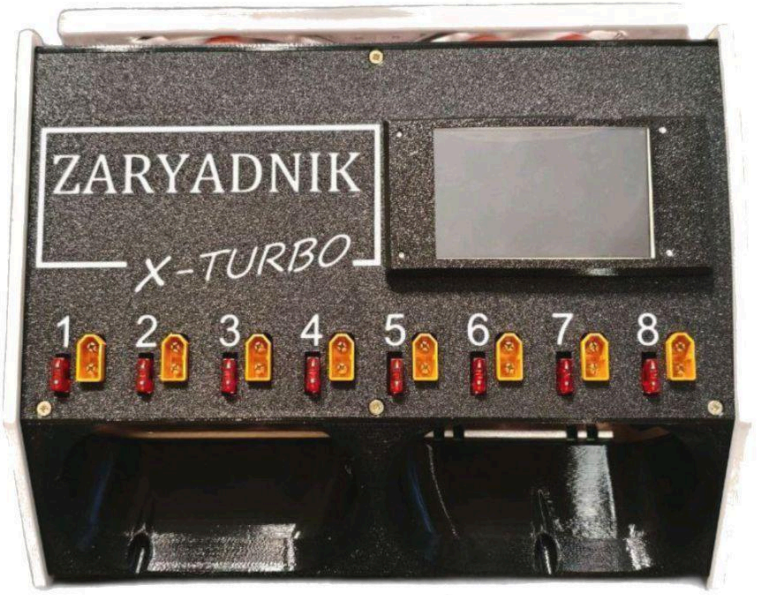
ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ МАСТЕРСКИХ
И АВТОСЕРВИСОВ

Инициативная группа
разработчиков
«ЭкоЭнергия»



Анализатор ВВБ«Zaryadnik X-Turbo»

Устройство для
тестирования, диагностики,
заряда-разряда и
восставновления акб
гибридных автомобилей и
электромобилей.

Телефон: 8(961)272-98-55
Сайт: zaryadnik.com
Email: zaryadnik@mail.ru

Зарядно-разрядное устройство «Zaryadnik X-Turbo» предназначено для тестирования, диагностики, зарядки, разрядки и восстановления всех типов аккумуляторов, включая батареи гибридных и электрических автомобилей.
ВНИМАНИЕ!
Перед использованием внимательно изучите инструкцию и меры безопасности. Нарушение правил эксплуатации может привести к поражению током, возгоранию или серьезным повреждениям.
Важно:

- Перед включением прибора ознакомьтесь с руководством.
- Документ распространяется на модели «Zardnik 2.0» и «Zardnik 1.0».
- Обслуживание АКБ должно проводиться в соответствии с ПУЭ, ПБЭЭ и рекомендациями производителей.
- Установку и ввод в эксплуатацию должны выполнять специализированные организации согласно техническим условиям и заводским инструкциям.

Содержание

1.1 Анализатор АКБ «Zaryadnik X-Turbo»

Доступное профессиональное решение для автосервисов и СТО
Комплектация:
✔ Анализатор с сетевым шнуром – 1 шт.
✔ Кабели с зажимами «крокодил» – 8 шт.
✔ Инструкция + видеоуроки на сайте
✔ Надежная упаковка (при онлайн-заказе)
Ключевые преимущества:
✅ Защита АКБ – предотвращает перезаряд, глубокий разряд и переполюсовку.
✅ Гибкое управление – сенсорный экран 3,2" или веб-интерфейс (ПК/смартфон).
✅ Массовая диагностика – одновременная работа с 8 аккумуляторами одного типа.
✅ Детальная аналитика – графики напряжения, тока (заряд/разряд), емкости.
✅ Удаленный доступ – мониторинг и управление через AnyDesk.
✅ Российская разработка – постоянное обновление ПО с учетом отзывов пользователей.
✅ Надежная поддержка – 2 года гарантии + бессрочные консультации.
✅ Быстрая окупаемость – эффективность для бизнеса.

Почему стоит выбрать «ЗАРЯДНИК X-Turbo»?

- Универсальность – подходит для всех типов АКБ, включая Li-ion и AGM.
- Простота – интуитивный интерфейс сокращает время на обучение.
- Выгода – диагностика 8 батарей сразу ускоряет работу сервиса.

Оптимизируйте процессы и повышайте прибыль с профессиональным оборудованием!

1.2 Возможности ZarЯdnika

1. Диагностика и прогнозирование
Анализ графиков в реальном времени помогает выявить:
Неисправные элементы АКБ, требующие замены.
Критический износ – прогнозирует, какие аккумуляторы скоро выйдут из строя.
2. Восстановление аккумуляторов
Циклы заряда-разряда для Ni-Cd и Ni-Mh:
Регенерация емкости – возвращает потерянные эксплуатационные параметры.
Продление срока службы – снижает необходимость в частой замене АКБ.
3. Защита от перегрева и деградации
Автоматическая регулировка тока – исключает перегрев, ведущий к:
Потере электролита (испарению).
Разрушению элементов (сульфатации, коррозии электрода).
Преимущество перед аналогами – другие ЗУ часто перегревают батареи, сокращая их ресурс.
Почему это важно?
✔ Точная диагностика – экономит время и деньги на ремонтах.
✔ Эффективное восстановление – снижает затраты на новые АКБ.
✔ Безопасный заряд – защищает батареи от повреждений.

«Zaraydnik X-Turbo» – не просто зарядное устройство, а интеллектуальная система для обслуживания АКБ!

1.3. Характеристики устройства
1. Питание
Напряжение: 220 В, 50 Гц (совместимость с 110–120 В, 50–60 Гц)
Потребляемая мощность: до 400 Вт
2. Конструкция
Вес устройства: 3 кг
Количество каналов: 8 (с общим минусом)
Защита:
Предохранитель на каждом канале
Защита от переполюсовки, перезаряда и глубокого разряда
3. Параметры заряда
Напряжение (на канал): 0–18 В
Ток заряда (на канал): 0,2–6 А
Функция плавного уменьшения зарядного тока по мере приближения к предельному напряжению
Мощность (на канал): до 50 Вт
Суммарная мощность (при параллельном подключении): до 400 Вт
4. Параметры разряда
Ток разряда (на канал): 0,2–8 А
Настройка автоматического уменьшения тока разряда по мере достижения предельного напряжения - для безопасной полной разрядки без вреда АКБ
Мощность (на канал): до 70 Вт
Суммарная мощность (при параллельном подключении): до 560 Вт
5. Управление и подключение
Wi-Fi + веб-интерфейс – управление через браузер (ПК / смартфон / планшет).
2. Основные параметры и эксплуатационные возможности:

1. Поддержка всех типов аккумуляторов
Работа с LiPo, LiIon, NiMh, NiCd, Pb аккумуляторами
Максимальное напряжение заряда: до 18 В
2. Многоканальная работа
Одновременная зарядка/разрядка 1-8 аккумуляторов
Мощность на канал:
Заряд: до 50 Вт (6А)
Разряд: до 70 Вт (8А)
3. Параллельное подключение для повышенной мощности
Суммарный ток:
Заряд: до 48А
Разряд: до 64А максимальные значения при определенном напряжении аккумулятора
4. Расширенный мониторинг
Отображение емкости на дисплее прибора
Графики в реальном времени при подключении к ПК/смартфону:
- Ток и напряжение
- Емкость
- Процессы заряда/разряда

5. Удалённое управление по Wi-Fi
- Включение/отключение режимов заряда и разряда
- Корректировка параметров работы:
- Тип аккумулятора
- Напряжение и ток
- Другие настройки прибора

6. Интеллектуальные алгоритмы восстановления АКБ
- Настраиваемые программы заряда/разряда
- Функция "раскачки" для восстановления ёмкости
- Оптимальные режимы для разных типов аккумуляторов

3. Подготовка к использованию, включение и загрузка

- Установка прибора

Разместите устройство на ровной устойчивой поверхности.
- Подача питания

Подключите сетевой кабель к розетке 220В (110 V).
Активируйте питание (при наличии выключателя на кабеле).
При включении загорается дисплей.
- Запуск системы

Ожидайте 3-8 секунд для завершения загрузки.
Произойдёт автоматическое тестирование (кратковременно включатся вентиляторы охлаждения).
Примечание: при загрузке системы устройства,датчики должны увидеть устойчивое напряжение сети питания,нужно некоторое время для стабилизации после включения!По этой причине статусы индикаторов будут черного цвета(нет питания),через некоторое время нажмите кнопку СТОП
Обратите внимание,при нажатии кнопки СТОП система опрашивается снова!
Подключите все 8 кабелей с зажимами "крокодил" в соответствующие разъёмы
Основной экран напряжения

На дисплее отражается основной «Экран напряжения», на котором синим цветом отражается напряжение на элементах, а красным цветом ток заряда/разряда.

Подключать к заряднику допускается аккумуляторы с допустимым/рабочим напряжением от 0 до 18 В. Соблюдая полярность (крокодил красного/белого цвета - плюсовой «+» подключаем к положительной клемме аккумулятора. Крокодил черного цвета - минус «-» к отрицательной клемме аккумулятора).

Перед подключением к зарядному устройству снимите все соединительные медные пластины и контакты между аккумуляторами
Внимание!!! аккумуляторы с пластмассовым/железным корпусом должны быть зажаты/стянуты в заводской стяжке (иначе в процессе заряда они могут раздуться и выйти из строя).

4. Интерфейс и функционал дисплея
«Zaryadnik 2.0» подключен к сети, к каналам подключены аккумуляторы.
4.1 Экран напряжений
На дисплее отражается первый основной «Экран напряжения».

Внизу сенсорного экрана находятся пять кнопок: «Цикл» (перехода в меню цикл), «Заряд» (запуска заряда), «Стоп» (остановка), «Разряд» (запуска разряда) и кнопка «>» (перехода на экран настроек).

В средней части экрана производится графическое отражение величины напряжения(синий) и тока(сереневорозовый) восьми каналов в виде гистограммы (столбиков). Фактические значения напряжения и тока дублируются вверху экрана над соответствующим каналом в числовых значениях. Синим цветом отражается величина напряжение (например, 7 Вольт 470 мили Вольт), красным цветом значение силы Тока (например, 2 Ампера 910 мили Ампер). Ниже отображается цветовой индикатор статуса канала.

В правом верхнем углу отображается время работы заряда/разряда, текущий тип настроек аккумулятора Ni-Mh8 и верхнее напряжение отсечки (окончания заряда) и ток заряда, нижнее напряжение отсечки (окончания разряда) и ток разряда.

4.2 Экран емкости
Кнопка перехода на экран значений емкости Заряда и Разряда.
Емкость заряда отражается синим цветом, емкость разряда красным и (сиреневорозовым) цветом. Значения емкости отражаются фактические(числовые) и графически(гистограммы) по аналогии.

4.3 Экран настроек

В правом нижнем углу «экрана напряжения» и «экрана емкости» находится кнопка для перехода на экран настроек.

«Экран настроек» - назначение элементов

В левой части экрана настроек производится выбор типа заряжаемого/разряжаемого аккумулятора.
В центральной части производится установка параметров аккумулятора:
напряжения окончания заряда – U Max (Вольт);
напряжения окончания разряда –U Min (Вольт);
тока заряда – I char (Ампер);
тока разряда – I disch (Ампер);
емкость заряда – (A*h) (милиампер*час). Ограничивает заряд, если значение превысило установленное значение;
Дельта пик – DeltaPk (минуты). Отключает заряд через заданное 7 минут значение, если нет роста напряжения, установка настраивается;
Дельта U – Delta U – (миливольт). Установка определяет за сколько до конца установленного диапазона заряда/разряда(Umax/Umin) нужно начать снижать ток;
Затухание - End (работает в паре с Delta U) - в процентах (выставляется от 10 до 90%. При 10% - сильное снижение тока заряда/разряда в конце. При 90% - ток заряда/разряда практически не снижается в конце заряда/разряда).

4.3. В правой средней части экрана:
- находится кнопка «Сброс Показаний», предназначена для обнуления значений емкости заряда и емкости разряда, отражающихся на «экране емкости»;
Примечание:
Имейте ввиду,что вы сами решаете когда сбросить показания,обычно это делается после цикла зарад/разряд,в ином случае они будут складываться
- отражаются и настраиваются настройки Wi-Fi (смотри далее);
- кнопка «Сохр.» для сохранения в память прибора выбранного режима аккумулятора или измененных пользователем настроек аккумулятора.
4.4 Выбор типа обслуживаемого аккумулятора
В левой части экрана кнопками производится выбор одного из семи типов аккумулятора: LiPo, LiIon, свинцовыеPb, NiMh6, NiMh8, NiMh12, User -пользовательский режим.
После выбора типа аккумуляторанеобходимо нажать кнопку «Сохр.».
Примечание:
Пользователю открыта возможность настройки всех типов аккумуляторов и при необходимости любой тип аккумулятора можно изменить и использовать для заряда/разряда другого требуемого типа аккумулятора. Например, настройки аккумулятора «Pb» можно настроить под LiPo аккумулятор или другой тип аккумулятора.
Кнопка красного цвета «Заводские Настройки» возвращает все настройки на рекомендованные разработчиком, в выбранном типе аккумулятора, внесенные пользователем.
5. Подключение к сети Wi-Fi
В правой части экрана настроек находится блок настройки и подключения Wi-Fi.
5.1 Включаем прибор, переходим на «Экран настроек»

1. В правой части экрана отражаются и настраиваются настройки Wi-Fi. Настройка Wi-Fi производится сразу после включения прибора, включать режимы заряда/разряда не надо.
2. Данные сети Wi-Fi вводятся в соответствующие ячейки, при нажатии на поля ввода данных (например, окошечки: «123» и «31415926») появляется клавиатура и высвечиваются введенные символы.
3. Вводим название сети (нажимаем кнопку «ОК»).
4. Затем вводим пароль от сети (нажимаем кнопку «ОК»).
5.Нажимаем кнопку «Wi-Fi» (принудительного подключения к Wi-Fi).

(1фото)Название сети Wi-Fi (2фото)Пароль сети
6. При подключении, над названием сети высвечивается ip-номер присвоенный сетью Wi-Fi «123» Зарядник. Например, ip-номер 192.168.43.11, настройки сети сохранены.
6. Если подключение не произошло(disconnect), повторно нажимаем кнопку «Wi-Fi» (принудительного подключения к Wi-Fi).
7. Настройки сети запоминаются и не требуют повторного ввода при каждом включении.
8. ip-номер присвоенный сетью заряднику может поменяться, при повторных включениях прибора. Поэтому если браузер компьютера/смартфона не подключается к прибору, то необходимо проверить текущий ip-номер (например номер 192.168.43.11), указанный на экране настроек зарядника.
Примечание: Зарядник и компьютер/смартфон образуют локальную сеть, должны быть подключены к одной сети/роутеру по Wi-Fi (подключение к интернету не обязательно). На выезде в качестве роутера можно применять смартфон, для этого включите режим «Точка доступа» в настройках телефона и проведите настройку зарядника на созданную сеть (название и пароль можно установить, как у основного роутера). При использовании телефона в качестве роутера, в отдельных возможны зависания прибора (попробуйте сменить телефон).
Внимание: Роутер должен обеспечивать приемлемый уровень сигнала для стабильной работы зарядника – исключения зависаний. Рекомендуется размещать роутер на расстоянии до 3 метров от прибора. Если при работе зарядника выявлены факты зависания, то необходимо разместить роутер ближе к прибору. Отдельные роутеры обладают плохой совместимостью с прибором, для стабильной работы необходимо заменить модель роутера.
6. Статусы
Статус канала – режим его работы или состояние
1фото)Экран устройства 2фото)Веб интерфейс

Экран устройства Веб интерфейс Причина
Готов Аккумулятор подключен и его напряжение находится в диапазоне между нижним и верхним пределом(Umax/Umin), установленным на устройстве

Заряд Аккумулятор заряжается
Заряжен (V) Аккумулятор достиг верхнего установленного порога напряжения(Umax)

Высокое напряжение Напряжение подключенного аккумулятора выше установленного верхнего порога на устройстве(Umax)

Желтый Желтый Моргает зеленый - желтый.Идет заряд

Заряжен (Ah) Емкость заряда достигла установленного порога на устройстве(A*h)

Заряжен (Δ) Достиг предел установленного значения "DeltaPeak". Аккумулятор заряжен

Разряжен Аккумулятор достиг нижнего установленного порога напряжения(Umin)

Низкое напряжение Напряжение подключенного аккумулятора ниже установленного нижнего порога на устройстве(Umin)

Желтый Желтый Моргает красный, желтый. Идет разряд

Низкий ток Сигнализирует о том, что на канале отсутствует движение тока. Проверьте подключение или исправность канала

Нет питания Сигнализирует о том, что нет питания сети 220 В! Проверьте подключение или исправность основного блока питания устройства!

Предохр 10 А Электронный предохранитель. Настроен на ток 10 ампер. Защита - Превышено значение.

Примечание:
При необходимости страницу следует распечатать и разместить вблизи устройства.
7. Экран компенсации сопротивления проводов
На экране настроек, в верхнем правом углу расположена кнопка «>» для перехода к «Экрану компенсации проводов» (смотри ниже).

Для проводов, поставляемых с прибором, стандартное значение коэффициента сопротивления проводов = 24-25.
В случае необходимости вы можете самостоятельно провести подстройку коэффициента. Для этого запустите прибор в режим разряда, измерьте мультиметром значение напряжение на клеммах аккумулятора и сравните с показанием прибора (на соответствующем канале). Если отклонение показаний напряжения более 50 мВ, перейдите на экран настройки компенсации сопротивления проводов и измените коэффициент на две единицы, нажмите кнопку «Сохр».
Перейдите на основной экран (кнопка «<» в верхней правой части экрана) и сравните показания прибора при удовлетворительных показания оставьте коэффициент. Если расхождение показаний напряжений увеличилось, то измените коэффициент на четыре единицы в противоположную сторону и повторите сравнение показаний.
Внимание! Коэффициент действует на все каналы одновременно.
Показания, используемого вами мультиметра, могут отличаться от «фактического» значения.

Если значения напряжений в отдельных канала отличаются, то попробуйте заменить/подобрать предохранитель (его сопротивление также влияет на показания), поменять провода между каналами.
В правом нижнем углу экрана расположена кнопка «>» для перехода к «Экрану разработчика».
Различные номиналы предохранителей так же будут вносить погрешность,обязательно используйте одинаковые!
Контакты в местах соединений предохранителей и проводов также стоит обслуживать(прижимать,что бы плотный контакт был)

7.1. Экран разработчика
На экране компенсации проводов, в верхнем правом углу расположена кнопка «>» для перехода к «Экрану разработчика».
Экран разработчика пользователем в работе не используется.

Возврат к экрану настроек осуществляется кнопкой «<», которая расположена в средней правой части экрана.
8. Описание веб-интерфейса и функционала
Пример отражения страницы в браузере при разрешении экрана 1920*1080

Назначение элементов веб-интерфейса.

8.1 Загрузка в браузер веб-интерфейса зарядника
При введении в строку браузера ip номера, присвоенного сетью заряднику (например, 192.168.43.150), загружается веб-интерфейс прибора.

При наличии двух и более Зарядников, ip номера вводятся каждый на новой страничке. Переключением страниц производится переключение между Зарядниками.
8.2 Графики тока, напряжения, заряда и разряда
В верхней части экрана отражается график (один из выбранных): График ТОКА, График НАПРЯЖЕНИЯ, График ЗАРЯДА, График РАЗРЯДА.

Для облегчения чтения графиков имеется сетка. На оси абсцисс: время или емкость. На оси ординат: напряжение или сила тока.
8.3 Отражение фактических параметров в каналах
В средней части экрана находятся восемь столбцов со сведениями по восьми каналам.
Информация по аккумулятору сгруппирована в трех блоках с данными (экранах):

первый блок отражает информацию:
- Напряжение на элементе;
- Текущее значение силы тока заряда/разряда;
- Мощность заряда/разряда в канале.

При клике мышкой на блок канала, на графике отражаться только один выбранный канал. Реализована функция -независимый просмотр каналов.
второй блок отражает информацию:
- Емкость, заряженную в аккумулятор в мАч
- Емкость, отданную элементом при разряде в мАч.
третий блок отражает информацию о Статусе (состоянии) канала: Заряд, Разряд, Разряжен, Низкое напряжение, Высокое напряжение и др. Смотри раздел Статусы.
8.4 Блок «Настройки батареи»
В правой части экрана находится блок с информацией о текущих настройка аккумулятора.
Тип выбранного аккумулятора,

«UMax» - напряжение окончания заряда (милливольт);

«UMin»- напряжения окончания разряда (милливольт);

«I Заряда» - ток заряда – (Ампер);
«I Разряда» - ток разряда (Ампер);

«Ёмкость»- максимально допустимая емкость заряда - (A*h) (миллиампер);
Ограничивает заряд, если значение превысило установленное значение;

«ΔU» - дельта U напряжение - (милливольт); Установка определяет за сколько до конца заряда/разряда, нузно начать снижать ток;

«Затухание» - характеристика скорости спада тока в процентах (выставляется от 10 до 90%). При 10% - сильное снижение тока заряда/разряда в конце. При 90% - ток заряда/разряда практически не снижается в конце заряда/разряда).

«DeltaPeak»- Дельта пик –(минуты) Отключит заряд через заданное время(7 минут в данном случае), если нет роста напряжения;

«Мощн. Канала (З): 50 Вт» - напоминание о максимальной мощности канала при заряде;

«Мощн. Канала (Р): 70 Вт- напоминание о максимальной мощности канала при разряде.

Чуть ниже выводится информация о текущем напряжении входного блока питания зарядника в вольтах. Допустимое значение от 18,5 до 18,8 В.
В нижней части экрана, в строчке размещены кнопки для управления Зарядником через веб-интерфейс. (Смотри далее).
8.5 Всплывающее окно «Настройки Батареи»

При нажатии кнопки «Настройки батареи» появляется всплывающее меню настроек (аналогично «экрану настроек» на дисплее прибора).

После выбора типа необходимого типа аккумулятора или изменения настроек необходимо нажать кнопку «Сохранить». Если требуется закрыть меню «Настройки батареи» без изменения настроек, то необходимо нажать кнопку «Назад».
8.6 Кнопки управления

Функции кнопок:
Заряд – запускает заряд элементов.
Стоп – останавливает режим заряда/ рязряда. Сброс и проверка каналов.
Разряд – запускает разряд элементов.
Очистка графиков– стирает графики. Следует нажимать после установки прибора или перед запуском заряда/разряда.
Обнуление емкостей – обнуляет/стирает информацию о емкости заряда и разряда.
Настройки Батареи – выводит на экран меню для выбора типа аккумулятора и установки параметров заряда/разряда.
График Тока – выводит на экран график тока. Ток (вертикально по оси ординат), время (горизонтально по оси абсцисс).
График напряжения - выводит на экран графики напряжения от времени.
График заряда – напряжение (вертикально по оси ординат) и емкость (горизонтально по оси абсцисс).
График разряда – напряжение и емкость.
ВклЛок – выводит экран разработчика (отражается системная информация, дублируемая с информацией на экране разработчика).

9. Цикл
Циклы заряда-разряда играют важную роль в улучшении, восстановлении и вводе в эксплуатацию никель-металлгидридных (Ni-MH) аккумуляторов. Циклы помогают устранить эффект памяти (хотя он слабее выражен, чем у Ni-Cd), выровнять емкость элементов и продлить срок их службы.
Циклы заряда-разряда помогают:
✅ Активировать новые Ni-MH аккумуляторы.
✅ Восстановить частично деградировавшие.
✅ Поддерживать емкость при длительной эксплуатации.
⚠ Важные моменты:
- Не используйте высокие токи (для восстановления оптимальны токи 0,2–0,5C).
- Не разряжайте аккумуляторы ниже 0,9 В на элемент (может повредить элемент).
- Не допускать нагрева аккумуляторов более 30 градусов.
- Не оставлять аккумуляторы подключенными к зарядник после завершения работы.

Эффективность восстановления Ni-MH аккумуляторов циклами заряда-разряда подтверждена научными исследованиями, технической документацией производителей и практическим опытом.

9.1. Научные исследования и технические публикации
Исследование деградации Ni-MH аккумуляторов
- Причины потери емкости:
- «Сульфатация» (образование кристаллов на электродах).
- Постепенное окисление электродов.

- Потеря электролита из-за перегрева или перезаряда.
- Эффект восстановления циклами:

Медленные циклы заряда-разряда (0,1–0,2C) помогают разрушить «сульфатные» отложения и восстановить активную массу электродов.
Исследования показывают, что 3–5 циклов могут вернуть до 10–30% потерянной емкости у старых Ni-MH аккумуляторов.
Производители рекомендуют "тренировочные циклы" для новых и долго хранившихся аккумуляторов.
В документации указано, что 1–2 полных цикла помогают вывести батарею на максимальную емкость.

9.2. Практические эксперименты и тесты
Ni-MH аккумуляторы менее подвержены эффекту памяти, чем Ni-Cd, но страдают от напряжения и саморазряда.
Глубокие циклы (разряд до 0,9 В на элемент + заряд) помогают перекалибровать химический баланс.
До 50% восстановления емкости у старых Ni-MH после 3–5 циклов.
Новые аккумуляторы после хранения увеличивают емкость на 5–15% после тренировки.
9.3. Когда восстановление НЕ работает?
Циклы не помогут, если:
❌ Аккумулятор полностью высох (потеря электролита).
❌ Короткое замыкание внутри элемента.
❌ Сильная коррозия электродов.
В таких случаях емкость не восстанавливается даже после 10+ циклов.

Если после 5 циклов емкость не растет – аккумулятор скорее всего неисправен.

Если в Вашем устройстве есть режим «Цикл», то на главном экране в левом нижнем углу имеется кнопка «Цикл».

Перед запуском цикла предварительно необходимо проверить или настроить на экране настроек параметры заряда и разряда аккумулятора (напряжения окончания заряда и разряда, токи заряда и разряда, параметры затухания).

Проверить значение коэффициента для компенсации сопротивления проводов. На отдельном экране настроек. Оптимальное значение «25», при необходимость корректируется небольшим уменьшением или увеличением.

Настройка режима «Цикл».
После выбора типа аккумулятора, на главном экране «нажимаем» кнопку цикл.

На экране «Цикл» в низу экрана находятся кнопки:
«ПУСК» - запускает настроенную очередность зарядов и разрядов - циклов;
«СТОП» - останавливает последовательность (пауза);
«СБРОС» - происходит стирание данных, полученных при проведении зарядов и разрядов.

На экране «Цикл» в правой части экрана, последовательно с верху вниз прямоугольными кнопками задается очередность проведения зарядов/разрядов (от 1 до 6) – циклов.
В нижнем правом углу кнопкой голубого цвета «Пауза» устанавливается время «отдыха» аккумуляторов между этапами заряда/разряда (и разряда/заряда), последовательным нажатием: 20сек; 15 мин; 30 мин; 45мин; 60 мин; 75 мин; 90 мин; возврат на 20сек.
Ниже размещена кнопка для изменения режима отражения информации по каналам «V»-Напряжения отражается текущее напряжение на аккумуляторе (напряжение в каналах с №1 по №8 отражается построчно, в строках заряда или разряда), подключенном к каналу, либо последнее значение напряжения перед переходом на следующий режим заряда/разряда.
«mAч» - милиамперчасы в этом режиме отражается значение емкости в Ач полученное или отданное аккумулятором при заряде или разряде.

При первом нажатии на прямоугольник (самый верхний – 1 режим), активируется режим заряда, на зеленом прямоугольнике появляется слово «заряд».
При повторном нажатии на прямоугольник, активируется режим разряда, на красном прямоугольнике появляется слово «Разряд».
При следующем нажатии происходит отключение выполнение последовательности, прямоугольник окрашивается в серый цвет.

После настройки выполнения первого режима заряда/разряда, переходим к настройке последующих (со 2-го по 6-й) режимов заряда/разряда. К примеру, можно настроить две последовательные операции заряд, а затем разряд.

После настройки последовательности нажимаем кнопку «Старт» на экране цикл.

Прибор приступает к первой последовательности - заряду или разряду, в строках отражаются текущие значения напряжения на аккумуляторах, подключенных к каналам. Либо значение емкости в Ач. В правом углу отражается время с начала запуска заряда/разряда.

Если Зарядник связан с компьютером, то на экране через веб-интерфейс можно наблюдать за текущими графиками разряда или заряда. При завершении циклов в веб-интерфейсе сохранится график последней операции разряда или заряда.
При попытке управления Зарядником через веб-интерфейс на экране зарядника появляется сообщение.

Возможна некорректная работа цикла и веб интерфейса спустя некоторое время,разработчик рекомендует не пользоваться веб интерфейсом во время цикла
10. Пример настройки прибора при работе с аккумулятором
Для работы с Ni-Mh аккумулятором с 6 ячейками выбираем соответствующий тип аккумулятора на «Экране настроек» и при необходимости вводим следующие параметры.
U max = 8500 мВ
U min= 6700 мВ

Ток I заряда = от 500 до 6000 мА (рекоме-е 4000 мА),
Ток I разряда = от 500 до 8000 мА (рекоме-е 6-7 А),
Емкость (в миллиампер часах) = 6500 мАч,
Дельта U= от 50 до 1000 мВ (рекоме-е 150-200 мВ),
Затухание в процентах = от 10 до 90% (рекоме-е 50%),
Дельта пик = от 1 до 60 минут (рекомендуемое 7).
11. Пояснение параметров: затухание, дельта U, дельта пик.
11.1 Пример работы
Для упрощения понимания настройки и работы прибора установим следующие средние настройки Зарядника для Ni-Mh6 аккумулятора:
Umax= 8,6 В, Umin=6,6 В (в Вольтах).
ток заряда=4,0 А, ток разряда=4,5А (в миллиамперах = 4500 мА).
Емкость=6500 мА (в миллиампер часах).
Дельта пик=7 мин (в минутах).
Дельта ΔU =100 мВ– (в милливольтах).
Затухание=50%.
Приступим. Например, напряжение на аккумуляторе 7 В. Подключили аккумулятор к прибору, через 10 секунд показания напряжения на элементе установились (перестали увеличиваться от 0 до 7,00 Вольт).
Нажимаем кнопку СТОП, происходит проверка (программа зарядника проводит свои необходимые опросы и проверки), если напряжение аккумулятора находится в диапазоне от 6.6 до 8.6 Вольт, то индикатор будет желтого цвета, что говорит о готовности! (Если же выше 8,6В то зеленого, ниже 6,6В красного цвета, в этом случае заряд/разряд будет запрещен).
Нажимаем кнопку «Заряд», прибор приступает к Заряду аккумулятора. В начале заряда ток сначала плавно, затем ступенчато подымается до заданного значения в 4,0 А (при этом на дисплее допустимое отражение тока от 3,85 до 4,00 А). Примечание: Если заданное значение тока не установилось, то либо задано слишком большое значение тока (превышена мощность на канал до 50 Вт), или напряжение на элементе превысило значение 8,5 В (в нашем примере).
Идет заряд аккумулятора, ток заряда 4 А, напряжение на аккумуляторе в течение времени плавно повышается, что отражается на дисплее Зарядника от 7,0 В до 8,5 В. Далее речь будет идти о напряжении на аккумуляторе по показаниям прибора.
Идет заряд аккумулятора, ток заряда 4 А, при достижении напряжения аккумулятора 8,5 В работу вступает установка (Дельта ΔU =100 мВ. 8,6 В– 100мВ=8,5 В) и значение силы тока заряда начинает плавно уменьшаться. Если ток заряда установлен 4 А, Затухание=50%, то при напряжении на аккумуляторе 8,6 В. ток заряда должен составить ~2 А. Примечание: окончание заряда может наступить раньше, не достигнув значения силы тока = 2 А, это зависит от аккумулятора и корректности настоек для выбранного аккумулятора.
11.2 Параметр затухание при заряде
Влияние параметра Дельта ΔU при заряде продемонстрировано в таблице.
Установленное значение Дельта ΔU (мВ) Установленное значение Umax (мВ) Напряжение, при котором прибор начнет уменьшать ток заряда ** (В - вольт) Напряжение окончания заряда * (В)

50 8,6 8,55 8,6*
100 8,6 8,5 8,6*
200 8,6 8,4 8,6*
Примечание: *- прибор закончит заряд аккумулятора при напряжении 8.6 В (на дисплее), если окончание заряда элемента не наступит раньше по достижению заряженной ёмкости (Емкость=6500 мА), или по наступлению параметра дельта пик.
** - характер изменения/уменьшения тока заряда зависит от установки параметра затухания (смотри ниже).
11.3 Параметр затухание при заряде
Влияние параметра «Затухание» при заряде продемонстрировано в таблице при настройках: Umax= 8,6 В, ток заряда=4,0 А, Емкость=6500 мА, Дельта пик=7 мин, Дельта ΔU =100 мВ. Затухание= разное
Ток заряда при
напряжении 8,4 В и менее Ток заряда при превышении напряжения 8,5 В
Установленное значение Затухания %, Ток в конце заряда
8,6В
*А
4,0 А Менее 4,0 А продолжает уменьшаться 10 % (+/-) 0,4А
4,0 А Менее 4,0 А продолжает уменьшаться 50 % (+/-) 2А
4,0 А Менее 4,0 А продолжает уменьшаться 90 % (+/-) 3,6А
Примечание: *- ток будет иметь следующие значения, если окончание заряда элемента не наступит раньше по достижениюзаряженной ёмкости (Емкость=6500 мА), или по наступлению параметра дельта пик.
11.4 Параметр дельта пик при заряде
Влияние параметра Дельта пик при заряде (окончание заряда по параметру дельта пик).
Предположим, задан параметр Дельта пик 7 минут (что составляет 420 секунд). Смоделируем ситуацию - идет процесс заряда первого канала, каждую секунду Зарядник фиксирует значение напряжение на аккумуляторе, предположим на дисплее «8,59» В, но по факту Зарядник его «видит», как «8595» мВ. При этом Зарядник считает сколько секунд назад значение напряжение установилось «8595» мВ, предположим 400 секунд назад (поэтому внутренний таймер прибора будет иметь значение «таймер = 400 с»). Варианты развития событий в следующую секунду:
Первый-вариант. Напряжение на элементе поднялось до 8596 мВ (+1 мВ или более), Зарядник обнуляет «таймер=400с» секунд и начинает считать с 0 «таймер=1 с».
Второй-вариант. Напряжение на элементе осталось без изменений «8595» мВ, таймер прибора добавил секунду «таймер=401 сек». Если напряжение не будет расти, то через 20 секунд при достижении таймера «таймер=421 сек» прибор завершит зарядку аккумулятора, и появится надпись «Заряжен Δ».
Третий-вариант. Напряжение на элементе уменьшилось «8594» мВ (-1мВ или более), таймер продолжает считать, его значение стало «таймер =401 сек». (При окончании заряда элемент начинает нагреваться и напряжение на элементе незначительно уменьшается, но это уменьшение затруднительно фиксировать, по причине влияния различных параметров). Если напряжение не будет расти более «8595» мВ (при этом может даже дальше незначительно уменьшаться), то через 20 секунд при достижении значения таймера «таймер=421 сек» прибор завершит зарядку аккумулятора, и появится надпись «Заряжен Δ».
11.5 Параметр емкость при заряде

Работа параметра Емкость=6500 (окончание заряда по параметру емкость).
При заряде «Зарядник» считает какую емкость заряда получил аккумулятор, при превышении установленного параметра (например, емкость, полученную при заряде более 6500 мАч) прибор закончит заряд аккумулятора, даже если значение напряжение на аккумуляторе не достигнет напряжения 8,6 В.
11.6 Влияние параметров при разряде аккумулятора
Настройки Зарядника указаны в пункте 10.1 приступаем к разряду аккумулятора с напряжением 8,5 В.
Подключили аккумулятор к прибору, через 10 секунд показания напряжения на элементе установились (перестали увеличиваться от 0 до 8,50 Вольт).
Нажимаем кнопку «стоп», происходит проверка прибора, если напряжение аккумулятора находится в диапазоне от 6.6 до 8.6 Вольт, то индикатор будет желтого цвета, что говорит о готовности! (Если же выше 8.6 В, то зеленого, ниже 6.6 В красного цвета, в этом случае заряд\разряд будет запрещен).
Нажимаем кнопку «Разряд», прибор приступает к разряду аккумулятора. Ток плавно поднимается до заданного значения в 4,5 А (при этом на дисплее допустимое отражение тока от 4,37 до 4,50 А). Примечание: Если заданное значение тока не установилось, то либо задано слишком большое значение тока (превышена мощность на канал до 70 Вт), или напряжение на элементе менее значения 6,7 В (в нашем примере).
Идет разряд аккумулятора, ток разряда 4,5 А, напряжение на аккумуляторе в течение времени плавно понижается, что отражается на дисплее Зарядника от 8,6 В до 6,7 В. Речь идёт о напряжении на дисплее прибора (на аккумуляторе напряжение немного выше).
Идет разряд аккумулятора, ток заряда 4,5 А, при достижении напряжения аккумулятора 6,7 В работу вступает установка (Дельта ΔU =100 мВ. 6,6 В + 100мВ=6,7 В,) и значение силы тока разряда начинает плавно уменьшаться. Если ток заряда установлен 4,5 А, Затухание=50%, то при напряжении на аккумуляторе 6,6 В. ток разряда должен составить 2,5-3,5 А. Примечание: окончание заряда может наступить раньше, не достигнув значения 3,5 А, это зависит от аккумулятора и правильности настоек.
11.7 Параметр Дельта ΔU при разряде
Влияние параметра «Дельта ΔU» при разряде продемонстрировано в таблице.

Установленное значение Дельта ΔU (мВ)	Установленное Значение Umin (В)	Напряжение, при котором прибор начнет уменьшать ток разряда ** (В - вольт)	Напряжение окончания разряда * (В)
50	6,6	6,65	6,6*
100	6,6	6,7	6,6*
200	6,6	6,8	6,6*

Примечание: *- прибор закончит разряд аккумулятора при напряжении 6,6*В (на дисплее Зарядника).
** - характер изменения/уменьшения тока заряда зависит от установки параметра затухания (смотри ниже).
11.8 Параметр Затухание при разряде
Влияние параметра «Затухание» при разряде продемонстрировано в таблице при настройках см п 10.1.

Ток разряда при
напряжении 6,7 В и менее Установленное значение Затухания % Ток в конце разряда
(100мВ)
А Ток в конце разряда (200) мВ
А 4,5 А
4,5 А 10 % 0,8*±0,3А 3,5*±0,3А 0,5-0,7 А
4,5 А 50 % 2,5*±0,5А 3,5 А 3,5 А
4,5 А 90 % 4,0±0,3А 4,0±0,3А 4,0±0,3А
Примечание: *- ток в конце разряда зависит от качества аккумулятора (у хороших аккумуляторов ток достигает минимального значения в конце разряда, у плохих аккумуляторов ток не достигает минимальных значений).
Примечание: В режиме разряда не действуют параметры «Емкость=6500 мА» и «Дельта пик».
12. Запуск заряда аккумулятора
1. Включаем пробор в розетку.
2. Подключаем крокодилы к аккумуляторам.

3. На экране настроек выбираем соответствующий тип аккумулятора, нажимаем кнопку сохранить.
4. Переходим на экран напряжения, нажимаем кнопку Стоп (ждем 10 секунд).
5. Индикатор статуса должен быть в режиме готов (желтого цвета).
6. Ожидаем 10 секунд (идет проверка). Нажимаем кнопку заряд.
7. Если запуск не произошел, то проверяем контакты и значения напряжений, нажимаем кнопку Стоп (ждем 10 секунд). И нажимаем кнопку заряд.
8. Когда запуск произошёл индикатор статусы будет моргать «желтый – зеленый».
9. Оцениваем графики по окончании заряда.
Примечание: В режиме заряда информативнее «график ТОКА», так как по нему можно сравнить характер снижения тока в конце заряда.

13. Запуск разряда аккумулятора
1. Включаем пробор в розетку.
2. Подключаем крокодилы к аккумуляторам.

3. Заряжаем аккумуляторы.
4. На экране настроек выбираем соответствующий тип и режим разряда аккумулятора, нажимаем кнопку сохранить.
5. Переходим на экран напряжения, нажимаем кнопку Стоп (ожидаем 10 секунд).
6. Индикатор статуса должен быть в режиме готов (желтого цвета).
7. Нажимаем кнопку разряд.
8. Если запуск не произошел, то проверяем контакты и значения напряжений, нажимаем кнопку Стоп (ждем 10 секунд). И нажимаем кнопку заряд.
9. Когда запускРазряда произошёл индикатор статусы будет моргать «желтый – зеленый»
10. Анализируем графики по окончании Разряда.

Примечание: разряжать Ni-Mh 6s аккумулятор ниже 6,6 - 6,8 В нет смысла, емкость больше не покажет, а вот ресурс работы аккумулятора может сократиться.

14. Меры предосторожности
1. Отключение/подключение зажимов ("крокодилов") к аккумулятору производить только после включения устройства (отключение - после нажатия кнопки «Стоп»).
2. Запрещается оставлять включенное зарядное устройство без присмотра. Регулярно контролируйте процесс зарядки.
3. При отключении сетевого питания (110/220 В) устройство может перейти на питание от аккумулятора для сохранения данных. Длительное отсутствие сетевого питания может привести к полному разряду подключенных аккумуляторов и их выходу из строя.
4. Запрещается использовать зарядное устройство:
В утомленном или болезненном состоянии.
Под воздействием алкоголя, наркотических или психотропных веществ.
При нарушении концентрации внимания (например, после приема сильнодействующих лекарств).
5. Зарядное устройство предназначено для использования только в сухих, хорошо вентилируемых помещениях.
Относительная влажность воздуха не должна превышать 80%.
Запрещается эксплуатация в условиях образования конденсата.
6. Запрещается использование зарядного устройства:
На открытых площадках во время дождя, снега или при высокой влажности.
Вблизи легковоспламеняющихся жидкостей, газов или взрывоопасных смесей.
В помещениях с агрессивными химическими веществами, разрушающими металлы и изоляцию.
В условиях сильной запыленности или загазованности.
7. Избегайте резких перепадов температур.
При переносе устройства с холода в теплое помещение выдержите 2–3 часа перед включением для испарения конденсата.
Не допускайте перегрева или переохлаждения зарядного устройства (рабочий температурный диапазон должен соответствовать инструкции).
8. Исключите контакт тела с заземленными поверхностями (трубы, радиаторы, металлические конструкции) во избежание поражения электрическим током.

Эксплуатация и техническое обслуживание
9. Используйте устройство только по прямому назначению.
Запрещается самостоятельная модификация схемы или конструкции.
Не применяйте зарядное устройство для задач, не указанных в руководстве.
10. Диагностику и ремонт проводите только в авторизованных сервисных центрах.
Не разбирайте устройство самостоятельно — это лишает права на гарантийное обслуживание.
11. Правильно обращайтесь с кабелями и разъемами:
Не дергайте за шнур при извлечении вилки из розетки.
Избегайте перегибов, скручивания, механических повреждений и контакта с маслом, водой или острыми кромками.
При повреждении изоляции немедленно прекратите использование.
12. Контролируйте процесс зарядки:
Не допускайте перезаряда аккумулятора — это может привести к его перегреву, вздутию или возгоранию.
Используйте только рекомендованные производителем режимы зарядки.
13. Обеспечьте вентиляцию:

Не накрывайте устройство.
Минимальный зазор вокруг корпуса — 10 см для свободной циркуляции воздуха.
14. Запрещено использование устройства:
Детьми без контроля взрослых.
Лицами с ограниченными физическими или психическими возможностями, не способными обеспечить безопасную эксплуатацию.
Дополнительные меры безопасности
15. Сенсорный экран требует бережного обращения:
Используйте стилус или палец без острых предметов (колец, ногтей).
Избегайте сильных нажатий и ударов.
16. Перед подключением к аккумулятору убедитесь в правильности полярности ("+" к "+", "-" к "-"). Ошибка может привести к короткому замыканию.
17. Работайте в защитных средствах:
Надевайте изолирующие перчатки и защитные очки при подключении/отключении клемм.
18. Храните устройство в сухом месте, защищенном от прямых солнечных лучей и влаги.
19. При появлении запаха гари, искр или нехарактерного шума немедленно отключите устройство от сети и аккумулятора.
20. Не прикасайтесь к клеммам аккумулятора металлическими предметами (ключами, инструментами) во избежание короткого замыкания.

Соблюдение этих правил обеспечит безопасность пользователя и продлит срок службы зарядного устройства и аккумулятора.
15. Как читать и понимать графики
Пример графиков разряда хорошего Ni-Mh 6s секционного аккумулятора.

Пример графиков разряда хороших Ni-Mh 6s секционных аккумулятора с эффектом памяти (сняты с автомобиля). График красного цвета (1 канал) принадлежит точно такому же аккумулятору, но после снятия эффекта памяти.

Пример графиков разряда Ni-Mh 6s секционных аккумуляторов хороших и среднего состояния.

Пояснения по расшифровке графиков смотри в видеофайлах.

16. Алгоритм тестирования аккумулятора
После снятия аккумулятора с автомобиля, необходимо снять контакты, соединяющие аккумуляторы в последовательную цепь.
1. Провести заряд аккумуляторов.
2. Провести разряд. На элементах указать порядковый номер и результат тестирования – значение емкости.
3. Проанализировать графики разряда. При наличии резких спадов при разряде, пометить такие элементы.
4. При наличии прибора миллиомметра, провести измерение внутреннего сопротивления аккумуляторов. (В отдельных случаях позволяет выявить плохие элементы - с малым количеством электролита или большой деградацией).

5. После выдержки элементов после разряда более 1 часа, подключать к каждому элементу нагрузочную вилку для проверки 12 Вольтовых свинцовых аккумуляторов и записать время разряда аккумулятора до 6,0 В. (элементы в которых имеется одна очень слабая секция разряжаются до 6.0 В за время 3-4 секунды. Хорошие элементы разряжаются до 6,0 В за 15 сек и более).
6. Провести заряд аккумуляторов.
7. Неисправные аккумуляторы необходимо удалить и заменить на элементы со схожей емкостью (желательно чуть большей до +0,5 Ач). Перед установкой на машину «новые» элементы необходимо зарядить, разрядить и зарядить (также, как и элементы ремонтируемого аккумулятора).
8. Помыть/протереть элементы от загрязнений, очистить/протереть контрактные площадки от загрязнений и следов окислов и электролита. Произвести чистку соединяющих контактов. Наждачную бумагу и абразивные ластики не рекомендуется применять.
9. При необходимости провести формирование новых пар.
10. Элементы с максимальной емкостью разместить в центре батареи, элементы с минимальной ёмкостью разместить по краям.
11. При наличии времени подключить к элементам зарядное устройство и зарядить батарею малым током (300-500 мА) в течении 8 часов.
12. Соблюдая меры электробезопасности, собрать высоко-вольтный аккумулятор. Контакты протягивать с усилием (5-7 Нм).
13. Произвести замер сопротивления между контактами элементов и корпусом батареи. Замерить общее напряжение батареи.
14. Провести контрольную проверку сборки.
17. Рекомендации по настройке различных типов батарей
Изменение напряжение на Ni-Mh 6s аккумуляторе при его разряде и заряде.

Для того чтобы правильно подбирать параметры заряда и разряда необходимо понять принцип работы зарядного устройства и характеристик аккумулятора.
Характеристики литиевых аккумуляторов
Написать рекомендации
18. Рекомендации по формированию пар Ni-Mh аккумуляторов
При сборке аккумуляторных блоков из Ni-MH элементов важно соблюдать баланс параметров для продления срока службы батареи.
1. Основные требования к формированию пар
Допустимый разброс ёмкости – не более 300 мАч между элементами в паре.
Компенсация слабых секций – если элемент имеет хорошую остаточную ёмкость, но слабые секции, его можно объединить в пару с элементом меньшей ёмкости (на 500 мАч), но без деградированных секций.
Расположение элементов в батарее:
Более ёмкие элементы – размещать ближе к центру (меньше выделяют тепла, а следовательно, меньше перегрев, равномерный износ).
Менее ёмкие элементы – располагать по краям (лучшее охлаждение, снижение риска перегрева).
2. Дополнительные рекомендации для Ni-MH аккумуляторов Toyota Prius
Баланс внутреннего сопротивления (IR) – элементы в паре должны иметь близкие значения IR (разница не более 10–15%). Формировать пару желательно из элементов одной батареи.

Контроль саморазряда – перед сборкой проверить, чтобы у элементов не было аномально высокого саморазряда (более 5–10% за сутки).
Глубокая тренировка (цикл заряд-разряд) – перед формированием пар рекомендуется провести 2–3 цикла для выравнивания характеристик.
Маркировка элементов – после тестирования следует отмечать ёмкость и IR, чтобы упростить подбор пар.

Что делать с проблемными элементами?
Сильно деградированные (ёмкость < 60% от номинала) – заменять.
Элементы с высоким саморазрядом – не использовать, т.к. они ускоряют разряд всей сборки.
Элементы с "просадкой" напряжения – можно попробовать восстановить на некоторое время тренировочными циклами, но если эффекта нет – заменить.

19. Рекомендации и ошибки при ремонте
1. Ошибки при разборке и сборке
🔹 Ошибка: Недостаточная фиксация процесса разборки
Проблема: После ремонта остаются "лишние" болты или непонятно, куда подключать разъемы. Решение:
✅ Фотографируйте каждый этап (разборка панелей, отключение разъемов, демонтаж модулей).
✅ Маркируйте провода и разъемы (можно использовать стикеры или цветные метки).

🔹 Ошибка: Не все разъемы подключены после установки ВВБ
Проблема: Машина выдает ошибку (например, "Check Hybrid System").
Решение:
Проверить все разъемы (особенно Battery ECU, Service Plug, силовые клеммы).
Убедиться, что коннекторы защелкнулись (должен быть слышен щелчок).
Сбросить ошибки через OBD-II сканер (например Techstream или Dr. Prius).
Провести тестовый запуск.

🔹 Ошибка: Предохранитель не вставлен до конца
Проблема: Машина не заводится, возможна ошибка "P0A80" (неисправность батареи).
Решение:
Найти главный предохранитель ВВБ (обычно оранжевый, расположен в блоке предохранителей батареи).
Плотно вставить до щелчка (иногда требуется небольшое усилие).
Проверить мультиметром на обрыв (если ошибка осталась – возможно, предохранитель перегорел).

2. Ошибки при работе с модулями батареи
🔹 Ошибка: Перепутаны местами модули при сборке
Проблема: Дисбаланс напряжений, быстрая деградация батареи.
Решение:
✅ Нумеруйте модули перед разборкой (можно маркером или стикерами).
✅ Соблюдайте схему подключения (в Prius модули соединены последовательно).
🔹 Ошибка: Не проверены напряжения модулей перед заменой

Проблема: Новый модуль может иметь другое напряжение, что вызовет перегрузку.
Решение:
Зарядить все модули до одинакового напряжения (8,2–8,6 В для Ni-MH).
Проверить внутреннее сопротивление (IR) – разница не должна превышать 10–15%.

3. Ошибки безопасности
🔹 Ошибка: Работа без отключения высокого напряжения
Проблема: Риск поражения током (до 300 В в Prius).
Решение:
✅ Отключить Service Plug (оранжевая ручка на батарее).
✅ Проверить отсутствие напряжения мультиметром перед работой.
🔹 Ошибка: Использование неподходящего инструмента
Проблема: Короткое замыкание, повреждение изоляции.
Решение:
✅ Работать в диэлектрических перчатках.
✅ Использовать инструмент с изолированными ручками.

20 Общие требования ПУЭ, ПБЭЭ и рекомендациями производителей.
1. АКБ должны эксплуатироваться в помещениях с вентиляцией, защитой от прямых солнечных лучей и температурой в пределах, указанных производителем (обычно +5…+25°C для кислотных, -20…+40°C для Li-ion).
Запрещается эксплуатация АКБ с механическими повреждениями, вздутиями или утечками электролита.
Персонал должен быть обучен и иметь допуск к работе с электроустановками.
2. Техническое обслуживание
Для свинцово-кислотных АКБ (в т.ч. VRLA, AGM, GEL):
Визуальный осмотр – ежемесячно (корпус, клеммы, отсутствие коррозии, утечек).
Контроль напряжения – проверка на соответствие норме (обычно 2,23–2,27 В/элемент для буферного режима).
Проверка плотности электролита (для обслуживаемых АКБ) – 1,24–1,28 г/см³.
Выравнивающий заряд – периодически (раз в 6–12 мес.) для устранения сульфатации.
Очистка клемм – при окислении (использовать антикоррозийные составы).
Для литий-ионных (Li-ion, $LiFePO_4$) АКБ:
Контроль напряжения – не допускать переразряда (< 2,5 В/элемент) и перезаряда (> 4,2 В/элемент).
Балансировка ячеек – при наличии BMS (Battery Management System).
Избегать перегрева – контроль температуры (оптимально +15…+25°C).
3. Требования безопасности
Запрещается курить и использовать открытый огонь рядом с АКБ.
При работе с кислотными АКБ использовать средства индивидуальной защиты - СИЗ (очки, перчатки, фартук).
В случае утечки электролита – нейтрализация содой или борной кислотой.
Не допускать короткого замыкания клемм.
4. Хранение и утилизация
Хранить в заряженном состоянии (40–60% для Li-ion, полный заряд для свинцовых).

Утилизировать через специализированные организации (не выбрасывать в бытовые отходы).