CeMAT RUSSIA

Тяговая батарея как управляемый актив

Послепродажный сервис, предиктивная диагностика и цифровой паспорт

ЭКСПЕРТНАЯ СЕССИЯ
Тяговые аккумуляторные батареи: преимущество в сервисе. Послепродажное обслуживание тяговых батарей
16.09.2026 14:00-15:30
Гранд арена, зал 3

Кулигин Михаил Алексеевич

Генеральный директор ООО «Бэттери Сервис Групп»

Основной тезис

Рынок тяговых батарей переходит от продажи изделия и ремонта после отказа к управлению доступностью техники, полной стоимостью владения и жизненным циклом батареи.

Конкурентное преимущество все чаще создаёт способность поставщика измерить состояние батареи, предупредить отказ, быстро восстановить работу и принять батарею обратно после эксплуатации.

Диагностика тяговых батарей на объекте

1
Измерить состояние батареи

2
Предупредить отказ

3
Быстро восстановить работу

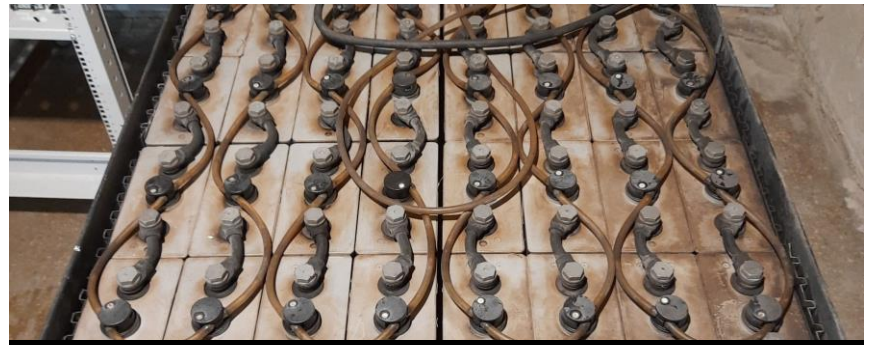
4
Принять батарею обратно

Вступление: смена модели владения

Ещё недавно тяговая батарея воспринималась как дорогостоящий расходный материал: её покупали, эксплуатировали, обслуживали и после заметной потери ёмкости заменяли. Сегодня эта модель меняется.

Для склада или промышленного предприятия батарея становится частью производственного процесса, а её отказ приводит к остановке техники и прямым финансовым потерям.

Заказчик всё реже спрашивает только о цене батареи. Его интересуют доступность техники, скорость реакции сервиса, возможность заранее увидеть деградацию, наличие подменной батареи, совокупная стоимость владения и понятный маршрут изделия после окончания эксплуатации.



Тяговая батарея промышленной техники

Три мировых ключевых тренда

Энергия как услуга

От мониторинга к прогнозу

Цифровой паспорт батареи

Три мировых ключевых тренда

1

Энергия как услуга

Клиент получает предсказуемый платёж, установленный срок реакции, дистанционный контроль, ремонт или подмену и единую точку ответственности.

2

От мониторинга к прогнозу

Система сравнивает батарею с её историей и аналогичным парком, определяет скорость ухудшения и оценивает время до ограничения мощности или отказа.

3

Паспорт как сервисный инструмент

Регуляторный паспорт (материалы, углеродный след) и эксплуатационный паспорт (режимы, измерения, ремонты) объединяются в единую запись.

Тренд 1. Энергия как услуга

В классической модели поставщик получает основную выручку при продаже батареи. В сервисной модели он отвечает за долгосрочный результат: работоспособность, доступность, прогнозируемые расходы и своевременную замену оборудования.

Клиент получает предсказуемый платёж, установленный срок реакции, дистанционный контроль, ремонт или подмену и единую точку ответственности.

Тяговая батарея как основа сервисной модели

- Продаётся не ёмкость, а доступность техники
- Стоимость оценивается через машино-час и простой
- Сервис становится частью коммерческого продукта
- Поставщик заинтересован в продлении ресурса батареи

Тренд 2. От мониторинга к прогнозу

Большинство современных систем собирает ток, напряжение, температуру, число циклов и ошибки BMS. Но отображение параметров ещё не является предиктивной диагностикой.

Переход к прогнозу начинается, когда система сравнивает батарею с её историей и аналогичным парком, определяет скорость ухудшения и оценивает время до ограничения мощности или отказа.

Сбор данных → Аварийное уведомление → Поиск аномалии → **Прогноз отказа** → Сервисная заявка

Измерение параметров элемента

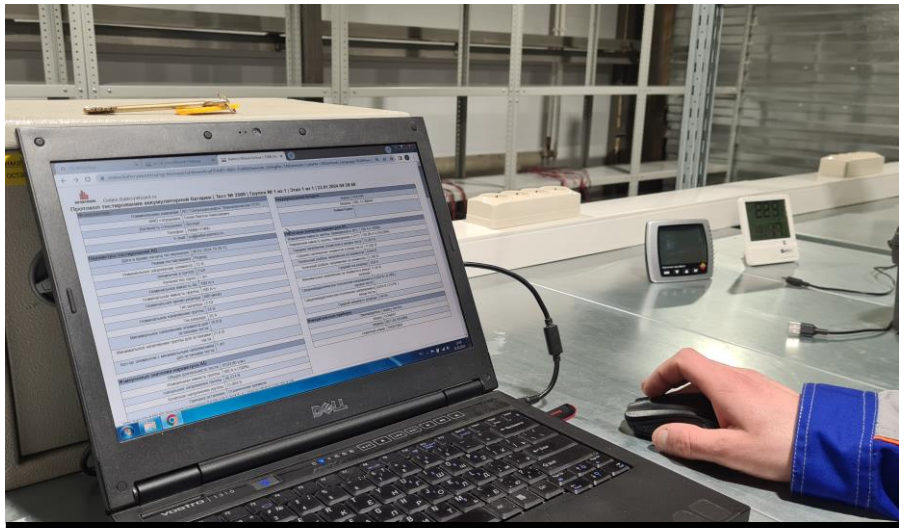
Контроль температуры АКБ

Поэлементная диагностика

Тренд 3. Паспорт как сервисный инструмент

В 2026 году цифровой паспорт развивается **в двух направлениях.** **Регуляторный паспорт** включает происхождение материалов, состав, углеродный след и переработку. **Эксплуатационный паспорт** содержит ввод в работу, режимы заряда, температуры, энергетический оборот, результаты измерений, ремонты, фактическую ёмкость и остаточный ресурс.

QR-код сам по себе ценности не создаёт. Ценность появляется, когда запись связана с конкретной батареей и обновляется на протяжении всего жизненного цикла.



Battery Passport: протокол тестирования АКБ

- Изготовитель, модель, серийный номер и электрохимия
- Дата ввода и результаты приёмки
- **Результаты измерения ёмкости и сопротивления**
- Текущие SOH, доступная мощность и прогноз ресурса
- Параметры элементов, BMS и зарядного устройства
- История SOC, температур, циклов и энергооборота
- Аварии, ремонты и заменённые модули
- Решение о ремонте, повторном использовании или переработке

Источник: Регламент ЕС 2023/1542

Мировой опыт: сервисные модели

UGOWORK

Батарея как услуга

Модель Energy as a Service: литий-ионные батареи, зарядная инфраструктура, обследование объекта, монтаж, ввод, обучение, обслуживание и оптимизация. Подписка или оплата по факту использования.

Подключённые батареи передают данные в облачную платформу. Специалисты дистанционно контролируют парк, выявляют аномалии и выполняют часть диагностики без выезда. Поставщик становится оператором энергетической системы.

CONCENTRIC

Фиксированная стоимость готовности

GuaranteedPOWER объединяет батареи, зарядные устройства, обслуживание, ремонт и управление энергетическим хозяйством погрузчиков за фиксированную ежемесячную плату.

ConcentricCARE дополняет модель проактивным планированием и помогает определить, какие активы требуют внимания и какие расходы следует планировать.

Источник: UgoWork, Concentric

Мировой опыт: цифровой паспорт в промышленности

VOLVO · CIRCULOR

Серийный паспорт

Volvo EX90 стал одним из первых серийных автомобилей с цифровым паспортом батареи, связанным с конкретным изделием: происхождение материалов, электрохимия, ёмкость, углеродный след, вторичное сырьё и данные о состоянии.

Этот пример показывает будущую модель промышленной батареи: цифровой идентификатор, конфигурация, история и подтверждённый маршрут после первой жизни.

CATL · GLOBAL BATTERY ALLIANCE

В пилотах Global Battery Alliance участвовали CATL, CALB, EVE Energy, Farasis Energy, FinDreams Battery, LG Energy Solution, Samsung SDI, Sunwoda и другие участники цепочки. Отрабатывались происхождение сырья, показатели устойчивости, уровни доступа и связь цифровой записи с физической батареей.

Главная сложность паспорта — не QR-код, а получение сопоставимых и проверяемых данных от производителя элементов, сборщика, BMS, владельца, сервиса и переработчика.

Источник: Volvo Cars, Global Battery Alliance

Десять проблем отрасли (1–5)

1

Разделённая ответственность

Батарею, элементы, BMS, зарядное устройство и технику производят разные компании — при отказе ответственность размыта.

2

Отсутствие стандартного сервиса

Понятие «сервис» у разных поставщиков означает разные наборы услуг — сравнить предложения сложно.

3

Реактивная диагностика

BMS хорошо защищает, но не предупреждает: сигнал приходит, когда отклонение уже достигло порога.

4

Недостоверные SOC и SOH

Это расчётные оценки, зависящие от модели, датчиков и качества данных, а не измеренные величины.

5

Закрытость данных

Закрытые форматы и протоколы мешают независимой диагностике и оценке качества эксплуатации.

Десять проблем отрасли (6–10)

6

Ограниченная ремонтопригодность

Возможность заменить элемент литиевой батареи определяется не только конструкцией, но и политикой производителя.

7

Нехватка сервисной инфраструктуры

Удалённая диагностика не отменяет выезда, запасных частей и специальных условий перевозки.

8

Непрозрачная экономика

Модель «батарея как услуга» требует прозрачной методики расчёта — иначе возникает информационная асимметрия.

9

Проблемы цифрового паспорта

Главная сложность — обеспечить достоверность и непрерывность данных на протяжении 10–15 лет.

10

Неопределённый конец жизненного цикла

Для литиевых батарей нет унифицированных критериев допуска ко второй жизни и единой ответственности.

1. Разделённая ответственность

Батарею производит одна компания, элементы — другая, BMS — третья, зарядное устройство — четвёртая, а погрузчик поставляет пятая. При отказе заказчик вынужден самостоятельно выяснять, кто должен решать проблему.

Типичная ситуация:

- Производитель техники обвиняет батарею
- Поставщик батареи — зарядное устройство
- Поставщик зарядного устройства — электросеть
- Сервисная организация — неправильную эксплуатацию
- Производитель элементов недоступен конечному заказчику

Пять поставщиков — и никто не отвечает за систему в целом

Тезис

Клиенту не важно, какой компонент виноват. Ему важно, кто восстановит работу техники.

2. Отсутствие стандартного сервиса

Понятие «сервис» у разных компаний означает совершенно разные наборы услуг. Для одного поставщика это телефонная консультация, для другого — выезд, подменная батарея, дистанционная диагностика и ответственность за срок восстановления.

На рынке нет единого стандарта, определяющего:

- Время регистрации обращения
- Срок первичной диагностики
- Время выезда
- Время восстановления
- Наличие подменного фонда
- Состав планового обслуживания
- **Форму диагностического заключения**
- Ответственность сторон
- **Перечень контролируемых показателей (методика)**

Одна строка «сервис» — разный объём обязательств

Тезис

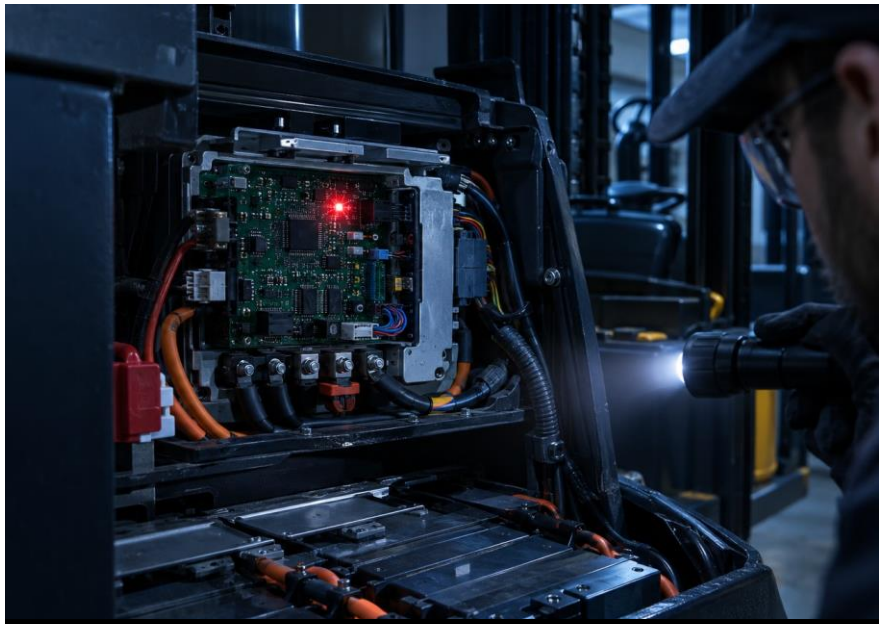
Продолжительность гарантии ещё ничего не говорит о скорости восстановления техники.

3. Реактивная диагностика

Большинство BMS хорошо выполняет функции защиты, но не полноценной превентивной диагностики. Она сообщает о перенапряжении, глубоком разряде, перегреве или недопустимом токе, когда отклонение уже достигло установленного порога.

Часто отсутствует глубокий и системный анализ:

- **Роста сопротивления элементов**
- **Деградации соединений**
- **Температурных трендов**
- Увеличенного саморазряда
- Отклонения одного модуля от остальных
- Снижения доступной мощности
- Скорости изменения характеристик



BMS сообщает об аварии, когда батарея уже отключилась

Тезис

Современная BMS умеет остановить развитие опасного режима. Следующий этап — научить её предупреждать сам отказ.

4. Недостоверные SOC и SOH

SOC и SOH, отображаемые BMS, часто воспринимаются как непосредственно измеренные величины. На самом деле это расчётные оценки, точность которых зависит от модели батареи, датчиков, температуры и качества исходных данных.

Ошибки возникают из-за:

- Смещения датчика тока
- Накопления погрешности при подсчёте ампер-часов
- Использования номинальной вместо фактической ёмкости
- Плоской зависимости напряжения от SOC у LFP
- Температурных изменений и гистерезиса
- Отсутствия полного контрольного цикла
- Замены модуля без повторной настройки модели

Индикатор показывает заряд, слабый элемент — уже на пределе

Тезис

Расчётный SOC батареи и реально доступная энергия — не всегда одно и то же.

5. Закрытость данных

Производитель батареи, BMS, техники и сервисная организация часто используют закрытые форматы, собственные протоколы и несовместимые программные платформы. Без этих данных невозможно построить независимую диагностику.

Сервис может не получить доступ к:

- Напряжению отдельных элементов
- Журналу аварий
- Температурной истории
- Энергетическому обороту
- Счётчику циклов
- Внутренним кодам BMS
- Данным о балансировке
- Параметрам фактической ёмкости
- Истории обновлений программного обеспечения

Закрытый диагностический порт: сервис без данных

Тезис

Данные о батарее уже стали частью продукта, но правила владения и доступа к ним ещё не сформировались.

6. Ограниченная ремонтопригодность

Свинцовая тяговая батарея допускает замену отдельного элемента, перемычки, вывода, кабеля или корпуса. Обычно в литиевых батареях возможность ремонта определяется не только конструкцией, но и политикой производителя.

Основные препятствия:

- Сварной или клеевой корпус
- Отсутствие доступа к отдельным модулям
- Уникальные форматы элементов
- Закрытое программное обеспечение BMS
- Программная привязка модулей
- Отсутствие новых элементов с подходящими параметрами
- Необходимость восстановления герметичности
- Отсутствие запасных частей
- Невозможность подтвердить безопасность после ремонта

Герметичный корпус без сервисного доступа

Тезис

Возможность физически заменить элемент ещё не означает, что после ремонта можно подтвердить безопасность всей батареи.

7. Нехватка сервисной инфраструктуры

Цифровая диагностика не отменяет физического сервиса. После удалённого выявления неисправности всё равно могут потребоваться выезд специалиста, замена модуля или транспортирование батареи со специальными условиями.

После удалённой диагностики может потребоваться:

- Выезд специалиста
- Замена контактора
- Ремонт разъёма
- Замена модуля
- Проверка изоляции
- Транспортирование батареи
- Предоставление подменного оборудования

Физический сервис зависит от расстояния и логистики

Тезис

Облачная платформа может увидеть неисправность за минуту, но физический ремонт всё равно зависит от людей, запасных частей и расстояния.

8. Непрозрачная экономика

Модель «батарея как услуга» выглядит привлекательной, но требует доверия к расчётам поставщика. Заказчику сложно определить, действительно ли подписка выгоднее самостоятельного владения.

Часто не согласованы:

- Стоимость одного машино-часа
- Цена незапланированного простоя
- Ожидаемый срок службы
- Остаточная стоимость батареи
- Ответственность за неправильную эксплуатацию
- Условия досрочного прекращения договора
- Порядок индексации платежа
- Допустимое снижение ёмкости
- Критерии обязательной замены батареи

Подписка или владение: расчёт должен быть понятен обеим сторонам

Тезис

Переход от продажи батареи к продаже услуги требует прозрачной методики расчёта, понятной обеим сторонам.

9. Проблемы цифрового паспорта

Главная сложность паспорта — не создать QR-код, а обеспечить достоверность и непрерывность данных **на протяжении 10–15 лет**. Отраслевые отчёты 2026 года называют **главным препятствием разрозненные информационные системы.**

Необходимо решить:

- Кто создаёт паспорт
- Кто отвечает за точность данных
- Как часто обновляются динамические показатели
- Кто имеет право вносить сведения о ремонте
- Как фиксируется замена модуля
- Кому принадлежат эксплуатационные данные
- Как защищается коммерческая информация
- Как обеспечить совместимость разных платформ
- Что делать при замене BMS
- Как передать паспорт новому владельцу или переработчику

Цифровой паспорт: история батареи за QR-кодом

Тезис

Паспорт ценен ровно настолько, насколько достоверны содержащиеся в нём данные.

10. Неопределённый конец жизненного цикла

Для свинцово-кислотных батарей сформирована понятная экономическая цепочка: батарея имеет стоимость как лом, а свинец и пластик возвращаются в производство. Для литиевых батарей ситуация значительно сложнее.

Перед повторным применением необходимо оценить:

- Фактическую ёмкость
- Внутреннее сопротивление
- Разброс элементов
- Саморазряд
- Температурную историю
- События перегрева и глубокого разряда
- Механические повреждения
- Состояние изоляции
- Прогноз остаточного ресурса

Оценка состояния перед второй жизнью или переработкой

Тезис

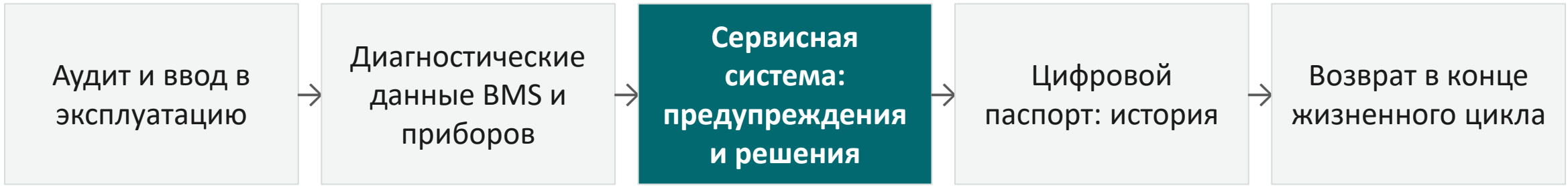
Вторая жизнь начинается не с повторной сборки, а с доказательства безопасности и остаточного ресурса.

Связь трендов и проблем

Тренд	Без чего не работает	Главный риск
Энергия как услуга	Единая ответственность за оборудование (проблема 1), стандартизованный набор сервисных услуг (проблема 2)	Непрозрачная экономика: заказчик не может проверить, выгодна ли подписка (проблема 8)
От мониторинга к прогнозу	Переход от реактивной защиты BMS к системному анализу трендов (проблема 3), открытый доступ к данным элементов (проблема 5)	Недостоверные SOC/SOH приводят к ложному прогнозу отказа (проблема 4)
Цифровой паспорт	Открытые и доверенные данные от всех участников цепочки (проблема 5), ремонтопригодность и учёт по всему циклу (проблема 6, 10)	Паспорт без непрерывных достоверных данных не создаёт ценности (проблема 9)

Практическая модель: единая сервисная платформа

Решение можно представить **как единую сервисную платформу (либо Заказчика, либо Исполнителя)**.
Она начинается с аудита объекта, выбора электрохимии и ввода в эксплуатацию. BMS и внешние приборы формируют диагностические данные. Сервисная система превращает их в предупреждения и решения. Паспорт сохраняет историю. В конце жизни поставщик организует возврат.



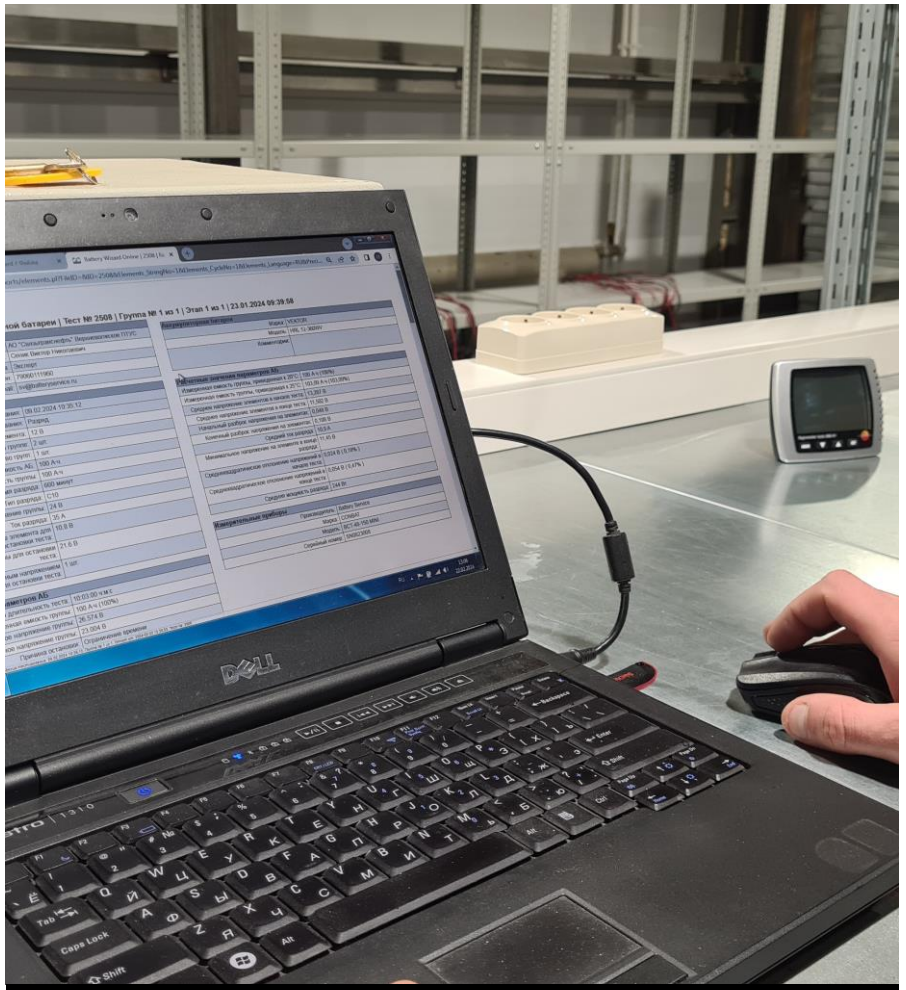
Цифровой паспорт связывает все этапы жизненного цикла в единую историю батареи

Минимальные требования рынка

1. Единый ответственный за батарею, зарядку и сервис
2. Три уровня обслуживания: базовый, профессиональный и гарантированная доступность
3. Удалённый мониторинг и стандартный набор диагностических показателей
4. **Периодическая проверка фактической ёмкости и сопротивления**
5. Региональный подменный фонд и запасные модули
6. **Цифровой паспорт с историей измерений и ремонтов**
7. Обязательный приём батареи после эксплуатации (переиспользование или утилизация)
8. Прозрачная формула стоимости владения и измеримые SLA

Заключение

Переход от продажи батареи к управлению её жизненным циклом требует единой ответственности, достоверных данных о состоянии и цифрового паспорта, который сохраняет историю на протяжении всего срока службы.

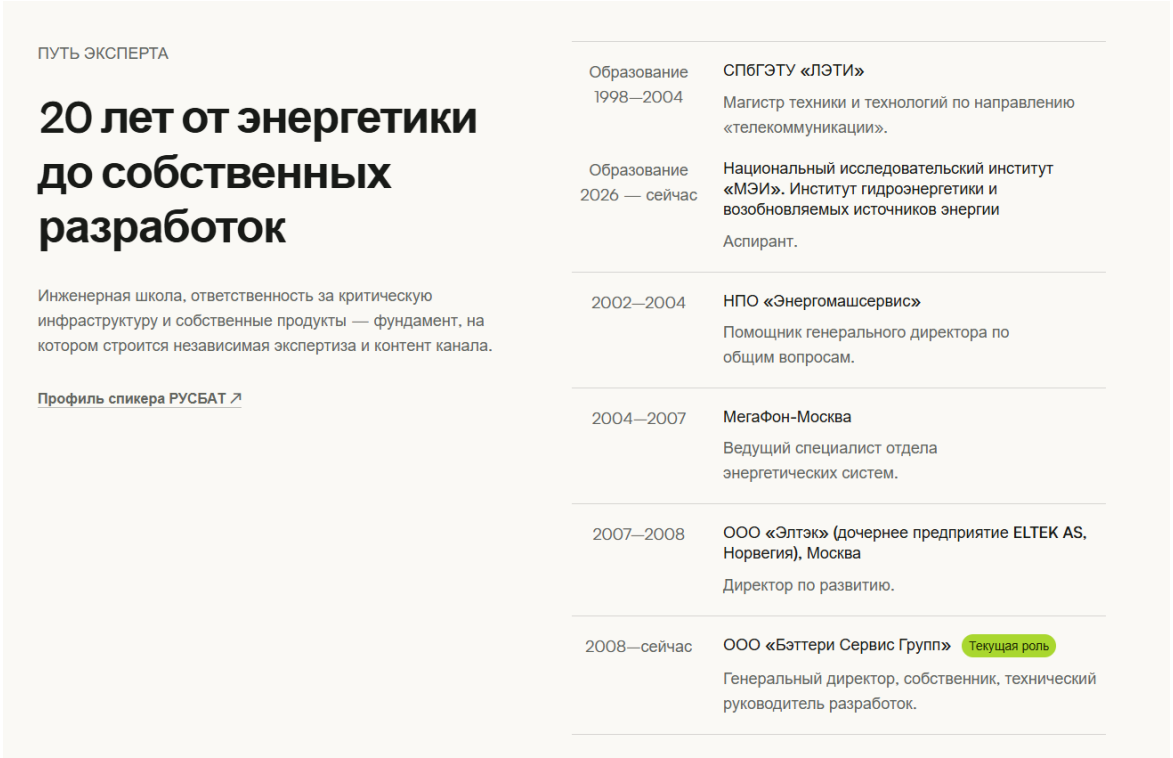


Battery Passport — цифровая история батареи

Материал подготовлен:

Михаил Кулигин
ООО «Бэттери Сервис Групп»
Генеральный директор

— Производство и продажа оборудования, в т.ч. АКБ
— Выездное сервисное обслуживание АКБ
— Разработка ПО



Battery Service

www.batteryservice.ru

BATTERY EXPERT

www.batteryexpert.info