



**УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП  
РАБОТЫ ЛИТИЙ-ИОННЫХ  
АККУМУЛЯТОРОВ**

Энергия ДВИ  
Энергия СВЕТ

# ЛИТИЙ-ИОННЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ

В мире сейчас идет глобальный тренд на расширение использования и улучшение пользовательских характеристик АКБ.

Часть этого тренда – переход на использование LI-ION аккумуляторов.



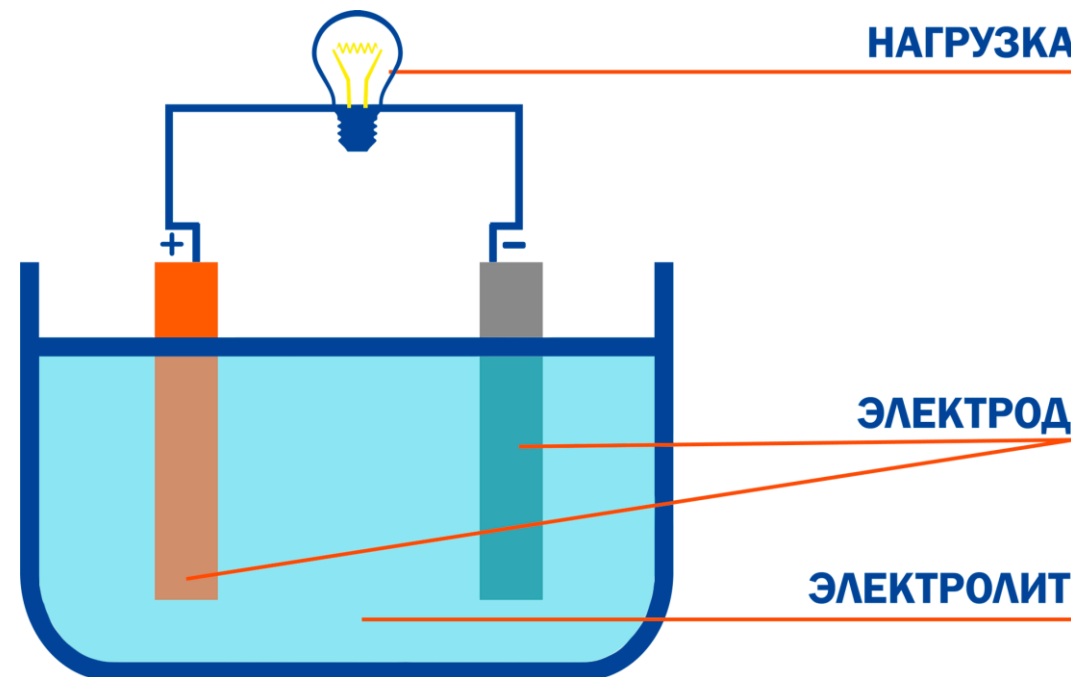
# ХИТ – ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА



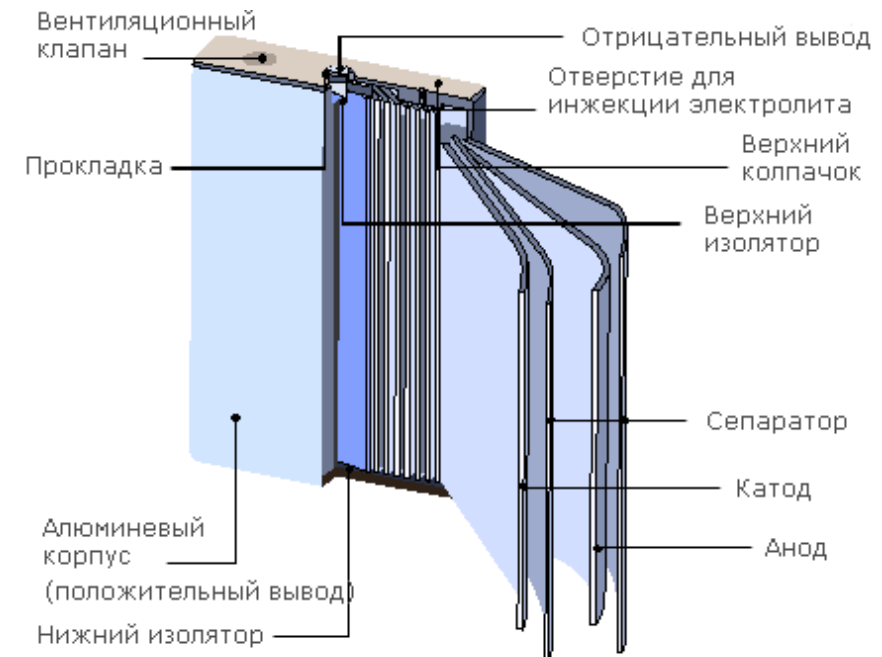
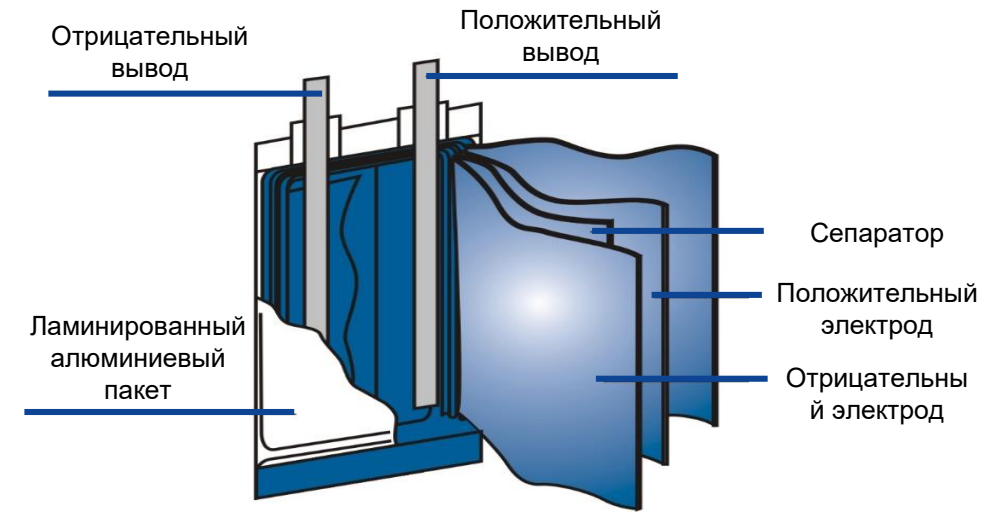
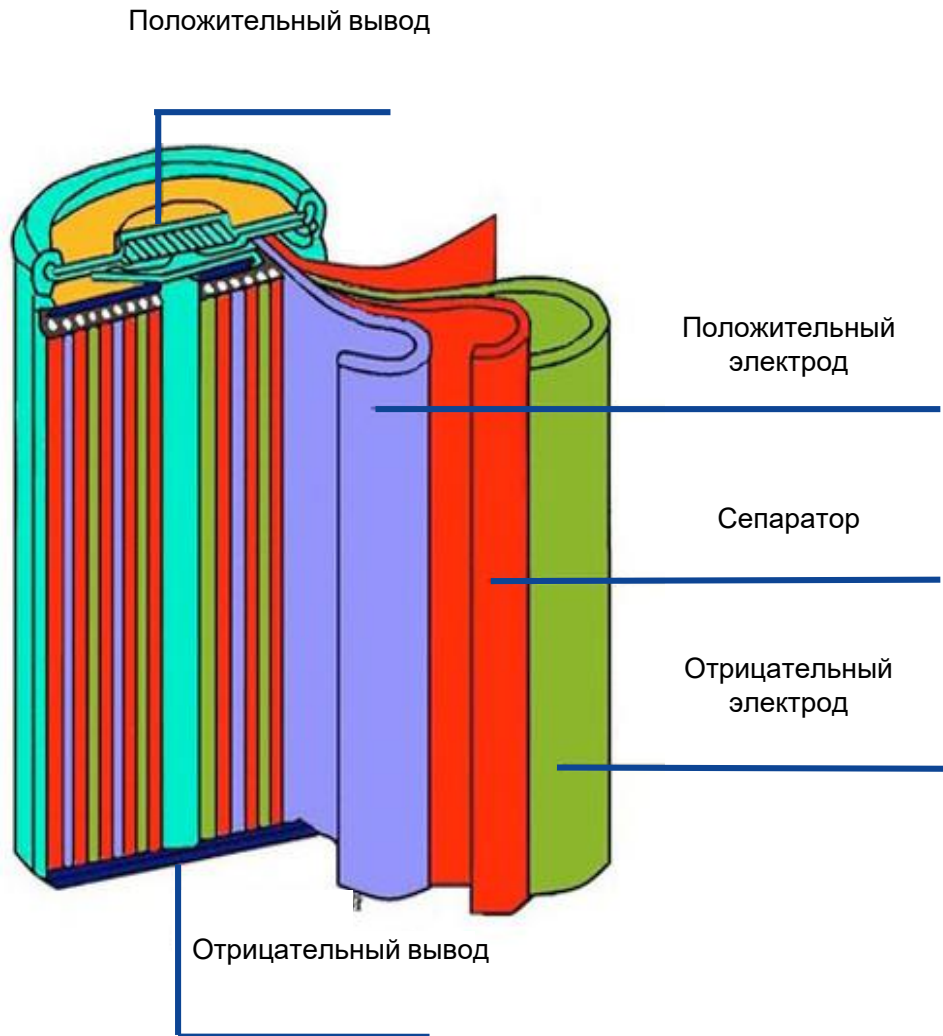
Батарейки



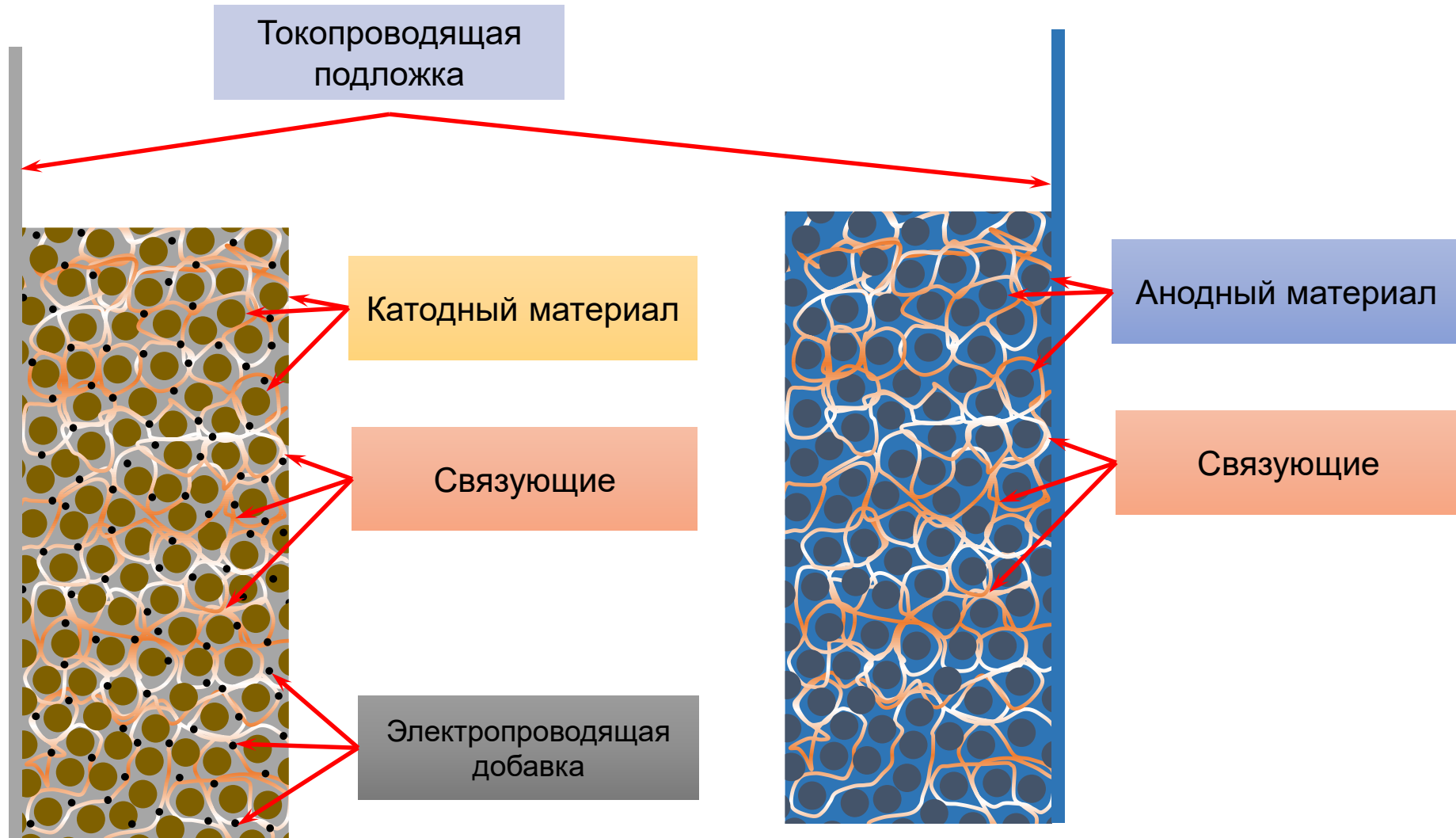
Аккумуляторные батареи



# КОНСТРУКЦИЯ ЛИТИЙ-ИОННОГО АККУМУЛЯТОРА

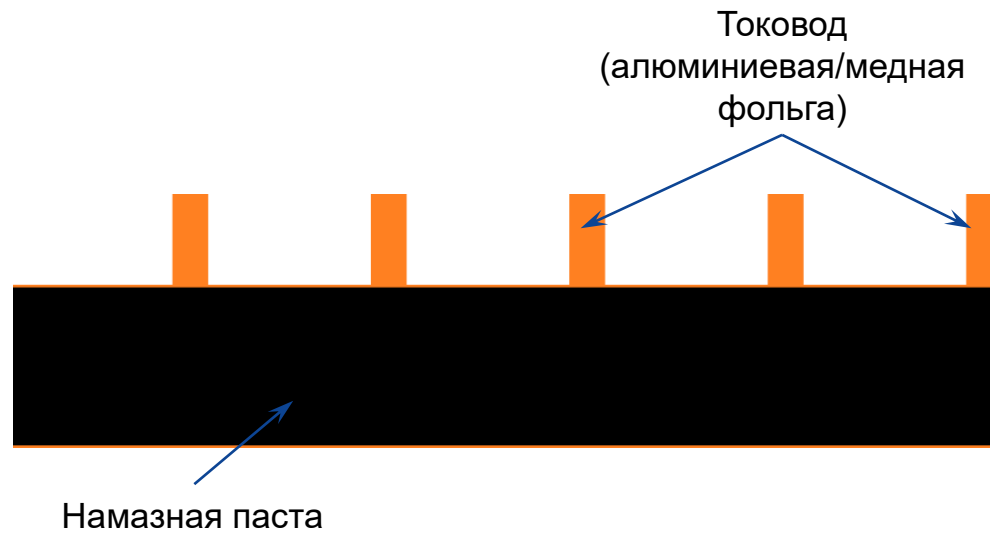
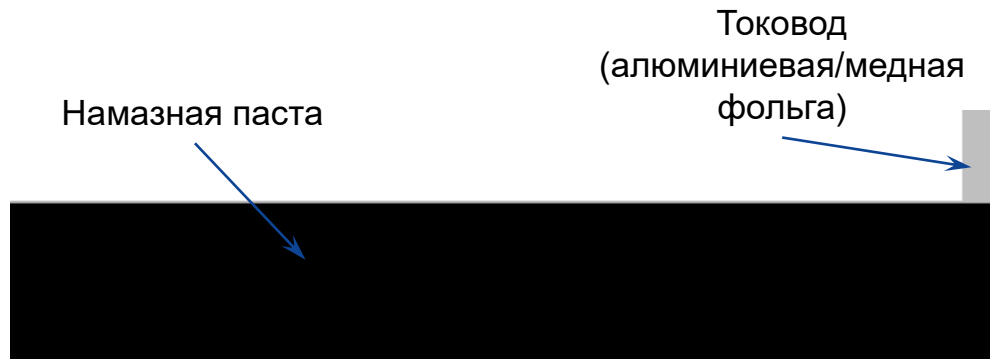


# СОСТАВ НАМАЗНЫХ ПАСТ

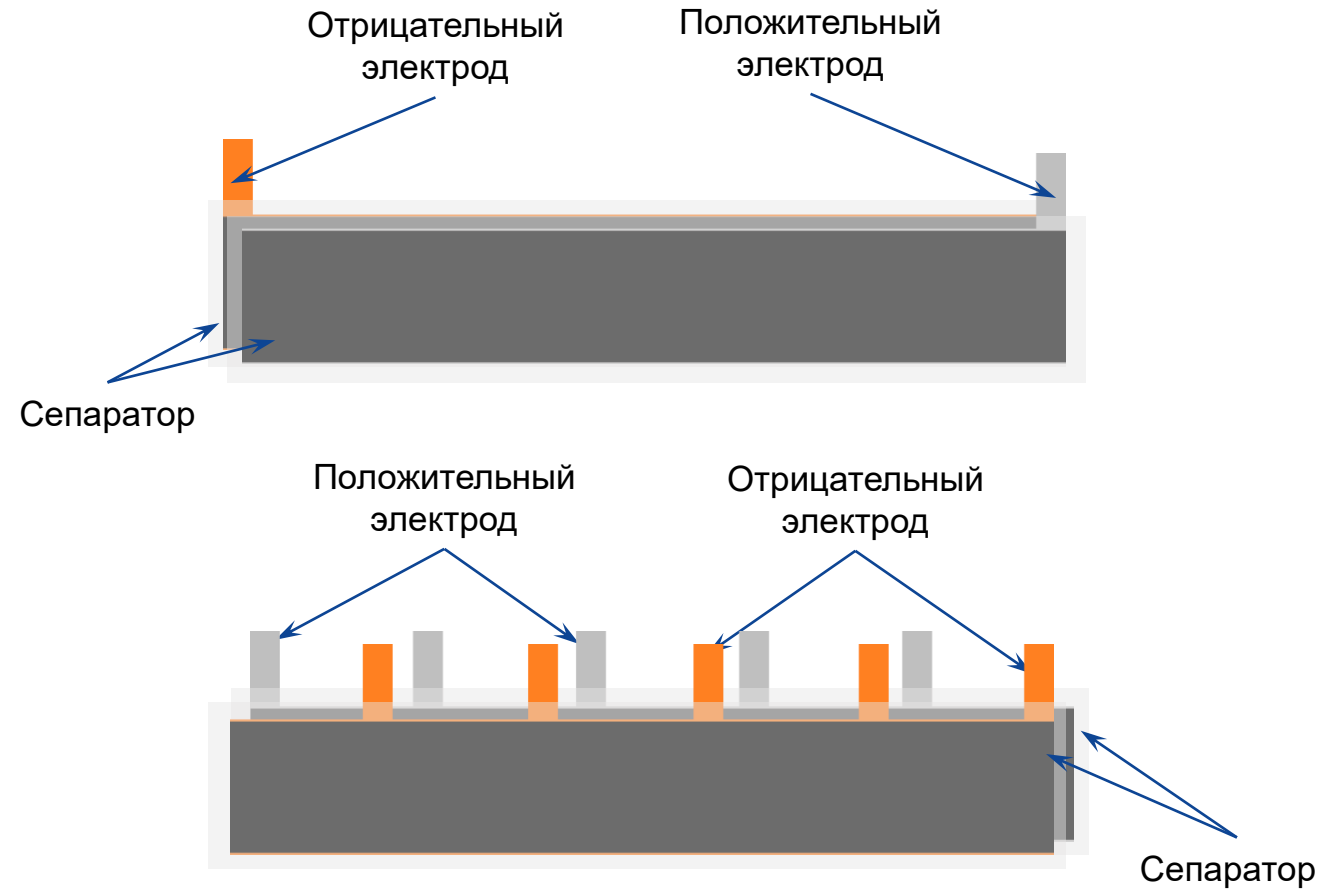


# ЭЛЕКТРОДЫ

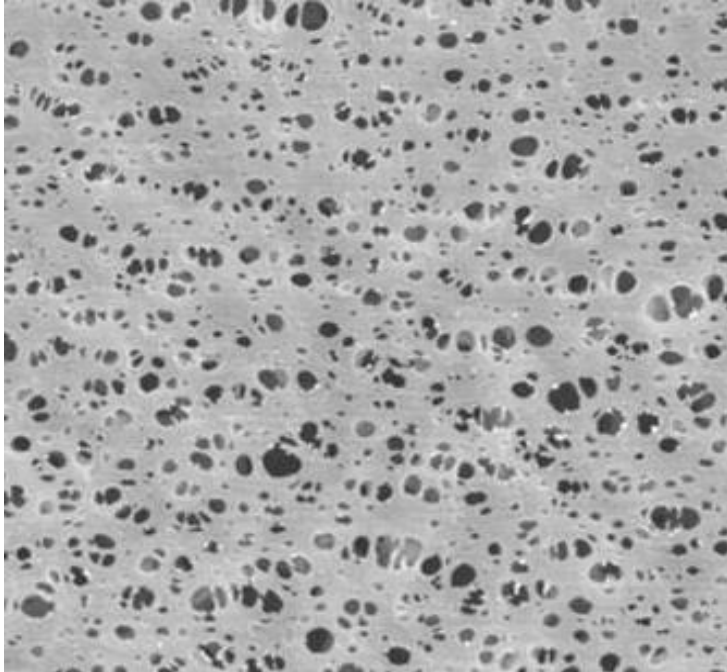
## Электроды разной геометрии



## Варианты сборки



# СЕПАРАТОР



Микрофотография  
сепаратора

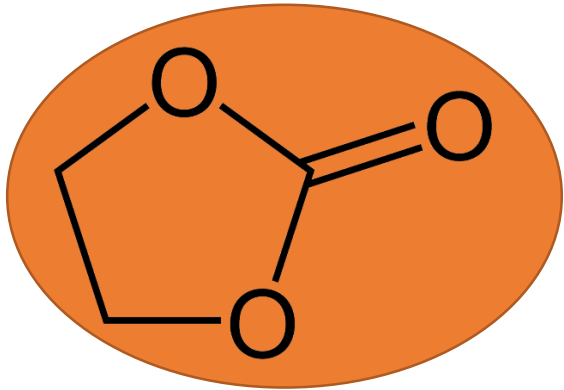


Сепаратор в сборке

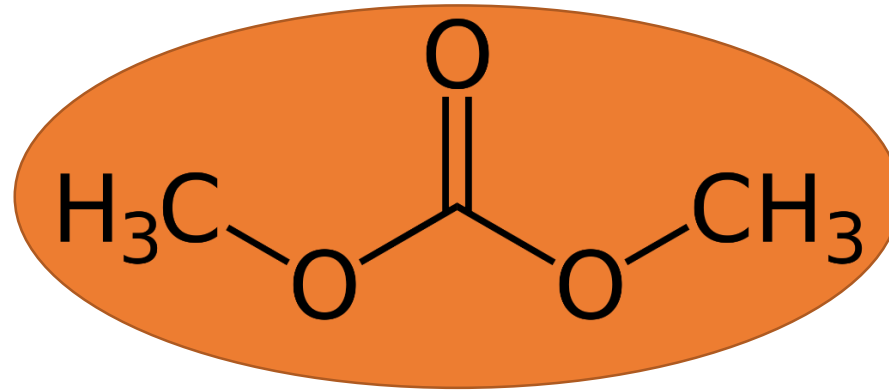


Поврежденный  
сепаратор

# ЭЛЕКТРОЛИТ

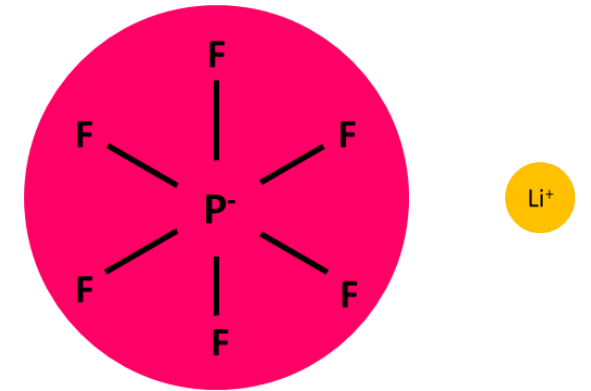


Этиленкарбонат



Диметилкарбонат

Смесь органический растворителей



Гексафторофосфат литий

Соль лития



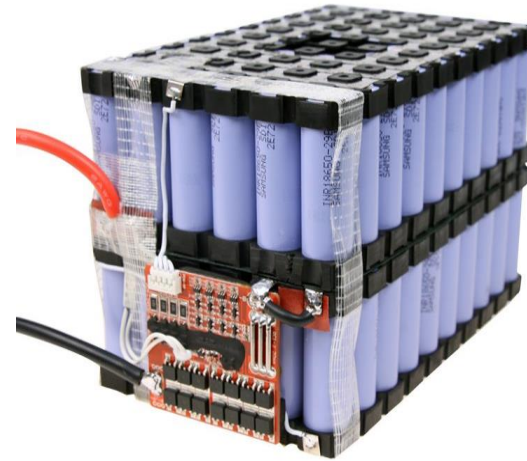
# ВНЕШНИЙ ВИД ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ



Призматическая  
ячейка



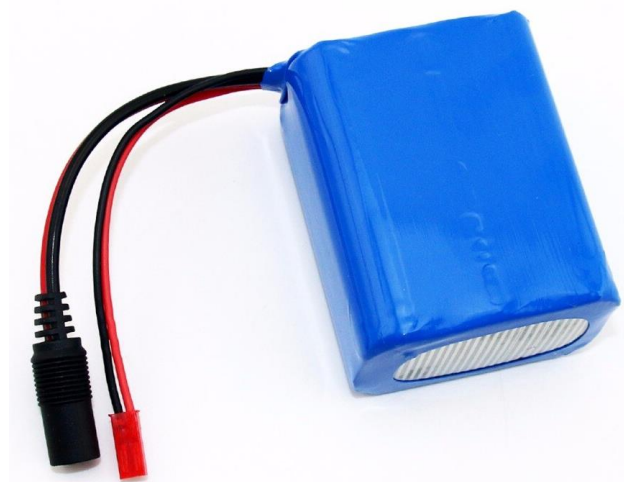
Цилиндрическая  
ячейка



Аккумуляторный модуль из  
цилиндрических  
аккумуляторов (ячеек)

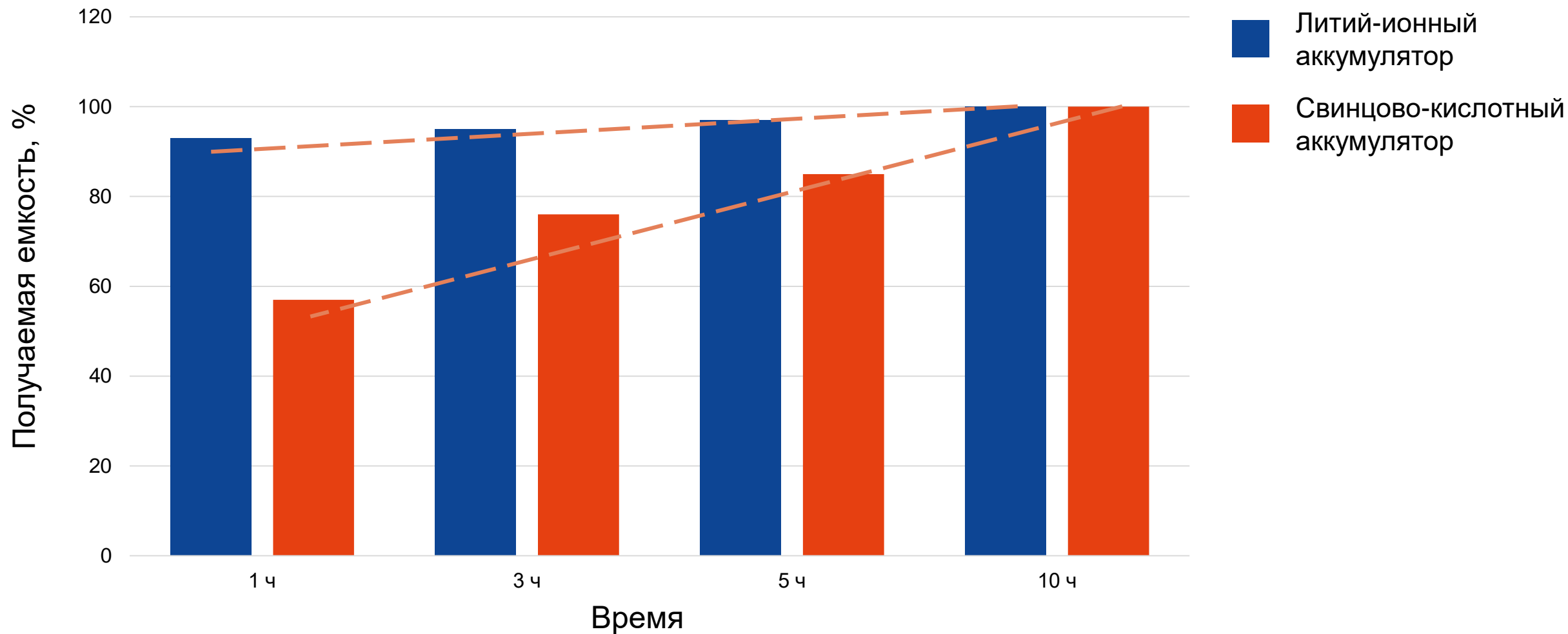


Призматический пакет

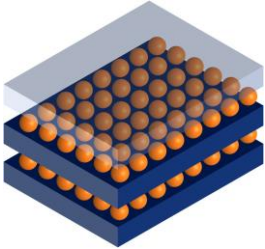
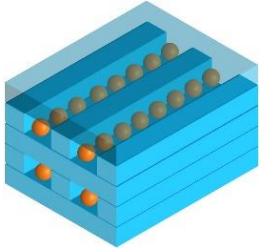
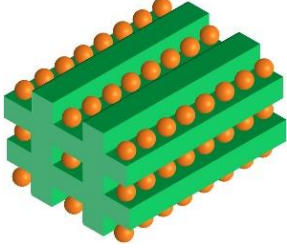
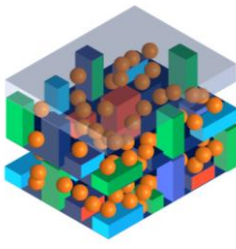
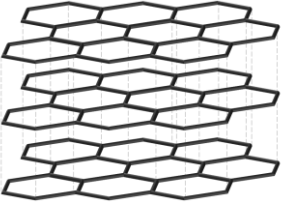
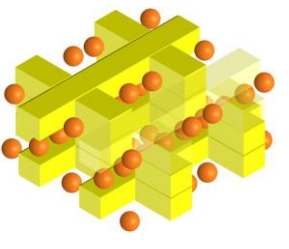


Аккумулятор из  
призматических пакетов

# ПОЛУЧАЕМАЯ ЕМКОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОКА РАЗРЯДА



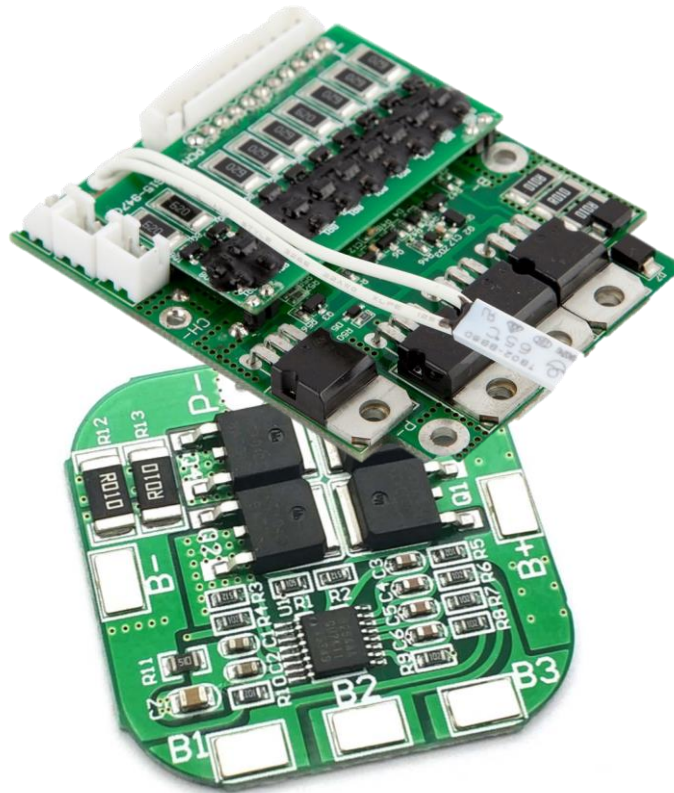
# ХАРАКТЕРИСТИКИ LI-ION МАТЕРИАЛОВ

Характеристики	LCO, $\text{LiCoO}_2$ (катод, положительные электрод)	LFP, $\text{LiFePO}_4$ (катод, положительные электрод)	LMO, $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ (катод, положительные электрод)	NMC, $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z\text{O}_2$ (катод, положительные электрод)	Графит (анод, отрицательный электрод)	LTO, $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (анод, отрицательный электрод)
Структура						
Номинальное напряжение, [В]	3,6	3,2	3,7	4,0	0,2*	2,4
Удельная плотность энергии, [Вт*ч/кг]	150-200	90-120	100-150	150-250	270-370	70-80
Циклический ресурс при достижении остаточной емкости 80% и 100% DoD	500-1000	1000-2000	700-1100	5000-10000	2000-4000	3000-7000

\*Напряжение указано относительно литиевого электрода.

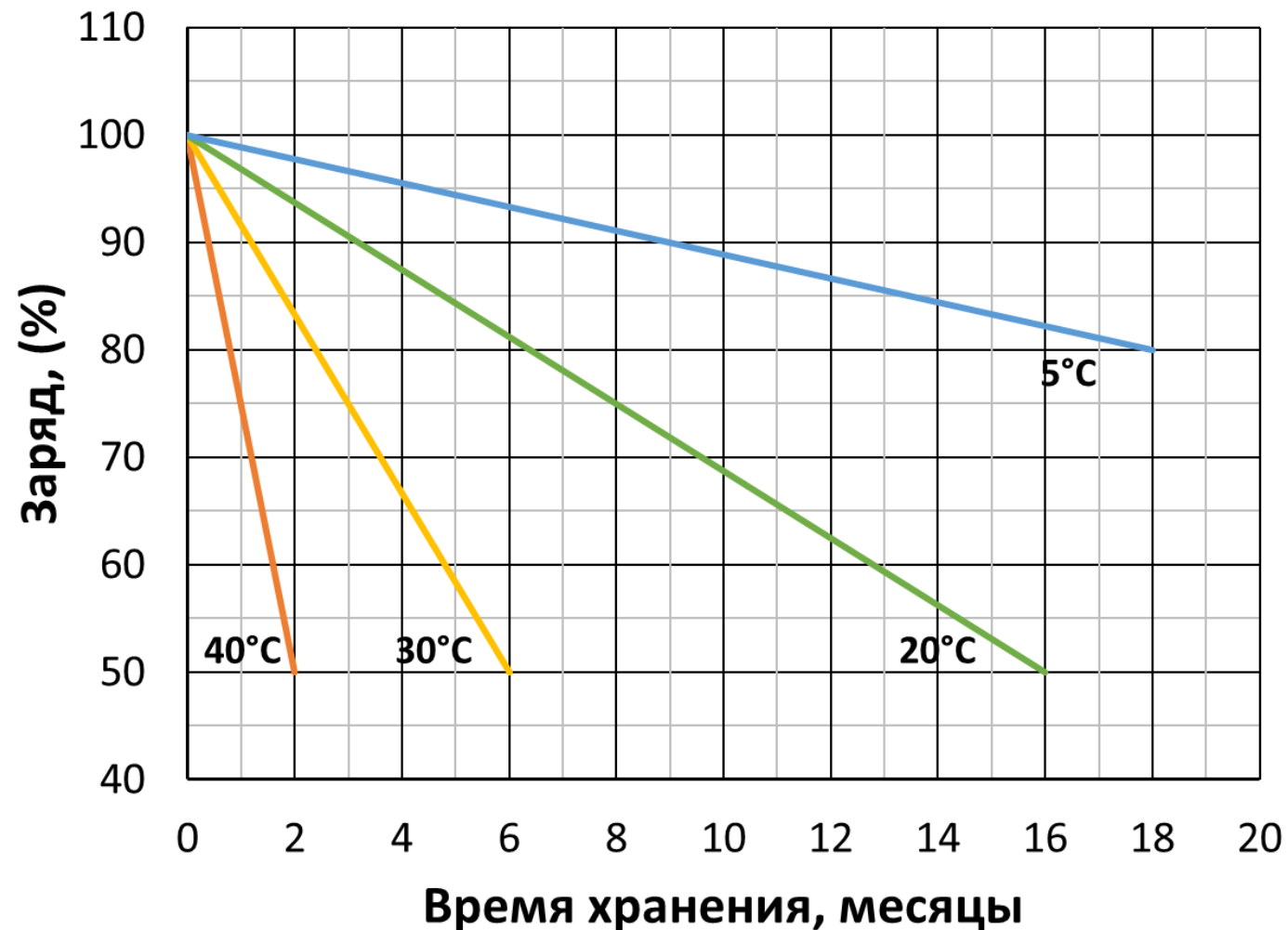
# СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ

**BMS (Battery Management System)** – Система управления, защиты и мониторинга

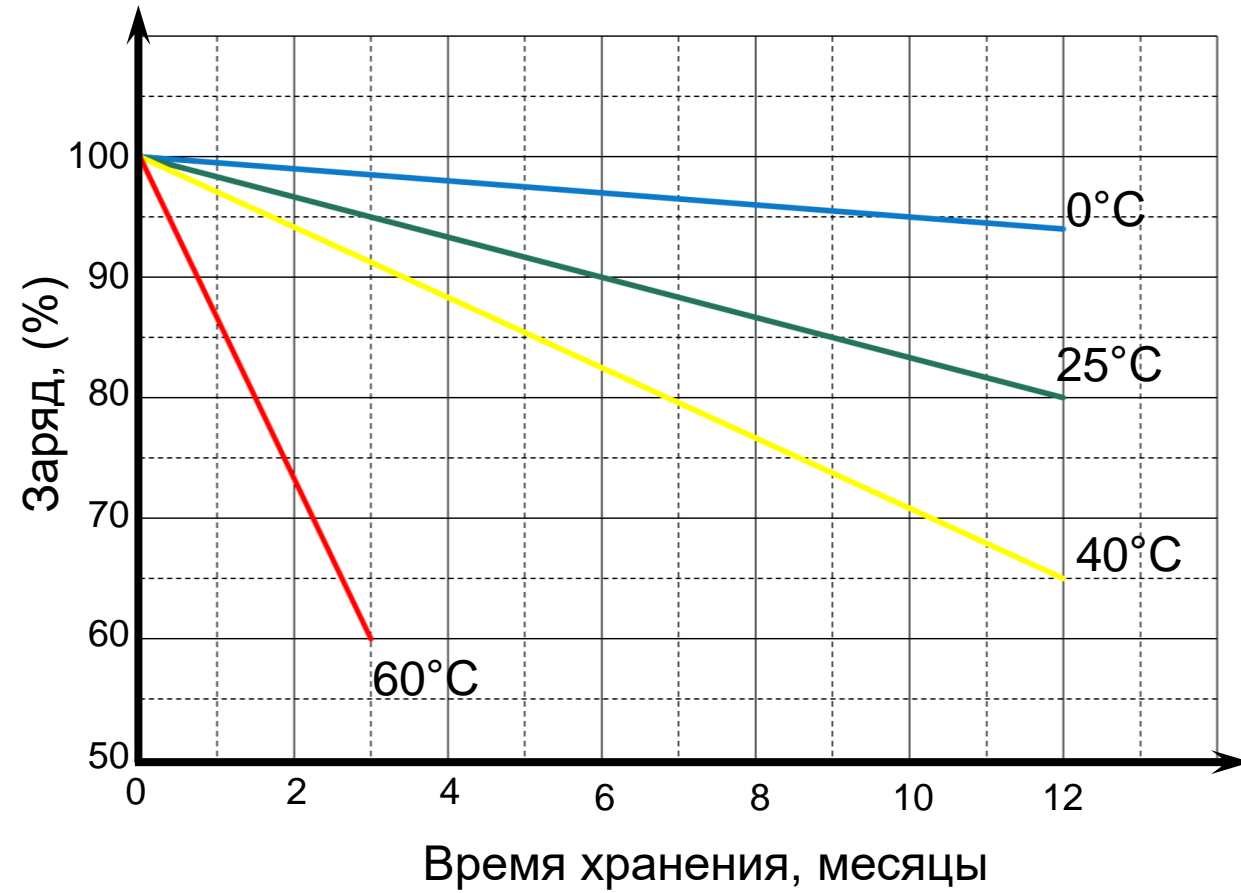
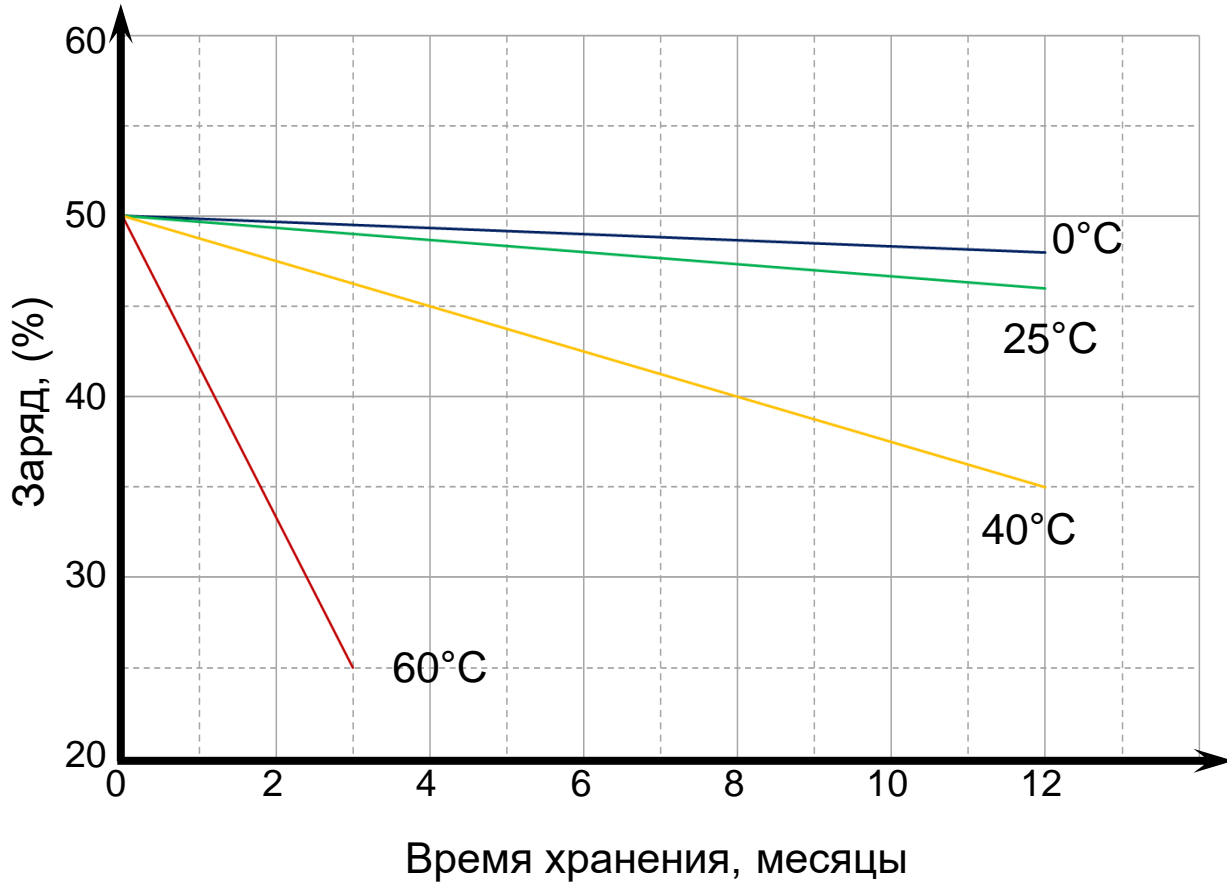


# ХРАНЕНИЕ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АКБ

## Саморазряд



# ХРАНЕНИЕ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АКБ



# ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



Тип	Область применения
Элементы	Портативная техника (детские игрушки, весы, гаджеты, дроны, электросамокаты, моноколеса и др.)
Тяговые	Складская и клининговая техника
Телеком	Шелтер связи, провайдеры связи
UPS	Дата-центры
Универсальные	Инвалидные коляски, домашние ИБП, детские машинки, гольф-кары и др. частные использования
PowerWall	В составе инверторных солнечных и других системах
Кастомизированные решения	Солнечные станции, сетевые накопители



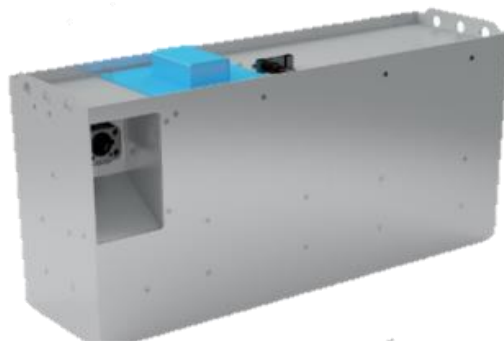
**ТЯГОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ ДЛЯ  
СКЛАДСКОЙ И КЛИНИНГОВОЙ  
ТЕХНИКИ**



# СОСТАВ ТЯГОВЫХ LI-ION АКБ



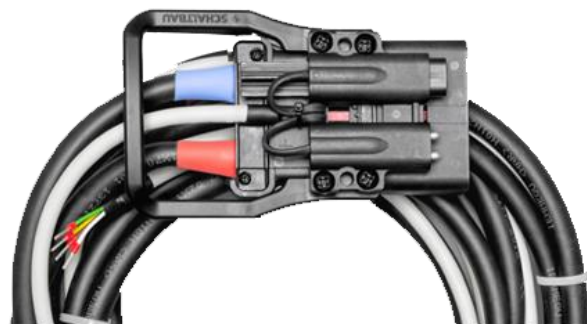
Li-ion ячейки



Корпус АКБ



Battery Management System



Прочие комплектующие



# ЛИА ДЛЯ СКЛАДСКОЙ ТЕХНИКИ

## Вилочный погрузчик

Целевое использование:

Складская зона, производственная зона, перемещение и выгрузка-разгрузка паллет и грузов как и в логистике, в производственных цехах и на улице.

### Характеристики

г/п от 1т до 10 т

Тип

- Электрический
- Газовый
- Дизельный

### Используемые батареи

- Напряжение  
24 – 80 V
- Емкость свинцовых АКБ  
420 – 1000 Ah
- Емкость литий-ионных АКБ  
200 – 800 Ah





**ТЕЛЕКОМ МОДУЛИ**

# ТЕЛЕКОМ МОДУЛИ



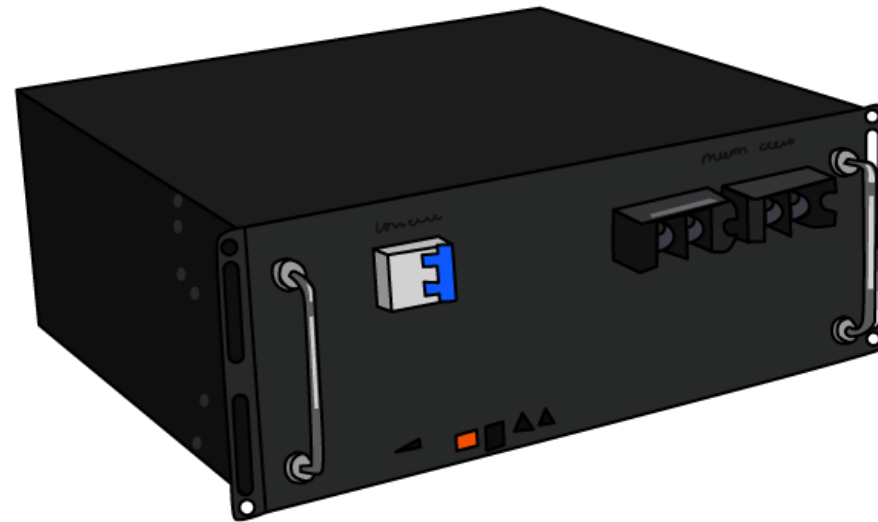
- Напряжение модуля: 48 В
- Для увеличения ёмкости применяется параллельная коммутация
- Широкий диапазон рабочих температур: -20...+60



# ОСОБЕННОСТИ LI-ION БАТАРЕИ

Возможность  
подогрева  
(работа  
до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Коммуникация  
батарей



Габариты  
1U-5U

Режим работы  
от  $0$  до  $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$



**ЛИТИЙ ДЛЯ UPS**

# ЛИТИЙ ДЛЯ UPS



## Характеристики

- Номинальное напряжение 254-768 [В]
- Номинальная емкость модуля от 40 до 200 [Ач]

## Особенности

- Количество параллельно подключаемых шкафов неограниченно



# РАБОТА ЛИТИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ С ИБП

Источник бесперебойного питания



Общение ИБП с BMS по протоколам связи

BMS (Battery Monitoring System)



Контроль:

- Заряда
- Напряжения
- Уровня саморазряда

Литий-ионные аккумуляторы







**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ**