

# Электрохимия

---

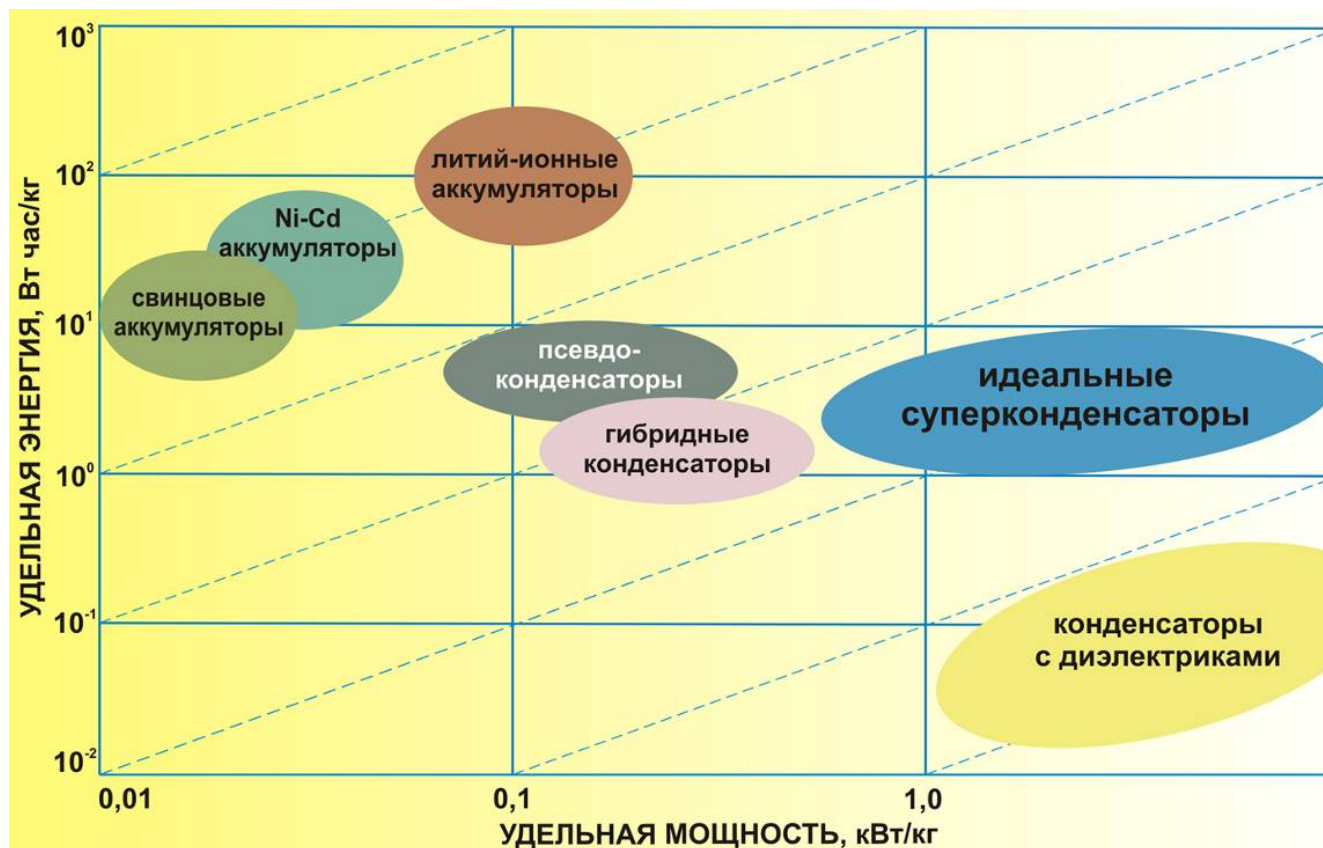
**(лекции, #12)**

**Доктор химических наук, профессор А.В. Чуриков**

**Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского  
Институт химии**

---

# Перспективы химических источников тока в XXI веке



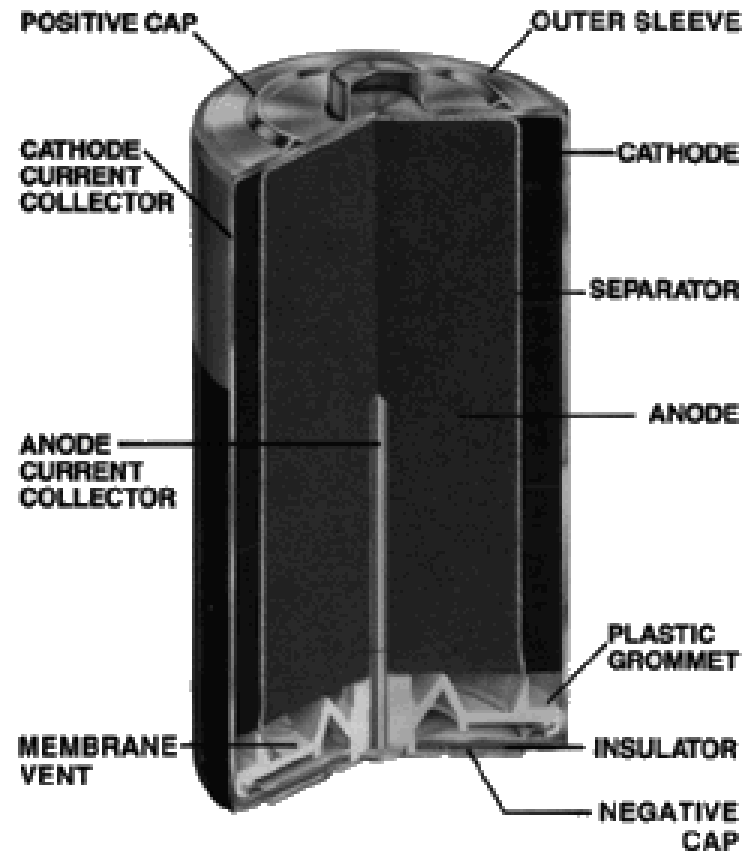
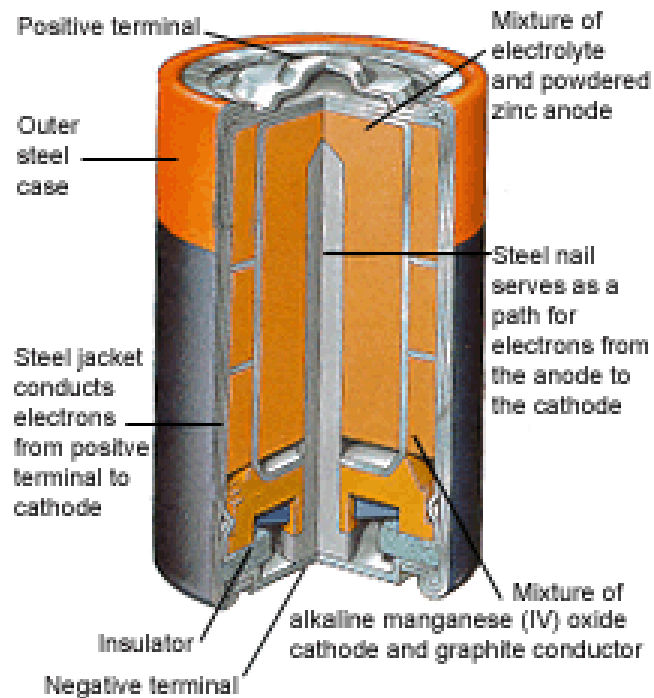
# Первичные источники тока:

---

- $\text{MnO}_2\text{-Zn}$  (с солевым или щелочным электролитом);
- $\text{HgO-Zn}$ ,  $\text{HgO-Cd}$
- $\text{Ag}_2\text{O-Zn}$
- $\text{Zn-O}_2$
- литиевые



# Первичные щелочные



# Первичные щелочные

---



# Суперконденсаторы

---

- симметричные Углерод-Углерод;
- ассиметричные Углерод-Восстановитель;
- углероды с развитой поверхностью – Аэрогель



# Применение суперконденсаторов:

---

- Защита элементов памяти в электрических цепях
- **NEC**: в центральном процессоре в ноутбуках;
- **Honda**: В автомобиле с питанием от топливного элемента;
- **Solectra**: В дизельном гибридном грузовом автомобиле.

# Электрохимический конденсатор фирмы NEC с протонпроводящим полимерным электролитом

---



Patent No.: JP09-292598



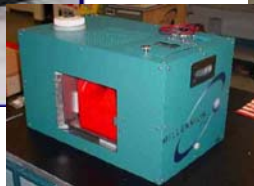
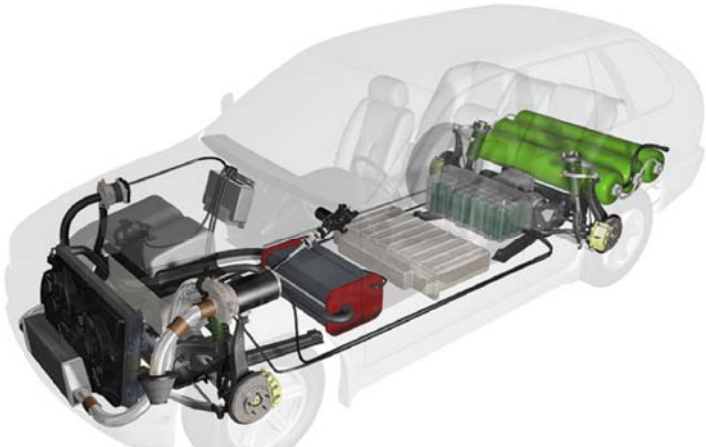
# Топливные элементы:

---

- С полимерной электролитной мембраной (PEM)
- Высокотемпературные
- Водородные
- Метанольные
- Борогидридные

# Применение топливных элементов

---



---

Транспорт с «зеленым выхлопом»:  
Zero Emission Project

# Применение топливных элементов

---



Портативная электроника высокой мощности

---

# Перезаряжаемые источники (аккумуляторы):

---

- СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫЕ
- щелочные
- литиевые

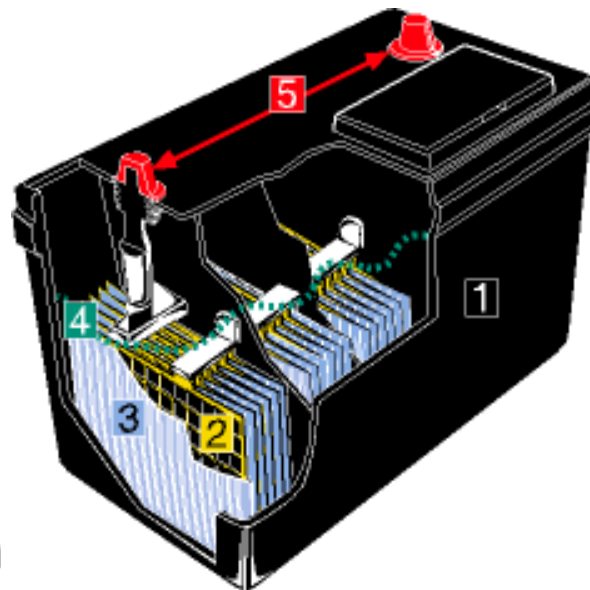
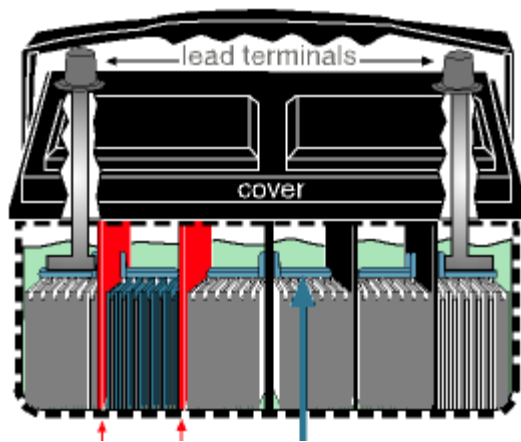


# Свинцовые аккумуляторы

---

- ❑ НРЦ 2,05-2,15 В
- ❑ Диапазон температур: от -15 до +50°C
- ❑ Полный заряд: 12 часов (115%  $C_{раз}$ )
- ❑ до 10 лет эксплуатации
- ❑ несколько сот циклов работы
- ❑ отработанная технология

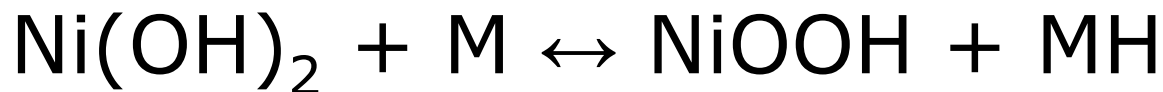
# Свинцовые аккумуляторы



# Аккумуляторы с щелочным электролитом

---

- Ni-Cd
- Ni-MH (металлогидридные)
- Ni-H<sub>2</sub>



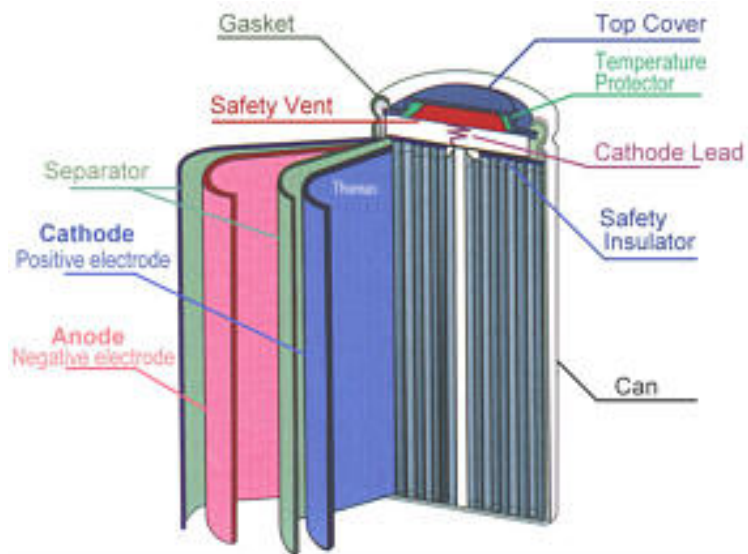
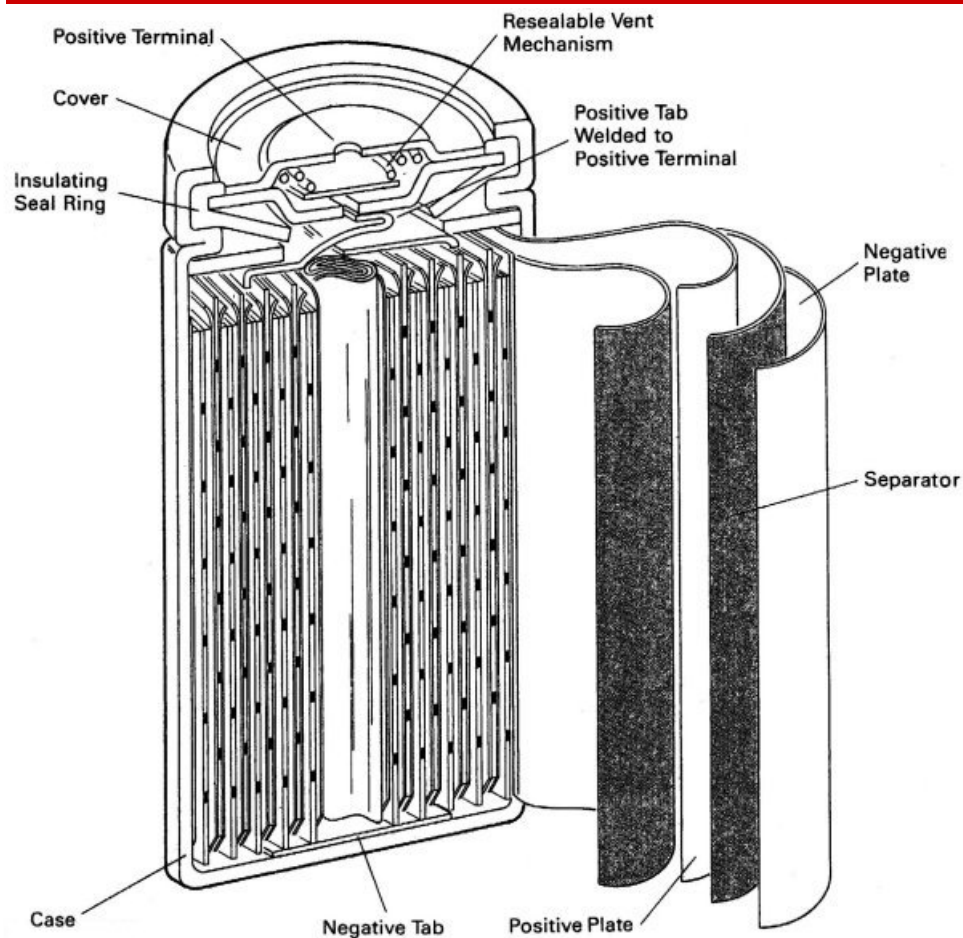
# Аккумуляторы с щелочным электролитом

---

- НРЦ = 1,2 В (Ni-Cd); 1,3 (Ni-MH);
- Температурный диапазон:  
Ni-Cd: от -20 до +50°C  
Ni-MH: от -10 до +40°C
- Эффект памяти (Ni-Cd: Да, Ni-MH: Нет)
- Проблемы экологии и утилизации (Ni-Cd: Да).



# Цилиндрический металлогидридный элемент

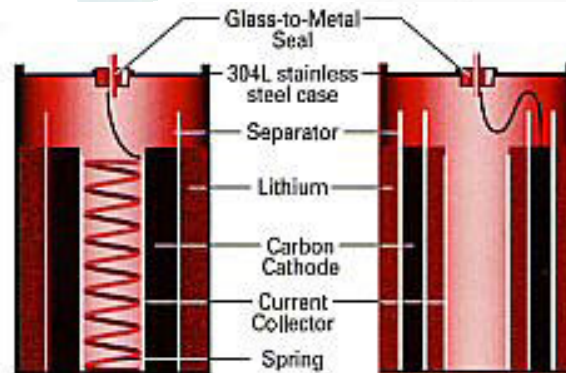
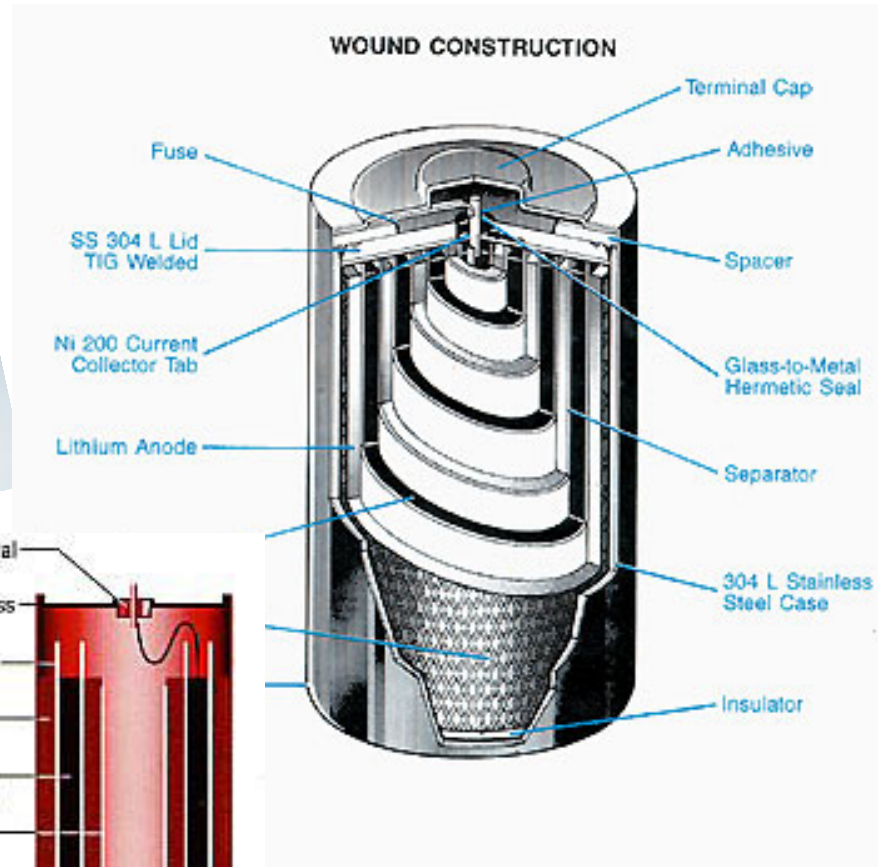


# Аккумуляторы с щелочным электролитом



# Системы литиевых первичных элементов

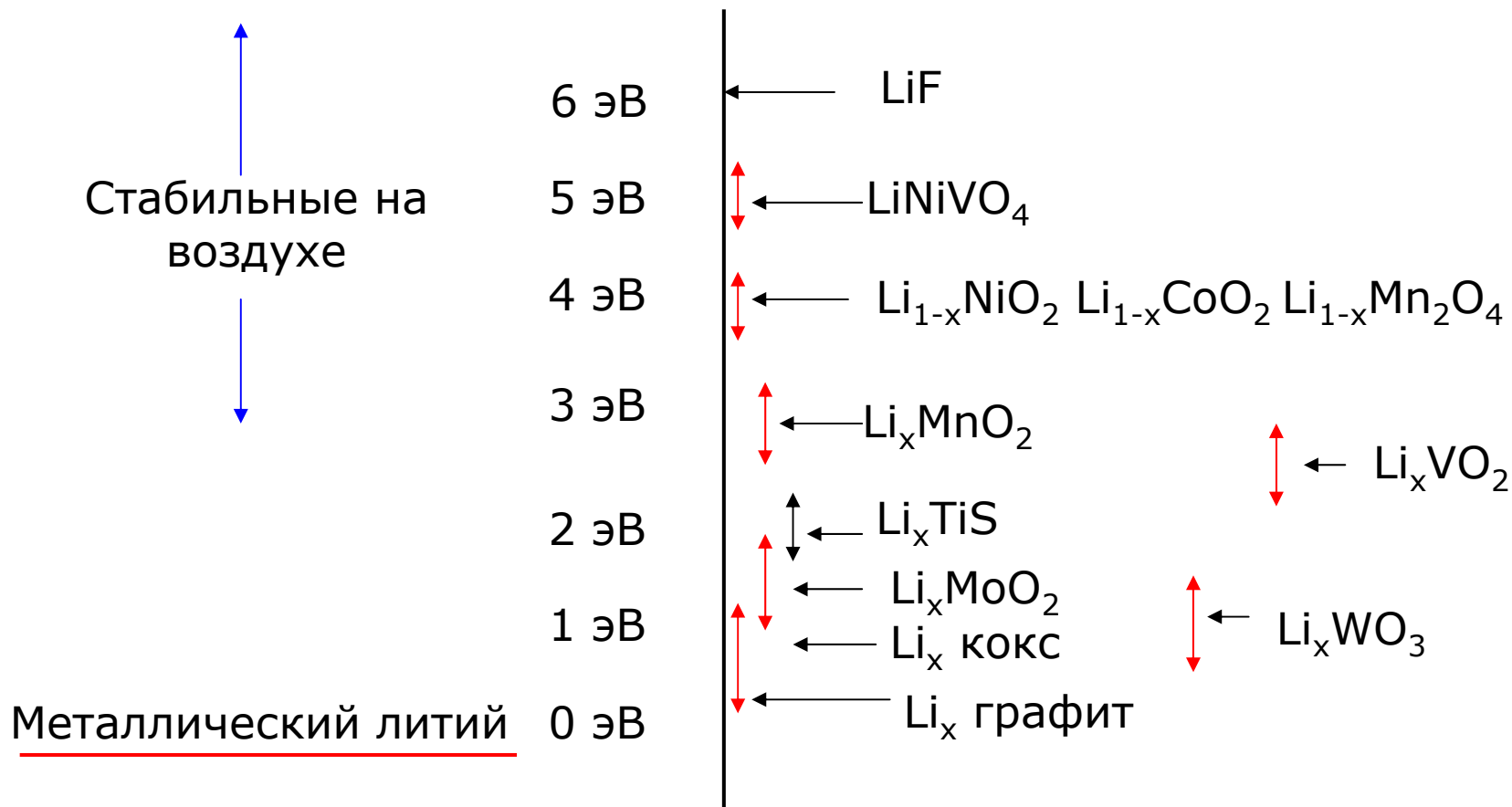
- Li-MnO<sub>2</sub>
- Li-CuO
- Li-I<sub>2</sub>
- Li-CF<sub>x</sub>
- Li-FeS<sub>2</sub>
- Li-SO<sub>2</sub>
- Li-SOCl<sub>2</sub>



Bobbin

Double Anode

# Потенциалы соединений лития:



# Литиевые первичные элементы



# Первичные Li-системы с жидкофазным катодом ( $\text{SO}_2$ , $\text{SOCl}_2$ )



# Особенности систем $\text{Li-SOCl}_2, \text{Li-SO}_2$

---

- НРЦ = 3,67 В; Рабочее напр.: 3,5 В
- Диапазон температур: от -60 до +85°C (отдельные до +130°C !!);
- Наивысшие удельные характеристики: 600 Втч/кг и 1100 Втч/дм<sup>3</sup>;
- Повышение требований по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности источников.

# Литий-ионный аккумулятор (Li-ion Battery)

---

- ❑ Высокое напряжение 3,6 В  
(в перспективе >5 В)
- ❑ Малый вес
- ❑ 1000 и более циклов  
работы
- ❑ Отсутствие «эффектов  
памяти» и пр.
- ❑ Высокая стоимость

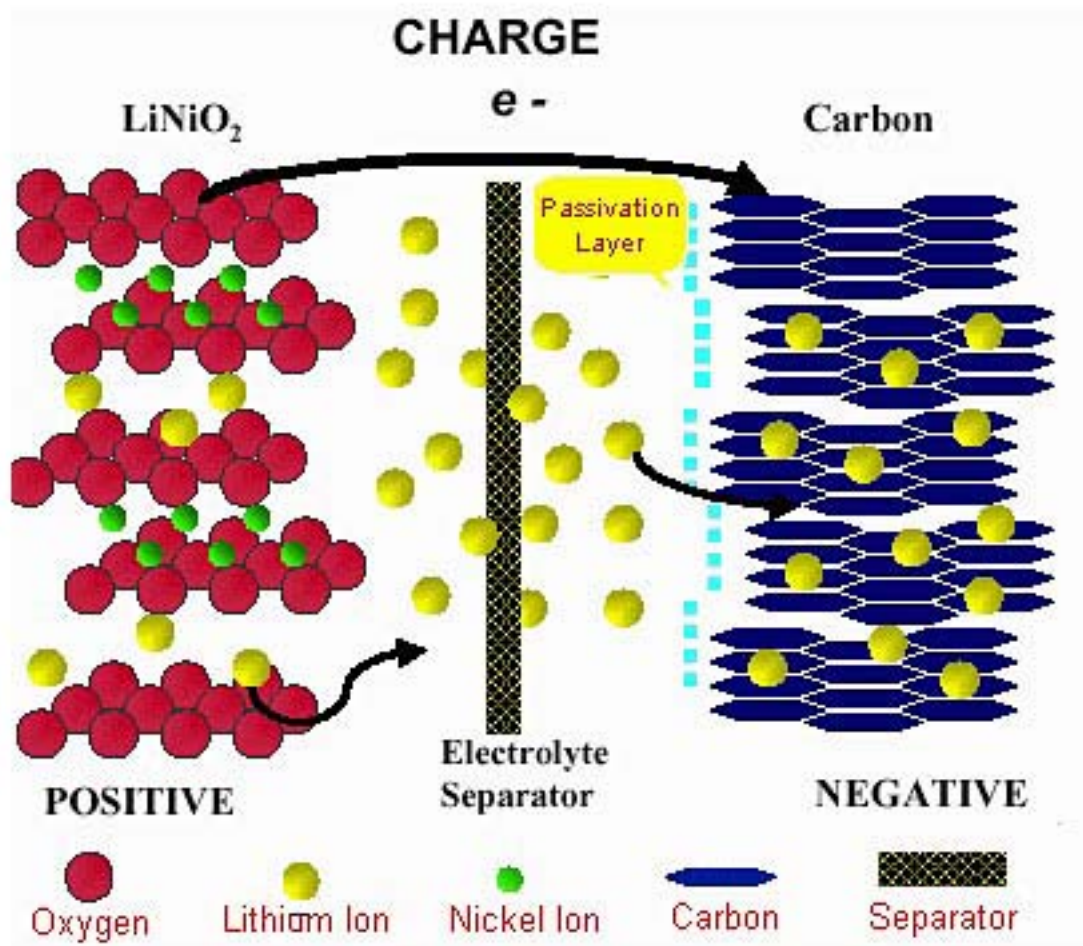




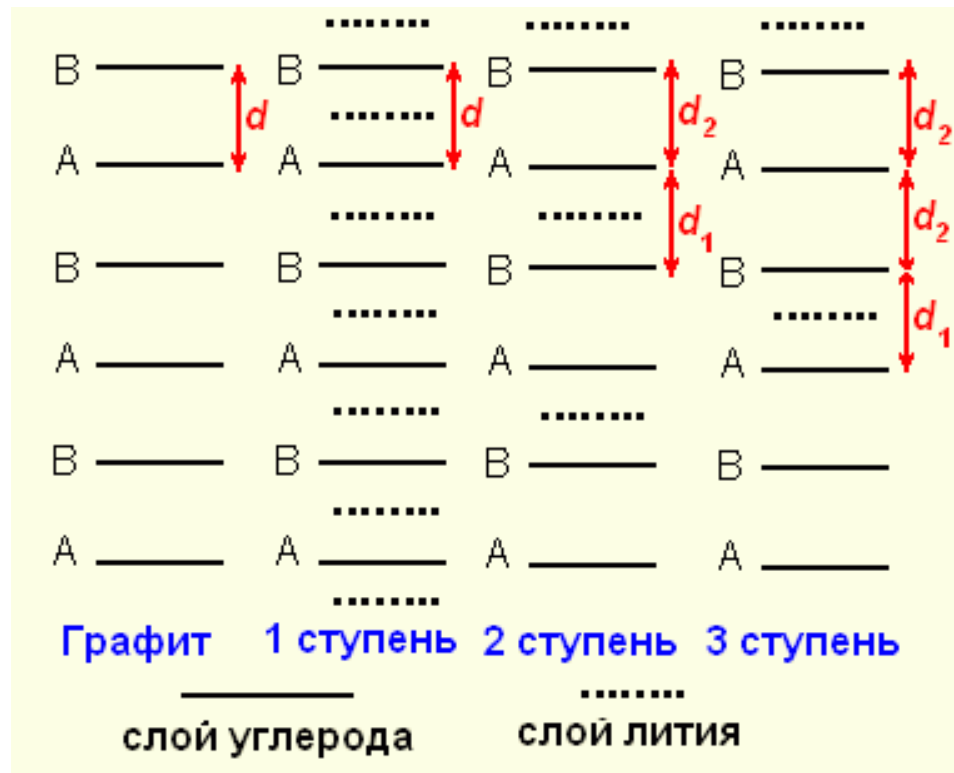
# Литий-ионный аккумулятор



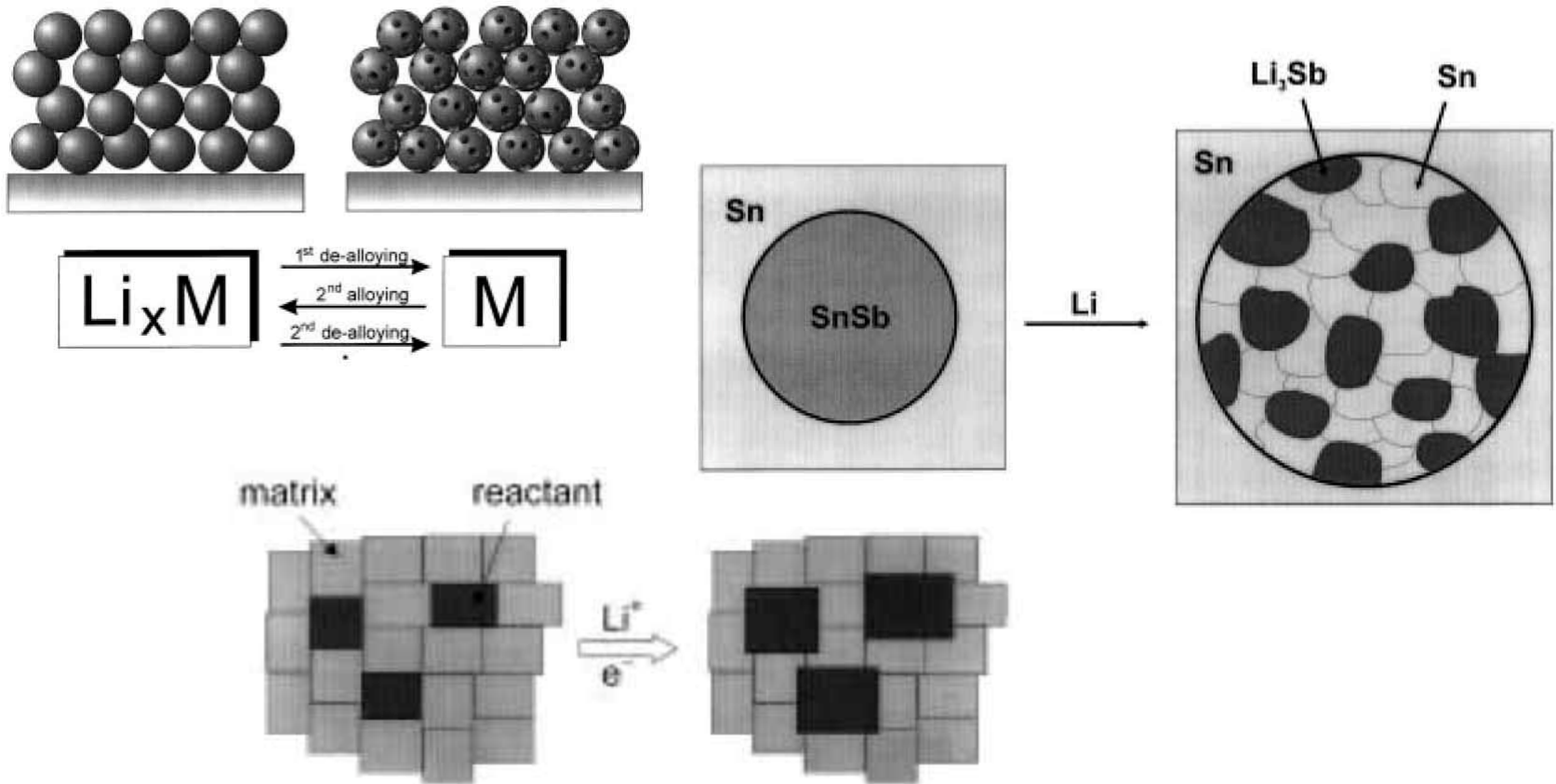
# Принцип работы литий-ионного аккумулятора.



# Структура графита и соединений Li-C различных ступеней.

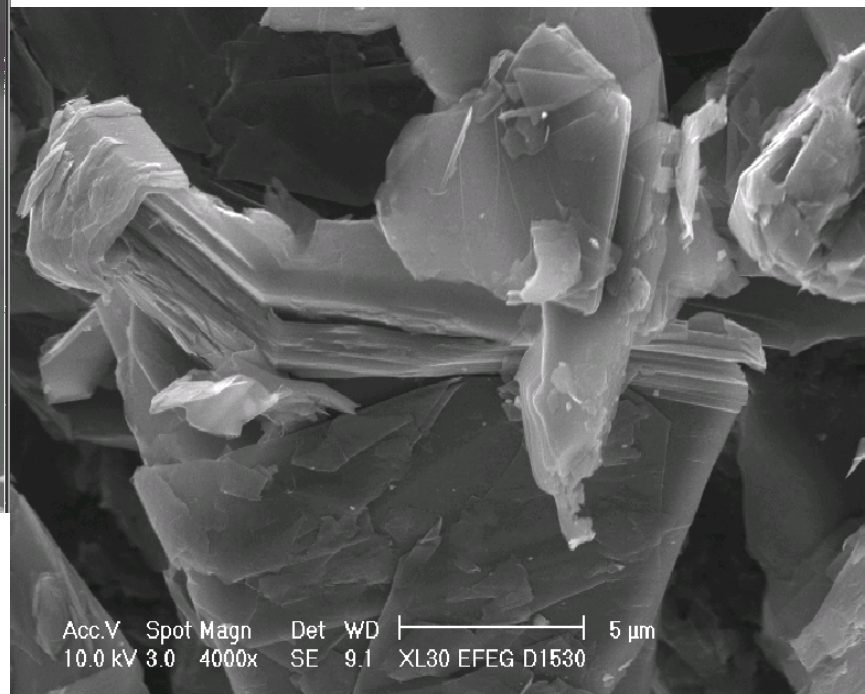
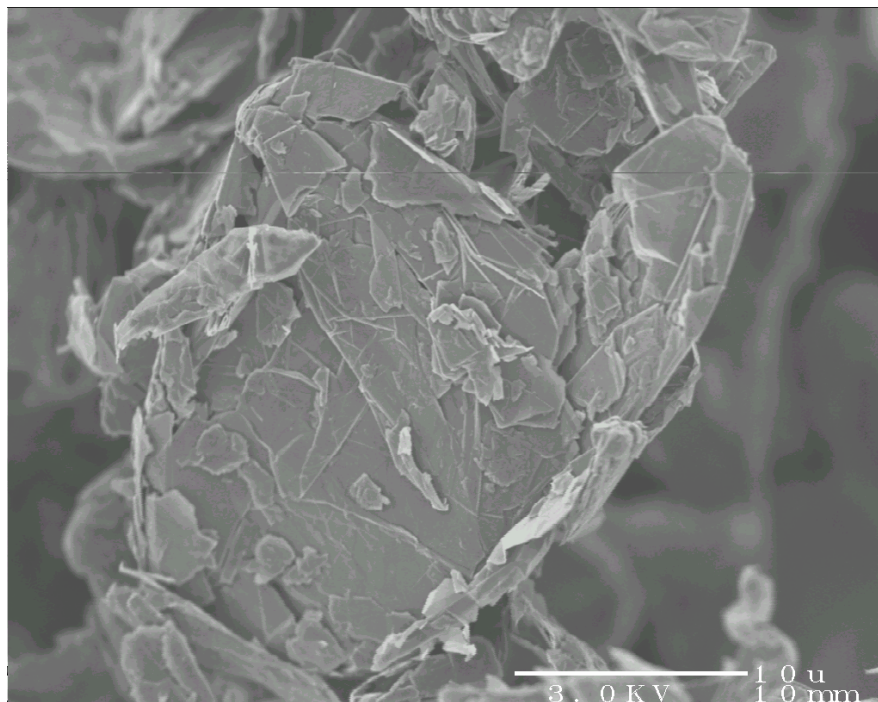


# Литий-металлические сплавы: наночастицы



# Расширенные графиты

---



# Развитие мирового рынка вторичных источников тока

