

Разработка и внедрение инновационных технологий хранения энергии

Литий-ионные аккумуляторные батареи с катодом на основе фосфата железа

Преимущества в сравнении со свинцово – кислотными аккумуляторами

ООО «АДС» - завод-производитель призматических щелочных аккумуляторов с никелевым анодом, разных габаритов и емкостных номиналов, а также батарей из них различной мощности, применяемых во многих областях промышленности, энергетике, транспорте и другой технике.

С 2020 года наше предприятие приступило к сборке литий-ионных аккумуляторных батарей (АКБ) с катодом на основе фосфата железа (LiFePO_4) сконструированных специалистами нашей компании с учётом их применения вместо традиционных АКБ со свинцово-кислотной электрохимической схемой.

Вся серия продукции «**ADS Lithium Technology**» собирается на заводе нашей компании в городе Великие Мосты Львовской области (Украина) из высококачественных комплектующих произведенных в КНР, что гарантирует возможность приобрести литий-ионные аккумуляторы по самым низким ценам, без дополнительных посреднических наценок и потери качества.





➤ Автономные, гибридные солнечные и ветровые электростанции

➤ Базовые приёмно-передающие станции операторов мобильной связи



➤ Системы гарантированного и бесперебойного электропитания



➤ Системы оперативного постоянного тока



LiFePO₄

Рекордное количество циклов заряда-разряда

Литий-ионные аккумуляторы с катодом на основе фосфата железа имеют гораздо больше возможных циклов заряда-разряда чем свинцово-кислотные, особенно при глубоком разряде.

Различие увеличивается также при увеличении температуры. Количество циклов для каждого типа аккумуляторной батареи уменьшается с увеличением глубины разряда, разрядного тока и температуры (Рис.1,2), но литий-ионные аккумуляторы наименее чувствительнее к этим факторам.

Зависимость количества циклов от глубины разряда (25°C)

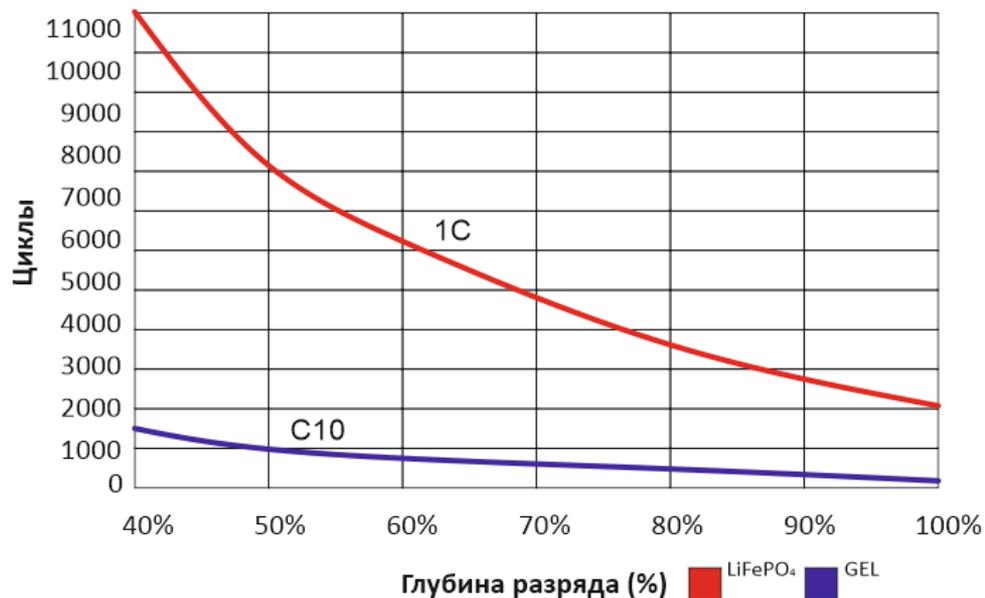


Рис.1

Минимум в 2 раза выше срок эксплуатации

Не нуждаются в специальном уходе

Длительный срок эксплуатации при высоких температурах

В отличие от свинцово-кислотных АКБ, срок эксплуатации литий – ионных в меньшей мере зависит от температурных условий эксплуатации.

Так, например, при эксплуатации свинцово-кислотной АКБ при 35°C срок службы сокращается на 50%, а литиевой на 10% от расчётного срока эксплуатации. Длительный срок эксплуатации обеспечивается самой литий-ионной технологией.

Зависимость срока эксплуатации от температуры LiFePO₄ vs GEL (в режиме подзаряда)

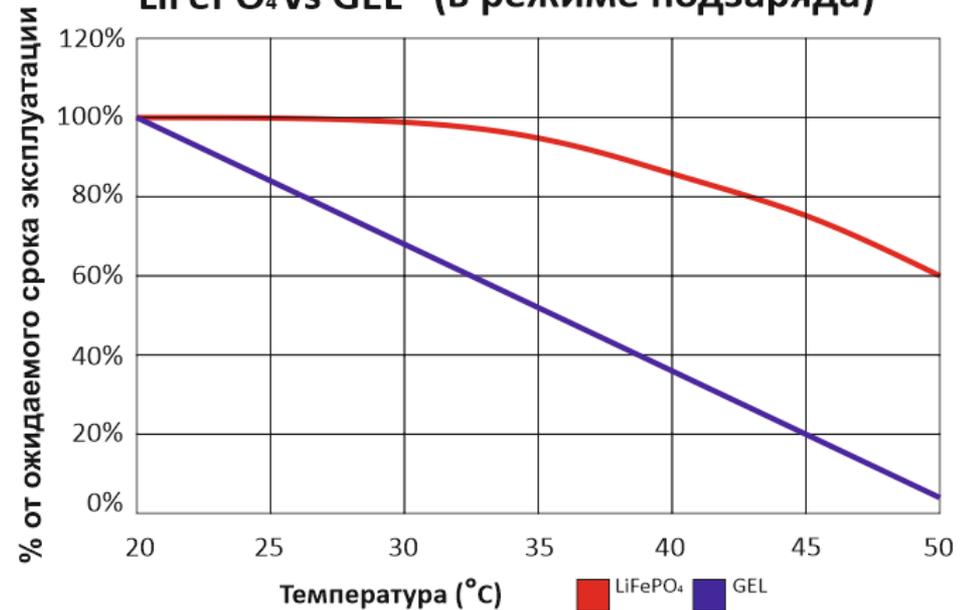


Рис.2

Минимум в 2 раза выше срок эксплуатации

Не нуждаются в специальном уходе

Рекордный срок эксплуатации, до 20 лет работы в буферном режиме

Продолжительность срока эксплуатации свинцово-кислотных АКБ во многом зависит от условий эксплуатации, но на практике очень часто условия эксплуатации не соблюдаются, и срок службы АКБ значительно сокращается.

Литий – ионные АКБ не нуждаются в специальном уходе и срок эксплуатации в меньшей степени зависит от условий эксплуатации.

Факторы влияющие на срок службы АКБ

Факторы воздействия	Литий-ионные аккумуляторы с катодом на основе фосфата железа (LiFePO ₄)	Свинцово-кислотная АКБ с гелевым электролитом (GEL)
Регулярный неполный заряд	Не приводит к отрицательным последствиям	Нежелателен
Перезаряд	Невозможен. Препятствует функция защиты BMS	Недопустим. Приводит к коррозии положительных пластин и сокращению срока службы
Глубокий разряд	Невозможен. Препятствует функция защиты BMS	Недопустим. Приводит к сульфатации пластин и выходу аккумулятора из строя
Глубина разряда ведущая к сокращению срока службы	Более 99%	Более 60%
Влияние высоких температур	Влияет на срок службы. * Снижается на 10% от расчётного срока при каждом повышении температуры на 10°C от 30°C	Существенно влияет на срок службы. Снижается на 50% от расчётного срока при повышении температуры на 10°C от 24°C*

*В зависимости от производителя. Для расчёта взят обобщённый показатель для коммерческих свинцово-кислотных АКБ средней ценовой категории.

Более высокое и стабильное напряжение, чем у свинцово-кислотных АКБ

Во время разрядки LiFePO_4 батарея стабильно держит номинальное напряжение, указанное в технических характеристиках. Батарея, разряженная на 60%, будет иметь то же напряжение, что и полностью заряженная. После того как батарея разрядится, напряжение резко падает.

Относительно свинцово-кислотных, LiFePO_4 батарея даёт больше доступной энергии при высоких токах разряда.

Это свойство позволяет использовать LiFePO_4 батареи более низкой ёмкости чем свинцово-кислотные, получая такое же время автономной работы. На Рис.3 показана степень разряда батарей по отношению к напряжению при различных токах разряда.

Производительность при различных токах разряда (25 °C)

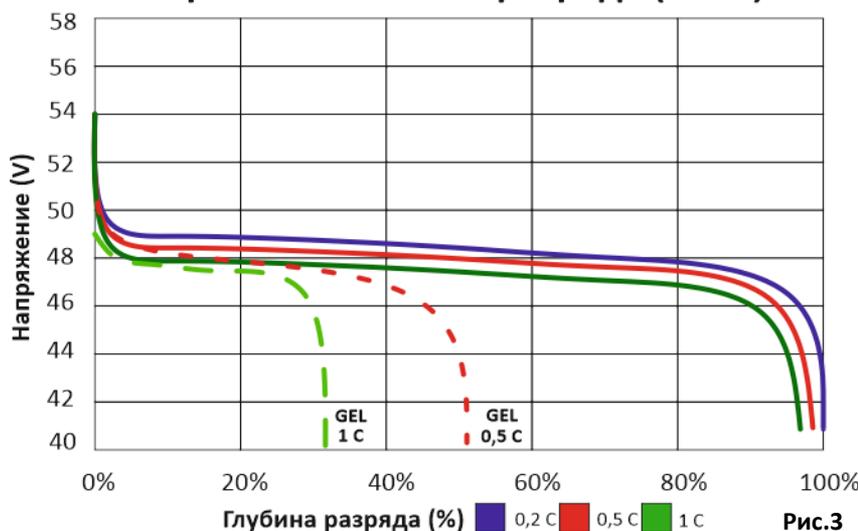


Рис.3

Максимум доступной ёмкости

Высокая допустимая глубина разряда

Допустимая глубина разряда свинцово-кислотной АКБ без негативных последствий для срока эксплуатации аккумулятора составляет 60%. В то время, как этот же показатель для литий-ионных АКБ с катодом на основе фосфата железа достигает 90% (Рис. 4).

Это значит, что при одной и той же номинальной ёмкости АКБ, литий – ионная АКБ может отдать полезной энергии на 50% больше, даже при высоких токах разряда (Рис. 5).

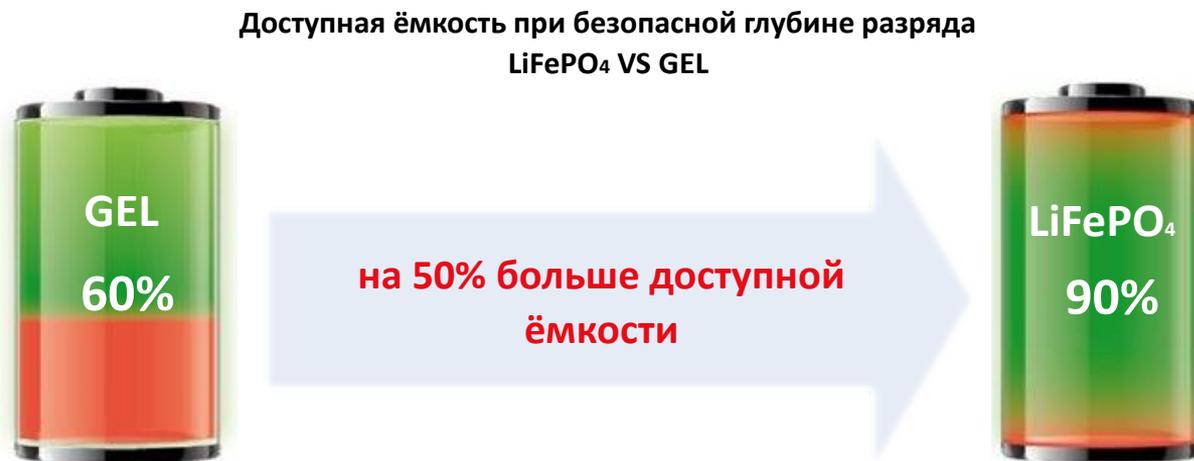


Рис.4

Максимум доступной ёмкости

Выше отдаваемая ёмкость при низких температурах эксплуатации

По сравнению со свинцово-кислотными АКБ, литий – ионные батареи наименее чувствительны к низким температурам окружающей среды (Рис. 5).

Так, например при разряде током 0,5С при температуре -20°С литий – ионный АКБ сохраняет 40% ёмкости от номинальной, а свинцово-кислотный всего 20%.

Доступная ёмкость при различных температурах LiFePO₄ vs GEL

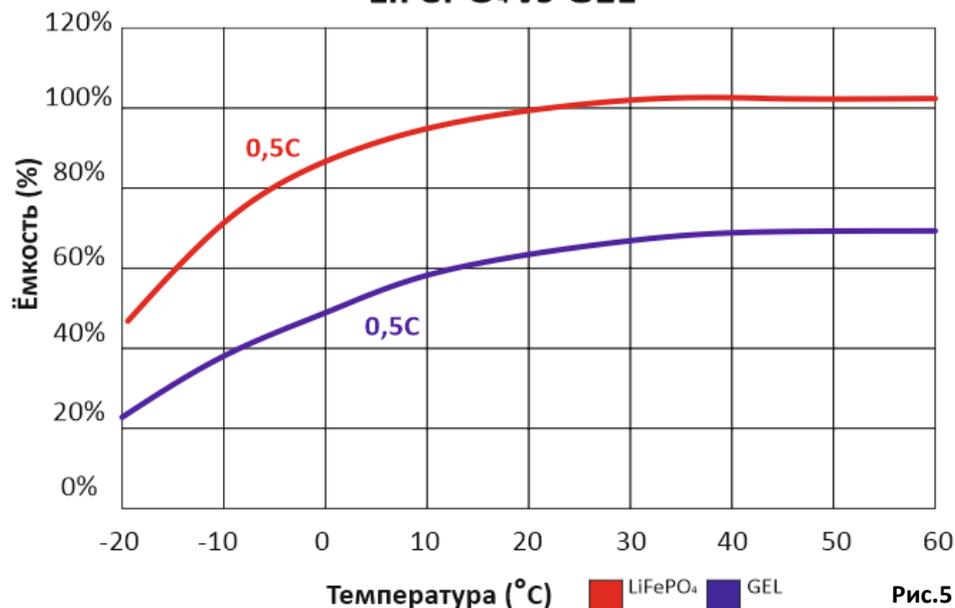


Рис.5

В 2 раза выше скорость заряда батареи

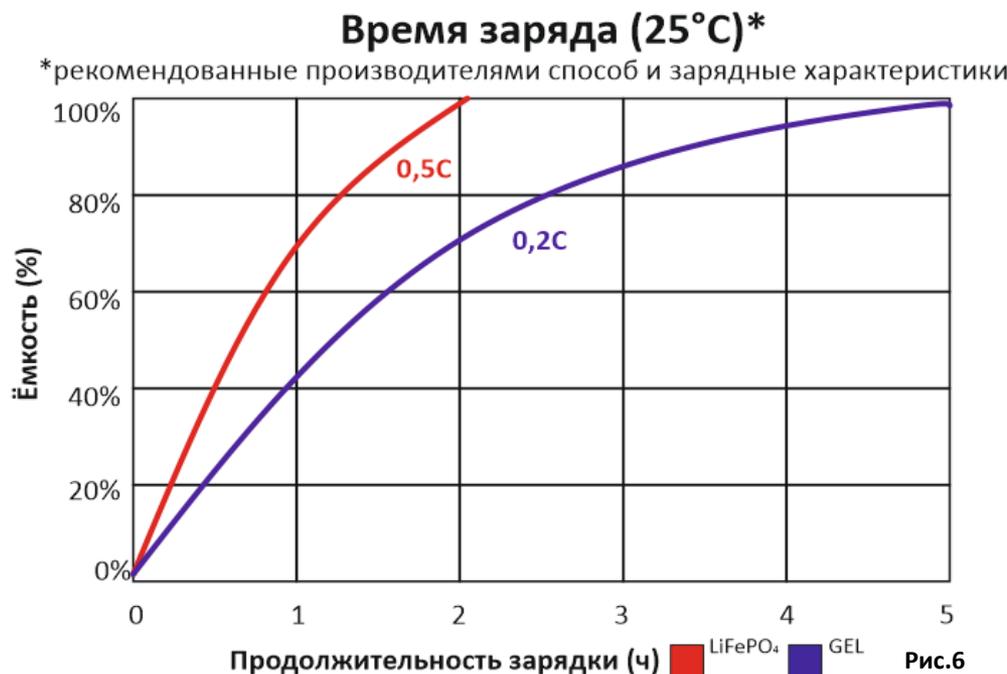
Отсутствие «эффекта памяти»

Высокие допустимые токи заряда

LiFePO₄ допустимо заряжать относительно высокими зарядными токами от 0,5С до 1С (0,5С рекомендуется). В то время как свинцово-кислотные АКБ, без негативных последствий для срока эксплуатации, заряжаются зарядным током до 0,2С.

В связи с этим, благодаря относительно высокому напряжению заряда и силе зарядного тока, литий – ионная АКБ полностью заряжается за 2 часа, а аналогичная по характеристикам свинцово-кислотная 4-5 часов (Рис. 6).

LiFePO₄ АКБ характеризуются отсутствием «эффекта памяти», т.е. зарядка аккумуляторов может быть частичной и возможна в любой момент, не дожидаясь полного разряда АКБ.



Низкий уровень саморазряда

При хранении полностью заряженной литий-ионной батареи в течение 1 года (при температуре 25°C), батарея разрядится на 20% и в ней останется 80% от первоначальной ёмкости.

За тот же период свинцово-кислотная АКБ разрядится на 40% и в ней останется 60% первоначальной ёмкости.

Кроме того, в процессе саморазряда литиевая батарея не так чувствительна к высоким температурам, как свинцово-кислотная.

Так, например, за 4 месяца хранения при температуре 45°C LiFePO₄ сохранит 90% от номинальной ёмкости, а свинцово-кислотная при такой же температуре за 4 месяца сохранит 60% от номинальной ёмкости (Рис. 7).

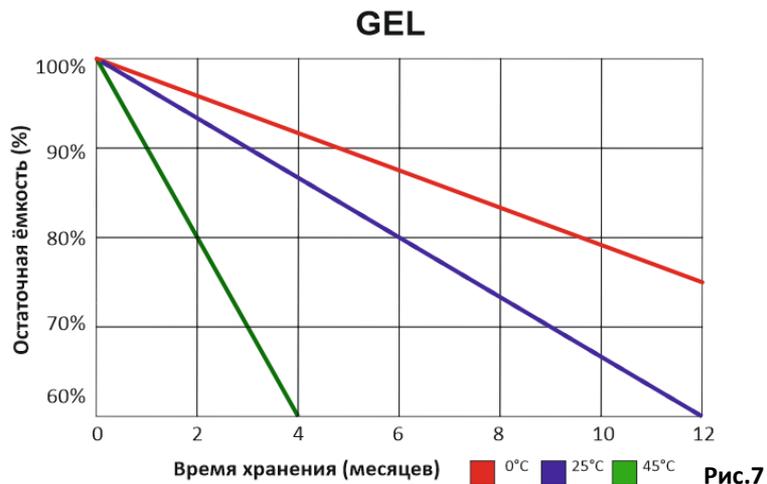
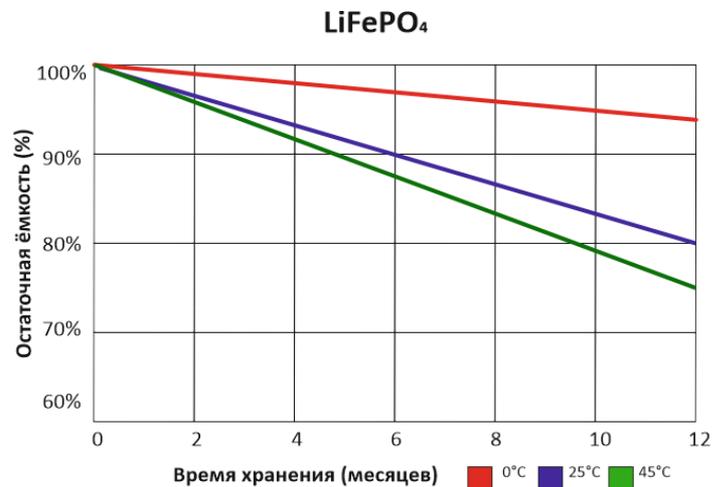


Рис.7

Идентичный со свинцово-кислотными АКБ процесс заряда

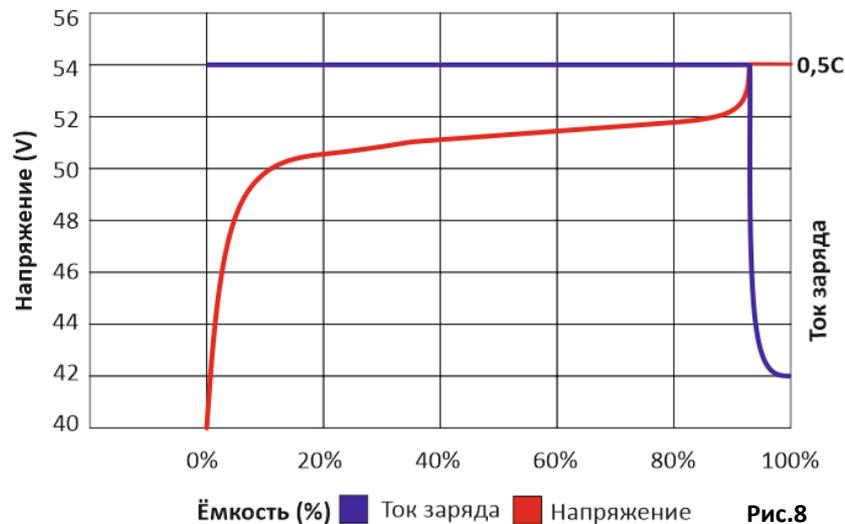
Процесс заряда LiFePO_4 схож с процессом заряда свинцово-кислотных АКБ за той разницей, что напряжение и токи заряда несколько выше, а время заряда ниже.

LiFePO_4 заряжаются стабилизированным током 0,2 – 1,0С (рекомендуется 0,5С), стабилизированным напряжением либо комбинацией этих двух методов. При двухступенчатой зарядке напряжение сначала повышают стабилизированным током до 2,8-3,6 В на один аккумулятор (42,5 - 54,0 В для батареи 48 В).

Затем при постоянном напряжении происходит насыщение аккумулятора до полной ёмкости при постепенно уменьшающемся токе зарядки. Один этап зарядки позволяет аккумулятору набрать примерно 90- 95% емкости, два — 100%.

Температурный диапазон заряда LiFePO_4 АКБ заряжаются при температуре от 0 до 55°C (рекомендуется 25°C).

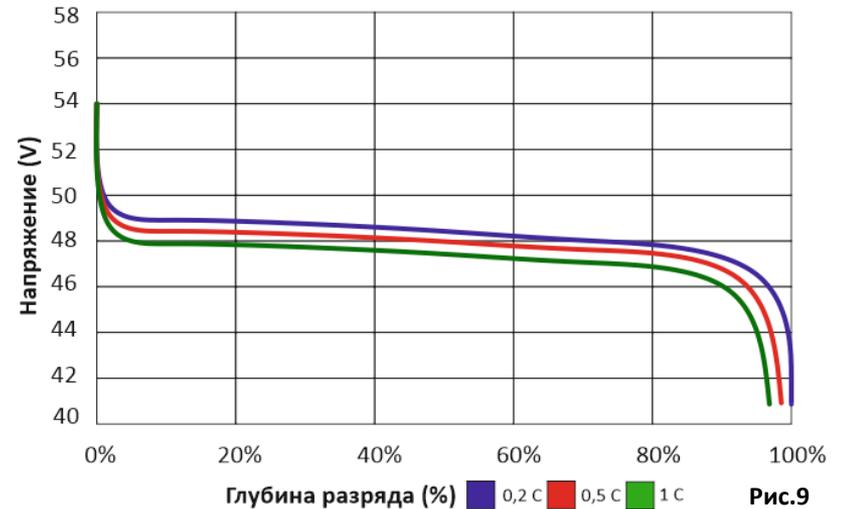
Двухступенчатый заряд CC/CV 0,5 С (25 °С)



Высокая производительность при высоких токах разряда

Разряд батареи производится нагрузкой токами разряда до 1С (рекомендуется 0,5С). Чем выше ток разряда, тем меньше время автономной работы предоставляет АКБ. Температура разряда от -20 до 55°C (рекомендуется 25°C).

Производительность при различных токах разряда (25 °C)



Лёгкий вес и компактность

Одним из главных преимуществ литий-железо фосфатных батарей является высокая плотность энергии.

Это позволяет сконструировать аккумуляторные батареи в 4 раза меньше по физическому объёму и массе чем свинцово-кислотные.

Это преимущество активно используется в системах с ограничением по массе. Имея в 4 раза меньшую массу, литий-ионные батареи гораздо удобнее на передвижных установках, а также объектах, доставка до которых осуществляется транспортными средствами с ограниченной грузоподъёмностью.

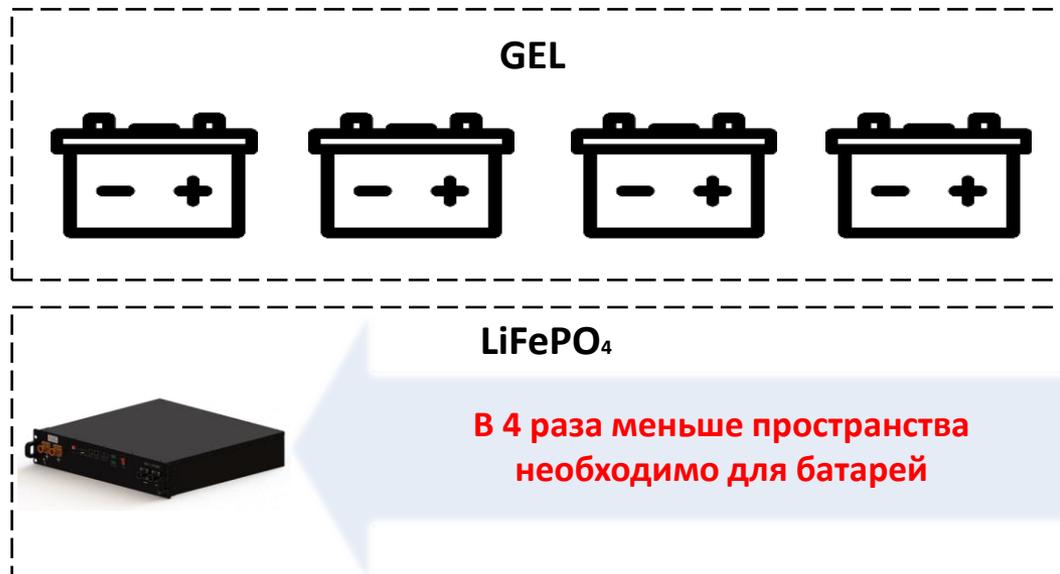


Рис.10

Безопасность и экологичность

- Литий-ионные аккумуляторы с катодом на основе фосфата железа (LiFePO_4), эксплуатирующиеся в нормальном режиме, не содержат металлический литий и безопасны при эксплуатации
- Не взрываются при внутреннем коротком замыкании
- Относятся к изделиям горючим трудновоспламеняемым. Корпус призматических ячеек из которых собраны батареи изготавливается из трудновоспламеняемых материалов
- В процессе работы данного типа аккумуляторов не выделяются вредные и опасные вещества. Поскольку LiFePO_4 ячейки герметичны и при их эксплуатации не выделяются газы, эти аккумуляторы могут быть размещены в обычных шкафах промышленного исполнения и располагаться в электротехнических помещениях общего назначения в непосредственной близости от прочего оборудования.

Основную роль в обеспечении безопасной эксплуатации играет встроенная система управления аккумулятором – СУА (BMS-Battery Management System).

Интегрированная система управления батареями

Система управления батареями (BMS) – электронная система, которая управляет заряд-разрядным процессом аккумуляторной батареи, отвечает за безопасность её работы, проводит мониторинг состояния батареи, оценку вторичных данных работоспособности.

Функции встроенной системы управления аккумулятором (BMS)

- Обеспечение работы с гибридными инверторами для солнечных и ветровых источников энергии
- Автоматическая балансировка заряда аккумуляторов входящих в состав аккумуляторного блока
- Дистанционные мониторинг, управление и диагностика
- Защита каждого отдельного аккумулятора и батарейного блока от тока заряда и разряда выше или ниже установленных показателей
- Защита каждого отдельного аккумулятора и батарейного блока от напряжения заряда и разряда выше или ниже установленных показателей
- Защита каждого отдельного аккумулятора и батареи в целом при заряде и разряде от температур выше или ниже установленных показателей
- Защита от короткого замыкания
- Автоматическое отключение батареи при отсутствии нагрузки или питания

Дополнительные преимущества литий-ионных АКБ

- Экономия места в помещении, уменьшение стоимости и облегчение процесса доставки и инсталляции
- Простота инсталляции благодаря встроенной системе управления батареями (BMS)
- Удобный форм-фактор. Совместимость с телекоммуникационными стойками «RACK 19»
- Гарантийный срок эксплуатации в 5 раз выше чем у свинцово-кислотных, что уменьшает риски в случае производственного брака АКБ, выявленного в ходе эксплуатации
- Возможность удалённого мониторинга, контроля и диагностики батареи
- Возможность подсоединения до 15 дополнительных блоков для увеличения ёмкости по мере необходимости. Нет необходимости приобретать сразу батарею высокой ёмкости (возможно она будет не востребована)

Разработка и внедрение инновационных технологий хранения энергии

**Коммерческий отдел:**

Украина, 02068, г. Киев
ул. Драгоманова, 40-з, оф. 236
Тел.: +38 (044) 492-02-90
e-mail: td@ads.ua

Производство:

Украина, 80074, Львовская обл.
г. Великие Мосты
ул. Львовская, 2В
Тел.: +38 (044) 492-02-90
e-mail: ads@ads.ua