

# В чём разница 18650-аккумуляторов по маркировке и химии?

Это **полное руководство** с описанием особенностей, маркировки, характеристик, составов, конструкции, химии — всему, **чем отличаются аккумуляторы 18650** друг от друга.

## Все ли аккумуляторы 18650 одинаковые?

**Нет.** На первый взгляд они похожи, но фактически имеют много отличий. Тип 18650 объединяет две вещи:

- 1. батареи похожи внешне (имеют изолирующую оболочку, один положительный и один отрицательный разъём);
- 2. обладают одинаковыми габаритными размерами: 18 мм в диаметре и 65 мм в длину (отсюда и название «18650»).

На этом все сходства закончились. Предлагаем подробно узнать, чем отличаются 18650 друг от друга по всем характеристикам и особенностям.

## Содержание:

- → [В чем разница 18650 по характеристикам?](#)
- → - [Состав 18650](#)
- → - [Номинальное напряжение](#)
- → - [Ёмкость](#)
- → - [Ток разряда](#)
- → - [Внутреннее сопротивление](#)
- → - [Выбор цвета](#)
- → - [Химический состав](#)
- → [Маркировка аккумуляторов 18650](#)
- → - [IMR 18650](#)
- → - [ICR 18650](#)
- → - [INR 18650](#)
- → - [18650 IFR](#)
- → - [18650 NCA/NCR](#)
- → [Аккумуляторы 18650 без защиты и с защитой](#)
- → [Чем у 18650 выпуклый плюс отличается от плоского?](#)
- → [Почему у 18650 разновидностей так много?](#)



## В чем разница 18650 по характеристикам?

Прежде, чем перейти к пониманию различий по маркировке и другим особенностям этого типа аккумуляторов, нужно разобраться, что вообще они собой представляют внутри. Мы даём упрощённую схему с учётом, что в целом вы уже знакомы с принципом работы батареи в принципе.

### Состав 18650:

- **Анод (-)** — кремний или графит;
- **Сепаратор** — пористый полипропилен, который пропитывают электролитом;
- **Электролит** — смешан в пропорциях из диметилкарбоната, этилметилкарбоната, этиленкарбоната, пропилацетата, виниленкарбоната;
- **Катод (+)** — основное звено, чем отличаются 18650 и маркируются (приобретая уникальные электрохимические свойства).



Теперь предлагаем разобраться, каковы номинальные значения тех или иных приобретённых «свойств» в следствие изменения катода и состава 18650. Их следует различать по напряжению, ёмкости, току разряда, внутреннему сопротивлению (импедансу). Также добавим принципы выбора для оболочки 18650 цвета, а затем остановимся подробно на маркировке по химии.

### **Номинальное напряжение**

Номинальное напряжение 18650 бывает трёх видов:

- • 3,2 В
- • 3,6 В
- • 3,7 В

Номинальное напряжение **3,2 В** предназначено исключительно для химического состава **LiFePO<sub>4</sub>** (литий-железо-фосфатный аккумулятор / IFR). Больше всего используются сейчас **3,6 В** и **3,7 В**.

### **Ёмкость**

**Ёмкость обозначает**, сколько энергии она может удерживать и как долго расходовать её. Основная характеристика, по которой понимают отличия аккумуляторов 18650.

**Ёмкость 18650** измеряется в миллиампер-часах (обозначение **мА·ч**, на латинице **mAh** или часто встречается «**мАч**») или, редко, в ампер-часах (**А·ч** соответственно).

**Какой ёмкости бывают 18650:** от 1000 мА·ч (1 А·ч) до 3500 мА·ч (3,5 А·ч). Последнюю предлагает, например, LG MJ1.

Встречается выражение ёмкости в качестве «плотности энергии», которая измеряется в ватт-часах (**Вт·ч**, **Wh** или «**Втч**») и бывает трёх видов:

- **простые ватт-часы** (основанные на ёмкости в А·ч или мА·ч, умноженной на напряжение и затем деленной на 1000);
- **объёмная плотность энергии** (записывается как Вт·ч/л, что даёт показатель ватт-часов на литр активного материала);
- **гравиметрическая плотность энергии** (записывается как Вт·ч/кг — то есть мера ватт-часов на кг активного материала).

### Ток разряда

**Ток разряда** (токоотдача, скорость разряда, рейтинг разряда) — это максимальный ток, который батарея может обеспечить непрерывно до нижнего предела напряжения, измеряемого в Амперах.

**Как узнать ток разряда 18650?** Он всегда указывается в заводском паспорте аккумулятора. Либо попробуйте найти его в интернете самостоятельно для вашей батареи.

### Внутреннее сопротивление (импеданс)

**Внутреннее сопротивление** или «импеданс» — это фактор, который определяет, насколько легко или «быстро» батарея может расходовать свою энергию. В англоязычной документации обозначается как «IR» (Internal Resistance).

**Внутреннее сопротивление измеряется в Омах (Ом, Ohm, Ω) или миллиомах (мОм, mOhm, mΩ).**

Чем выше внутреннее сопротивление 18650, тем медленнее его саморазряд, быстрее падение напряжения под нагрузкой при большом токе и тем больше времени требуется на заряд. Как правило, чем выше ток разряда батареи, тем ниже ёмкость и тем ниже будет внутреннее сопротивление. На примере аккумулятора 18650 Sanyo NCR18650B (6,7 А) имеет заводское значение импеданса менее 100 мОм, тогда как у Sony VTC5A (25 А) в datasheet показан допустимый диапазон 7-15 мОм (измеренный переменный ток 1 кГц).

### Выбор цвета

**Цвет 18650 не имеет особого значения** при выборе аккумулятора. В качестве примера приведём зависимость от выбора производителей (она не всегда работает):

- **зелёный** цвет оболочки всегда используют Sony и Murata (на данный момент во всех текущих продуктах);
- **красный** — Sanyo;
- **светло-зелёный с чёрными полосками** — Panasonic;
- **серый** — Molicel;
- **разноцветные** — LG и Samsung (раньше компания старалась выбирать цвет в соответствии с ёмкостью, но сейчас это не так).

Как видите, какой-то устоявшейся определённой зависимости оттенков оболочки и характеристик, либо производителя не существует. Производители выбирают цвет 18650 по своему разумению и не руководствуясь некими правилами.

### Химический состав

Все элементы 18650 содержат литий (Li) в различных количествах. Возможности аккумулятора с точки зрения ёмкости и тока разрядки определяют все остальные химические компоненты (а также их различные количества и смеси).

На последнем пункте (химический состав) предлагаем остановиться подробнее. Тем более, что в этом плане производители показали себя куда лучше, чем с выбором цвета. Все поставщики аккумуляторов 18650 используют точное разграничение по маркировкам.

## ТИПЫ ХИМИИ 18650

	ICR	INR	IMR	NCR	IFR
<b>Катод (материал)</b>	LiCoO <sub>2</sub> (LCO)	Li(NiCoMn)O <sub>2</sub> (NCM)	LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (LMO)	Li(NiCoAl)O <sub>2</sub> (NCA)	LiFePO <sub>4</sub> (LFP)
<b>Температура (max)</b>	150°C	210°C	250°C	150°C	270°C
<b>Ток разряда</b>	1C	1C, 2C	10C	1C	25C - 40C
<b>Циклы</b>	500 - 1000	1000 - 2000	300 - 700	>500	1000-2000
<b>Напряжение (max)</b>	4.25В	4.25В, 4.35В	4.25В	4.25В	3.65В
<b>Напряжение (номинал)</b>	3.6В, 3.7В	3.6В, 3.7В	3.6В, 3.7В, 3.8В	3.6В	3.2В, 3.3В
<b>Напряжение (min)</b>	2.5В, 2.75В	2.5В	2,5В (глубокий разряд менее 2,0В)	2.5В, 2.75В	2.0В

## Маркировка аккумуляторов 18650: чем отличаются и как выбирать?

Предлагаем вашему вниманию подробное пояснение ко всем маркировкам 18650, которые обозначают тип используемых химических компонентов аккумулятора.

### IMR 18650 (литий-марганец)

**Химия IMR** — это один из самых стабильных и наиболее эффективных химикатов, не требующий продвинутых схем защиты. Такие аккумуляторы 18650 не греются, когда разряжаются при высоком токе. Самая низкая рабочая температура в сопоставимых тестах делает **IMR** намного безопаснее, чем более старая технология **ICR** (смотрите ниже).

- Катод (материал) —  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  (LMO);
- Температура (max) —  $250^\circ\text{C}$ ;
- Ток разряда — 10С;
- Циклы (до снижения ёмкости на 30%) — от 300 до 700;
- Напряжение (max) — 4,25В;
- Напряжение (номинал) — 3,6В, либо 3,7В, либо 3,8В;
- Напряжение (min) — 2,5В (глубокий разряд менее 2,0В).

Интересно, что многие китайские продавцы переупаковывают батареи с нанесением маркировки **IMR**, когда как на самом деле они **INR** (смотрите ниже).

### ICR 18650 (литий-кобальт)

**Химия ICR** — это химикат для достижения высокой плотности энергии с низким уровнем стабильности (даже критически опасным в бытовом применении). Без надёжной РСВ-платы защиты (желательно сертифицированной по примеру компании Trustfire) использовать не рекомендуется. Широко распространены в ноутбуках.

- Катод (материал) —  $\text{LiCoO}_2$  (LCO);
- Температура (max) —  $150^\circ\text{C}$ ;
- Ток разряда — 1С;
- Циклы (до снижения ёмкости на 30%) — от 500 до 1000;
- Напряжение (max) — 4,25В;
- Напряжение (номинал) — 3,6В, либо 3,7В;
- Напряжение (min) — 2,5В или 2,75В.

Вы можете купить ICR на Aliexpress или eBay, но на практике они бесполезны для обычных мастеров и любителей собирать электронику в стиле «сделай сам»/DIY.

Приведём пример для [вейперов](#). Аккумулятор 18650 **Samsung 26F** (чаще всего используется в аккумуляторах ноутбуков) имеет корпус того же цвета, что и **Samsung 30Q** — их очень легко спутать. **26F** представляет собой элемент на **5,2 А** (заводские характеристики), который практически не используется в вейпинге. Поместите один из них в вейп-устройство и запустите его на мощности выше **20 Вт**, и вам гарантированно будет нехорошо.

### **INR 18650 (литий-марганец-никель)**

**Химия INR** — это похожая на IMR 18650 основа с добавлением никеля в целях увеличения эффективности. Сочетает в себе безопасность и низкое сопротивление марганца с высокой удельной энергией никеля.

- Катод (материал) —  $\text{Li}(\text{NiCoMn})\text{O}_2$  (NCM);
- Температура (max) —  $210^\circ\text{C}$ ;
- Ток разряда — 1С или 2С;
- Циклы (до снижения ёмкости на 30%) — от 1000 до 2000;
- Напряжение (max) — 4,25В или 4,35В;
- Напряжение (номинал) — 3,6В или 3,7В;
- Напряжение (min) — 2,5В.

Обозначение INR для аккумуляторов 18650 говорит об их увеличенной ёмкости, высоком выходном токе и, что особенно важно, «кусачей» стоимости.

Аккумуляторы INR 18650 широко распространены в фонарях, вейпинге, аккумуляторных электроинструментах, мобильных устройствах. Производители прилагают сейчас максимум усилий к этой химии, которая представлена такими известными аккумуляторами, как Samsung 25R, LG HE2, Sony VTC4 и VTC5.

### **18650 IFR (литий-фосфат)**

**Химия IFR** — придаёт аккумулятору 18650 способность разряжаться с очень высокой скоростью (в 30 раз больше своей ёмкости — ток разряда 30С). Имеет низкое напряжение

(3,2В), высокий саморазряд и редко встречается на практике. Популярности не сыскал из-за лучших достижений с другими типами химии.

- Катод (материал) —  $\text{LiFePO}_4$  (LCO);
- Температура (max) —  $270^\circ\text{C}$ ;
- Ток разряда — от 25С (длительно) до 40С (на две секунды);
- Циклы (до снижения ёмкости на 30%) — от 1000 до 2000;
- Напряжение (max) — 3,65В;
- Напряжение (номинал) — 3,2В, либо 3,3В;
- Напряжение (min) — 2,0В.

Ёмкость 18650 IFR составляет в среднем 1200 мАч, но встречаются как на 1500 мАч экземпляры, так и намного меньших значений.

Ячейка IFR с током разрядки 30С может быть разряжена до 30 x 1100 мАч, то есть 33 А! Разве что продлится это недолго. Применяется в солнечных панелях, телекоммуникационном оборудовании, инструментах, электрических транспортных средствах, портативных пуско-зарядных устройствах и так далее.

### **18650 NCA/NCR (литий-алюминий)**

**Химия NCA (или NCR)** — аккумуляторы с катодом из никелата лития и кобальта сопоставимы по химическому составу с **INR**, но гораздо менее распространены, так как вместо марганцевого элемента на изоляторе применяется алюминий. Токоотдача меньше, чем у ячейки INR, но взамен обеспечивает намного более длительные время работы от одной подзарядки и срок службы (не менее 500 циклов до потери 30% ёмкости).

- Катод (материал) —  $\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$  (NCA);
- Температура (max) —  $150^\circ\text{C}$ ;
- Ток разряда — 1С;
- Циклы (до снижения ёмкости на 30%) — от 500;
- Напряжение (max) — 4,25В;
- Напряжение (номинал) — 3,6В;
- Напряжение (min) — 2,5В или 2,75В.

Применение 18650 NCA (NCR) обосновано в тех устройствах, где не требуется большой ток, а ёмкость и длительный срок службы востребованы. На данный момент — это отрасль электротранспорта, включая гироскутеры, электросамокаты, электровелосипеды и даже электромобили.

## **Аккумуляторы 18650 без защиты и с защитой — в чем разница?**

**Аккумуляторы 18650 без защиты** — это в целом безопасные перезаряжаемые элементы питания, если вы сможете самостоятельно контролировать их разряд так, чтобы напряжение не снижалось менее 2,75В (варьируется между 2,5В и 2,8В). Разряд ниже этого уровня нанесёт непоправимый ущерб химическому составу 18650 (вплоть до полного отказа).

Часто производители мелких устройств (фонарики и лазеры, например) не используют какую-либо защиту от чрезмерного разряда, потому что она обычно встроена в схему внешнего зарядного устройства.

**Аккумуляторы 18650 с защитой (PCB)** — это те же самые перезаряжаемые элементы питания, но уже оснащённые специальной круглой печатной платой (примерно 17 мм в диаметре) в области отрицательной части корпуса (снизу батареи) с протяжкой никелевой полоски (тонкий провод) к положительной части корпуса (вверху батареи). Так вы можете понять, 18650 аккумулятор защищённый или нет.

Цель защиты аккумулятора 18650 — контроль напряжения во время использования (если оно достигнет нижних пороговых значений, то происходит отключение питания, а затем достаточно просто зарядить батарею).

Поэтому у аккумуляторов 18650 отличие с защитой и без сводится к наличию внешних признаков. Так, у аккумуляторов с платой защиты (PCB) ещё и увеличена длина с 65 мм до 66-67 мм (на 1-2 мм).

**Внимание!** В силу своих электрохимических свойств, аккумуляторы 18650 IMR в защитной плате не нуждаются, когда как 18650 ICR без неё попросту опасно использовать!

## **Чем у 18650 выпуклый плюс отличается от плоского?**

У крупных производителей оригинального оборудования (Samsung, LG, Sony, Panasonic, Sanyo и другие) аккумуляторы 18650 выпуклый плюс не имеют — все они плоские. Это

связано с тем, что они создают промышленные элементы, которые никогда не предназначались для использования потребителями в быту.

**Выпуклый плюс 18650 говорит о том, что аккумулятор создан для бытовых задач, а плоский — для промышленных целей.**

Промышленным применением может быть что угодно — хоть единичная батарея в портативном радио или зубной щётке, хоть ряд из нескольких тысяч ячеек в электромобилях. В последнее время на рынке появляется всё больше и больше устройств, для которых требуется батарея 18650 с «бытовым» выпуклым плюсом. Ярким примером являются чрезвычайно популярные в настоящее время видеодомофоны китайского производства.

**Выпуклый плюс 18650 на некоторых китайских экземплярах посажен на самоклеящуюся основу — держитесь подальше от этого!**

Да, практически во всех случаях выпуклый плюс 18650 — это доработка (нештатная конструкция). Зачастую он просто приварен к батарее точечной сваркой. Как известно, [паять их нельзя](#), а сварка обеспечивает долговечное, прочное и электрически исправное соединение.



## **Почему у 18650 разновидностей так много?**

Причина в изобилии коммерческих продуктов (от фонариков и вейп-устройств до электромобилей и беспилотных летательных аппаратов), которые функционируют на

аккумуляторах типа 18650. Они имеют в корне отличающиеся требования к электрическим характеристикам источника питания.

Небольшие устройства требуют ток менее 1А и как можно более длительное время работы от одной подзарядки (например, видеозвонки). Более мощные и крупные устройства нуждаются в высочайшей токоотдаче для достижения необходимой мощности (например, создания крутящего момента в электромобилях или электроинструменте).

**Создать какой-то один универсальный аккумулятор 18650 на все случаи жизни пока невозможно.**

Все ограничения определяют законы физики. Их стремится покорить электрохимическая отрасль уже более 30 лет кряду. Пока человечество не найдёт или не изобретёт новые «ингредиенты», которые можно использовать вместо существующих, границы так и не будут расширены.