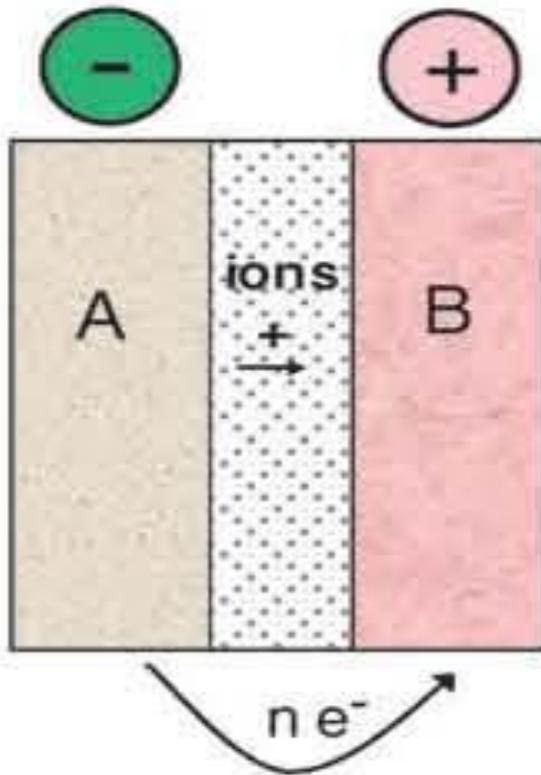
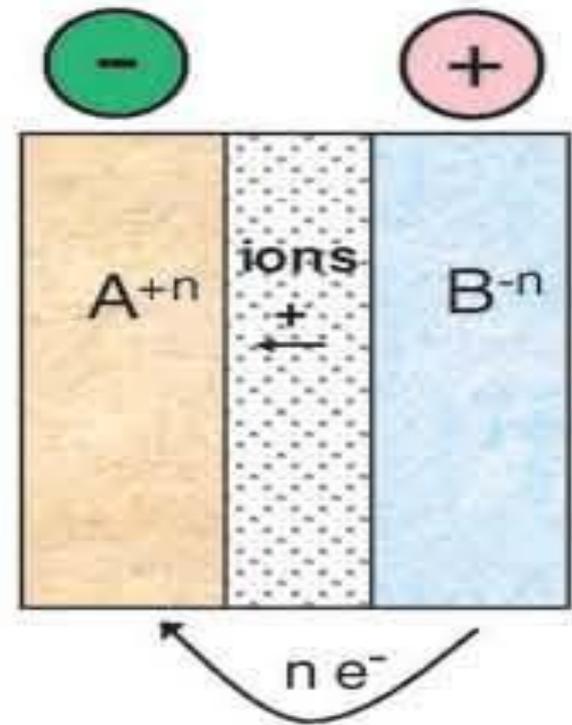


Литий-ионные аккумуляторы. Анод -металлический литий

- Разряд

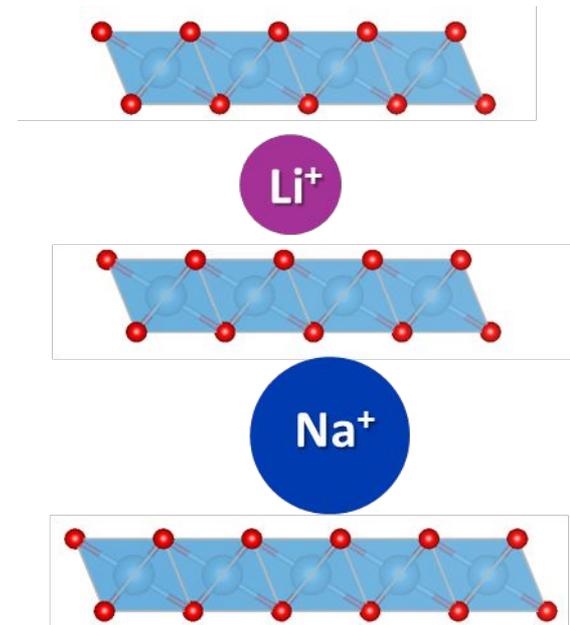
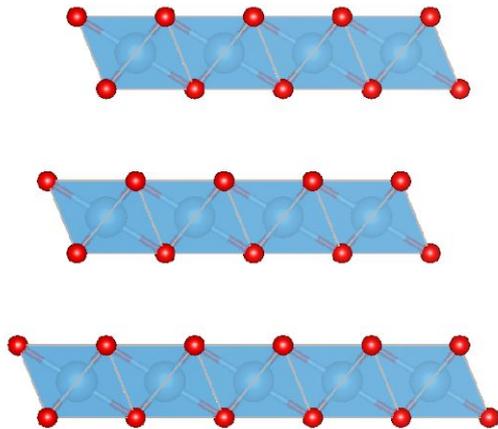


- Заряд



Литий-ионные аккумуляторы: катод

- *Реакция интеркаляции*
- Твердое тело (хозяин) + Ион (гость) \leftrightarrow Твердое тело-Ион

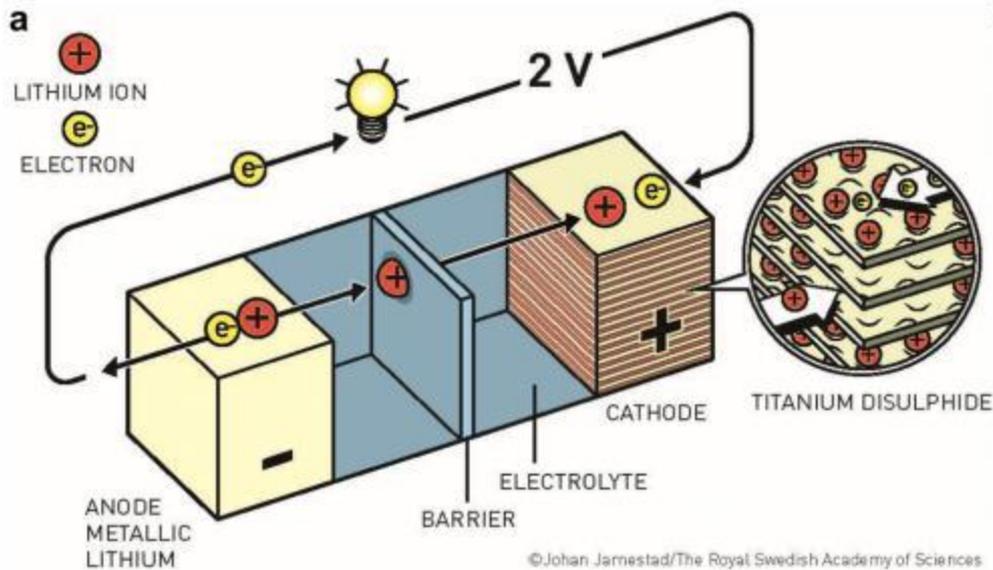


Первый Li-ионный аккумулятор

- Катод – TiS_2 , анод - Li
- *Science* 1976, 192 (4244) 1126-1127

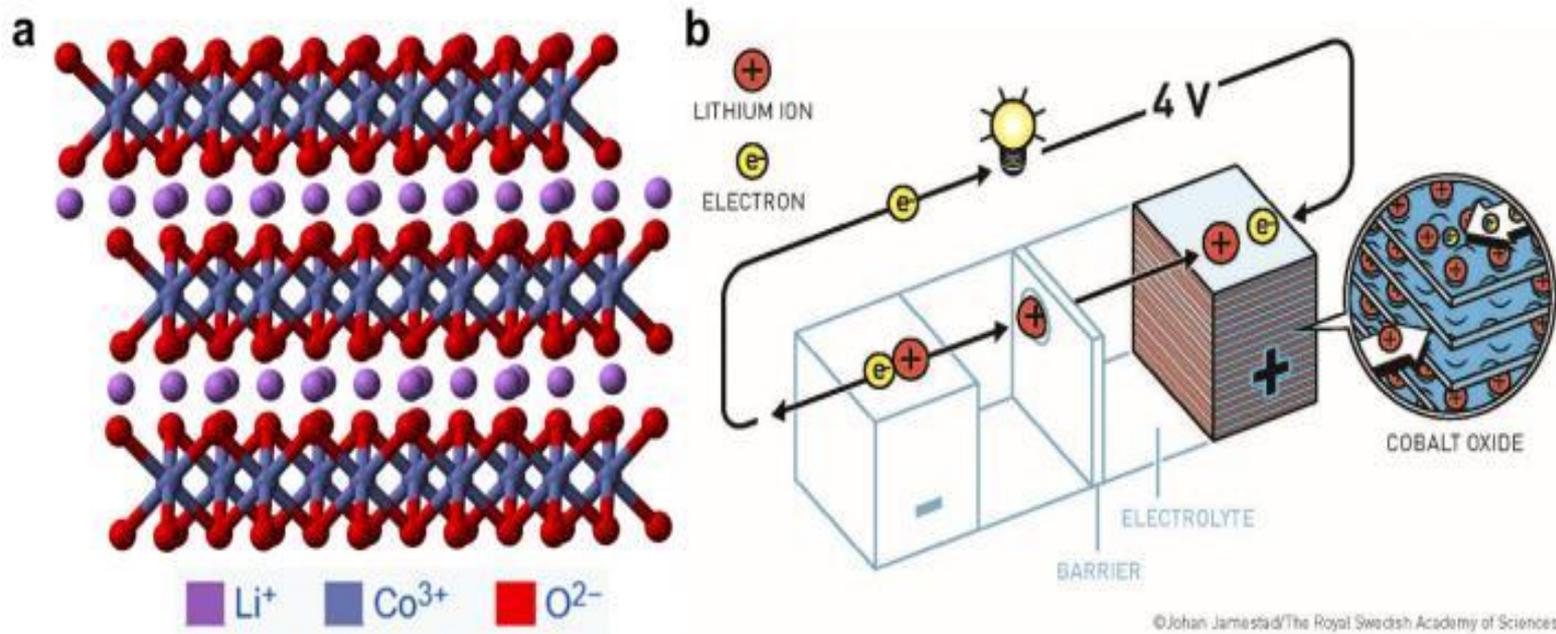


Michael Stanley Whittingham

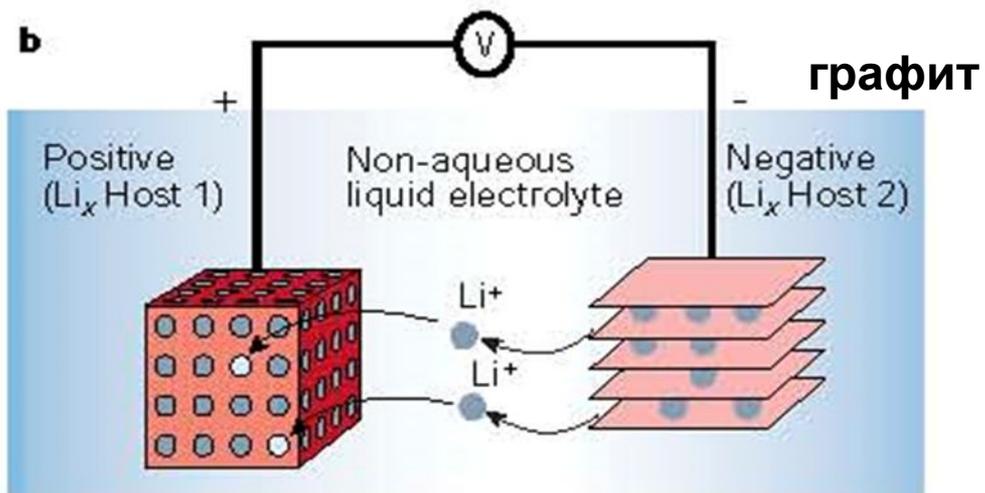
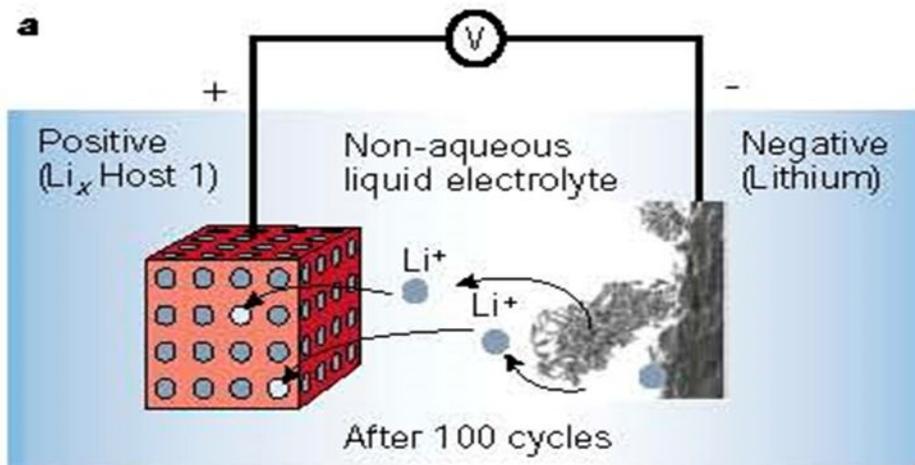


Новый подход: замена TiS_2 на оксид кобальта

- K. Mizushima; P.C. Jones; P.J. Wiseman; **J.B. Goodenough (1980)**. " Li_xCoO_2 ($0 < x < 1$): A new cathode material for batteries of high energy density". *Mater. Res. Bull.* **15** (6): 783–799



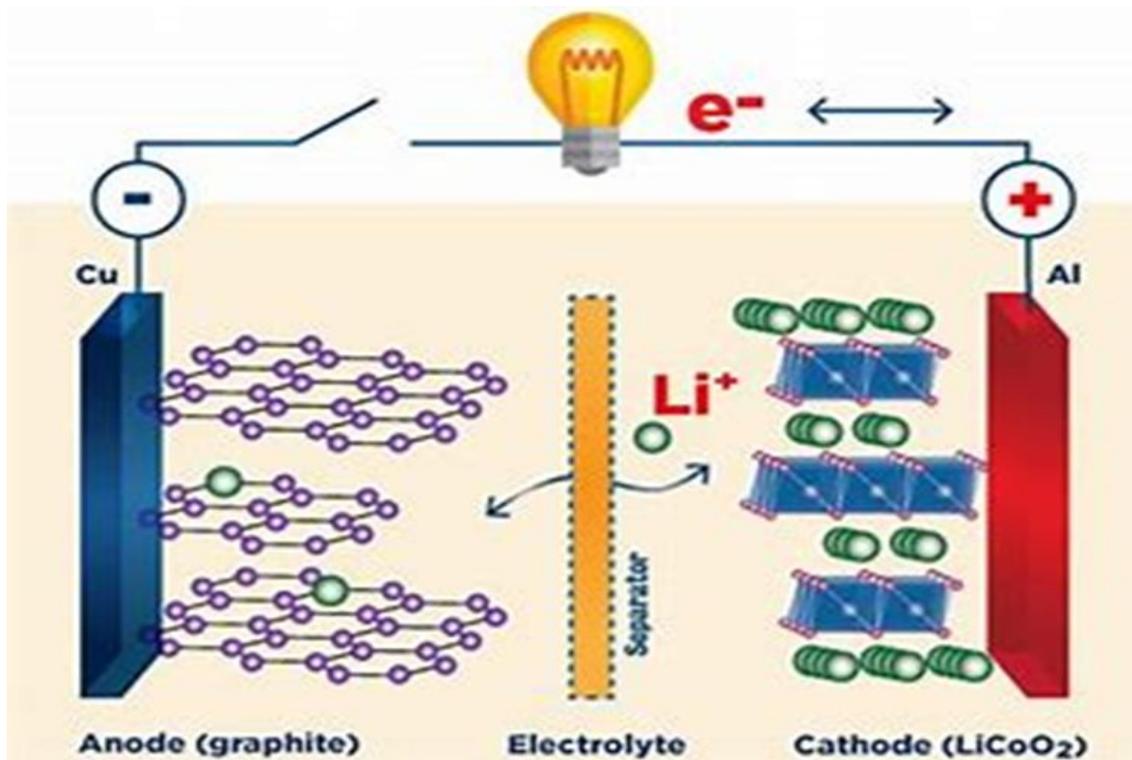
Новый подход: замена



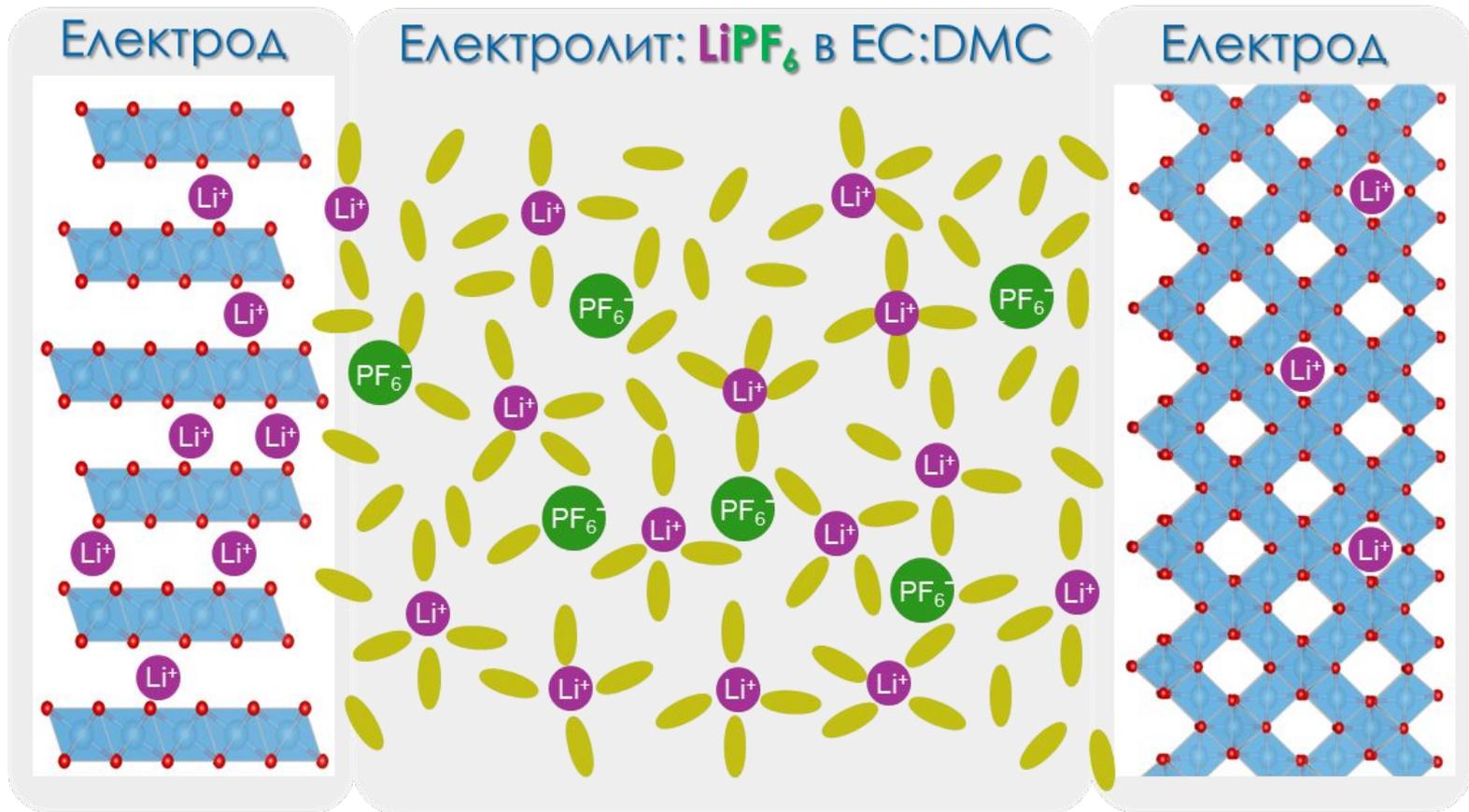
Первый коммерческий Li-ионный аккумулятор (1991)



Akira Yoshino

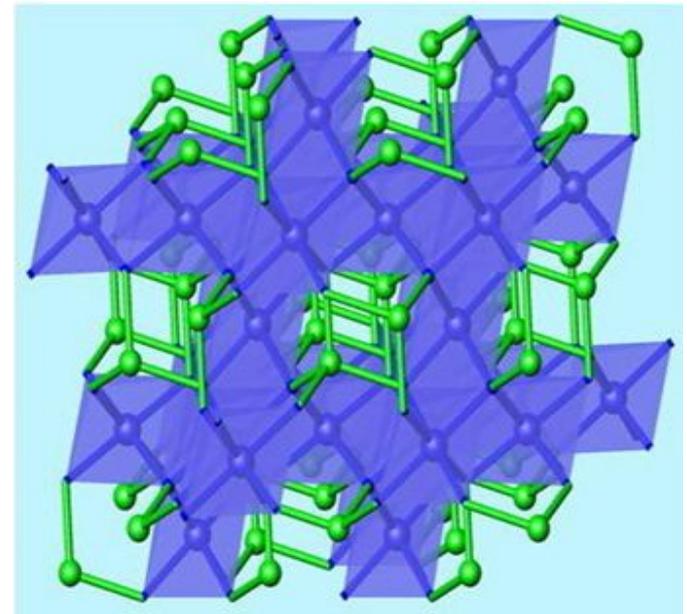
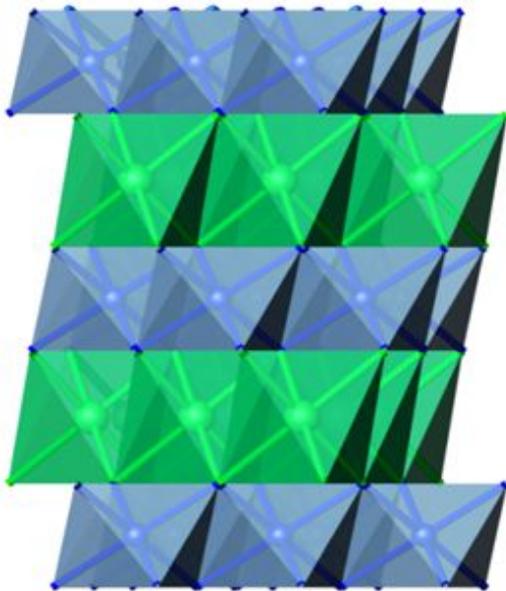


Li-ионный аккумулятор: электролит



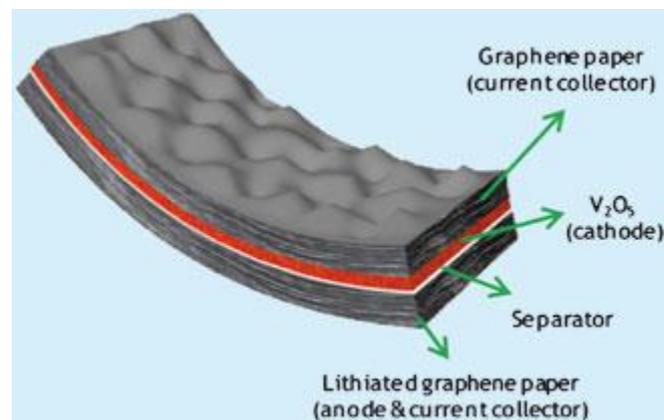
Новые электродные материалы

- Co-stabilized LiNiO_2
- LiMn_2O_4 spinel



Источники питания нового поколения

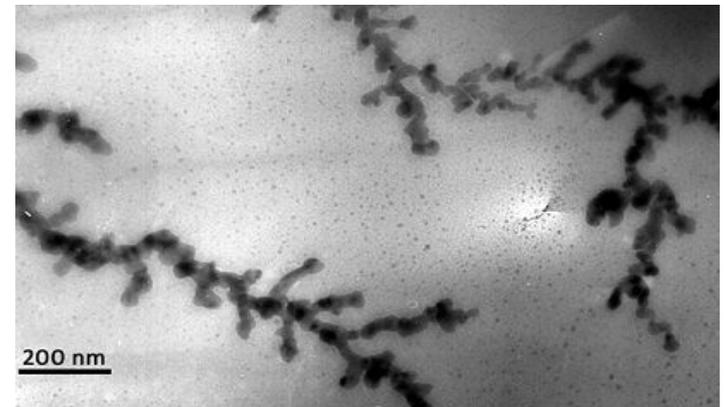
- Гибкий литиевый источник питания, основанный на листах графена.
(Рисунок из *Energy Environ. Sci.*, 2011, DOI: 10.1039/c0ee00640h)



Недостатки Li-ионных аккумуляторов:

Термическая нестабильность → самовозгорание

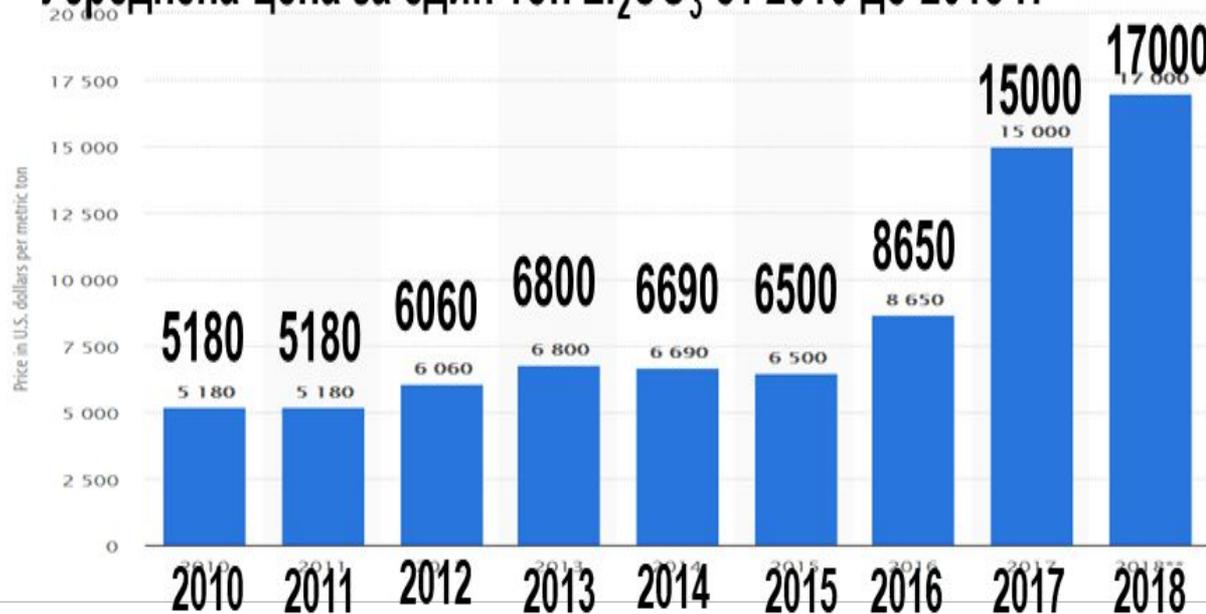
- Причина: образование дендритов



Недостатки Li-ионных аккумуляторов:

- **Стоимость**

Усреднена цена за един тон Li_2CO_3 от 2010 до 2018 г.



Альтернативные материалы

- Натрий
- Cell: Na | **NaPF₆ : PC**
| Na_{2/3}Ni_{1/2}Mn_{1/2}O₂
- Магний
- Гибридные аккумуляторы
- Li⁺ / Na⁺
- Li[Li_{1/3}Ti_{5/3}]O₄ | LiPF₆
(EC:DMC) | Na_xMO₂
- Li⁺ / Mg²⁺
- Li[Li_{1/3}Ti_{5/3}]O₄ | LiPF₆
(EC:DMC) | MgMn₂O₄