труднее воспринимает заряд и имеет большое внутреннее сопротивление, то зарядка ее сопровождается быстрым повышением температуры электролита и бурным газовыделением.

Если эти явления (повышение температуры и газовыделение) ошибочно принять за признаки окончания зарядки, в то время как батарея фактически еще совершенно не заряжена, то эта ошибка может привести к усугублению вредной сульфатации пластин. Кристаллы сульфата свинца продолжают увеличиваться в размере и их превращение в первоначальные активные вещества заряженного аккумулятора будет еще более затруднено.

При систематических недозарядках батарей и доливке их электролитом вместо дистиллированной воды, а также вследствие глубоких недопустимых разрядов батарей ниже 1,7 в на элемент количество крупнокристаллического сульфата свинца оказывается настолько значительным, что аккумуляторная батарея *становится совершенно неработоспособной, а дефект неисправимым.*

#### *Признаки вредной сульфатации пластин*

При зарядке и разряде батарей засульфатированные элементы можно обнаружить по следующим признакам:

- а) повышенное напряжение в начале зарядки и пониженное напряжение в конце зарядки;
- б) плотность электролита при зарядке почти не повышается или повышается очень медленно;
- в) быстрое повышение температуры электролита при зарядке;
- г) преждевременное газовыделение («кипение») в конце зарядки;
- д) резкое падение напряжения при разряде и пониженная емкость.

При вскрытии элементов засульфатированные пластины можно обнаружить по следующим внешним признакам:

- а) поверхность отрицательных пластин жесткая, шероховатая и имеет на ощупь строение, похожее на песок;
- б) цвет отрицательных пластин вместо серого беловатый, при значительной сульфатации на отрицательных и положительных пластинах образуется белая корка;
- в) отсутствие характерного металлического блеска при прочерчивании гладким тупым предметом поверхности отрицательных пластин после зарядки.

#### *Способ устранения вредной сульфатации пластин (десульфатационные зарядки)*

Если нарушения правил ухода за батареями, указанные выше, продолжались незначительное время и сульфатация пластин незначительная, то работоспособность батарей может быть восстановлена путем зарядки их слабым током в слабом электролите.

Для этого из засульфатированных батарей или отдельных засульфатированных элементов выливают электролит, заменяют его дистиллированной водой, и включают батареи в зарядку. Величина зарядного тока должна быть в два раза меньше, чем для второй ступени нормального заряда (см. табл. 29).

При удалении электролита из отдельных засульфатированных элементов остальные элементы должны быть закрыты на несколько минут (не более пяти) глухими пробками.

Во время зарядки необходимо следить за тем, чтобы поверхность батарей была сухой, а температура электролита не превышала  $35^{\circ}C$ . Если температура электролита поднимется до  $35^{\circ}C$ , то необходимо прервать зарядку для охлаждения электролита до  $25^{\circ}C$ , а затем продолжать его.

Зарядку необходимо вести до тех пор, пока концентрация электролита не перестанет увеличиваться. После того как будут установлены признаки конца зарядки (постоянство удельного веса электролита и

напряжения в течение 6 час) и батареи получают заряд не менее 150% от номинальной емкости, электролит из них выливают и взамен его вливают нормальный рабочий электролит, удельный вес которого соответствует п. 5 табл. 19. После смены электролита батареи необходимо разрядить током согласно табл. 27 до напряжения 1,7 в на первом вышедшем элементе. Если при разряде емкость получена менее номинальной, но больше чем до десульфатационной зарядки, то десульфатационные зарядки повторяют еще 1—2 раза. Для этого снова из батарей выливают электролит, заменяют дистиллированной водой и проводят зарядку, как указано выше. После зарядки электролит сливают, заменяют нормальным рабочим электролитом и батареи разряжают.

Если после повторных десульфатационных зарядок будет получена емкость, требуемая для данного периода эксплуатации батарей, но не менее 75% от номинальной емкости, то батареи подвергают нормальной зарядке в соответствии с п. 8 разд. VI и направляют в эксплуатацию.

Если же батареи после десульфатационных зарядок не повысили емкость и отдают менее 75% номинальной емкости, то они к эксплуатации непригодны.

Необходимо иметь в виду, что срок службы засульфатированных батарей после десульфатационных зарядок значительно снижается.

Нарушения правил ухода за батареями в расчете на последующее устранение сульфатации допускать нельзя.

Работоспособность значительно засульфатированных батарей или отдельных элементов полному восстановлению не поддается.

## **2. Изменение полярности (переполюсовка батарей или отдельных элементов)**

Изменение полярности батарей может произойти при неправильном подключении их в зарядную цепь. Если положительный полюс батарей ошибочно подключить к отрицательному полюсу источника тока, а отрицательный полюс батарей к положительному полюсу источника, то батареи вместо зарядки будут сначала разряжены до нуля, а затем заряжены в обратном направлении.

У таких батарей на отрицательных пластинах образуется перекись свинца, а на положительных — свинец, и батареи вследствие этого работать нормально не могут.

Изменение полярности отдельных элементов может произойти и в том случае, если разряд аккумуляторной батареи продолжать после того, как напряжение у одного или несколькими элементами упало до предельного значения (1,7 в на длительном режиме). При этом элементы с наименьшим напряжением быстро разряжаются до нуля/в то время как у остальных элементов напряжение может быть еще выше предельного или во всяком случае выше нуля.

В этом случае разрядный ток более сильных элементов, проходя через более слабые элементы, будет действовать на их пластины как зарядный ток.

Пластины слабых элементов будут заряжаться в обратном направлении против нормального, т. е. на отрицательных пластинах будет образовываться положительная активная масса — перекись свинца, а на положительных пластинах — отрицательная активная масса — свинец.

В результате разряда отдельных элементов до нуля и переполюсовки напряжение батарей уменьшается, так как каждый разряженный до нуля или переплюсованный элемент снижает напряжение батареи от 2 до 4 в.

Восстановить работоспособность переполюсованных элементов не всегда удается, часть из них приходит в полную негодность. Поэтому при эксплуатации всех типов аккумуляторных батарей, особенно батарей 12-АСАМ-23, необходимо ежедневно следить за степенью их заряженности и ни в коем случае не допускать к установке на самолет батареи с напряжением элементов ниже 2 в.

### *Способ устранения переполюсовки батарей и элементов*

Если переплюсовка батарей или элементов произошла в результате нарушения правил подключения их в зарядную цепь или вследствие разряда ниже предельного напряжения, то восстановить работоспособность батарей можно путем проведения двух-трех контрольно-тренировочных циклов.

Однако необходимо иметь в виду, что переполюсовка батарей и отдельных элементов способствует вредной сульфатации пластин, особенно если они своевременно не устранены контрольно-тренировочными циклами. Кроме того, если переполюсовки и устранены, то емкость и срок службы батарей после этого значительно снижаются.

### 3. Короткое замыкание (соединение положительных пластин с отрицательными)

Соединение положительных пластин с отрицательными внутри элементов может произойти по следующим причинам:

- а) повреждение или износ одного или нескольких сепараторов (сколы, трещины, отверстия);
- б) наличие мест между соседними разноименными пластинами, не перекрытых сепарацией, вследствие сдвига пластин по отношению друг к другу или же вследствие смещения сепараторов;
- в) накопление шлама на дне сосуда элемента выше опорных призм, который при контакте с ножками отрицательных пластин восстанавливается во время зарядки до металлического свинца и соединяется с кромками положительных пластин. В батареях серии «САМ» этот недостаток отсутствует, так как у отрицательных пластин нет ножек и вместо них применены эбонитовые опорные призмы— башмачки. Отсутствует этот недостаток и в батареях 12-АСАМ-23, так как отрицательные пластины у них также не имеют ножек
- г) образование древовидных наростов губчатого свинца на кромках и ножках отрицательных пластин (сверху, снизу или сборку) и перекрытие ими сепарации;
- д) попадание в элемент постороннего токопроводящего предмета.

#### *Признаки короткого замыкания в элементе*

1. Удельный вес электролита при зарядке почти не повышается в конце зарядки величина его значительно ниже, чем в других элементах.
2. Непрерывное уменьшение удельного веса электролита в элементе от цикла к циклу, несмотря на то, что батарея получает нормальный заряд и удельный вес электролита в других элементах нормальный.
3. Высокая температура электролита при зарядке значительно больше, чем в других элементах.
4. Напряжение элемента при зарядке и разряде ниже, чем других элементов, а при отключении батареи из зарядной цепи напряжение резко падает, иногда до нуля.
5. Быстрая потеря емкости после полной зарядки.

#### *Устранение короткого замыкания*

I

Для устранения короткого замыкания необходимо вскрыть элемент, вынуть его из сосуда, осмотреть и установить конкретную причину замыкания. Наросты свинцовой губки на кромках и ножках пластин удалить зачисткой. Поврежденные сепараторы заменить годными. Удалить накопившийся на дне сосуда элемента осадок и хорошо смыть водой. Выравнить кромки пластин и сепараторы, добившись симметричного расположения сепараторов и равномерного перекрытия ими со всех сторон кромок пластин. Удалить из элемента посторонние предметы.

После устранения причин замыкания и припайки элемента в батарею произвести контрольно-тренировочный цикл.

### 4. Повышенный саморазряд

При бездействии залитых электролитом аккумуляторных батарей как в заряженном, так и в полужаряженном состоянии всегда имеет место нормальный, неизбежный саморазряд, т. е. разряд батарей при отключенных потребителях, который ведет к потере емкости. Причинами нормального саморазряда аккумуляторных батарей являются местные электрохимические процессы разряда на положительных и отрицательных пластинах, химические реакции сульфатации отрицательных пластин и утечка тока по поверхности батарей (величину допустимого саморазряда батарей см. в табл. 1, 2, 3, 4, разд. II).

Повышенный ненормальный саморазряд батарей может происходить:

- а) при наличии на поверхности батарей и между элементами пролитого электролита;
- б) при загрязнении электролита, находящегося в элементах, вредными примесями (железа, меди, серебра, мышьяка, марганца и органических веществ) в количествах, превышающих допустимые.



### *Признаки повышенного саморазряда*

1. Быстрое уменьшение напряжения и удельного веса электролита при бездействии батареи.
2. Значительная или полная потеря емкости у заряженной батареи при бездействии в течение нескольких часов или суток.

*Для уменьшения повышенного саморазряда необходимо вылить электролит из всех элементов, промыть их дистиллированной водой и заполнить свежим электролитом. Потом удалить электролит с поверхности батарей и протереть мастику чистой ветошью, смоченной в растворе соды или в нашатырном спирте. При наличии сильного загрязнения элементов вредными примесями промывка элементов водой и замена электролита не дает возможности полностью избавиться от повышенного саморазряда.*

При эксплуатации батарей необходимо предохранять их от попадания вредных примесей и всегда пользоваться только чистым: электролитом соответствующего качества и дистиллированной водой.

### **5. Обрыв электрической цепи батарей**

Обрыв электрической цепи батареи может произойти при расплавлении борна в одном или нескольких элементах вследствие короткого замыкания во внешней цепи или вследствие разряда ее током, превышающим максимально допустимый.

*Признаком обрыва электрической цепи батареи является отсутствие напряжения на зажимах батареи и на поврежденных элементах при наличии напряжения на всех других элементах.*

Устранить обрыв электрической цепи батареи можно только путем ремонта, т. е. изъятия из батареи поврежденных элементов и замены их годными.

### **6. Нарушение контакта в местах спайки токоведущих частей**

При механических повреждениях межэлементных соединений и выводных клемм у батарей при эксплуатации (при ударе, падении) или вследствие скрытого дефекта пайки при изготовлении батареи может быть нарушен контакт токоведущих частей.

*Признаком нарушения контакта является нагревание места спайки борна с межэлементным соединением или с выводной клеммой до 120° С и более; потрескивание, сопровождаемое иногда дымом (при больших разрядных токах).*

Устранить нарушение контакта можно только перепайкой всех поврежденных соединений.

### **7. Растворение медного стержня в борнах батарей серий САМ и АСА**

Для повышения электропроводности с целью обеспечения больших разрядных токов борны батареи серий САМ и АСА изготовлены из свинцово-сурьмянистого корпуса, внутри которого помещен медный стержень (вкладыш).

При наличии в свинцово-сурьмянистой оболочке борна раковин или трещин медный вкладыш (особенно положительный) под воздействием электролита и электрического тока будет растворяться. Медь, попадая в электролит и на пластины, вызывает повышенный саморазряд элемента.

С целью предупреждения этой неисправности свинцово-сурьмя-пистая оболочка борнов изготовлена с максимально возможной толщиной и за состоянием оболочки должен быть установлен особо тщательный контроль.

Признаки растворения медного вкладыша аналогичны вредной сульфатации пластин с одновременными признаками повышенного саморазряда. При вскрытии элемента на свинцово-сурьмянистой оболочке борна можно заметить отверстие (раковину). Отрицательные пластины при этом имеют темно-бурый цвет.

Если при вскрытии элемента не обнаружены раковины на борнах, то, следовательно, выход из строя элемента произошел из-за вредной сульфатации пластин или повышенного саморазряда.

Устранить неисправность можно только путем изъятия из батареи поврежденных элементов при ремонте и замены их годными элементами.

## **8. Слипание положительных и отрицательных пластин с сепараторами во время хранения батарей без электролита при перерывах в эксплуатации**

При нарушении правил подготовки батарей к хранению без электролита при перерывах в эксплуатации, т. е. при разряде батарей перед хранением ниже предельного напряжения, при негерметичном закрытии элементов глухими пробками и хранении батарей при температуре выше 30° С возможна вредная сульфатация пластин, высыхание и слипание их с сепарацией.

*Признака слипания* те же, что и при вредной сульфатации пластин. Кроме того, отдельные элементы после слипания приводятся в рабочее состояние.

Устранить слипание можно путем проведения десульфатационных зарядок. Если десульфатационные зарядки положительного результата не дают, то заменить поврежденные элементы годными.

## **9. Повышенный износ пластин**

В процессе эксплуатации пластины аккумуляторных батарей подвержены естественному износу, от которого зависит тот или иной установленный для данного типа батарей срок службы.

*Естественный износ положительных пластин заключается в том*, что активная масса на их поверхности при нормальной работе батареи с течением времени постепенно размягчается и, частично оползая, опускается вниз элемента. Кроме того, материал решетки под воздействием зарядно-разрядных токов постепенно превращается в перекись свинца.

Количество активного материала в положительных пластинах при оползании его уменьшается. Электрическая проводимость положительной решетки вследствие превращения ее в перекись свинца также уменьшается.

Износ отрицательных пластин заключается в основном в постепенном укрупнении кристаллов активной массы и накоплении сульфата свинца.

Процессы естественного износа пластин являются причиной того, что емкость аккумуляторных батарей при эксплуатации примерно со середины гарантийного срока службы начинает постепенно уменьшаться. Однако при соблюдении всех правил ухода и при нормальной эксплуатации эти процессы естественного износа пластин не влекут за собой выхода пластин из строя раньше гарантийного срока службы батарей.

*Повышенный износ пластин является результатом несоблюдения правил ухода за аккумуляторными батареями и нарушения требований нормальной эксплуатации их.*

Систематическая зарядка батарей большим током при повышенной температуре электролита (выше 45° С) вызывает сильное газовыделение, разрушающее активный материал положительных пластин, что ведет к повышенному и ускоренному оползанию активной массы.

Если зарядка батарей производится при температуре электролита, превышающей 45° С, то процесс формирования решеток положительных пластин (превращение их в перекись свинца) ускоряется.

Повышенный износ пластин может привести к преждевременному выходу батарей из строя ранее гарантийного срока службы.

### *Признаки износа пластин.*

1. При зарядке батарей удельный вес электролита быстро поднимается до нормальных величин, а при разряде батареи отдают малую емкость.

2. Электролит в элементах имеет коричневый цвет.

Восстановить работоспособность элементов с изношенными пластинами невозможно.

Если в батарее имеется один или несколько элементов с изношенными пластинами, то эти элементы необходимо заменить годными.

## **10. Трещины в мастике**

Аккумуляторная заливочная мастика (битумно-асбестовая или ЛМ-55) с течением времени стареет, т. е. становится менее эластичной. При резких и многочисленных колебаниях температуры во время эксплуатации в батареях, имеющих большой срок службы (более гарантийного), могут появиться трещины в мастике.

Для устранения трещин рекомендуется:

- а) расширить и углубить трещину ножом на ширину 3—4 мм и на глубину 10—15 мм
  - б) расплавить в ковшике до температуры 180—205°C мастику, взятую, например, из старых отработанных батарей;
  - в) непрерывно перемешивая расплавленную мастику, залить ею расширенную трещину. Заливать мастику можно только на разряженных батареях с вывернутыми пробками;
  - г) после заливки мастику осторожно разровнять паяльной лампой или нагретым ножом.
- При появлении трещин в герметизирующем слое кардинального клея (в батареях 12-АСАМ-23), из которых просачивается электролит, рекомендуется устранять их следующим образом:*
- а) расширить трещину с поверхности ножом или другим острым предметом, не касаясь межэлементных переключек;
  - б) протереть трещину чистой ветошью, слегка смоченной нашатырным спиртом, затем насухо вытереть;
  - в) залить трещину сверху клеем БФ-6 и выдержать в течение 2 суток.

### **11. Повышенное испарение абсорбированного электролита из пор пластин и сепарации в аккумуляторах типа 12-АСАМ-23**

Рабочие клапанные пробки аккумуляторов 12-АСАМ-23 не являются полностью герметичными, так как они предназначены для поддержания внутри аккумуляторов избыточного давления, равного 0,2—0,4 нормального атмосферного давления. Весь избыток давления газов, в избытке выделяющихся при зарядке аккумулятора, должен стравливаться клапаном пробки в атмосферу, так как в противном случае произошел бы разрыв эбонитового корпуса батареи. Вместе с газами через клапан пробки выходят в атмосферу и пары электролита, тем самым непрерывно уменьшается количество электролита в порах пластин и сепарации.

При нормальной эксплуатации аккумуляторов 12-АСАМ-23 и исправности рабочих клапанных пробок запас абсорбированного электролита в порах пластин и сепарации вполне достаточен для обеспечения полной работоспособности батареи на самолете в промежутках времени между нормальными зарядками их на зарядной станции.

Если же рабочие клапанные пробки неплотно ввернуты в аккумулятор или неисправны (порвано резиновое клапанное кольцо или между эбонитовым корпусом пробки и резиновым кольцом будет иметься зазор из-за попадания соринки), то будет происходить повышенное испарение электролита из пор пластин и сепарации. Вследствие этого количество абсорбированного электролита значительно уменьшится, внутреннее сопротивление аккумулятора сильно возрастет, и он перестанет обеспечивать требуемые параметры по емкости и напряжению.

К повышенному испарению электролита может привести также установка на самолет аккумулятора, имеющего высокую температуру воздуха внутри элементов, равную 30—35°C и выше.

#### *Признаки повышенного испарения электролита*

1. Напряжение элементов под нагрузкой 10 а менее 2 в.
2. Аккумуляторы при температуре воздуха внутри их 20°C и выше обеспечивают менее 4 запусков двигателя.
3. Быстрое падение напряжения аккумулятора при разряде и пониженная емкость.
4. Быстрое повышение температуры воздуха внутри элементов при зарядке и разряде.
5. Уменьшение веса батареи более чем на 100 г (разница между весом полностью заряженной батареи при получении с зарядной станции и весом батареи во время эксплуатации).

#### *Способ восстановления работоспособности аккумулятора*

Если эксплуатация аккумулятора с неисправными клапанными пробками продолжалась незначительное время, то восстановить его работоспособность можно путем нормальной зарядки со свободным электролитом на зарядной станции в соответствии с п. 8, разд. VI или путем проведения внеочередного контрольно-тренировочного цикла в соответствии с п. 4, разд. VII.

После зарядки или контрольно-тренировочного цикла необходимо заменить неисправные пробки исправными из запасного комплекта. Проверку качества пробок производить в соответствии с п. 5 разд. VII.

## 12. Выпучивание торцовых стенок моноблока аккумуляторной батареи 12-АСАМ-23

Аккумуляторная батарея 12-АСАМ-23 работает в эксплуатации без свободного электролита, поэтому для обеспечения необходимой внутренней электропроводности элементов требуется надежный контакт между пластинами и сепарацией по всей поверхности. Это обеспечивается гладкой сепарацией, опрессовкой блоков и плотной их посадкой в ячейки моноблока.

Во всех других типах аккумуляторов блоки не опрессовываются и посадка их в ячейки моноблока свободная.

В процессе эксплуатации батареи происходит естественное увеличение объема электродов и дальнейшее уплотнение посадки блоков в моноблоке. В результате происходит некоторое увеличение размеров батареи по длине, однако это увеличение не выходит за пределы максимальных допусков, которое на габариты и на работу батареи не влияет.

Встречаются и такие случаи, когда в процессе эксплуатации у аккумуляторных батарей 12-АСАМ-23 происходит большое выпучивание торцовых стенок моноблоков, выходящее за пределы максимальных допусков на габариты.

Происходит это в случае, если напряжение самолетного генератора при подзарядке аккумуляторной батареи на самолете будет превышать максимально допустимую величину 30 в. В результате чего резко возрастет зарядный ток, сильно повышается температура внутри элементов, электролит быстро испаряется, пластины коробятся и вызывает изгиб перегородок и торцовых стенок моноблока.

Указанное явление будет проявляться еще в большей степени, если ранее были нарушены правила приведения батареи в рабочее состояние, т. е. если она была установлена на самолет не после обязательных трех формировочных циклов со свободным электролитом и последующей четвертой зарядке, а после одного или двух формировочных циклов.

Для предотвращения выпучивания торцовых стенок моноблока необходимо:

- а) полностью выполнять правила приведения батарей в рабочее состояние;
- б) строго следить за правильностью работы регуляторной коробки на самолете, не допускать случаев повышения напряжения выше 30 в.

## 13. Механические повреждения (бой) моноблоков

Тяжелые пакеты электродов из свинца и его окислов при изготовлении аккумуляторных батарей вставляются в относительно хрупкие эбонитовые моноблоки. При транспортировке и случайных ударах в эксплуатации бывают случаи нарушения механической прочности моноблоков. Наиболее слабым местом в моноблоках являются верхние углы, так как они ослаблены прорезями для вставки ручек и откидных болтов. Но бывают случаи боя моноблоков и в других местах.

*При эксплуатации батарей необходимо осторожно переносить их за ручки для переноски, а при необходимости транспортировки исключить возможность ударов, следовательно, и боя.*

При любом бое моноблоков, когда нарушается герметичность батарей, эксплуатировать батарею нельзя, так как из места нарушения моноблока будет вытекать электролит.

Способы ремонта разбитых моноблоков в условиях эксплуатации затруднительны, да и ненадежны, поэтому ремонтировать разбитые моноблоки батарей не рекомендуется.

Однако можно предложить несложный способ замены разбитых моноблоков в батареях целыми моноблоками, которые всегда есть у потребителя из отслуживших свой срок батарей или из батарей некачественных по электрическим характеристикам.

Этот способ можно рекомендовать для всех батарей, кроме 12-АСАМ-23, как не бывших в эксплуатации, так и бывших в эксплуатации. При этом замену моноблоков легче производить у батарей, проработавших менее половины гарантийного ресурса, так как легче вынимать из моноблока пакеты электродов.

Разбитые батареи с нарушением прочности не только моноблоков, но и электродов ремонтировать не следует.

Прежде чем заменить у батареи разбитый моноблок, необходимо иметь годный моноблок, неразбитый. Для этого у батареи, исчерпавшей гарантийный ресурс, распаять межэлементные соединения, извлечь аккумуляторы из гнезд моноблока, а моноблок очистить от шлама, хорошо промыть водой и высушить. Следы мастики внутри моноблока можно отмыть бензином.

У батареи, в которой меняют моноблок, распаивать межэлементные соединения не нужно. Перед сменой моноблока ее следует разрядить, как изложено в п. 1 разд. IX, и слить электролит. Затем

распаивают только места закрытия шурупов на клеммах батарей, и шурупы отверткой выворачивают из своих гнезд.

После этого шабером или ножом осторожно снимают заливочную мастику до резиновых упорочных рамок. Рамки из зазоров между крышками и стенками моноблоков следует слегка приподнять тонкой проволокой с загнутым концом, это облегчит последующую выемку аккумуляторов.

Затем при помощи крючков, вставленных во все заливочные отверстия элементных крышек, осторожно вынимают спаянные аккумуляторы из гнезд разбитого моноблока и также осторожно вставляют в гнезда целого моноблока. При перемещении всех аккумуляторов из одного моноблока в другой необходимо следить, чтобы не было сдвига сепарации и поломки электродов.

Дальше операции следуют в обратной последовательности, т. е.:

- а) упорочные рамки осторожно уплотняют плоской лопаточкой в зазоры между крышками и стенками моноблока;
- б) производят герметизацию батарей расплавленной мастикой;
- в) клеммы батареи закрепляют шурупами, и головки шурупов заливают расплавленным свинцом;
- г) батарею заливают электролитом плотностью  $1,120 \text{ г/см}^3$ , пропитывают в течение 2 час и заряжают током 2-й ступени до признаков окончания зарядки;
- д) проверяют качество ремонта согласно п. 4, разд. IX.

Этот способ ремонта можно использовать не только для замены разбитых моноблоков, но и для устранения коротких замыканий в одном или нескольких аккумуляторах, когда по каким-либо соображениям нежелательно разрезать или распаивать межэлементные соединения.

Примечание. В случае боя аккумуляторных (элементных) крышек изложенный способ применять нельзя. В этом случае ремонт производят обычным способом, т. е. разрезают или распаивают межэлементные соединения, и аккумулятор с разбитой крышкой заменяют исправным из ремкомплекта или другой батареи». Можно также не заменять аккумулятор с разбитой крышкой, а заменить разбитую крышку исправной.

#### 14. Сводный краткий перечень основных неисправностей аккумуляторов

Для быстроты и удобства выявления неисправностей аккумуляторов ниже приводится краткий перечень их в табл. 36.

Таблица 36

**Основные неисправности аккумуляторов**

№ по пор.	Неисправность	Признаки неисправности	Причины	Способ устранения
1.	Вредная сульфатация пластин	1. Повышенное напряжение засульфатированных элементов в начале зарядки и пониженное напряжение в конце зарядки 2. Удельный вес электролита при зарядке почти не повышается или повышается очень медленно. 3. Быстрое повышение температуры электролита при зарядке 4. Преждевременное газообразование («кипение») в начале зарядки 5. Резкое падение	1. Элементы батареи долго находились в разряженном и полуразряженном состоянии 2. Недозарядки 3. Доливка элементов электролитом 4. Глубокие разряды ниже допустимого напряжения 5. Температура	1. Десульфатационные зарядки (см. п. 1, разд. VIII) 2. То* же 3. То же 4. » 5. »

		напряжения при разрядке и пониженная емкость	электролита выше допустимой или низкий уровень электролита	
--	--	--	--	--

2.	Изменение полярности (переполюсовка) батарей или отдельных элементов	<p>1. Изменение полярности всех элементов батареи или отдельных элементов</p> <p>2. Уменьшение общего напряжения батареи или резкое уменьшение емкости</p>	<p>1. Неправильное подключение батареи в зарядную цепь</p> <p>2. Разрядка слабых элементов до нуля, вследствие чего разрядный ток батареи для таких элементов становится зарядным и в них происходит перемена полярности</p>	<p>1. См. п. 2, разд. VIII</p> <p>2. То же</p>
3.	Короткое замыкание элементов	<p>1. Удельный вес электролита при зарядке почти не повышается и величина его в конце зарядки значительно ниже, чем в других элементах</p> <p>2. Непрерывное уменьшение удельного веса электролита в элементе от цикла к циклу, несмотря на нормальные зарядки</p> <p>3. Высокая температура электролита в отдельных элементах при зарядке значительно более высокая, чем в других элементах</p> <p>4. Напряжение элемента при зарядке и разряде" ниже, чем у других элементов; при отключении батареи из зарядной цепи напряжение резко падает, иногда до</p>	<p>1. Повреждение сепараторов (сколы, трещины, отверстия)</p> <p>2. Сдвиг пластин по отношению друг к другу, смещение сепараторов</p> <p>3. Накопление шлама на дне сосуда элемента выше опорных призм</p> <p>4. Образование древесных наростов свинцовой губки на кромках и ножках отрицательных пластин</p>	<p>1. Заменить поврежденные сепараторы</p> <p>2. Удалить свинцовую губку путем зачистки</p> <p>3. Очистить сосуд от шлама</p> <p>4. Выравнить пластины и сепарации</p> <p>5. Удалить посторонний</p>

		нуля 5. Быстрая потеря емкости после полной зарядки	5. Попадание в элемент постороннего токопроводящего элемента	предмет (см. п. 3, разд. VIII)
4.	Повышенный саморазряд	1. Быстрое уменьшение напряжения и удельного веса электролита при бездействии батареи  2. Значительная или полная потеря емкости у загрязненной батареи при бездействии в течение нескольких часов или суток	1. Утечка тока по загрязненной поверхности батареи или через пролитый на нее электролит 2. Загрязнение электролита вредными примесями	1. Вылить электролит, промыть элементы дистиллированной водой и заполнить свежим электролитом 2. Протереть мастику чистой ветошью, смоченной в растворе соды или в нашатырном спирте
5.	Обрыв электрической цепи батареи	Отсутствие напряжения на зажимах батареи и отдельных элементах при наличии напряжения на всех элементах	Расплавление борна в одном или нескольких элементах батареи вследствие короткого замыкания во внешней цепи или вследствие разряда ее током, превышающим максимально допустимый	Изъять из батареи поврежденные элементы и заменить исправными
6.	Нарушение контакта в местах спайки токоведущих частей	Сильное нагревание межэлементных соединений и выводных клемм до 120° С и более; потрескивание, сопровождаемое иногда дымом (при больших, разрядных токах)	Механические повреждения межэлементных соединений и выводных клемм при эксплуатации (удары, падение)	Перепаять поврежденные соединения
7.	Растворение медного стержня в борнах батарей серий САМ и АСА	Признаки аналогичны признакам вредной сульфатации пластин с одновременным повышением саморазряда. При вскрытии элемента на свинцово-сурьмянистой оболочке борна видно отверстие (раквина). Отрицательные пластины имеют темно-бурый цвет.	Раквина или трещина в свинцово-сурьмянистой оболочке борна	Изъять из батареи поврежденные элементы и заменить исправными

8.	Слипание положительных и отрицательных пластин с сепаратором во время хранения батарей без электролита при перерывах в эксплуатации	Отдельные элементы после хранения не приводятся в рабочее состояние. Все признаки вредной сульфатации пластин	а) Негерметичное закрытие элементов при постановке батарей на хранение. б) Разряд батареи перед хранением ниже предельного напряжения или хранение батареи при температуре выше допустимой	а) Десульфатационные зарядки (см. п. 1, разд. VIII) б) Если десульфатационные зарядки положительного результата не дают, то заменить поврежденные элементы исправными
9.	Повышенный износ пластин	1. При зарядке батарей удельный вес электролита быстро поднимается до нормальных величин, а при разряде они отдают малую емкость 2. Электролит в элементах имеет коричневый цвет	1. Систематическая зарядка батарей большими токами при повышенной температуре электролита (выше 45° С) 2. То же	1. Изъять из батареи поврежденные элементы и заменить исправными  2. То же
10.	Трещины в мастике	Появление трещин в мастике или в слое карбинольного клея и просачивание через них электролита	1. Резкие и многочисленные колебания температуры  2. Естественное старение	1. Расширить и углубить трещину, затем залить ее расплавленной мастикой (для всех типов батарей, кроме 12-АСАМ-23) или клеем БФ-6 (для батарей АСАМ-23) 2. То же
11	Повышенное испарение абсорбированного электролита в аккумуляторах типа 12-АСАМ-23	1. Напряжение элементов под нагрузкой 10 а менее 2 в  2. Аккумуляторы не обеспечивают нормальное количество запусков двигателя  3. Быстрое падение напряжения при разряде и пониженная емкость 4. Быстрое повышение температуры воздуха внутри элементов при зарядке и разряде 5. Уменьшение веса	1. Неисправность рабочих клапанных пробок (порван клапан или зазор между клапаном в корпусе вследствие загрязнения) 2. Установка на самолет батарей с высокой температурой воздуха внутри элементов 3. То же  4. »	1. Зарядить со свободным электролитом на зарядной станции и заменить пробки  2. Провести внеочередной контрольно-тренировочный цикл и заменить пробки 3. То же  4. »  5. »



		батареи более чем на 100 с после получения ее с зарядной станции	5. »	
12	Выпучивание торцовых стенок моноблока аккумуляторной батареи 12-АСАМ-23	Длина батареи в местах наибольшего изгиба торцовых стенок больше предельно допустимой	1. Напряжение самолетного генератора при подзарядке батареи превышало 30 в. 2. Нарушены правила приведения батареи в рабочее состояние (батарея установлена на самолет без проведения обязательных трех формировочных циклов со свободным электролитом)	1. Заменить батарею, так как устранить неисправность невозможно 2. То же
13	Нарушение механической прочности (бой) моноблоков и аккумуляторных крышек	Видимые или невидимые трещины, через которые вытекает электролит при эксплуатации батарей	Плохая транспортировка или удары при переноске и эксплуатации батарей	Заменить разбитые моноблоки и крышки (см, п. 13, разд. VIII)

## IX. КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО РЕМОНТУ АККУМУЛЯТОРОВ

### 1. Подготовка батарей к ремонту

Разбирать батареи в заряженном или полужаряженном состояниях нельзя, так как масса отрицательных пластин на воздухе будет быстро окисляться. Поэтому перед разборкой батареи надо разрядить током 5- или 10-часового режима до напряжения 1,7 в на наиболее слабом элементе.

Перед вскрытием отдельных неисправных элементов все исправные должны быть закрыты глухими пробками. Из неисправных элементов вылить электролит и несколько раз промыть их дистиллированной водой.

### 2. Разборка батарей и осмотр вскрытых элементов

Чтобы не повредить элементы, вскрывать и разбирать батареи необходимо с большой тщательностью.

Подготовленную к ремонту батарею ставят на верстак. Разъединение неисправного элемента производят двумя способами:

1-й способ. Межэлементные соединения перепиливают ножовкой.

Этот способ применяется тогда, когда при последующей сборке используются старые межэлементные соединения путем пайки их в местах распила с применением специальных формочек.

2-й способ. Батарею наклоняют на боковую сторону под углом 45—90° с таким расчетом, чтобы при расплавлении свинец скатывался с батареи. После расплавления головок межэлементных соединений пламенем горелки снимают межэлементные соединения с помощью отвертки.

Второй способ применим при последующей сборке батарей с новыми соединениями. Необходимо иметь в виду, что применение пламени допускается только при вывернутых пробках.

После снятия межэлементных соединений ножом, нагретым до 100—150°C, подрезать мастику по

периметру стенок ячейки элемента и извлечь ее из батареи. При помощи специального съемника или пассатижами захватить за головки межэлементные соединения и вынуть блок вместе с камерной крышкой.

Извлеченные блоки необходимо тщательно осмотреть и установить наличие в них исправимых и неисправимых дефектов.

Исправимыми дефектами могут быть: короткие замыкания, поврежденные сепараторы, сдвиг положительных и отрицательных пластин по отношению друг к другу, смещение сепараторов.

Неисправимыми дефектами могут быть: сильное размягчение и стекание активной массы положительных пластин, сильная сульфатация положительных и отрицательных пластин, трещины на кромках положительных пластин, отрыв пластин от бареток, поврежденная оболочка борнов.

### **3. Ремонт батарей**

Блоки, имеющие исправимые дефекты подлежат ремонту.

Короткие замыкания устраняют зачисткой мест замыкания; сепараторы, имеющие сколы, трещины и отверстия, заменяют исправными; все пластины и сепараторы выравнивают так, чтобы обеспечивалось перекрытие пластин сепарацией/ со всех сторон равномерно.

Блоки, имеющие пластины с неисправными дефектами, заменяют новыми или работоспособными блоками из других батарей, которые вставляют в ячейки моноблока вместо удаленных дефектных.

При вставке в батарею отремонтированных или новых блоков необходимо следить за тем, чтобы не нарушить правильного положения сепараторов и пластин и обеспечить последовательность чередования полярности элементов.

Ячейки моноблоков, в которых заменяются блоки, перед сборкой должны быть тщательно очищены от остатков мастики, шлама и влаги.

При отсутствии новых блоков и запасных частей и при наличии примерно 7—8 дефектных батарей рекомендуется одну или две дефектные батареи полностью разобрать, а их пригодные детали использовать для ремонта оставшихся, т.е. из имеющегося количества дефектных получить меньшее количество отремонтированных батарей, но работоспособных.

Все блоки, вставленные в ячейки моноблоков, закупоривают резиновым или асбестовым шнуром. Закупорка производится прокладкой шнура с легкой утамбовкой его в пазы между стенкой моноблока и элементной крышкой так, чтобы предотвратить затекание заливочной мастики в элемент.

Батареи после закупорки заливают мастикой. Для этой цели (при отсутствии свежей мастики) может быть использована мастика, снятая при ремонте батарей. Заливочная мастика предварительно подогревается в котле до 180—205° С (до температуры расплавления).

Во время расплавления и перед заливкой батарей мастику тщательно перемешивают, так как асбест, входящий в состав мастики, осаждается на дно сосуда. После заливки, мастикой в батареях припаивают межэлементные соединения.

Если межэлементное соединение при разборке батарей разрезалось в ее средней части, пайку производят в местах разреза с помощью специальной формочки.

Пайка может производиться с помощью электросварки. В качестве электрода для сварки можно использовать угольный стержень от сухой батареи типа БАС-80 или БАС-60, или батарей для карманных фонарей.

Свинцовый прут и угольный стержень укрепляют в держателях, состоящих из железного стержня с зажимом, вставленного в деревянную рукоятку. Сварочный ток должен быть от 50 до 100 а.

Источником тока могут служить: зарядные агрегаты, аккумуляторная батарея 12-АО-50 или же при наличии переменного тока понижающий трансформатор на вторичное напряжение 12 в.

Подлежащие пайке поверхности предварительно очищают от окислов до металлического блеска. Пайка осуществляется путем соприкосновения конца угольного стержня с другим электродом, т.е. со спаиваемой деталью или со свинцовым прутком.

При этом электрический ток, преодолевая сопротивление контакта, плавит свинец. Наилучший режим пайки можно подобрать, регулируя напряжение источника тока и сварочный ток при помощи реостата в цепи электродов.

При восстановлении разрезанных межэлементных соединений у батарей 12-САМ-55 необходимо иметь в виду, что они имеют внутри себя медные вкладыши, предназначенные для повышения электропроводности с целью обеспечения больших разрядных токов. Так как при спайке после ремонта двух разрезанных половинок такого межэлементного соединения не возможно спаять медью

разрезанные части медного вкладыша, то для сохранения прежней электропроводности в месте спая необходимо делать утолщение (за счет напая). Сечение места спая должно быть в 2 раза больше сечения межэлементного соединения.

Для других типов батарей сечение места спая должно быть в 1,5 раза больше сечения межэлементного соединения.

Если при разборке батареи межэлементные соединения снимались путем расплавления, то на выступы втулок элементных крышек, спаянных со штырями, необходимо положить новые межэлементные соединения в таком порядке, чтобы сохранить последовательное соединение элементов и тщательно припаять их с добавлением свинца из прутка.

При необходимости свинцовую деталь (межэлементное соединение, клемму и т. п.) можно отлить заново в металлической формочке, которую надо изготовить по размерам старой клеммы или межэлементного соединения.

#### **4. Проверка качества ремонта**

После ремонта батареи проверяют:

- а) на прочность припайки межэлементного соединения (проверка производится металлическим рычагом с небольшим усилием на отрыв);
- б) на отсутствие раковин в местах пайки и потеков свинца (раковины устраняются вторичной пропайкой, потеки свинца зачищают);
- в) на правильность чередования полярности элементов;
- г) на герметичность.

Для проверки герметичности батарею непосредственно после окончания зарядки плотно закрывают глухими пробками и переворачивают на  $180^\circ$  (пробками вниз) на 5 мин. Через 5 мин батарею возвращают в нормальное положение, осмотром проверяют, нет ли вытекания электролита, и вывинчивают пробки.

Если электролит протекает сквозь мастику, то последнюю оплавливают; если протекание замечено в местах пайки, то эти места вторично пропаивают.

Исправления указанных дефектов следует производить только на разряженных батареях с вынутыми пробками и насухо протертой поверхностью.

Проверка на герметичность производится после приведения в действие отремонтированных батарей.

После внешнего осмотра отремонтированные батареи заливают электролитом плотности 1,120, пропитывают в течение 1 часа, а затем включают в зарядку в соответствии с п. 6 разд. VI.

По окончании зарядки батареям дают 1—2 цикла (разрядка—заряд) по правилам, изложенным в пп. 7 и 8, разд. VI.

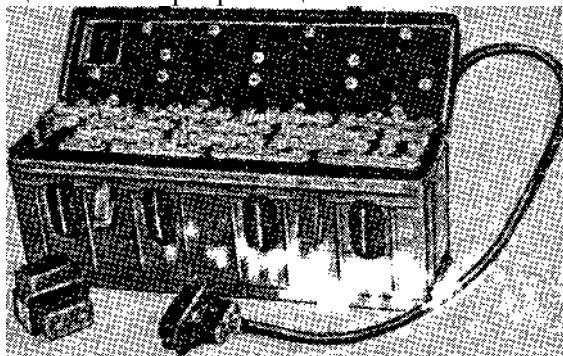
Если батареи на разряде отдали емкость, близкую к номинальной, но не менее 75% от номинальной, то их можно отправлять в эксплуатацию.

# СЕРЕБРЯНО-ЦИНКОВЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ТИПА 15-СЦС-45

## I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И НАЗНАЧЕНИЕ

### 1. Назначение

Авиационные бортовые серебряно-цинковые аккумуляторные батареи 15-СЦС-45 (фиг. 56) относятся к химическим источникам тока щелочной серебряно-цинковой системы и предназначены:



Фиг. 56. Аккумуляторная батарея 15-СЦС-45.

а) для питания электроэнергией потребителей самолета, когда генератор не работает или вышел из строя.

В этом случае батареи 15-СЦС-45 служат резервным источником электроэнергии;

б) для автономного запуска двигателей реактивных самолетов. Наименование аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 означает:

цифра 15 — количество последовательно соединенных аккумуляторов; буквы СЦ—серебряно-цинковую электрохимическую систему; С—самолетная; цифра 45 — емкость в ампер-часах на 5-часовом режиме разряда.

### 2. Маркировка

Аккумуляторные батареи имеют следующую маркировку:

1. На крышке корпуса (контейнера) прикреплен шильдик, на котором указан условный шифр завода-изготовителя, наименование батареи и номер батареи.

2. На щитке, закрывающем выводы батареи, сделана предупреждающая надпись «При подключении аккумулятора соблюдай полярность».

3. На аккумуляторных батареях, прошедших электрические испытания, на боковых стенках по диагонали нанесена красной эмалевой краской полоса шириной 10 мм.

Аккумуляторы, входящие в состав батареи, имеют следующую маркировку:

1. На боковой стенке пластмассового сосуда со стороны положительных выводов красным лаком нанесен номер аккумулятора.

2. На крышке аккумулятора эмалевой краской нанесены знаки полярности.

3. На двух противоположных боковых стенках нанесены красным лаком линии, соответствующие максимально и минимально допустимым уровням электролита.

4. На одной из боковых сторон сосуда указано наименование аккумулятора СЦК-45.

5. Кроме указанной маркировки на стенке и дне пластмассового сосуда нанесены клейма исполнителей технологических операций и контролеров ОТК.

### 3. Состояние аккумуляторных батарей, отправляемых с завода-изготовителя

Аккумуляторные батареи 15-СЦС-45 выпускаются в сухом состоянии (не залитые электролитом) и некоторая часть батарей (2—3%) —с электролитом (формированные и разряженные) после заводских электрических испытаний.

В комплект аккумуляторной батареи входит:

1. Аккумуляторная батарея.

2. Электролит 3 л в пластмассовых сосудах (только для батарей, выпускаемых в сухом состоянии).  
3. Паспорт, в котором указывается номер батареи и дата выпуска, а также производится учет ее технического состояния и работы.

4. Инструкция по эксплуатации.

Кроме этого, к каждой аккумуляторной батарее прикладываются следующие запасные части:

аккумуляторы — 2 шт.

клапанная пробка — 1 шт.

шина длинная — 1 шт.

шина короткая — 1 шт.

шайбы стопорные — 2 шт.

гайка — 1 шт.

На каждые 100 шт. батарей поставляется один медицинский шприц емкостью 100—130 мл, предназначенный для заливки электролита в аккумуляторы.

Весь комплект батареи, включая электролит, поставляется в одном тарном ящике, который пломбируется ОТК завода-изготовителя и представителем заказчика.

Транспортировка упакованных батарей допускается на автомобиле по грунтовым дорогам со скоростью до 20 км/час, по шоссе — со скоростью до 60 км/час, по железной дороге и на самолетах.

## II. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

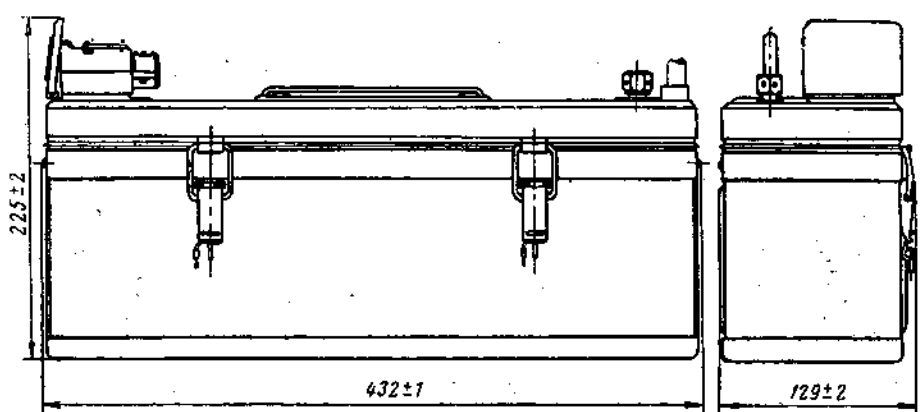
Аккумуляторная батарея предназначена для работы в условиях:

- а) высоты до 25 м,
- б) вибрации мест крепления с перегрузкой до 2,4—4,5 г с частотой колебаний от 20 до 200 пер/сек соответственно;
- в) ударных перегрузок до 4g;
- г) изменения внешней температуры от +50° до —50°С (при температурах ниже +5°С рекомендуется применять обогрев батареи).

Батарея допускает пребывание при температуре —50°С до 3 суток и обеспечивает затем нормальную эксплуатацию после согревания ее до температуры +20±5°С.

Не допускается перегрев батареи выше +80°С во избежание деформирования пластмассовых сосудов аккумуляторов и разрушения межэлектродной сепарации.

Габаритные размеры батареи: длина 432±1 мм, ширина 129+2 мм, высота 225+2 мм (фиг. 57).



Фиг. 57. Габаритные размеры батареи типа 15-СЦС-45.

Вес батареи:

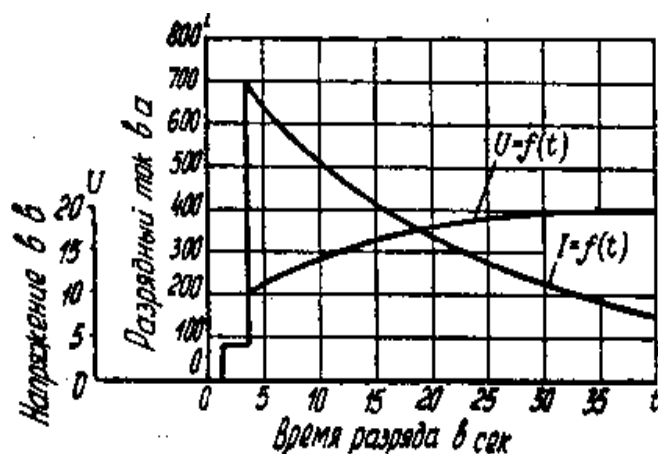
а) залитой электролитом — не более 16,7 кг

б) сухой (не залитой электролитом) - не более 14 кг.

Электрические характеристики батареи приведены в табл. 37.

## Электрические характеристики батарей

Тип батарей	Нап- ряже- ние <i>ε</i>	Разрядные режимы												Максимально допустимая сила тока при разряде <i>α</i>	Время хранения в заряжен- ном состоянии, при котором обеспечиваются электричес- кие характеристики батареек в сутках (не более)		
		10-часовой			5-часовой			54-минутный			Стартерный (запусковой)						
		Емкость <i>α-ч</i>	Сила разрядного тока <i>α</i>	Конечное напряжение на аккумуляторе <i>ε</i>	Емкость <i>α-ч</i>	Сила разрядного тока <i>α</i>	Конечное напряжение на аккумуляторе <i>ε</i>	Емкость <i>α-ч</i>	Сила разрядного тока <i>α</i>	Конечное напряжение батарей <i>ε</i>	Длитель- ность запуска <i>сек</i>	Длитель- ность паузы <i>мин</i>	Пределы изменения силы тока во время запуска в <i>α</i>			Количество запусков при окружающей тем- пературе выше +5°С	Напряжение батареек в конце запуска <i>ε</i>
15-СЦС-45	22,5	45	4,5	1,0—0,6	45	9	1,0—0,6	40	45	20	40/3	700—150 (Фиг. 58)	3	19	750	14	



Примечания. 1. Расход емкости на каждый запуск примерно 5  $\alpha$ -ч  
2. Срок службы батареи — 120 летных часов в течение 6 месяцев. За этот период батарея обеспечивает 120 автономных запусков.  
3. Общее количество полетов с тремя автономными запусками каждого допускается не более 40. Количество полетов без автономных запусков в пределах 120 летных часов не ограничивается.

Фиг. 58. Изменение силы тока и напряжения в процессе одного запуска (включения) аккумуляторной батареи 15-СЦС-45.

## III. КОНСТРУКЦИЯ

### 1. Устройство батарей

Аккумуляторная батарея 15-СЦС-45 (фиг. 59) состоит из 15 последовательно соединенных аккумуляторов СЦК-45 (1), помещенных в металлический корпус (контейнер) 8.

Буква «К» в названии аккумулятора означает, что аккумулятор предназначен в основном для коротких режимов разряда.

Аккумуляторы в батарее расположены в два ряда. В одном ряду помещается восемь, а в другом — семь аккумуляторов. Восьмое место во втором ряду занимает так называемая «фальшбанка» 2 из изоляционного материала, имеющая такие же размеры, как и отдельный аккумулятор.

В фальшбанке расположены два штыря 5 с шинами (перемычками) 22 для отвода тока от всей батареи. Отвод тока осуществляется с помощью колодки 7 штепсельного разъема, сочленяемой со штырями 5.

Соединение аккумуляторов в последовательную цепь осуществляется медными посеребренными шинами 3, 4, которые закрепляются на борнах 6 гайками 18 со стопорными шайбами 19.

Контейнер батареи 5 изготовлен из листовой нержавеющей стали в виде прямоугольной коробки с откидной крышкой 9, закрывающейся пружинными замками 10.

В крышке контейнера установлен штуцер 15 для вывода газов, выделяющихся при работе аккумуляторов. При необходимости может быть осуществлена перестановка штуцера на противополож-

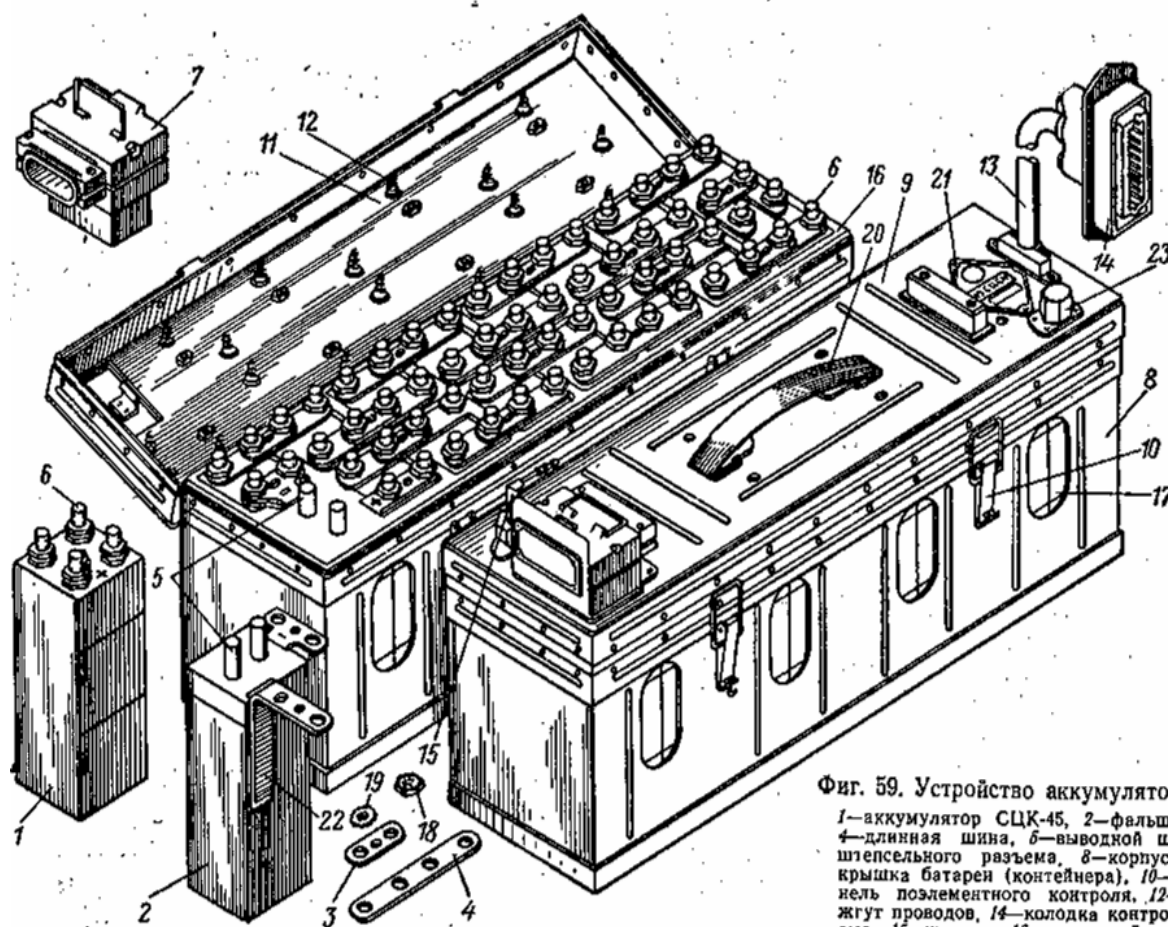
ную сторону крышки, где для этого предусмотрено запасное отверстие с заглушкой 23. Заглушка в этом случае устанавливается на место штуцера.

На дне контейнера уложен резиновый уплотнитель (коврик) с ячейками для фиксирования положения аккумуляторов.

Аналогичный уплотнитель 16 кладется сверху на крышки аккумуляторов, под шины.

Резиновые уплотнители обеспечивают надежную амортизацию аккумуляторов, смягчая жесткие удары при транспортировке и при посадочных и вибрационных перегрузках, обеспечивают электроизоляцию аккумуляторов от металлического корпуса батареи и создают определенные воздушные зазоры между аккумуляторами (2—3 мм).

По внутреннему периметру стенок крышки контейнера имеется буртик из изоляционного материала, который при закрытом положении крышки плотно зажимает аккумуляторы в контейнере между резиновыми уплотнителями.



Фиг. 59. Устройство аккумуляторной батареи 15-СПС-45.

1—аккумулятор СЦК-45, 2—фальшбанка, 3—короткая шина, 4—длинная шина, 5—выводной штырь, 6—борн, 7—колодка штепсельного разъема, 8—корпус батареи (контейнер), 9—крышка батареи (контейнера), 10—пружинный замок, 11—панель поэлементного контроля, 12—пружинный контакт, 13—жгут проводов, 14—колодка контрольного штепсельного разъема, 15—штуцер, 16—резиновый уплотнитель, 17—окно смотровое, 18—гайка, 19—стопорная шайба, 20—батарейная ручка, 21—шильдик, 22—выводная шина, 23—заглушка.

На боковых стенках контейнера имеется по четыре окна 17 для наблюдения за уровнем электролита в аккумуляторах по предельным отметкам (верхней и нижней), нанесенным краской на стенках аккумуляторных сосудов.

Для переноски батареи на крышке контейнера имеется ручка 20. С наружной стороны крышки прикреплена фирменная табличка—шильдик 21 с указанием наименования и номера батареи и условного шифра завода-изготовителя.

С внутренней стороны крышки смонтировано специальное контактное устройство системы поэлементного контроля, позволяющее контролировать ЭДС каждого аккумулятора в отдельности и батареи в целом.

На фиг. 59 видна часть деталей системы поэлементного контроля: панель 11 с пружинными контактами 12 и жгут 13 проводов, соединяющий пружинные контакты с колодкой 14 штепсельного разъема.

## 2. Устройство и правила пользования системой поэлементного контроля

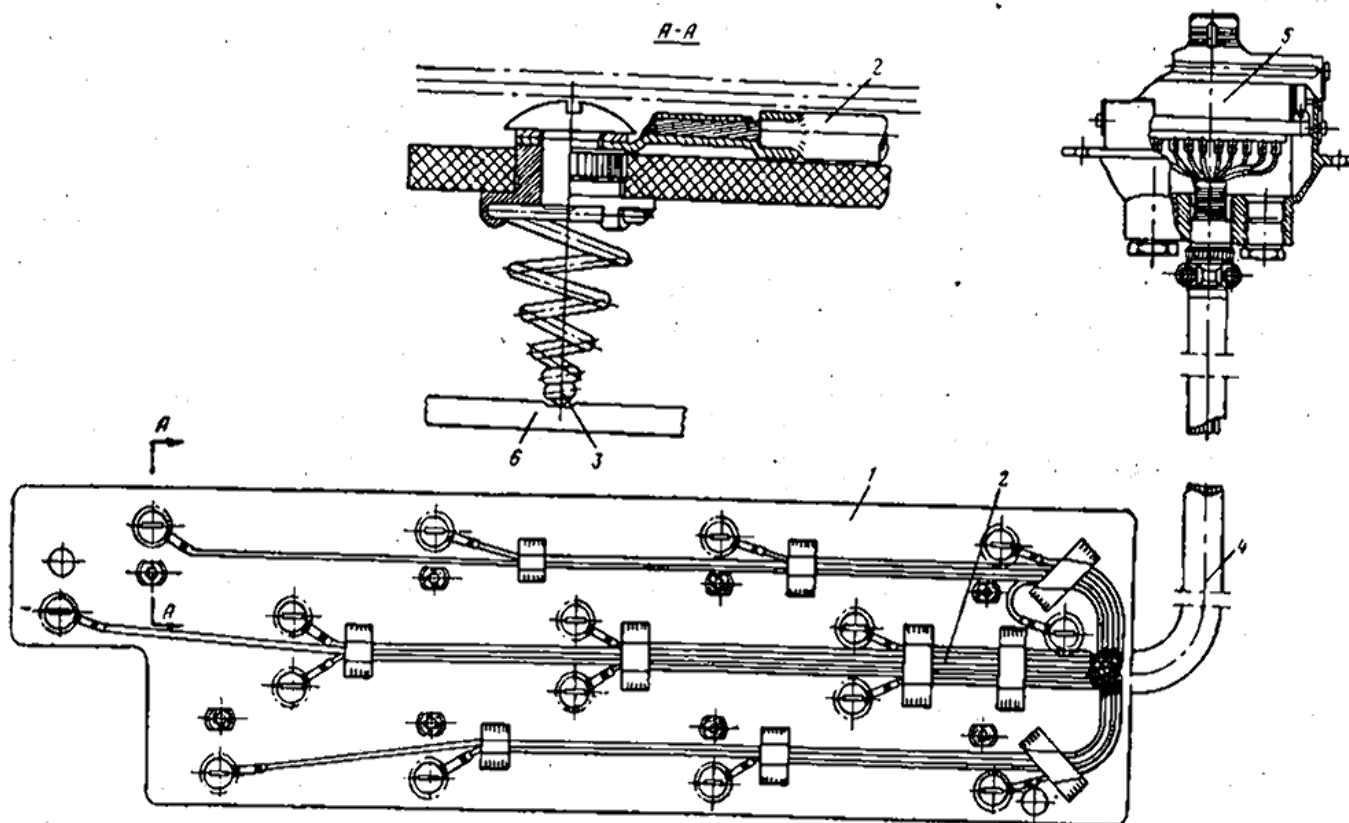
Система поэлементного контроля состоит из панели с пружинными контактами, контрольно-поверочного пульта и жгута проводов, соединяющих каждый пружинный контакт с контрольно-поверочным пультом через контрольный штепсельный разъем.

На фиг. 60 изображена одна из сторон панели 1 на которой видно расположение проводов 2, соединенных с пружинными контактами 3, находящимися на противоположной стороне панели (см. разрез по А—А). Все провода скручены в жгут 4, имеющий длину около 700 мм, и припаяны к соответствующим контактам колодки 5 контрольного штепсельного разъема. Для защиты от внешних повреждений жгут помещен в трубку из изоляционного материала.

Пружинные контакты расположены на панели таким образом, что при закрытой крышке контейнера обеспечивают надежный контакт с шинами 6 всех аккумуляторов батареи, т. е. с положительными и отрицательными выводами (борнами) каждого аккумулятора.

Контрольно-поверочный пульт (фиг. 61) состоит из вольтметра типа М45М класса точности 1,0 и двух галетных переключателей 2 и 3, с помощью которых каждый аккумулятор в отдельности и батарея в целом подключаются к вольтметру через контрольный штепсельный разъем 4 (см. фиг. 61) и разъем в колодке 5 (см. фиг. 60).

Схема соединения аккумуляторной батареи с контрольно-поверочным пультом приведена на фиг. 62. Для проверки ЭДС каждого аккумулятора в отдельности и батареи в целом необходимо:

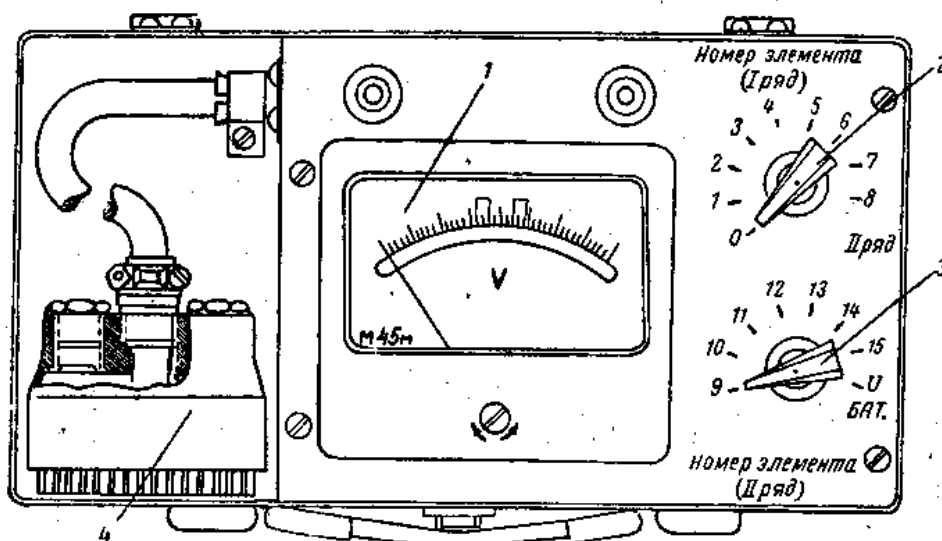


Фиг. 60. Панель системы поэлементного контроля.

1—панель, 2—провода, 3—пружинный контакт, 4—жгут проводов, 5—колодка контрольного штепсельного разъема, 6—шина аккумуляторов.

1. Подключить к батарее контрольно-поверочный пульт (через контрольный штепсельный разъем), предварительно поставив переключатели пульта в положение «0» и «9» (см. фиг. 61).
2. С помощью переключателя 2 последовательно замерить ЭДС с 1-го и 8-й аккумулятор.
3. Поставив переключатель 2 в положение «П ряд», замерить с помощью переключателя 3 ЭДС аккумуляторов с 9-го по 15-й и в положении « $U_{\text{бат}}$ » — ЭДС всей батареи.



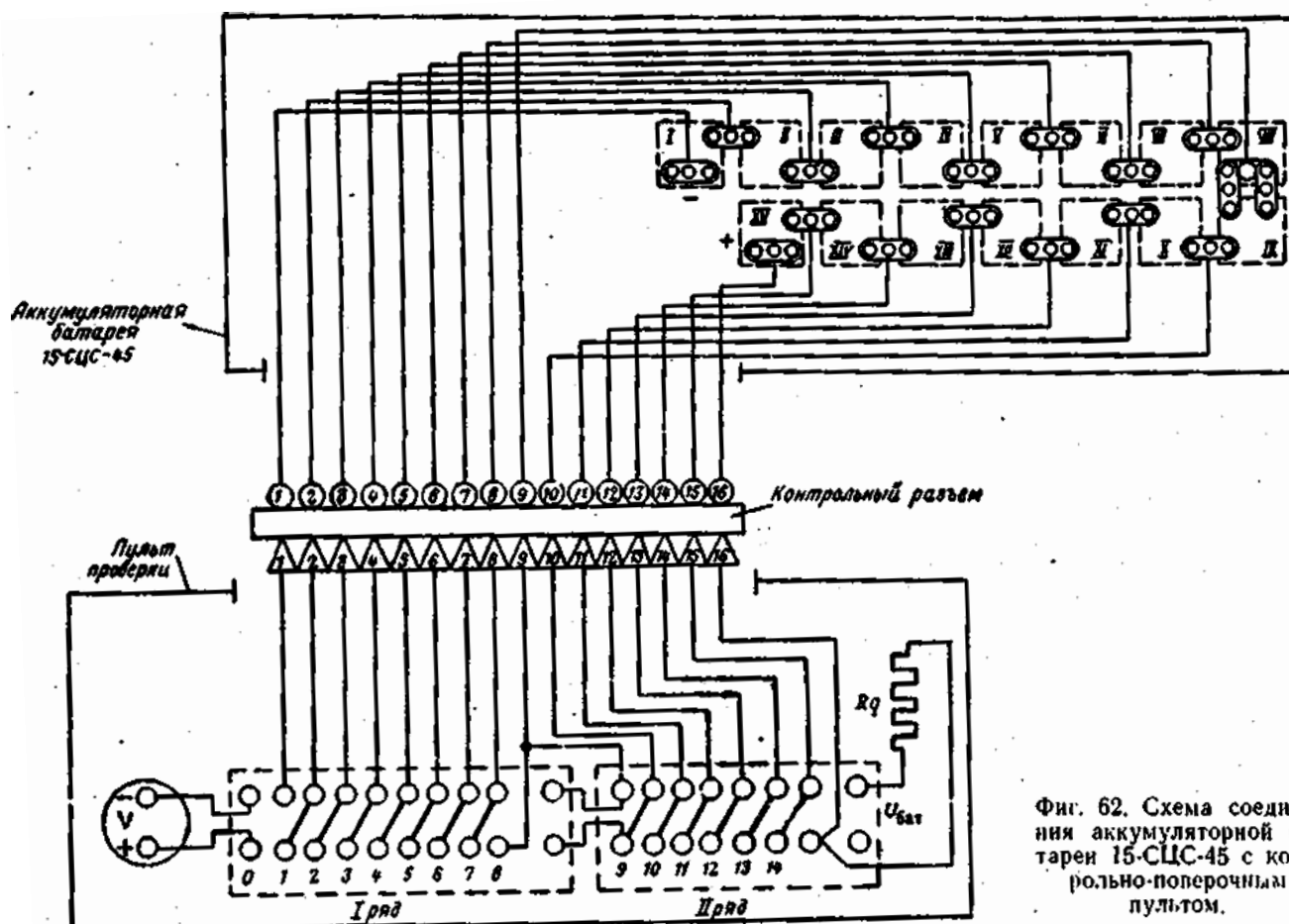


Фиг. 61. Контрольно-поверочный пульт.

1—вольтметр, 2—переключатель для замера ЭДС с 1-го по 8-й аккумулятор, 3—переключатель для замера ЭДС с 9-го по 15-й аккумулятор и ЭДС батареи, 4—контрольный штепсельный разъем.

ЭДС каждого аккумулятора должна быть не ниже 1,82 в. Если ЭДС хотя бы одного аккумулятора ниже 1,82 в, то батарею отправить на зарядную станцию для подзарядки.

Примечание. Цена деления вольтметра при проверке ЭДС аккумуляторов— 0,04 в, при проверке ЭДС батареи— 0,4 в.



Фиг. 62. Схема соединения аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 с контрольно-поверочным пультом.

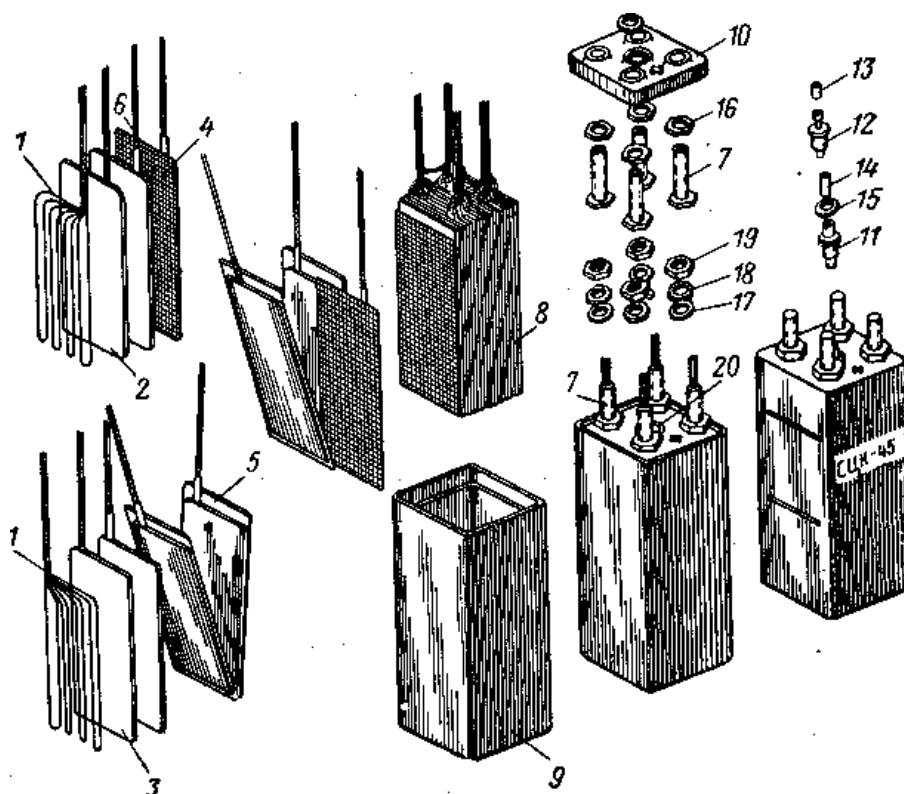
### 3. Устройство аккумулятора

Отдельный аккумулятор СЦК-45 (фиг. 63) состоит из электродного пакета 8, помещенного в пластмассовый сосуд 9 с крышкой 10 из такого же материала.

При приведении в рабочее состояние аккумулятор заливается электролитом (раствор удельного веса  $1,46 \pm 0,003 \text{ г/см}^3$  химически чистого едкого кали КОН в дистиллированной воде, насыщенный окисью цинка).

Электродный пакет состоит из чередующихся между собой положительных (21 шт.) и отрицательных (20 шт.) электродов, деленных сепарацией. Внутри каждого положительного 2 и отрицательного 3 электродов запрессованы токоотводы 1, изготовленные из серебряной проволоки диаметром 0,3 мм.

Пучок токоотводов у выхода из каждого положительного и отрицательного электродов обернут в несколько слоев полиэтиленовой пленки 6, заваренной с поверхности паяльником.



Фиг. 63. Устройство аккумулятора СЦК-45.

1—токоотвод, 2—положительный электрод, 3—отрицательный электрод, 4—положительный электрод в капроновой обертке, 5—пара отрицательных электродов, обернутых в сепараторную пленку, 6—изоляционная полиэтиленовая пленка, 7—борн, 8—электродный пакет, 9—сосуд пластмассовый, 10—крышка аккумулятора, 11—клапан, 12—пробка клапана, 13—резиновое кольцо, 14—колпачок—втулка, 15—резиновая шайба, 16—резиновая прокладка, 17—плоская шайба, 18—стопорная шайба, 19—гайка, 20—отверстие для заливки электролита и установки клапана.

Электроды обеих полярностей по размерам одинаковы и имеют одинаковые токоотводы.

Исходной активной массой положительного электрода является сухой электрохимически активный порошок металлического серебра, а отрицательного электрода — паста, состоящая из увлажненной поливиниловым спиртом смеси металлического цинкового порошка и порошка окиси цинка.

Положительные электроды изготовлены способом прессовки, а отрицательные — способом намазки с последующей заверткой и специальную бумагу и опрессовкой.

Для разделения в электродном пакете электродов разной полярности применена сепараторная гидратцеллюлозная пленка толщиной 25 мк, в которую в три слоя завернуты отрицательные электроды. Обертка производится следующим образом: отрицательные электроды кладут попарно на сепараторную пленку определенного размера токоотводами в противоположные стороны и обертывают ею в три слоя. Затем пленка между парой электродов 5 сгибается, и они складываются вместе.

Между завернутыми в пленку отрицательными электродами помещены положительные электроды. Положительные электроды каждый в отдельности обернуты в один слой капроновой ткани, заваренной по периметру паяльником. Капроновая обертка предназначена для исключения прямого контакта активной массы положительного электрода с сепараторной пленкой для защиты пленки от разрушающего действия окислов серебра.

На крышке 10 аккумулятора, имеющей по углам четыре отверстия, установлены четыре резьбовых борна (по два на каждую полярность), через которые осуществляется отвод тока от аккумулятора.

Борны 7 представляют собой полые стальные посеребренные болты с шестигранными головками. Они вставляются в аккумуляторную крышку так, чтобы шестигранные головки их, с подложенными резиновыми прокладками 16 были утоплены в шестигранные гнезда с нижней стороны крышки.

С верхней стороны крышки борны плотно закреплены гайками 19 с подложенными под них двумя шайбами — плоской 17 и стопорной 18.

У электродного пакета, помещенного в сосуд, серебряные проволоки токоотводов, выступающие из электродов каждой полярности, разделены на две равные части, каждая из которых скручена в пучок и пропущена внутри соответствующих борнов, предварительно укрепленных в крышке.

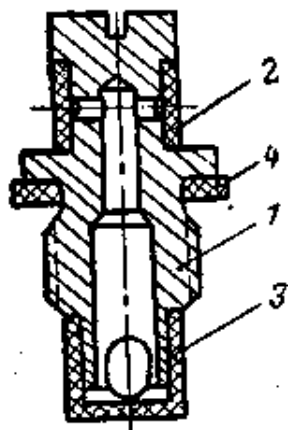
Присоединение токоотводов к борнам произведено пайкой оловянным припоем ПОС 61.

Для отличия их от отрицательных борнов торцы положительных борнов после пайки окрашены красной краской..

Крышка аккумулятора приклеена к сосуду фенольным клеем и для полной герметизации залита сверху специальным составом — компаундом К-Н5, изготовленным на основе эпоксидной смолы, полиэфира и спецнаполнителя.

В центре крышки расположен съемный ниппельный газывыводящий клапан 11. Клапан состоит из металлической пробки 12 с газывыводящими каналами, перекрытыми резиновым кольцом 13, надетым на шейку пробки.

На хвостовике пробки установлен пластмассовый колпачок-втулка 14 с отверстиями для выхода газов, предохраняющий электролит от выливания из аккумулятора при кратковременной (около 1 мин) эксплуатации батареи в перевернутом на 180° положении.



Газывыводящий клапан (фиг. 64), оттарированный на 0,3—0,8 атм, служит для вывода газов из аккумулятора и герметизирует его от внешней среды.

Через резьбовое отверстие в крышке, в которое ввертывается газывыводящий клапан, проводится заливка аккумулятора электролитом и в случае необходимости — доливка электролита в процессе эксплуатации.

Во время эксплуатации и хранения аккумулятора клапан должен быть всегда плотно ввернут в резьбовые отверстия крышки. Для уплотнения на клапан снизу надета резиновая шайба/5 (см. фиг. 63) или 4 (см. фиг. 64).

Фиг. 64. Устройство клапана аккумулятора ШК-45 батареи 15-СЦС-45.  
1—пробка, 2—резиновое кольцо. 3— втулка, 4—резиновая шайба.

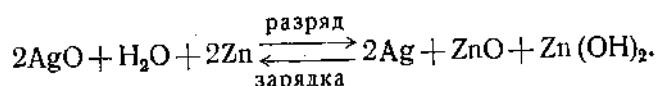
## V. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОБ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В АККУМУЛЯТОРАХ

При зарядке серебряно-цинкового аккумулятора происходит химическая реакция окисления металлического серебра положительного электрода до окиси ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ) и частично до двуокиси серебра ( $\text{AgO}$ ), на отрицательном электроде — восстановление окиси цинка ( $\text{ZnO}$ ) до металлического цинка.

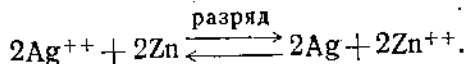
*Примечание.* В литературе встречается и иное название окислов серебра ( $\text{Ag}_2\text{O}$  — закись,  $\text{AgO}$  — окись).

При разряде идет обратная реакция: двуокись и окись серебра восстанавливаются до металлического серебра, а цинк окисляется до окиси цинка, которая в присутствии электролита может переходить в гидроксид цинка и цинкат.

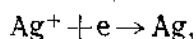
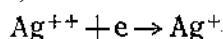
Реакция разряда и зарядки, протекающая в аккумуляторе с ограниченным количеством электролита, изображается следующим уравнением:



Указанную реакцию окислительно-восстановительного процесса можно изобразить ионным уравнением.



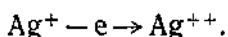
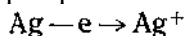
Восстановление окиси серебра до металлического серебра при разряде аккумулятора протекает в две ступени. Сначала двухвалентный ион серебра восстанавливается до одновалентного, а затем одновалентный — до металлического серебра, т. е.:



где  $e$  — электрон.

Потенциал первого процесса по отношению цинкового электрода равен примерно 1,88 в, а второго — 1,58 в.

Окисление серебра при зарядке аккумулятора протекает также в две ступени:



Потенциал первого процесса по отношению цинкового электрода равен 1,58÷1,62 в, а второго — 1,88÷1,92 в.

Зарядка и разряд отрицательного электрода происходят плавно в одну ступень. Потенциал отрицательного электрода по отношению к вспомогательному цинковому электроду изменяется при зарядке в пределах минус 0,02 — 0,06 в и в конце зарядки достигает величины минус 0,15 — 0,20 в. При разряде потенциал отрицательного электрода изменяется в пределах плюс 0,02 — 0,08 в и в конце разряда достигает величины 0,3 в.

Примерные графики изменения потенциалов положительного и отрицательного электродов в процессе их зарядки и разряда и результирующие графики изменения разности потенциалов приведены на фиг. 65, где  $A, a$  — зарядка и разряд положительного электрода;  $B, б$  — зарядка и разряд отрицательного электрода;  $B, в$  — разность потенциалов при зарядке и разряде аккумулятора.

Из этих графиков видно, что форма кривых изменения разности потенциалов определяется в основном изменением потенциала положительного электрода.

*Электродвижущая сила*, т. е. разность потенциалов электродов при разомкнутой цепи нормально заряженного серебряно-цинкового аккумулятора равна 1,82 — 1,86 в; после снятия части емкости (около 30%) она снижается до 1,59 — 1,60 в и остается на этом уровне почти до конца разряда. Электродвижущая сила полностью заряженной аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 соответственно равна 27,3–27,9 в; после снятия части емкости она снижается до 23,9—24,0 в.

*Напряжение*, т. е. разность потенциалов электродов аккумулятора при прохождении через него зарядного или разрядного тока, можно выразить следующими уравнениями:

$$V_{\text{зар}} = E + E_{\text{пз}} + I_3 r_3,$$

$$V_{\text{раз}} = E - E_{\text{пр}} - I_p r_p,$$

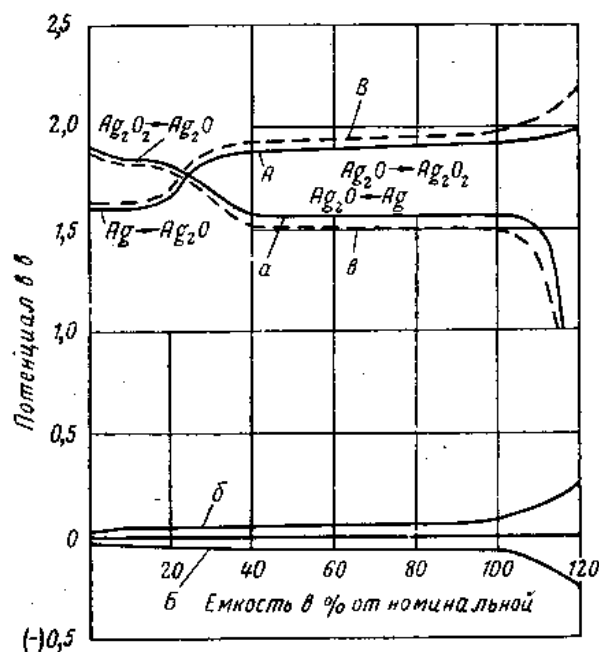
где  $V_{\text{зар}}$  и  $V_{\text{раз}}$  — зарядное и разрядное напряжение в в,

$E$  — ЭДС аккумулятора в вольтах,

$E_{\text{пз}}$  и  $E_{\text{пр}}$  — ЭДС поляризация при заряде и разряде в в,

$I_3$  и  $I_p$  — величина зарядного и разрядного тока в а,

$r_3$  и  $r_p$  — внутреннее сопротивление аккумулятора при зарядке и разряде в ом.



Фиг. 65. Изменение потенциалов серебряного и цинкового электродов в процессе зарядки и разряда.

А, а—зарядка и разряд серебряного электрода, В, б—зарядка и разряд цинкового электрода, В, в—разность потенциалов при зарядке и разряде аккумулятора.

Из приведенных уравнений следует, что чем больше величина зарядного или разрядного тока, тем напряжение при зарядке выше, а при разряде ниже.

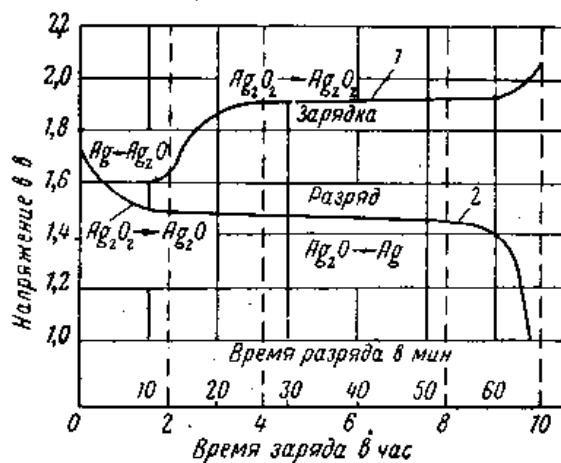
На фиг. 66 приведены графики изменения напряжения одного аккумулятора батареи 15-СЦС-45 в процессе нормальной зарядки (1) и последующего разряда током 45 а (2).

Резкое повышение напряжения в конце зарядки указывает на конец зарядки и начало газовыделения (электролиз воды). На положительном электроде выделяется кислород, а на отрицательном — водород. Длительное и обильное выделение кислорода при перезарядках аккумулятора ведет к преждевременному разрушению сепараторной пленки и к короткому замыканию разнополярных электродов. Поэтому, для предупреждения разрушения сепарации конечное напряжение при зарядке аккумулятора не должно превышать 2,1 в. По достижении этого значения напряжения зарядка должна быть прекращена.

Аккумуляторная батарея 15-СЦС-45 может разряжаться без перерывов токами до 200 а.

Кратковременные и прерывистые разряды во время запуска двигателя допускают изменение тока от 700—750 до 150 а (см. фиг. 58).

На фиг. 67 приведены графики изменения напряжения в процессе разряда полностью заряженной аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 токами различной величины.



Фиг. 66. Изменение напряжения одного аккумулятора батареи 15-СЦС-45 в процессе нормальной зарядки (1) и разряда током 45 а (2).

Разрядная емкость определяется количеством электричества, которое аккумулятор отдает во внешнюю цепь, и выражается в ампер-часах. Величина емкости зависит от количества активных веществ, конструкции и режима разряда (температуры, тока, конечного напряжения).

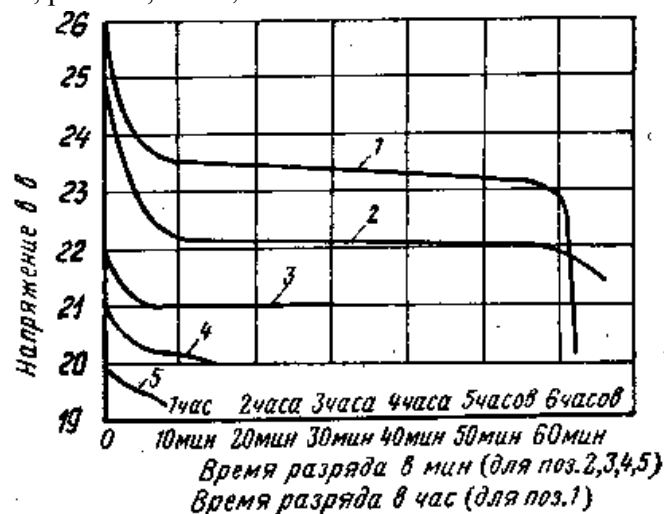
Теоретический расход активных веществ электродов на 1 а-ч емкости равен  $\text{AgO} = 2,31 \text{ г}$ ;  $\text{Zn} = 1,22 \text{ г}$ .

Фактически для получения емкости, равной 1 а-ч требуется больше активных веществ, чем теоретическая потребность. Отношение веса активных веществ, используемых в электрохимическом процессе, к их полному весу в аккумуляторе называется коэффициентом использования активных веществ.

Для аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 коэффициент использования активных веществ на 5-часовом режиме разряда током 9 а при емкости 45 а · ч примерно равен 45% — для положительных электродов и 40% — для отрицательных.

С увеличением разрядного тока емкость аккумулятора и коэффициент использования активных веществ уменьшаются. Однако емкость серебряно-цинкового аккумулятора в меньшей степени зависит от силы разрядного тока, чем емкость свинцово-кислотного аккумулятора. Это объясняется сравнительно малой поляризацией электродов и малым внутренним омическим, сопротивлением аккумулятора.

Полное внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи 15-СЦС-45, состоящее из сопротивления электродов, сопротивления электролита, переходного сопротивления электрод-электролит и сопротивления сепараторов, равно 0,03—0,04 ом.



Фиг. 67. Изменение напряжения аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 при разряде токами различной величины.

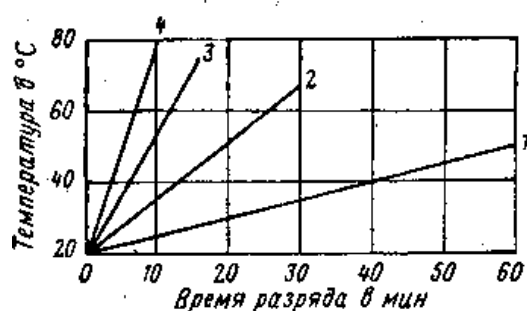
1—разряд 9 а, 2—разряд током 45 а, 3—разряд током 80 а, 4—разряд током 150 а, 5—разряд током 200 а.

Часть энергии аккумулятора расходуется при разряде на внутреннем сопротивлении в виде выделяющегося тепла. Эти тепловые потери пропорциональны квадрату силы разрядного тока  $J^2$  и внутреннему сопротивлению  $r$ . При больших разрядных токах аккумулятор очень быстро нагревается до значительных температур. На фиг 68 приведены графики изменения температуры аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 при разряде токами различной величины.

Так как перегрев батареи выше  $+80^\circ\text{C}$  не допускается во избежание разрушения пленочной сепарации и деформации пластмассовых элементных бачков, то продолжительность разряда большими токами ограничивается указанной предельной температурой. Для предупреждения недопустимого перегрева батареи при разряде ее большими токами рекомендуется снимать емкость не выше величин, ограниченных кривой на графике фиг. 69.

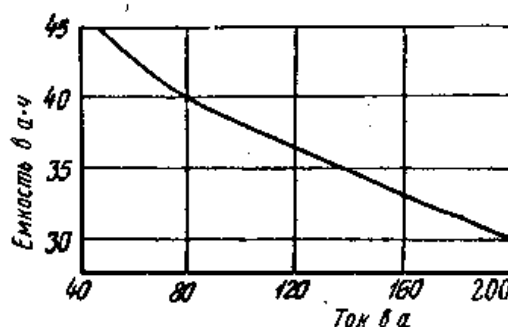
С понижением температуры электролита разрядное напряжение и емкость серебряно-цинкового аккумулятора значительно снижается вследствие пассивации цинкового электрода и увеличения сопротивления электролита. При разряде аккумулятора большими токами в условиях низких температур снижение напряжения и емкости происходит еще в больших размерах.

Для обеспечения работоспособности аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 при температуре электролита ниже  $+5^\circ\text{C}$  необходим искусственный подогрев.



Фиг. 68. Изменение температуры аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 при разряде токами различной величины.

$1^\circ$ —разряд током 45 а,  $2^\circ$ —разряд током 80 а,  $3^\circ$ —разряд током 150 а,  $4^\circ$ —разряд током 200 а.



Фиг. 69. Предельные емкости, при которых разогрев батарей 15-СЦС-45 во время разрядов токами различной величины не превышает  $80^\circ\text{C}$ .

## V. СОСТАВ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТА ДЛЯ АККУМУЛЯТОРОВ

Электролитом для серебряно-цинковых аккумуляторов служит раствор удельного веса  $1,46 \pm 0,03 \text{ г/см}^3$  химически чистого едкого кали КОН в дистиллированной воде, насыщенный окисью цинка.

Материалы должны соответствовать: едкое кали ГОСТ 4203—48, окись цинка ВТУ № КУ-466—56. *Использовать для приготовления электролита какие-либо другие материалы категорически воспрещается.*

Необходимое количество готового электролита для заливки сухих аккумуляторов поставляется заводом-изготовителем комплектно с каждой батареей в специальных пластмассовых сосудах.

При отсутствии готового электролита его можно приготовить по следующим правилам.

### Порядок приготовления электролита

1. 560 г едкого кали (в пересчете на 100%-ный) растворить в 500—600 мл дистиллированной воды в двухлитровой колбе либо в стакане из стекла № 23 или № 32. При приготовлении раствора количество едкого кали берется из расчета 20%-ного содержания воды в реактиве.

Колоть твердую щелочь и растворять ее следует в резиновых перчатках и защитных очках. Посуда, применяемая при работе, должна быть вымыта теплой водой с мылом, а затем промыта дистиллированной водой. Растворение щелочи должно происходить при постоянном перемешивании; необходимо избегать местных перегревов сосуда.

2. В горячий раствор осторожно, небольшими порциями при постоянном перемешивании добавить 100 г окиси цинка.

3. Раствор подогреть до полного растворения окиси цинка, затем охладить и долить дистиллированной водой с таким расчетом, чтобы объем раствора стал равен 1 л.

4. Раствор профильтровать через стеклянную или пластмассовую (щелочестойкую) воронку с ватой

в чистую посуду.

5. Проверить удельный вес электролита, который должен быть в пределах  $1,46 \pm 0,03 \text{ г/см}^3$ .

6. Если имеется возможность, то желательно произвести анализ полученного электролита на содержание едкого кали, окиси цинка и примеси железа.

Допускается следующий состав электролита:

едкое кали —  $560^{+10}_{-20} \text{ г/л}$ ,

окись цинка —  $80^{+20}_{-10}$  „

железо не более — 0,0006 „

карбонатов не более — 25 „.

Хранить электролит разрешается только в щелочестойкой посуде, плотно закрытой во избежание карбонизации раствора.

Электролитом для доливки аккумуляторов во время эксплуатации может служить раствор (удельного веса 1,4) химически чистого едкого кали в дистиллированной воде без добавки окиси цинка.

## **VI ПРИВЕДЕНИЕ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ СУХИХ, НЕ ЗАЛИТЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОМ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

Приведение в действие не залитых электролитом аккумуляторных батарей производится на зарядной станции при температуре окружающего воздуха не ниже  $+10^\circ\text{C}$  и состоит из следующих операций:

- а) заливка и пропитка электролитом;
- б) проведение двух формировочных зарядно-разрядных циклов (1-я нормальная зарядка и нормальный разряд и 2-я нормальная зарядка и нормальный разряд);
- в) проведение контрольного цикла (нормальная зарядка и контрольный разряд);
- г) проведение нормальной зарядки.

Запасные аккумуляторы заливаются электролитом, формируются, заряжаются и разряжаются на контрольном цикле одновременно с батареями и по тем же режимам, затем хранятся на зарядной станции в разряженном состоянии.

### **1. Заливка и пропитка аккумуляторов электролитом**

Перед заливкой аккумуляторов электролитом необходимо открыть батарейную крышку и вывернуть клапаны.

В каждый аккумулятор батареи, а также в запасные аккумуляторы залить с помощью медицинского шприца по  $100 \pm 1 \text{ мл}$  электролита, поставляемого вместе с батареей. При заливке необходимо следить, чтобы электролит не пролился на поверхность аккумуляторов. В случае попадания электролита на крышку, борны или другие детали аккумуляторов, смоченные места немедленно тщательно протереть чистой сухой тканью.

После заливки электролита проверить вольтметром или тестером наличие ЭДС в каждом аккумуляторе. Отсутствие ЭДС указывает на то, что в аккумулятор электролит не залит.

Для быстрого и полного заполнения пор пластин и сепарации электролитом применяется выдержка батарей в барокамере при пониженном давлении.

Через 30—60 мин после окончания заливки батарею с открытыми отверстиями для газовых клапанов поместить в барокамеру, снизить в ней давление до  $500 \text{ мм рт. ст.}$  и выдержать при этом давлении 2—3 мин, затем давление поднять до атмосферного.

Указанную операцию повторить 5 раз, каждый раз уменьшая остаточное давление на  $80—120 \text{ мм рт. ст.}$ . Последний раз остаточное давление должно быть не более  $80 \text{ мм рт. ст.}$

После этого батарею вынуть из барокамеры и в каждый элемент долить с помощью медицинского шприца по  $20 \text{ мл}$  электролита, затем вновь поместить в барокамеру и повторить указанные выше операции в той же последовательности, как и после заливки первой порции электролита. Выдержка батареи в барокамере должна завершаться при минимально возможном остаточном давлении, но не более  $30 \text{ мм рт. ст.}$

После всех указанных операций давление в барокамере повысить до нормального атмосферного, вынуть из барокамеры батарею и плотно вернуть во все элементы клапанные пробки, предварительно проверив наличие у них резиновых уплотнительных шайб.



По окончании пропитки аккумуляторов электролитом необходимо провести два формировочных цикла, состоящих из нормальной зарядки и нормального разряда каждый.

Правила проведения нормальной зарядки и нормального разряда изложены ниже (см пп. 2 и 3 настоящего раздела).

### *Особенности заливки и пропитки аккумуляторов электролитом при отсутствии барокамеры*

При отсутствии барокамеры заливку и пропитку аккумуляторов электролитом необходимо производить следующим образом:

- а) в каждый аккумулятор батареи залить по 120 мл электролита;
- б) оставить батарею для пропитки на 48 час. Для лучшей пропитки электродов нужно поставить аккумуляторную батарею под углом 30° от горизонтального положения на 24 часа, затем изменить угол наклона в другую сторону и оставить до конца времени пропитки;
- в) после пропитки плотно вернуть во все аккумуляторы клапаны, предварительно проверив наличие у них резиновых уплотнительных шайб.

## **2. Нормальная зарядка**

Нормальные зарядки проводятся на зарядной станции в следующих случаях:

- а) при приведении батарей в рабочее состояние (формировочные циклы, контрольный цикл, зарядка перед эксплуатационным разрядом);
- б) при проведении периодических (ежемесячных) контрольно-тренировочных циклов, в том числе перед эксплуатационными разрядами.

Перед нормальной зарядкой во время ее проведения необходимо проверить уровень электролита в аккумуляторах и в случае отклонения от нормы произвести доливку или удаление излишков. Контроль за уровнем электролита и состоянием аккумуляторных батарей во время зарядки на зарядной станции осуществляется по правилам, изложенным в п. 6 настоящего раздела.

При включении батарей на зарядку и во время зарядки крышки их должны быть открыты.

Для проведения нормальной зарядки соединение аккумуляторных батарей с источником тока производится по правилу: положительный полюс батарей с положительным полюсом источника, отрицательный — с отрицательным. По такому же правилу последовательно с батареями включаются и запасные аккумуляторы.

Напряжение источника постоянного или выпрямленного переменного тока должно быть не менее  $2,1 \times n + 5$  в, где  $n$  — количество последовательно соединенных аккумуляторов в зарядной цепи, включая запасные.

Каждая зарядная цепь состоит из последовательно соединенных заряжаемых аккумуляторных батарей с запасными аккумуляторами, реостата для регулирования тока и амперметра (см. фиг. 51).

Так как каждый аккумулятор имеет два положительных и два отрицательных борна, то при подключении запасных аккумуляторов в зарядную или разрядную цепь необходимо обязательно соединять в каждом из них между собою одноименные борны, т. е. положительный с положительным (окрашенные с торцов красной эмалью) и отрицательный с отрицательным (не имеющие окраски). Соединение одноименных борнов в запасных аккумуляторах можно производить шинами из запасного комплекта или любыми другими равноценными по сечению проводниками.

Заряд проводить в две ступени:

- 1-я ступень — ток 8 а, время — 4 час,
- 2-я ступень — ток 4 а, время — 6 час.

Общее время зарядки за вычетом времени перерывов должно быть 10 час. Зарядная емкость — 56 а·ч.

Напряжение на каждом аккумуляторе в отдельности и батарее в целом в процессе зарядки необходимо контролировать через каждый час. Если напряжение на 2—3 аккумуляторах достигает величины 2,00—2,10 в ранее указанного времени, то зарядку «следует прекратить на 2—3 часа, а затем продолжить прежним режимом.

Отключать батареи на «отдых», т. е. делать перерывы в зарядке, разрешается не более двух раз.

Перезарядка аккумуляторов, сопровождающаяся дальнейшим ростом напряжения (более 2,1 в) не допускается, так как он приводит к разрушению сепараторной пленки и сокращению срока службы батареи.

ЭДС заряженной батареи должна быть в пределах 27,3—27,9 е, а ЭДС каждого заряженного

аккумулятора в пределах 1,82—1,86 в.

*Примечание. Если после двух перерывов в зарядке и последующих продолжений первой формировочной зарядки отдельные аккумуляторы не получают необходимой зарядной емкости (56 а·ч) из-за того, что напряжение их достигло 2,1 в ранее 10 час зарядки, то это указывает, что\* они либо неисправны, либо для разработки активных масс их электродов требуется дальнейшая формировка.*

*В этом случае такие аккумуляторы надо отключать от батареи, заменив их изолированными перекидными перемычками, затем продолжить зарядку остальных аккумуляторов прежним режимом.*

*Окончательное определение качественности отключенных аккумуляторов. а также аккумуляторов, имеющих заниженную ЭДС после первой формировочной зарядки, можно установить на последующем втором формировочном цикле и на контрольном цикле.*

*После окончания зарядки остальных аккумуляторов батареи ранее отключенные аккумуляторы снова подключить к батарее и подвергнуть ее нормальному разряду.*

Не ранее чем через 2 часа и не позднее чем через 2 суток после окончания нормальной зарядки (кроме зарядок перед эксплуатационными разрядами) провести нормальный разряд.

### 3. Нормальный разряд

Нормальные разряды проводятся на зарядной станции в следующих случаях:

- а) при приведении батарей в рабочее состояние (формировочные циклы);
- б) при проведении периодических (ежемесячных) контрольно-тренировочных циклов, в том числе предварительный разряд при снятии остаточной емкости (доразряд).

Нормальный разряд проводится током 9 а при открытой крышке контейнера. Во время разряда периодически контролировать напряжение на каждом аккумуляторе.

В течение первых 3 час разряда замеры проводить через каждый час, затем через каждые 30 мин. При снижении напряжения на каком-либо аккумуляторе до 1,4 в замеры проводить через 5 мин и чаще. Когда напряжение на одном из аккумуляторов снизится до 1,0—0,6 в, то аккумулятор отключить из батареи, заменив изолированной перекидной перемычкой, и разряд батареи продолжить прежним режимом.

Разряд батареи прекратить, когда напряжение снизится до 1,0—0,6 в еще на каком-либо одном или нескольких аккумуляторах.

Емкость аккумуляторной батареи на втором формировочном разряде (при приведении в рабочее состояние) и на разрядах при проведении ежемесячных контрольно-тренировочных циклов должна быть не менее 45 а·ч.

Разрядная емкость подсчитывается по первому вышедшему аккумулятору.

Если на втором формировочном разряде или на разрядах при проведении ежемесячных контрольно-тренировочных циклов какой-либо из аккумуляторов отдаст емкость менее 45 а·ч, то он считается негодным для эксплуатации и подлежит замене качественным аккумулятором из запасного комплекта. Порядок замены изложен в п. 5 настоящего раздела.

После окончания нормальных разрядов, перед проведением последующих нормальных зарядов, необходимо подключить к батарее ранее отключенные качественные аккумуляторы.

### 4. Контрольный цикл

Контрольный цикл, состоящий из нормальной зарядки и контрольного разряда, проводится на зарядной станции только при приведении батарей в рабочее состояние с целью определения пригодности ее к эксплуатации.

*Нормальная зарядка* батареи проводится по правилам, изложенным в п. 2 настоящего раздела.

*Контрольный разряд* проводится током 45 а не ранее чем через 2 часа после окончания нормальной зарядки. Крышка батареи в течение всего разряда должна быть открыта.

Во время разряда необходимо через каждые 10 мин контролировать напряжение на каждом аккумуляторе и на батарее в целом. При снижении напряжения на каком-либо аккумуляторе до 1,4 в замеры проводить через 5 мин и чаще.

Разряд прервать при снижении напряжения на каком-либо аккумуляторе до 1,0—0,6 в, отключить этот аккумулятор, заменив его изолированной перекидной перемычкой, после чего продолжить разряд остальные аккумуляторы тем же током. Разряд прекращать, когда напряжение снизится до 1,0—0,6 в еще на каком-нибудь аккумуляторе.

Качественная батарея должна отдавать на контрольном разряде емкость не менее 40 а·ч при конечном напряжении не менее 20 в. Емкость подсчитывается по первому вышедшему аккумулятору.

Если на контрольном разряде какой-либо из аккумуляторов отдаст емкость менее 40 а·ч, то он считается негодным для эксплуатации и подлежит замене качественным аккумулятором из запасного комплекта. Порядок замены изложен в п. 5 настоящего раздела.

*Примечание. Если батарея при приведении в рабочее состояние была залита электролитом без выдержки в барокамере и отдала на контрольном разряде емкость менее 40 а·ч, то ей необходимо дать второй контрольный цикл по правилам, изложенным выше.*

*При отдаче на втором контрольном разряде емкости 40 а·ч и более батарея считается качественной, при отдаче менее 40 а·ч — необходимо негодные аккумуляторы заменить качественными из запасного комплекта.*

По окончании контрольного разряда необходимо подключить к батарее ранее отключенные качественные аккумуляторы и *произвести доразряд батареи током 9 а.*

Замеры напряжения на каждом аккумуляторе во время доразряда проводить через каждые 30 мин, а при снижении напряжения на каком-либо аккумуляторе до 1,4 в — через 5 мин и чаще. Когда напряжение на одном из аккумуляторов снизится до 1,0—0,6 в, то аккумулятор отключить от батареи, заменив изолированной перекидной перемычкой, и доразряд батареи продолжить.

Доразряд прекратить, когда напряжение снизится до 1,0—0,6 в еще на каком-либо одном или нескольких аккумуляторах, и подключить к батарее ранее отключенный аккумулятор.

Контроль за уровнем электролита и состоянием аккумуляторной батареи во время проведения контрольного цикла осуществляется по правилам, изложенным в п. 6 настоящего раздела.

После проведения контрольного разряда батарею зарядить режимом нормального заряда (п. 2 настоящего раздела) и подготовить к выдаче на самолет в соответствии с п. 6 настоящего раздела.

## **5. Порядок замены аккумуляторов**

Замене подлежат аккумуляторы в следующих случаях:

- а) если: при нормальном разряде на втором формировочном цикле (приведение в рабочее состояние) какой-либо аккумулятор отдает емкость менее 45 а·ч
- б) если при контрольном разряде (приведение в рабочее состояние) какой-либо аккумулятор отдает менее 40 а·ч
- в) если ЭДС аккумулятора, замеренная через 24 час после нормального заряда, меньше 1,82 в;
- г) если емкость какого-либо аккумулятора при разряде на контрольно-тренировочном цикле менее 45 а·ч
- д) если будет обнаружена течь электролита вследствие негерметичности аккумулятора;
- е) если в аккумуляторе будут обнаружены какие-либо механические повреждения, влияющие на работоспособность батареи (трещины в пластмассовом сосуде, крышке или в их сочленении; сорванная резьба в борнах или в гнезде под газовый клапан и др.).

Замена вышедших из строя аккумуляторов производится качественными запасными аккумуляторами, которые прошли формировку и испытание на контрольном цикле одновременно с батареей.

Перед указанной заменой запасные аккумуляторы должны быть заряжены режимом нормального заряда (см. п. 2 настоящего раздела).

Замену аккумуляторов производить следующим образом:

- а) торцовым ключом отвинтить гайки и освободить от шин аккумулятор, подлежащий замене;
- б) осторожно за борны вынуть аккумулятор из батареи;
- в) на место изъятых аккумулятора, соблюдая полярность, установить качественный запасный аккумулятор;
- г) соединить вставленный в батарею аккумулятор шинами, плотно закрепить шины гайками с подложенными под них стопорными шайбами.

## **6. Проверка состояния аккумуляторных батарей на зарядной станции в процессе зарядок, разрядов и перед выдачей на самолет**

Во время приведения батарей в рабочее состояние при подзарядках и на контрольно-тренировочных циклах необходимо тщательно проверять:

а) напряжение отдельных аккумуляторов в батареях;  
б) нет ли течи электролита;  
в) чистоту аккумуляторных крышек, клапанов, борнов, шин, контактных пружин поэлементного контроля;  
г) степень затяжки гаек;  
д) плотность затяжки клапанов;  
е) уровень электролита;  
ж) нет ли повреждений в системе поэлементного контроля (жгут, контактные пружины, контрольный штепсельный разъем).

з) ЭДС каждого аккумулятора перед выдачей батарей с зарядной станции.

При зарядках и подзарядках батарей необходимо следить за тем, чтобы напряжение отдельных аккумуляторов ни в коем случае не повышалось более 2,1 в.

Концом разряда или доразряда батареи принято считать момент снижения напряжения на отдельных аккумуляторах до 1,0—0,6 в. Этот диапазон напряжений установлен для удобства, так как в конце разряда напряжение аккумуляторов изменяется очень быстро.

Однако при разряде и доразряде батареи необходимо следить за тем, чтобы напряжение аккумуляторов ни в коем случае не снижалось ниже 0,6 в, так как это может привести в очень короткий промежуток времени к их переплюсовке. Рекомендуется разрывать разрядную цепь сразу же по достижении на одном из аккумуляторов напряжения 1 в или несколько ниже.

Измерительные приборы на зарядной станции: амперметры (для контроля тока в зарядной и разрядной цепи) и вольтметры (для контроля за напряжением батарей и отдельных аккумуляторов) — должны быть точными и проверенными и иметь класс точности 0,5—1,0.

Температура воздуха в помещении зарядной станции должна быть не ниже +10° С.

Во время нахождения батарей на зарядной станции необходимо следить, чтобы они были всегда сухими.

В случае обнаружения электролита на корпусе или деталях аккумуляторов необходимо соответствующие места тщательно протереть чистой сухой тканью и убедиться, нет ли повреждений, дающих течь электролита. Для этого батарею на 1—2 мин повернуть на 180° от нормального положения. Если течь электролита при этом не обнаружится, то батарея считается исправной. При обнаружении течи электролита вследствие негерметичности аккумулятора, заменить аккумулятор запасным, исправным.

Для обеспечения нормальной работы клапанов они перед проведением контрольно-тренировочного цикла должны быть вывернуты из батареи и промыты в теплой воде или спирте. Перед ввертыванием клапанов после промывки на место необходимо аккуратно протереть их чистой сухой тканью и убедиться в наличии резиновых уплотнительных шайб. Затяжку клапанов производить изолированной отверткой.

Время нахождения батарей без клапанов должно быть не более 30 мин.

Гайки на борнах должны быть плотно затянуты с помощью торцового ключа, имеющего электроизоляцию (для избежания коротких замыканий).

Уровень электролита в заряженном аккумуляторе должен быть у верхней красной черты, нанесенной на стенке сосуда, или несколько ниже, а в разряженном аккумуляторе — на уровне нижней черты или немного выше. Контролировать уровень необходимо при приведении батарей в рабочее состояние, и каждый раз при проведении контрольно-тренировочных циклов и подзарядок. Ни в коем случае уровень электролита не должен быть выше верхней черты или ниже нижней черты. В случае несоответствия указанным требованиям произвести его корректировку.

Доливка аккумулятора электролитом должна производиться с помощью медицинского шприца через заливочное отверстие в крышке. Излишек электролита можно слить через заливочное отверстие, перевернув аккумулятор вверх дном.

После доливки или удаления электролита необходимо протереть края заливочного отверстия чистой тканью и плотно завернуть клапан.

Газовые клапаны следует отвертывать только при заливке и корректировке уровня электролита, а также при промывке их на контрольно-тренировочных циклах. Все остальное время, при нахождении батарей на зарядной станции и в эксплуатации на самолете, клапаны должны быть обязательно плотно ввернуты во избежание порчи аккумуляторов из-за испарения электролита и образования в нем карбонатов.

Аккумуляторные батареи выдают с зарядной станции для установки на самолет не ранее чем через 24

часа после зарядки с замером ЭДС каждого аккумулятора, которая должна быть в пределах 1,82—1,86,в.

*При наличии хотя бы у одного аккумулятора ЭДС ниже 1,82 в аккумуляторная батарея с зарядной станции не выдается и на самолет не ставится.*

Батарея может быть выдана с зарядной станции только после замены неисправного аккумулятора качественным из числа запасных.

Выдержка 24 часа после зарядки необходима для выявления неисправных аккумуляторов (с пониженной ЭДС), которые могут привести к возгоранию батарей на самолете из-за внутренних коротких замыканий. В случае крайней необходимости батареи после зарядки могут выдаваться на самолет без выдержки или с меньшей выдержкой, но при этом выявление неисправных аккумуляторов не гарантируется.

## **VII. ПРИВЕДЕНИЕ В РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ ЗАЛИТЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОМ БАТАРЕЙ**

Батареи, поступившие с завода-изготовителя в залитом, сформированном, но разряженном состоянии или хранившиеся на зарядной станции после заливки и формирования в разряженном состоянии приводятся в рабочее состояние следующим образом:

- а) если батареи находились в разряженном состоянии до одного месяца, они заряжаются режимом нормального заряда и перед выдачей на самолет проверяются в соответствии с п. 6, разд. VI;
- б) если батареи находились в разряженном состоянии более одного месяца, им дается контрольно-тренировочный цикл в соответствии с разд. VIII (без предварительного доразряда). Перед выдачей на самолет они проверяются в соответствии с п. 6, разд. VI.

*Примечание. В случаях крайней необходимости допускается вместо нормальной зарядки ускоренная зарядка током 30 а с замером напряжения на батарее через каждые 15 мин. Зарядка в этом случае проводится до напряжения 30 в.*

## **VIII ПРОВЕДЕНИЕ ПОДЗАРЯДОК И КОНТРОЛЬНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЦИКЛОВ**

Батареям, находящимся в эксплуатации, необходимо проводить по мере надобности подзарядки на зарядной станции и периодические контрольно-тренировочные циклы.

### **1. Подзарядка**

Подзарядка проводится в следующих случаях:

- а) после хранения батареи в заряженном состоянии более двух недель;
- б) после частичного разряда батареи, когда по показанию счетчика ампер-часов батарея не может обеспечить необходимой емкости для запусков и аварийного режима.

Подзарядка батареи ведется током 4 а до напряжения 30 в при условии, что напряжение отдельных аккумуляторов не выше 2,1 в. Если напряжение какого-либо аккумулятора достигнет 2,1 в раньше, чем напряжение батареи 30 в, то подзарядка также считается законченной и прекращается.

Во время подзарядки напряжение на батарее и аккумуляторах контролировать через каждые 30 мин.

Выдача батареи после подзарядки для эксплуатации на самолете производится после проверки согласно п. 6, разд. VI.

### **2. Контрольно-тренировочный цикл**

Контрольно-тренировочные циклы проводятся периодически на зарядной станции после каждых 10 полетов с автономными запусками, но не реже одного раза в месяц. Циклы состоят из следующих операций: доразряда, нормальной зарядки, нормального разряда и второй нормальной зарядки. Перед проведением контрольно-тренировочного цикла проверить и промыть клапаны по правилам п. 6, разд. VI.

Правила проведения контрольно-тренировочных циклов следующие:

*Доразряд*

Аккумуляторные батареи, поступающие на зарядную станцию для проведения контрольно-тренировочных циклов, почти всегда имеют различную степень разряженности. Поэтому с целью снятия остаточной емкости и приведения батарей в состояние одной и той же определенной разряженности, их необходимо доразрядить током 9 а до снижения напряжения не менее чем у двух аккумуляторов до 1,0—0,60.

Замеры напряжения каждого аккумулятора во время доразряда проводить через каждые 30 мин до момента снижения напряжения на каком-либо аккумуляторе до 1,4 в, последующие замеры — через 5 мин и чаще. Когда напряжение у какого-либо аккумулятора снизится до 1,0—0,6 в, то его надо отключить, заменив изолированной перекидной перемычкой, и доразряд остальных аккумуляторов батарей продолжить. Доразряд прекратить, когда напряжение снизится до 1,0—0,6 в еще на каком-либо одном или нескольких аккумуляторах.

#### *Нормальная зарядка после дозаряда*

После окончания доразряда необходимо подключить к батарее ранее отключенный аккумулятор и провести ей нормальную зарядку по правилам, изложенным в п. 2, разд. VI.

#### *Нормальны и разряд.*

Разряд батареи провести в полном соответствии с п. 3, разд. VI. Качественная батарея при разряде должна отдать емкость не менее 45 а- ч. Разрядная емкость подсчитывается по первому вышед\* шему аккумулятору. Если какой-либо из аккумуляторов отдаст емкость менее 45 а-^ то его необходимо заменить качественным запасным по правилам, указанным в п. 5 разд. VI.

#### *Нормальная зарядка после нормального разряда*

После нормального разряда и в случае необходимости замены аккумулятора зарядить батарею режимом нормальной зарядки по правилам п. 2, разд. VI. После проверки состояния батареи в соответствии в п. 6., разд. VI батарея может быть выдана с зарядной станции для продолжения эксплуатации на самолете.

### **IX ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

Батареи устанавливаются на самолет в заряженном состоянии. При предполетной подготовке самолета (до запуска двигателей) необходимо проверить по счетчику ампер-часов остаточную емкость батареи.

Если по показанию счетчика ампер-часов батарея по емкости не может обеспечить запуск двигателя и аварийный режим, то она снимается с самолета и передается на зарядную станцию для проведения подзарядки (п. 1, разд. VIII) или контрольно-тренировочного цикла (п. 2, разд. VIII).

Если по показанию счетчика ампер-часов батарея имеет необходимую емкость, то это еще не означает, что все аккумуляторы в батарее пригодны к эксплуатации.

Необходимо проверить еще ЭДС каждого аккумулятора при помощи системы поэлементного контроля, которая должна быть в пределах 1,82—1,86 в.

Правила пользования системой поэлементного контроля изложены в п. 2, разд. III.

Следует иметь в виду, что у частично разряженной батареи (с разряженностью до 30%) ЭДС аккумуляторов сохраняется в указанных пределах, т. е. 1,82—1,86 в, однако, если батарея разряжена в большей степени, то ЭДС аккумуляторов снижается до 1,59—1,60 в и остается на этом уровне или несколько ниже почти до конца разряда (см. разд. IV).

Следовательно, определить степень разряженности батареи, у которой аккумуляторы имеют ЭДС ниже 1,82 в, не представляется возможным.

Поэтому если ЭДС хотя бы одного аккумулятора ниже 1,82, то аккумуляторная батарея к эксплуатации на самолете непригодна и ее необходимо отправить на зарядную станцию для подзарядки.

Серебряно-цинковые аккумуляторные батареи в отличие от свинцово-кислотных не имеют параметров, позволяющих определить их степень заряженности. Поэтому примерную величину ос-

таточной емкости можно определить лишь расчетным путем или по счетчику ампер-часов.

Знание фактической емкости необходимо для определения работоспособности батареи, в особенности для определения возможности обеспечения аварийного режима разряда.

Ниже приводится пример расчета остаточной емкости батареи на случай, если отсутствует или неисправен счетчик ампер-часов.

**Пример.**

*Батарея используется только для автономных запусков.*

*Расчет остаточной емкости берется из следующих условий:*

- а) номинальная емкость полностью заряженной батареи — 45 а·ч*
- б) перед каждым полетом производится по два запуска;*
- в) на один запуск расходуется 5 а·ч*
- г) в течение двух недель эксплуатации совершается пять полетов продолжительностью 1 час каждый;*
- д) во время полета в течение 1 часа возвращается 50% израсходованной емкости при напряжении генератора 28,5 в.*
- е) саморазряд — до 0,5% в день.*

*К концу двухнедельной эксплуатации остаточная емкость в батарее будет равна:*

*расход емкости  $(5 \text{ а·ч} \times 2) \times 5 = 50 \text{ а·ч}$*

*подзаряд 50% от 50 а·ч = 25 а·ч*

*саморазряд =  $0,5\% \times 14 = 7\%$ , а 7% от 45 а·ч = 3 а·ч*

*остаточная емкость  $C = 45 \text{ а·ч} - 50 \text{ а·ч} - 3 \text{ а·ч} + 25 \text{ а·ч} = 17 \text{ а·ч}$ .*

Для дополнительной проверки состояния батареи, установленной на самолете, рекомендуется перед эксплуатацией включить нагрузку 50—100 а на каждую батарею на 2—3 сек, напряжение при этом должно быть не ниже 21 в. Если напряжение батареи при кратковременной нагрузке 50-100 а будет ниже 21 в, то батарею следует сдать на подзарядку на зарядную станцию с соответствующей отметкой в паспорте батареи.

Заряженная и проверенная аккумуляторная батарея обеспечивает следующие режимы работ:

- а) стартерный режим работы при автономных запусках двигателей (см. табл. 37);*
- б) 5-часовой, 10-часовой и 54-минутный режим разряда (см. табл. 37);*
- в) параллельную работу с генератором постоянного тока;*
- г) форсированный разряд (токами от 45 а до 200 а) в аварийных случаях, когда не работает - генератор. Напряжение батареи при этих токах разряда указано на фиг. 67;*
- д) кратковременную (до 1 мин) эксплуатацию батареи в перевернутом на 180° положении.*

Для предупреждения перегрева и разрушения батареи при разряде ее токами большой величины, не разрешается снимать емкость выше величин, ограниченных кривой, изображенной на фиг. 69.

*Примечание. Если при форсированном разряде величина тока  $i$  была установлена, то в этом случае разрешается снимать с батареи не болсч.-75% от номинальной емкости. При более глубоком разряде возможен выход батареи из строя.*

В случае отказа или отключения генератора в полете питание потребителей электроэнергии на самолете полностью переключается с генератора на аккумуляторную батарею.

Независимо от времени полета с неработающим генераторе необходимо после посадки самолета аккумуляторную батарею снять и сдать на зарядную станцию для проведения контрольно-тренировочного цикла и тщательного осмотра.

Подзарядку частично разряженных батарей на самолете допускается производить при напряжении генератора 28,5—30 в в течение не более 2,5 час. Длительная (более 2,5 час) подзарядка батареи от генератора в одном полете может привести к преждевременному выходу ее из строя.

В зависимости от времени полета и фактического напряжения генераторов у частично разряженной батареи восстанавливается часть израсходованной емкости. На фиг. 70 приведен график восстановления израсходованной емкости в процентах в зависимости от напряжения генератора при подзарядке в течение 1 часа.

*Примечание. Подзарядка от генератора с напряжением ниже 28,5 в мало эффективна, а при напряжении ниже 27,8 в возможен разряд батареи, так как в этом случае напряжение батареи может быть выше напряжения генератора.*

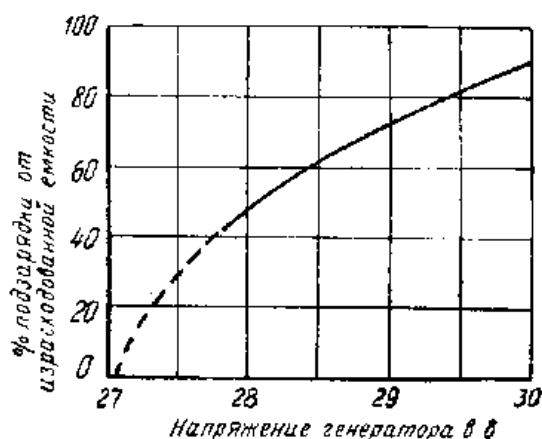
Когда температура воздуха в районе аэродрома ниже +5°C после окончания полетов батареи необходимо снять и хранить в теплом помещении с температурой не ниже +10 и не выше +35° С, так как в противном случае они будут быстро охлаждаться и не обеспечивать разрядные характеристики.

На фиг. 71 показана зависимость охлаждения батареи 15-СЦС-45 (без утепленного чехла) при различных температурах окружающего воздуха.

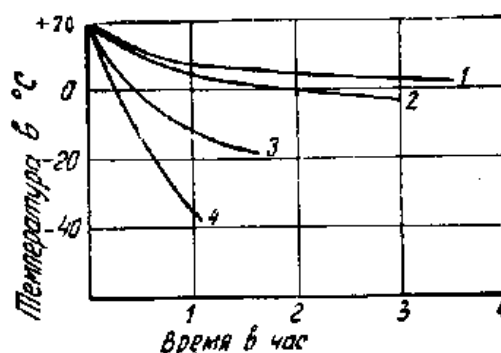
Рекомендуется в этих условиях устанавливать батареи на самолет не ранее 20 — 30 мин, до вылета. Если по каким-либо причинам это невозможно, то сразу же после установки аккумуляторных батарей на самолет при температуре  $+5^{\circ}\text{C}$  должен быть включен электрообогрев, питающийся от аэродромных средств.

Следует помнить, что при температуре окружающего воздуха ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  даже при включенном обогреве температура электролита будет постепенно падать, тогда как качественная работа аккумуляторов обеспечивается при температуре электролита в пределах от  $+5$  до  $-35^{\circ}\text{C}$ . Поэтому рекомендуется при температуре окружающего воздуха  $-20^{\circ}\text{C}$  батареи устанавливать на самолет не более чем за 4 часа, а при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  — не более чем за 2 часа до начала эксплуатации.

Ежедневно после окончания полетов рекомендуется независимо от температуры наружного воздуха снимать батареи с самолета и отправлять для хранения на зарядную станцию.



Фиг. 70. Восстановление части израсходованной емкости в зависимости от напряжения генератора при подзарядке аккумуляторной батареи 15-СЦС-45 в течение 1 часа.



Фиг. 71. Охлаждение батареи 15-СЦС-45 (без утепленного чехла) при различных температурах окружающего воздуха. 1 — при  $0^{\circ}\text{C}$ , 2 — при  $-5^{\circ}\text{C}$ , 3 — при  $-20^{\circ}\text{C}$ , 4 — при  $-40^{\circ}\text{C}$ .

В случае появления дыма или специфического запаха из-под люка установки аккумуляторной батареи, что свидетельствует о внутреннем межэлектродном коротком замыкании аккумуляторов, необходимо:

- выключить аккумуляторную батарею;
- открыть люк;
- соблюдая меры предосторожности от ожога, снять аккумуляторную батарею и отправить на зарядную станцию.

## Х. ХРАНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

### 1. Хранение сухих, не залитых электролитом батарей

Срок хранения сухих, не залитых электролитом батарей — 3 года с момента их изготовления, в том числе в залитом и отформированном, но разряженном состоянии — 6 месяцев с момента заливки.

Аккумуляторные батареи, предназначенные для длительного хранения, должны находиться в складских условиях при температуре от  $-20$  до  $+35^{\circ}\text{C}$ .

Допускается хранение батарей (не залитых электролитом) во временных складских помещениях при температуре от  $-40$  до  $+50^{\circ}\text{C}$  в течение 2 месяцев, при этом батареи должны быть защищены от прямого попадания солнечных лучей и влаги.

Батареи в тарных ящиках разрешается ставить в штабеля не более чем в три яруса с соблюдением положения тары «вверх».

Батареи без тарных ящиков хранить на стеллажах и устанавливать в один ряд крышками вверх.



## 2. Хранение залитых электролитом батарей

Залитые электролитом батареи могут храниться как в складских помещениях, так и в помещении зарядной станции при температуре от 0 до +30° С. Причем, чем ниже температура в указанных пределах, тем лучше для сохранности батарей.

Хранение залитых электролитом батарей должно производиться в разряженном состоянии в течение не более 6 месяцев с момента заливки электролитом (включая время эксплуатации).

Разряд перед хранением производить по правилам нормального разряда (п. 3, разд. VI).

В случае крайней необходимости допускается хранение батарей в заряженном состоянии сроком не более одного месяца, причем после хранения до двух недель эксплуатация батарей может быть продолжена без подзарядки при условии, если ЭДС каждого аккумулятора будет равна не менее 1,82 в.

Заряженные батареи после двух недель хранения перед эксплуатацией должны подзарядаться по режиму п. 1, разд. VIII для восполнения потери емкости от саморазряда.

На фиг. 72 приведены графики изменения емкости батареи 15-СЦС-45 на 54-минутном режиме разряда при хранении в заряженном состоянии при разных температурах.

Заряженные батареи, не использованные в течение месяца, должны быть разряжены при режиме нормального разряда и вновь заряжены перед эксплуатацией при режиме нормальной зарядки.

После хранения батарей в разряженном состоянии более одного месяца перед их эксплуатацией необходимо провести контрольно-тренировочный цикл (без предварительного дозаряда).

## XI. ГАРАНТИИ

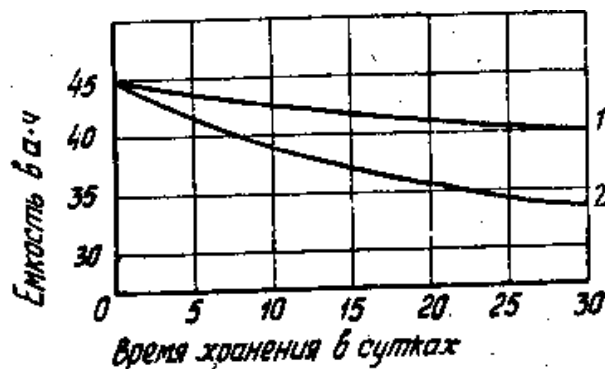
Завод-изготовитель гарантирует безотказную работу и хранение аккумуляторной батареи 15-СЦС-45, отправляемой в сухом состоянии, в течение 3 лет, в число которых входит 6 месяцев работы непосредственно на самолете, а остальное время — транспортировка и хранение на складе до заливки электролитом.

Батарею, приведенной в рабочее состояние на заводе-изготовителе (залитой электролитом, с красной полосой на корпусе), гарантируется безотказная работа в течение 6 месяцев, в число которых входит время непосредственной работы на самолете, а также время транспортировки и хранения до эксплуатации.

Гарантии даны с учетом использования двух запасных аккумуляторов, прикладываемых к каждой батарее.

В указанное гарантийное календарное время эксплуатации батарея должна находиться на самолете не более 120 летных часов.

*Примечание. После истечения гарантийного срока службы батарея, и дальше может использоваться по прямому назначению, если она на ежемесячных контрольно-тренировочных циклах при разряде током 9 а будет отдавать емкость не менее 36 а · ч (80% от номинальной) и- если ЭДС аккумуляторов через 24 часа после зарядки будет не менее 1,82 в.*



Фиг. 72. Изменение емкости батареи 15-СЦС-45 при разряде током 45 в в зависимости от времени хранения их в заряженном состоянии при различных температурах.

1—от 0° С до +20° С, 2—до +30° С.

## **ХП. ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

### **1. Внутреннее короткое замыкание аккумуляторов**

Признаками этой неисправности могут быть:

- а) пониженная ЭДС аккумуляторов (менее 1,82 в) сразу после зарядки или после определенной выдержки по окончании зарядки. Для выявления неисправности достаточно выдержки 24 час.
- б) низкое напряжение неисправных аккумуляторов в конце зарядки. Если напряжение исправных аккумуляторов в конце зарядки от 1,9 до 2,1 в, то напряжение неисправных аккумуляторов значительно ниже указанных величин;
- в) пониженная емкость аккумуляторов после полной зарядки;
- г) загорание аккумуляторов при зарядке или при разряде;
- д) разогрев аккумуляторов при хранении в заряженном состоянии, что легко обнаруживается касанием руки;
- е) большая деформация сосудов, в основном широких стенок. Причинами внутреннего короткого замыкания аккумуляторов

могут быть производственные дефекты или в большинстве случаев «прорастание» сепараторной пленки окислами серебра. «Прорастание» пленки является естественным процессом и при правильной эксплуатации не снижает гарантийного ресурса аккумуляторов. При нарушениях условий эксплуатации процесс «прорастания» пленки ускоряется, и короткие замыкания появляются ранее гарантийного 6-месячного ресурса.

Этому способствуют следующие нарушения: пониженный против нормы уровень электролита в аккумуляторе, нарушение графика контрольно-тренировочных циклов, недопустимые глубокие разряды батареи и особенно опасны перезаряды. На зарядной станции перезарядки происходят, когда напряжение отдельных аккумуляторов повышается при зарядке выше 2,1 в, а при зарядке на самолете, когда напряжение генератора повышается выше 30 в.

Способов устранения внутреннего короткого замыкания в аккумуляторах нет. При возможности неисправный аккумулятор следует заменить исправным.

### **2. Внешнее короткое замыкание аккумуляторов**

Признаками этой неисправности могут быть:

- а) пониженная ЭДС аккумуляторов (менее 1,82 в) сразу после зарядки или после определенной выдержки по окончании зарядки. Для выявления неисправности достаточно выдержки 24 часа.
- б) низкое напряжение неисправного аккумулятора в конце зарядки. Если напряжение исправных аккумуляторов в конце зарядки от 1,9 до 2,1 в, то напряжение неисправных значительно ниже указанных величин;
- в) пониженная емкость аккумуляторов после полной зарядки;
- г) наружное подплавление или законченность соединительных шин;
- д) расплавление борнов в местах пайки.

Причинами внешнего короткого замыкания могут быть замыкание аккумулятора металлическими проводящими предметами, например шиной или неизолированным ключом, а также неисправность (короткое замыкание проводов) системы поэлементного контроля. При коротком замыкании в штепсельном разъеме поэлементного контроля и при закрытой крышке батареи жгут проводов поэлементного контроля нагревается, что легко обнаруживается касанием руки. Если короткое замыкание проводов поэлементного контроля произошло непосредственно на панели, нагревания жгута не будет.

Аккумуляторы, которые подверглись внешнему короткому замыканию, можно исправить проведением внеочередного контрольно-тренировочного цикла. Подплавленные шины необходимо заменить запасными. Если при внешнем коротком замыкании расплавилась пайка борнов, то такие аккумуляторы следует заменить запасными.

### **3. Пониженная емкость аккумуляторов**

Признаками этой неисправности могут быть:

- а) пониженная против нормы емкость аккумуляторов при разряде в условиях нормальных температур;

б) ЭДС аккумуляторов сразу после зарядки или после 24-часовой выдержки по окончании зарядки в пределах нормы, т. е. 1,82—1,860 в.

Причиной этой неисправности может быть естественный износ (растворение в щелочи) отрицательного электрода. При правильной эксплуатации эта неисправность наблюдается за пределами гарантийного ресурса. При неправильной эксплуатации (повышенный уровень электролита — выше верхней черты, когда ускоряется процесс растворения отрицательного электрода, или неплотно ввинченные клапаны, когда электролит карбонизируется) эта неисправность может снизить емкость до истечения гарантийного ресурса. Причиной снижения емкости может быть также заливка аккумулятора не тем электролитом, который комплектно поставляется с батареей.

Аккумуляторам с пониженной емкостью следует дать внеочередной контрольно-тренировочный цикл. Если емкость на этом цикле при разряде током 9 а будет менее 45 а·ч до истечения гарантийного ресурса или менее 36 а·ч после истечения гарантийного ресурса, то такие аккумуляторы к эксплуатации непригодны и подлежат замене запасными.

#### **4. Течь электролита**

Признаками этой неисправности могут быть:

- а) течь электролита через пайку борнов;
- б) течь через сочленение крышки с сосудом;
- в) течь через трещины в сосуде;
- г) течь из-под клапанов.

Причинами этого могут быть негерметичность в местах пайки борнов или в месте сочленения крышки с сосудом, трещины сосудов, например, от ударов.

Течь электролита из-под клапанов может быть из-за повышенного (сверх нормы) уровня электролита, или из-за налета солей на кольцах клапанов, или из-за неплотно завернутых в отверстия крышек клапанов.

Способы устранения течи электролита из-под клапанов следующие. Если кольца клапанов покрыты солями и нарушено нормальное стравливание газов, следует клапаны из батарей вывернуть и промыть в теплой воде или спирте, как указано в п. 6, разд. VI.

Если уровень электролита выше верхней черты, вывернуть клапаны и слить излишек электролита.

В случае течи электролита через плохо ввинченные клапаны, подвернуть клапаны.

Способов устранения течи электролита через трещины в сосудах, борнах и крышках нет, аккумуляторы с такими дефектами следует заменить запасными.

#### **5. Неправильное соединение аккумуляторов в батарее (переполюсовка)**

Признаком этой неисправности является неправильное соединение шинами двух или нескольких аккумуляторов (переполюсовка), т. е. борны одной полярности одного аккумулятора соединяются с борнами этой же полярности другого аккумулятора. Переполюсовка легко определяется внешним осмотром: если борны, окрашенные в красный цвет (плюс) одного аккумулятора, соединены с такими же борнами другого аккумулятора, то такое соединение (последовательное) произведено неправильно. Переполюсовка может быть обнаружена при замерах напряжения и ЭДС в условиях зарядной станции, а также при замере ЭДС на контрольно-поверочном пульте на самолете. Стрелка вольтметра переполюсованных аккумуляторов отклоняется в противоположную сторону.

Причиной переполюсовки является ошибочная сборка аккумуляторов в батарею на заводе-изготовителе или в эксплуатации, например, при замене дефектных аккумуляторов запасными.

Чтобы устранить переполюсовку аккумуляторов, необходимо отвернуть гайки, снять шины, извлечь переполюсованные аккумуляторы из контейнера и вставить их обратно в контейнер таким образом, чтобы получилось при наложении шин последовательное соединение аккумуляторов, т. е. соединение положительных борнов одного аккумулятора с отрицательными борнами другого аккумулятора.

#### **6. Расплавление пайки борнов**

Признаком этой неисправности является расплавление пайки борнов. Внешне это проявляется в нарушении формы головки бор-па: расплавленный припой, стекая по отверстию борна вниз, покрывает головку борна и она как бы исчезает.

Причиной расплавления борна может быть некачественная пайка на заводе-изготовителе или нарушение правил эксплуатации, например, короткое замыкание в цепи аккумулятора или чаще всего

плохое поджатие соединительных шин гайками.

Подвергать ремонту аккумуляторы с расплавленными борнами нецелесообразно, так как расплавление пайки борна очень опасный дефект, который может вызвать обрыв цепи аккумуляторной батареи во время полета самолета. Аккумуляторы с расплавленными борнами следует заменить запасными.

### **7. Плохой контакт штырей фальшбанки с разъемом**

Внешним признаком плохого контакта штырей с разъемом является подплавление и обгорание штырей фальшбанки.

Причиной плохого контакта может быть производственный дефект или значительное превышение срока эксплуатации разъема по сравнению с гарантийным ресурсом батареи.

При обнаружении плохого контакта следует сменить разъем или фальшбанку.

### **8. Короткое замыкание в системе поэлементного контроля**

Признаками этой неисправности могут быть:

а) нулевое положение или незначительное отклонение стрелки вольтметра при замере ЭДС аккумуляторов через контрольно-поверочный пульт. Аналогичные признаки наблюдаются также у аккумуляторов, которые имеют внутреннее или внешнее короткое замыкание. Чтобы определить истинную причину неподвижности стрелки вольтметра, следует замерить ЭДС аккумулятора вольтметром непосредственно на борнах аккумулятора (не пользуясь системой поэлементного контроля). Если при этом ЭДС аккумулятора будет нормальной, то в системе поэлементного контроля есть короткое замыкание;

б) разогрев жгута поэлементного контроля при закрытой крышке контейнера, что легко проверится касанием руки. Следует отметить, что разогрев будет наблюдаться только при коротком замыкании в штепсельном разъеме. При коротком замыкании проводов на панели разогрева жгута не будет.

в) наличие электрической цепи между контактами штепсельного разъема. Замер производится тестером или мегомметром при открытой крышке контейнера путем присоединения одного провода от прибора к контакту № 1, а другого поочередно ко всем остальным, затем одного провода—к контакту № 2, а другого ко всем остальным и так далее.

Причинами короткого замыкания в системе поэлементного контроля в большинстве случаев являются дефекты производства или нарушение изоляции проводов в процессе эксплуатации.

Аккумуляторные батареи с коротким замыканием в системе поэлементного контроля, если это произошло до истечения гарантийного ресурса батареи, отправить на завод-изготовитель или вызвать его представителя для ремонта.

### **9. Нарушение защиты жгута поэлементного контроля**

Признаком неисправности являются глубокие трещины или прорыв резиновой изоляции жгута.

Причиной трещин и прорывов может быть естественное старение или механическое повреждение резины. В батареях, выпущенных до 1964 г., возможно перетирание резиновой защиты жгута в месте выхода из крышки батареи. В батареях, выпускаемых с начала 1964 г., в месте выхода из крышки жгут дополнительно защищен кольцом из стеклоткани.

Устранить неисправность можно наложением на места повреждения одного-двух слоев изоляционной ленты.

---