

# Электрооборудование автомобилей

---

## Урок № 2

Тема: Системы электроснабжения.  
Аккумуляторные батареи

# Электрооборудование автомобилей

---

## Системы электроснабжения. Аккумуляторные батареи

### План

1. Классификация аккумуляторных батарей.
2. Типы и условные обозначения стартерных аккумуляторных батарей.
3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей.
4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей.
5. Основные характеристики аккумуляторных батарей .
6. Требования к стартерным аккумуляторным батареям.
7. Эксплуатация, диагностика и техническое обслуживание аккумуляторных батарей.

# Электрооборудование автомобилей

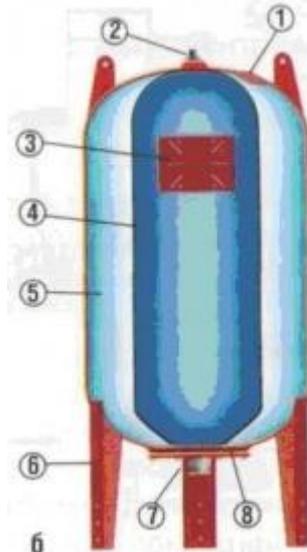
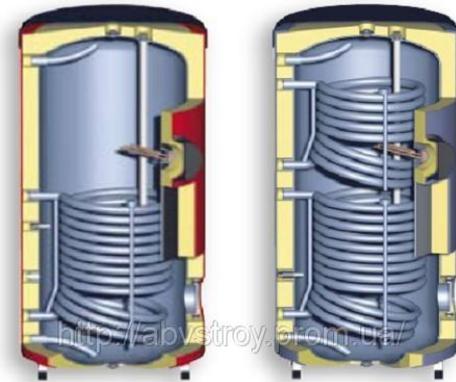
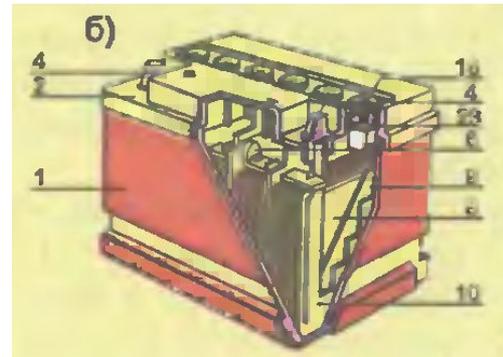
## 1. Классификация аккумуляторных батарей

Аккумулятор (лат. accumulator – собиратель) – это устройство для накопления энергии с целью ее последующего использования.

В зависимости от вида накапливаемой энергии различают аккумуляторы:

- ◆ электрические,
- ◆ гидравлические,
- ◆ тепловые,
- ◆ инерционные.

Электрические аккумуляторы служат для накопления электрической энергии.



# Электрооборудование автомобилей

---

## 1. Классификация аккумуляторных батарей

В электрическом аккумуляторе электрическая энергия превращается в химическую с обратным преобразованием по мере надобности.

Электрический аккумулятор – это химический источник электрического тока многократного пользования, работоспособность которого может быть восстановлена путем заряда, т.е. пропусканием тока в направлении, обратном направлению тока при разряде.

Первые опыты по созданию электрических аккумуляторов были проведены в начале 19 века В.В. Петровым и И. Риттером. Большой вклад в разработку аккумуляторов внесли русские ученые Э.Х. Ленц, Д.А. Лачинов, Н.Н. Бенардос, П.Н. Яблочков. В мировой практике только по свинцовому аккумулятору к 1937 году зарегистрировано 20000 патентов.

В 1900 году Т.А. Эдисон изобрел аккумулятор щелочного типа.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 1. Классификация аккумуляторных батарей

Области применения аккумуляторов:

1 группа: свинцовые (кислотные) применяются в автомобильном транспорте, авиации, связи.

2 группа: кадмиево-никелевые и железо-никелевые (щелочные) используются в авиации, средствах связи, на электро-транспорте, в космических аппаратах и для питания переносной аппаратуры.

3 группа: серебряно-цинковые (щелочные) и

4 группа: серебряно-кадмиевые (щелочные – во всех группах КОН) применяются в авиации, средствах связи, киносъёмочной аппаратуре.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 2. Типы и условные обозначения стартерных аккумуляторных батарей

Стартерные свинцовые (кислотные) аккумуляторные батареи классифицируют по номинальному напряжению 6 и 12 В и номинальной емкости.

На стартерные батареи наносят:

- ◆ товарный знак предприятия – изготовителя,
- ◆ тип (марку), условное обозначение батареи,
- ◆ дату выпуска,
- ◆ обозначение стандарта или технических условий.

**Условное обозначение 6СТ – 55ЭМ – Н.**

Первый элемент указывает на количество последовательно соединенных аккумуляторов в батарее - 6, характеризует номинальное напряжение  $6 \cdot 2 = 12$  В.

Второй элемент указывает на назначение по функциональному признаку – СТ – стартерный аккумулятор.

# Электрооборудование автомобилей

## 2. Типы и условные обозначения стартерных аккумуляторных батарей

Третий элемент обозначения – число – указывает номинальную емкость в ампер-часах – 55 А•ч.

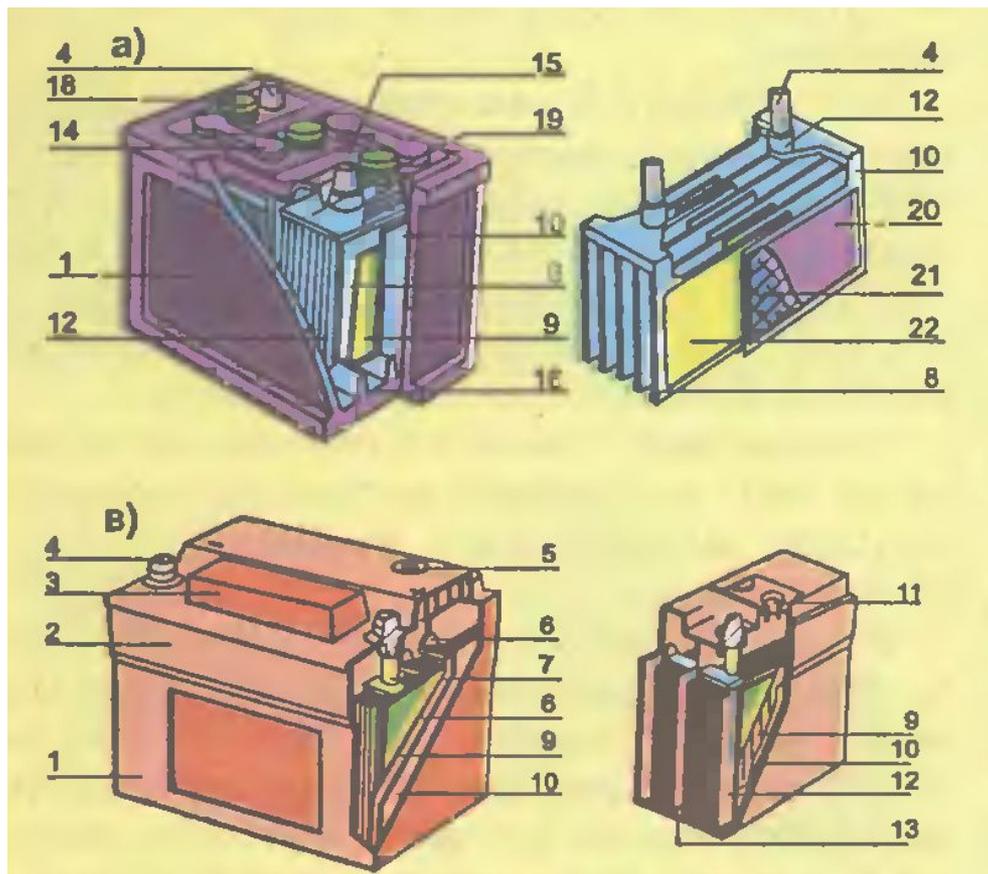
Буквы в условном обозначении означают:

- Э – моноблок из эбонита,
- Т – моноблок из термопласта,
- М – сепаратор из мипласта,
- Р – сепаратор из мипора,
- А – с общей крышкой,
- Н – не сухозаряженный,
- З – необслуживаемая.

Отечественные стандартные батареи

выпускаются номинальным напряжением

6 и 12 В и емкостью 45 – 190 А•ч



# Электрооборудование автомобилей

---

## 3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей

Автомобильная аккумуляторная батарея предназначена для:

- ◆ электроснабжения стартера при пуске двигателя внутреннего сгорания,
- ◆ электроснабжения других потребителей электроэнергии при неработающем генераторе или недостатке развиваемой им мощности.

Работая параллельно с генератором, аккумуляторная батарея:

- ◆ устраняет перегрузки генератора,
- ◆ устраняет возможные перенапряжения в системе электрооборудования в случае нарушения регулировки напряжения (выход со строя регулятора напряжения),
- ◆ сглаживает пульсации напряжения генератора,
- ◆ обеспечивает питание всех потребителей в случае отказа генератора,
- ◆ обеспечивает возможность движения автомобиля за счет резервной емкости.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей

После разряда аккумуляторной батареи на пуск двигателя и питание других потребителей батарея подзаряжается от генераторной установки.

**Частое чередование режимов разряда и заряда – одна из характерных особенностей работы аккумуляторов на автомобиле.**

Обычно аккумуляторы сконструированы таким образом, чтобы развивать достаточную мощность в кратковременном стартерном режиме разряда при низких температурах.

Однако на автомобилях, где установлено электро, радио, теле и термо-оборудование повышенного энергопотребления, аккумуляторы могут подвергаться длительным разрядам токами большой величины.

Батареи на таких автомобилях должны быть устойчивы к глубоким разрядам.

# Электрооборудование автомобилей

---

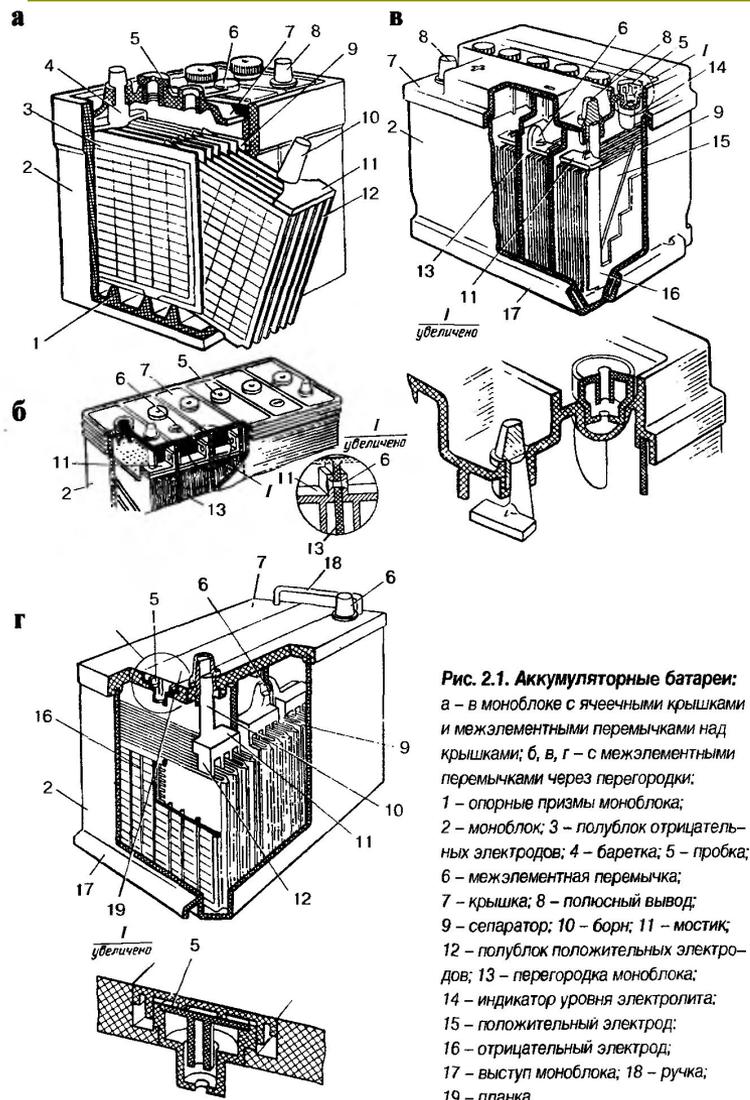
## 3. Назначение и условия эксплуатации аккумуляторных батарей

На условия эксплуатации аккумуляторной батареи влияют:

- ◆ температура электролита,
- ◆ уровень вибрации и тряски,
- ◆ периодичность, объем и качество технического обслуживания,
- ◆ параметры стартерного разряда (величина тока, время),
- ◆ уровень надежности и исправности электрооборудования,
- ◆ продолжительность работы,
- ◆ перерывы в эксплуатации.

Наибольшее влияние на работу аккумуляторной батареи оказывает место размещения и способ крепления батареи на автомобиле.

# Электрооборудование автомобилей



## 4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

По конструктивному и функциональному признаку выделяют батареи:

♦ **обычной конструкции** - в моноблоке с ячеечными крышками и межэлементными перемычками над крышками (а),

♦ **батареи в моноблоке с общей крышкой** и межэлементными перемычками под крышкой (б,в,г),

♦ **батареи необслуживаемые** – с общей крышкой, не требующие ухода в эксплуатации (г).

Батареи в зависимости от требуемого напряжения содержат несколько последовательно соединенных аккумуляторов.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

В стартерных батареях собранные в полублоки 3 и 12 положительные 15 и отрицательные 16 электроды (пластины) аккумуляторов размещены в отдельных ячейках моноблока (корпуса) 2. Разнополярные электроды в блоках разделены сепараторами 9.

Батареи обычной конструкции выполнены в моноблоке с ячейными крышками 7. Заливочные отверстия в крышках закрыты пробками 5.

Межэлементные перемычки 6 расположены над крышками. В качестве токоотводов предусмотрены полюсные выводы 8.

В обычных аккумуляторах решетки электродов изготавливают методом литья из сплава свинца и сурьмы (4-5%) и добавлением мышьяка (0,1-0,2%).

Для необслуживаемых аккумуляторных батарей для снижения интенсивности газообразования решетки электродов изготавливают из свинцово-кальциево-оловянистых или малосурьмянистых (до 2.5%) сплавов. Это повышает напряжение начала газовыделения до 2,4 В.

# Электрооборудование автомобилей

## 4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

Принцип работы аккумулятора состоит в следующем:

В свинцовых аккумуляторах химические реакции описываются уравнениями:



где  $\text{PbO}_2$  – **двуокись свинца** (диоксид свинца), окислитель, положительный электрод,

$\text{Pb}$  – **губчатый свинец**, восстановитель, отрицательный электрод,

$\text{H}_2\text{SO}_4$  – водный раствор серной кислоты, электролит.

В результате взаимодействия электролита с электродами на них возникает разность потенциалов.

При подключении потребителя в аккумуляторе возникает разрядный ток. При этом ионы серно-кислотного остатка  $\text{SO}_4$  соединяются со свинцом электродов отрицательных и образуют на них сернокислый свинец  $\text{PbSO}_4$ , а ионы водорода соединяются с кислородом, выделяясь на положительной пластине в виде воды.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 4. Устройство и принцип действия аккумуляторных батарей

В результате электроды покрываются сернокислым свинцом, а серная кислота разбавляется образовавшейся водой, т.е. при разряде аккумулятора плотность электролита уменьшается.

По плотности электролита можно определить степень разряженности аккумуляторной батареи  $E = 0,84 + \rho$ ,

где  $\rho$  - плотность электролита при  $t = 5^\circ\text{C}$ .

При прохождении электрического тока через аккумуляторную батарею в обратном направлении протекают обратные химические процессы. Ионы водорода, образующиеся в результате распада воды, взаимодействуют с сернокислым свинцом электродов. Водород, соединяясь с сернистым осадком, образует серную кислоту, а на электродах восстанавливается губчатый свинец.

Выделяющийся из воды кислород, соединяется со свинцом положительной пластины, образует перекись свинца, содержание воды в электролите уменьшается, а содержание кислоты увеличивается, в результате плотность электролита повышается. Когда прекращается восстановление свинца на электродах, процесс зарядки заканчивается.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

Основными характеристиками аккумуляторных батарей являются:

- ◆ электродвижущая сила,
- ◆ напряжение,
- ◆ внутреннее сопротивление,
- ◆ вольт - амперные характеристики и мощность,
- ◆ емкость ,
- ◆ энергия,
- ◆ саморазряд.

# Электрооборудование автомобилей

## 5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

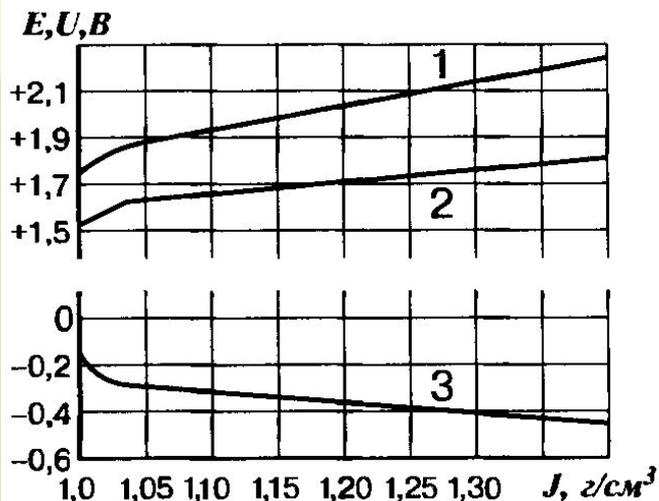
Электродвижущая сила (ЭДС) аккумулятора представляет собой разность электродных потенциалов, измеренную при разомкнутой внешней цепи.

ЭДС свинцового аккумулятора зависит от химического и физического свойств активных веществ и концентрации их ионов в электролите. На величину ЭДС влияет плотность электролита и очень незначительно температура.

Зависимость ЭДС от плотности электролита в диапазоне  $1,05 - 1,3 \text{ г/см}^3$  выражается формулой  $E = 0,84 + \rho$ . ЭДС не зависит от количества заложенных в аккумулятор активных материалов и от геометрических размеров электродов.

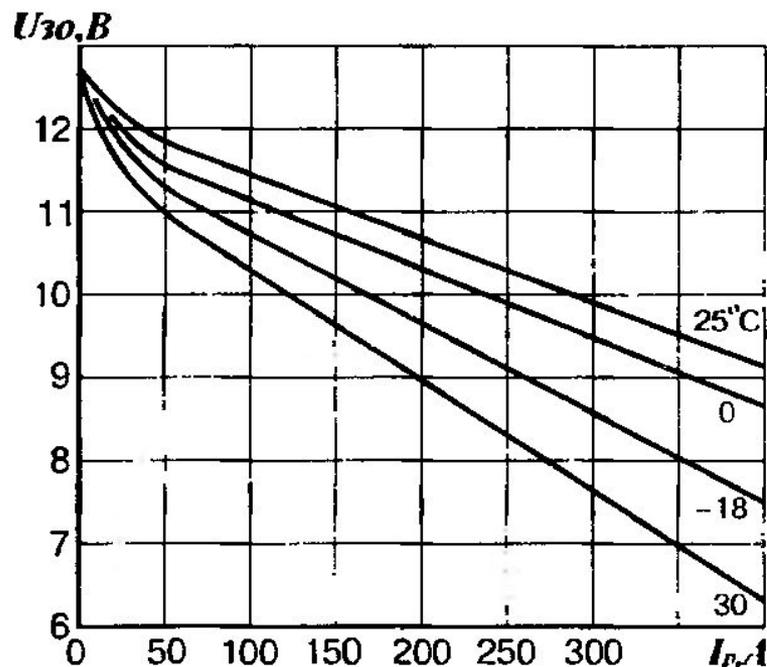
Однако, ЭДС аккумуляторной батареи увеличивается пропорционально числу последовательно включенных аккумуляторов  $m$   $E_{AB} = E_A \cdot m$ .

Основной причиной изменения ЭДС является изменение плотности электролита.



# Электрооборудование автомобилей

## 5. Основные характеристики аккумуляторных батарей



Напряжение аккумулятора отличается от его ЭДС на величину падения напряжения во внутренней цепи при прохождении разрядного или зарядного токов.

Разрядное напряжение  $U_p = E - I_p \cdot r$ .

Зарядное напряжение  $U_z = E + I_z \cdot r$ ,

где  $r$  – полное внутреннее сопротивление, Ом,

$I_p, I_z$  – разрядный и зарядный токи соответственно.

Зарядное напряжение больше разрядного напряжения и зависят от величины токов.

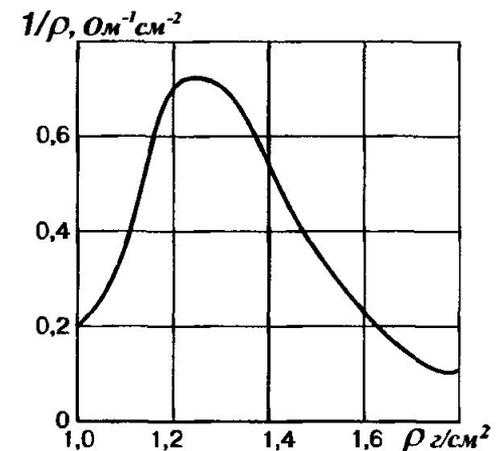
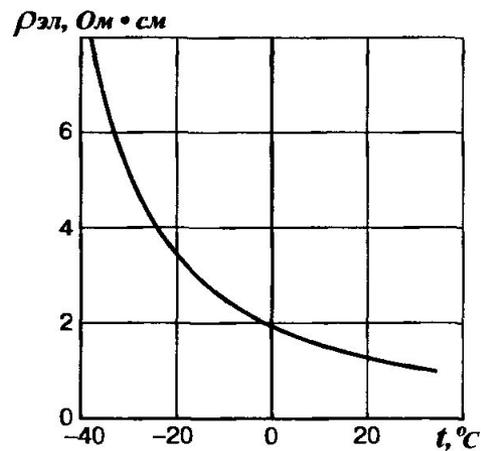
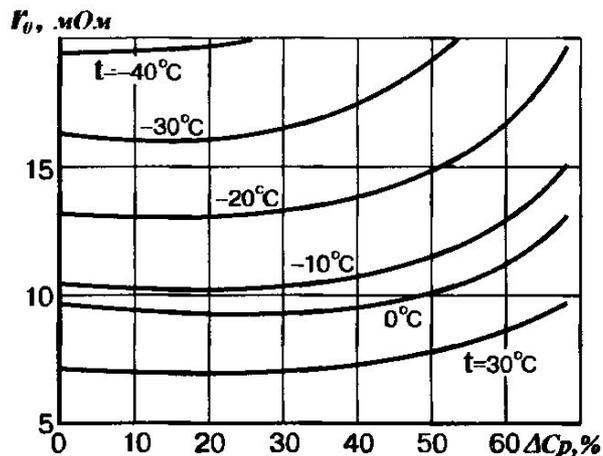
# Электрооборудование автомобилей

## 5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

Полным внутренним сопротивлением аккумулятора принято называть сопротивление, оказываемое прохождению через аккумулятор постоянного разрядного или зарядного токов. Оно складывается из сопротивления электродов, электролита, сепараторов, межэлементных перемычек и других токоведущих деталей.

Сопротивление заряженных стартерных аккумуляторов находится в пределах 0,005 – 0,05 Ом.

Сопротивление разряженной аккумуляторной батареи выше, чем заряженной.



# Электрооборудование автомобилей

## 5. Основные характеристики аккумуляторных батарей

Вольт – амперной характеристикой называют зависимость напряжения на выводах аккумуляторной батареи от величины разрядного тока.

Уравнение вольт - амперной характеристики имеет вид:  $U = E - I_p \cdot r_b$ ,

где  $I_p$  - разрядный ток,

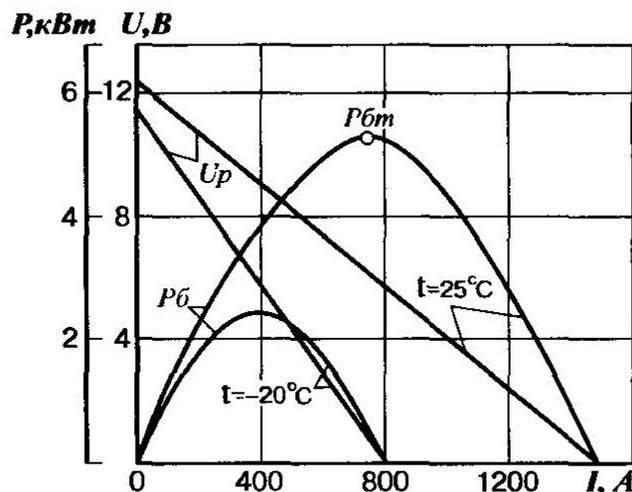
$r_b$  - расчетное внутреннее сопротивление батареи.

В режиме короткого замыкания напряжение на выводах батареи  $U = 0$  и ток короткого замыкания  $I_{к.з} = U / r_b$ . Мощность, развиваемая аккумуляторной батареей во внешнюю цепь

$$P_b = U \cdot I_p = E \cdot I_p - I_p^2 \cdot r_b.$$

Максимальную мощность аккумуляторная батарея развивает при равенстве сопротивлений внешней и внутренней цепей батареи.

Увеличение внутреннего падения напряжения при снижении температуры электролита приводит к уменьшению мощности аккумулятора.



# Электрооборудование автомобилей

---

## 6. Требования к стартерным аккумуляторным батареям

Особенности режима работы «на электростартер» выделили автомобильные аккумуляторы в особый класс стартерных батарей. Они должны отвечать следующим требованиям:

- ♦ высокая электродвижущая сила,
- ♦ малое внутреннее сопротивление,
- ♦ высокая механическая прочность,
- ♦ работоспособность в широком диапазоне температур и разрядных токов,
- ♦ небольшие потери энергии при длительном бездействии,
- ♦ небольшие габариты и масса при большой емкости,
- ♦ малые затраты труда и средств на техническое обслуживание.

Стартерные свинцовые аккумуляторные батареи должны быть работоспособными при температуре окружающего воздуха от  $-40$  до  $60^{\circ}\text{C}$  (обычной конструкции) и от  $-50$  до  $60^{\circ}\text{C}$  (батареи с общей крышкой и необслуживаемые).

Рабочая температура электролита не должна превышать  $50^{\circ}\text{C}$ .

Срок службы аккумуляторов должен быть близким к срокам межремонтного пробега автомобиля.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 7. Эксплуатация, диагностика и техническое обслуживание аккумуляторных батарей

Аккумуляторные батареи размещают:

- ◆ под капотом двигателя легкового автомобиля,
- ◆ под кабиной грузового автомобиля,
- ◆ на расширенной подножке кабины,
- ◆ за кабиной под кузовом,
- ◆ под сиденьем в кабине грузовика.

К аккумуляторной батарее должен быть предусмотрен свободный доступ для осмотра и обслуживания.

Крепление батареи должно максимально предохранять ее от вибрации и тряски при движении автомобиля. При вибрации и тряске батарея не должна перемещаться по опорной плоскости.

Посадочные места должны иметь амортизаторы и амортизационные прокладки.

Не допустимо крепление батареи с упором в боковые стенки моноблока во избежание его разрушения.

# Электрооборудование автомобилей

---

## 7. Эксплуатация, диагностика и техническое обслуживание аккумуляторных батарей

Батарея должна размещаться возможно ближе к стартеру с целью уменьшения длины проводов.

«Массовый» провод должен крепиться к двигателю или жесткой раме.

Не допускается крепление «массового» провода к тонкой части кабины (менее 1,2 мм).

Объем технического обслуживания зависит от конструкции батареи:

- ♦ проверка уровня электролита,
- ♦ добавление дистиллированной воды,
- ♦ проверка плотности электролита,
- ♦ измерение температуры электролита,
- ♦ оценка технического состояния с помощью нагрузочной вилки,
- ♦ зачистка и крепление стартерных проводов,
- ♦ содержание батареи в чистоте,
- ♦ проверка ее крепления.