

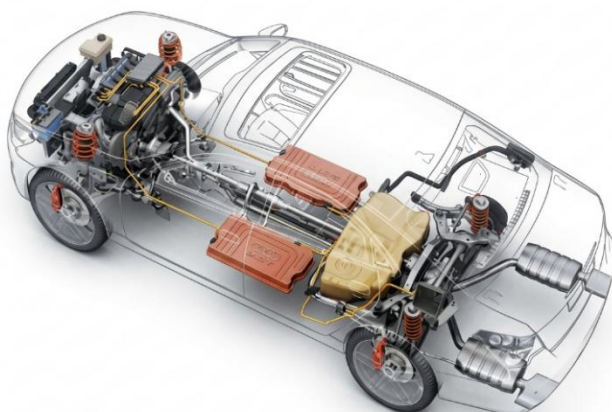
ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭКСПЕРТОВ И СЮРВЕЙЕРОВ
НА ТРАНСПОРТЕ «БАЭС»



В.В. Капустин, Е.Л. Савич

Электромобили и гибриды: обслуживание, ремонт и безопасность

Учебное пособие



Оглавление

Предисловие

1. Общие неисправности и диагностирование электротранспортных средств
 - 1.1. Общие неисправности электротранспортных средств
 - 1.2. Общее диагностирование электротранспортных средств
2. Оборудование для ТО, диагностирования и ремонта, электро- и гибридных автомобилей
 - 2.1. Общие требования к проверке электрооборудования электрических транспортных средств
 - 2.2. Оборудование для проверки и ремонта механических частей
 - 2.3. Оборудование для проверки и ремонта электрических соединений
 - 2.4. Специализированное оборудование для проверки и ремонта электронного оборудования
 - 2.5. Оборудование и технологии проверки шин передачи данных
3. Неисправности и диагностирование электронных систем электротранспортных средств
 - 3.1. Неисправности электронных систем электротранспортных средств
 - 3.2. Диагностирование электронных систем электротранспортных средств
4. Неисправности, диагностирование и ремонт тяговых АКБ
 - 4.1. Неисправности тяговых АКБ
 - 4.2. Диагностирование тяговых АКБ и BMS
 - 4.3. Ремонт силовых АКБ и BMS
 - 4.4. Сброс ошибок АКБ и других компонентов электротранспортных средств
 - 4.5. Хранение и контроль тяговых аккумуляторов в процессе хранения
 - 4.6. Транспортировка высоковольтных батарей
 - 4.7. Неисправности и проверка технического состояния и обслуживание вспомогательной АКБ
 - 4.8. Дистанционные системы контроля тяговых АКБ
5. Зарядка электромобилей
 - 5.1. Виды и классификация зарядных станций
 - 5.2. Устройство зарядной станции
 - 5.3. Виды разъемов
 - 5.4. Уровни и режимы зарядки
 - 5.5. Бортовое зарядное устройство
 - 5.6. Зарядка вспомогательной аккумуляторной батареи
 - 5.7. Кабели для зарядки
 - 5.8. Технология зарядки легкового автомобиля
 - 5.9. Особенности зарядки и зарядных станций электробусов
 - 5.10. Перспективы развития зарядных станций
 - 5.11. Станции замены батарей
 - 5.12. Мобильные зарядные станции
 - 5.13. Беспроводная зарядка
 - 5.14. Зарядка электромобиля от солнечной энергии
6. Неисправности, диагностирование и ТО систем зарядки
 - 6.1. Неисправности зарядных станций
 - 6.2. ТО зарядных станций
 - 6.3. Инфраструктура зарядных станций общественного транспорта
7. Контроль сопротивления системы изоляции
 - 7.1. Система изоляции и требования к ней
 - 7.2. Требования к процедурам проверки
 - 7.3. Требования к периодичности проверок изоляции
8. Неисправности, диагностирование и ремонт тяговых электродвигателей
 - 8.1. Виды электродвигателей, применяемых в электромобилях
 - 8.2. Неисправности тяговых электродвигателей электромобилей

- 8.3. Диагностирование тягового электродвигателя
 - 8.3.1. Общее диагностирование
 - 8.3.2. Диагностирование электрооборудования электродвигателя
 - 8.3.3. Проверка изоляции обмоток электродвигателя
 - 8.3.4. Определение неисправности обмоток электродвигателя
 - 8.3.5. Диагностирование механических повреждений электродвигателя
- 8.4. Ремонт электродвигателя
 - 8.4.1. Общая технология ремонта
 - 8.4.2. Пооперационная технология ремонта электродвигателя
 - 8.4.3. Испытания электродвигателей после ремонта
- 9. Неисправности и диагностирование инвертера и преобразователя DC/DC
 - 9.1. Неисправности инвертера
 - 9.2. Неисправности преобразователя DC/DC
 - 9.3. Диагностирование инвертера и преобразователя DC/DC
 - 9.4. Ремонт инвертера и преобразователя DC/DC
- 10. Неисправности, диагностирование и ремонт проводки, контакторов и датчиков
 - 10.1. Проводка
 - 10.2. Контакты и контакторы
 - 10.3. Датчики
- 11. Неисправности, диагностирование и ремонт системы охлаждения
 - 11.1. Антифризы и общее устройство
 - 11.2. Неисправности, диагностирование и ремонт и обслуживание системы охлаждения
 - 11.2.1. Неисправности системы охлаждения
 - 11.2.2. Диагностирование неисправностей системы охлаждения
 - 11.2.3. Ремонт и обслуживание системы охлаждения
 - 11.3. Диагностирование технического состояния и ТО системы кондиционирования
 - 11.3.1. Неисправности системы кондиционирования
 - 11.3.2. Диагностирование системы
- 12. Неисправности, диагностирование и ремонт рулевого управления и трансмиссии
 - 12.1. Неисправности рулевого управления
 - 12.2. Диагностирование (проверка) и ТО рулевого управления
- 13. Неисправности, диагностирование и ремонт тормозной системы
 - 13.1. Основные неисправности рабочей тормозной системы
 - 13.2. Основные неисправности электронной стояночной тормозной системы
 - 13.3. Общее диагностирование тормозных систем. Нормативные требования к тормозным системам при проверке стендовым и дорожным методами
 - 13.4. Проблемы проверки электромобилей на универсальных тормозных стендах и их решения
 - 13.5. Особенности проверки тормозных систем на электромобилях
- 14. Неисправности, диагностирование и ремонт трансмиссии
 - 14.1. Неисправности трансмиссии
 - 14.2. Диагностирование, ТО и ремонт трансмиссии
- 15. Неисправности, диагностирование и ремонт ходовой части
- 16. Конструктивные особенности кузова, пассивная безопасность и восстановительный ремонт кузова электромобиля
 - 16.1. Конструктивные особенности кузова
 - 16.2. Современные разработки и инновации в области пассивной безопасности электромобилей
 - 16.3. Последствия ДТП с электромобилями
 - 16.4. Особенности сборки и восстановления кузова, модулей, узлов и агрегатов электромобиля
- 17. Техническое обслуживание (ТО) электромобилей

- 17.1. Виды ТО электромобилей
 - 17.2. Технология ТО отдельных компонентов электромобиля
 - 17.3. Виды категорий технического обслуживания электробусов
 - 17.4. Особенности мойки и окраски электро и гибридных транспортных средств
 - 17.5. Перспективы технического обслуживания электромобилей
 - 18. Безопасность электромобиля и техника безопасности при работе с электротранспортными средствами
 - 18.1. Безопасность конструкции электромобиля и аккумуляторов
 - 18.2. Техника безопасности при работе с электротранспортными средствами
 - 18.2.1. Меры безопасности при эвакуации и ДТП электромобиля
 - 18.2.2. ТБ при проведении диагностирования, ТО и ремонта электромобилей
 - 18.2.3. Требования к средствам безопасности, используемым при ТО
 - 18.2.4. ТБ при зарядке электротранспортного средства
 - 18.2.5. Безопасность при работе с высоким напряжением
 - 18.2.6. Устранение последствий поражения электрическим током
 - 18.2.7. Буксировка электромобиля
 - 19. Возгорание и тушение электротранспортных средств
 - 20. Утилизация, переработка и повторное использование аккумуляторных батарей электро- и гибридных автомобилей
 - 20.1. Утилизация
 - 20.2. Переработка
 - 20.3. Повторное использование аккумулятора (каскадная утилизация)
 - 21. Уход за электромобилем и гибридом, регламент технического обслуживания
 - 22. Типовые и случайные неисправности ЭТС
 - 23. Особенности повреждения и восстановление электромобиля и гибрида отопителя
 - 24. Восстановительный ремонт ЭТС и вторичный рынок
 - 24.1. Восстановительный ремонт ЭТС
 - 24.2. Вторичный рынок электромобилей и гибридов
 - 25. История развития грузовых и специальных электромобилей
 - 26. Состояние и перспективы развития электропривода и структуры на грузовом и специальном транспорте
 - 26.1. Основные направления развития дорожного электротранспорта в Китае
 - 26.2. История программы создания грузовых электромобилей в Соединенных Штатах Америки
 - 26.3. Европейские производители грузовых электромобилей (рынок Западной Европы)
 - 26.4. Производство электрогрузовиков в Японии
 - 26.5. Электротранспорт Российской Федерации
 - 26.6. Грузовые электромобили Республики Беларусь
 - 27. Перспективы развития специальных карьерных электромобилей и гибридов Японии, США и Республики Беларусь
 - 27.1. Карьерные автомобили Komatsu (Япония)
 - 27.2. Карьерные автомобили Caterpillar Cat (США)
 - 27.3. Перспективы развития карьерных электромобилей и гибридов БелАЗ (Республика Беларусь)
 - 28. Электробусы Российской Федерации и Республики Беларусь
 - 28.1. Электробусы Российской Федерации
 - 28.2. Электробусы Республики Беларусь
 - 29. Электрический специальный транспорт
 - 30. Основные характеристики и исследование рыночной стоимости ЭТС и частей
 - 31. Перспектива развития электромобилей и гибридов, автосервиса
- Литература

Предисловие

При подготовке рукописи учебного пособия основной целью являлось: изложить основные вопросы обслуживания, ремонта, развития и безопасности дорожных транспортных средств с электрическим приводом.

В первую очередь – использование дополнительного оборудования, необходимого для регламентного обслуживания, диагностики, определения технического состояния, проведения ремонта, в том числе и восстановления после дорожно-транспортного происшествия, аварии или других катаклизмов техногенного или природного характера.

Рассматриваются характерные повреждения основных агрегатов, модулей и систем управления, контроля и встроенного диагностирования, их анализ, способы устранения неисправностей или повреждений. Это обслуживание тяговых аккумуляторных батарей (ТАБ), особенности бортовых зарядных устройств и различного вида зарядных станций.

Анализируются неисправности, диагностирование и ремонт тяговых электродвигателей, инвертера и преобразователя DC/DC, проводки, контакторов и датчиков, систем охлаждения, рулевого управления, тормозной системы и трансмиссии.

Описаны конструктивные особенности кузова, систем безопасности и особенности сборки при восстановительном ремонте кузова легкового электромобиля и гибрида.

Приводятся основные требования и особенности безопасности электромобиля и гибрида, техника безопасности при выполнении технического обслуживания, ремонтных работ, аварии, а также эвакуации с ЭТС в экстремальных ситуациях.

Подробно рассматриваются способы утилизации ТАБ, переработки, повторного использования, других заменяемых частей ЭТС.

Рассматриваются основные правила ухода за электромобилем и гибридом владельцем и соблюдение сроков предоставления автомобиля для технического обслуживания, а также действия водителя по обеспечению безопасного движения и предотвращению повреждений ЭТС.

В учебном пособии приведены особенности повреждения электромобиля и гибрида в ДТП, при утоплении, возможности восстановления. Развитие вторичного рынка, оценки ЭТС, их ремонтпригодности и бизнеса.

Отдельно приводится раздел развития грузовых и специальных электромобилей и гибридов. На основе доступных источников проанализировано использование электропривода на грузовом транспорте, включающем грузовые тягачи (фуры), платформы местного обслуживания, специальные автомобили и самосвалы, автобусы. Проведен так же анализ и перспективы развития грузовых электромобилей в странах производителях: Китай, США, страны Западной Европы, Япония, Российская Федерация, Республика Беларусь.

Особенностью новых разработок грузового транспорта является комплексный подход, который включает: проектирование, новые технологии и бизнес-модели, системную инфраструктуру с сервисными услугами. Развиваются также новые идеи и направления, проекты возможной замены разряженной ТАБ, неконтактной зарядки и непрерывного питания на магистральных дорогах, а также разработки альтернативных видов источников энергии.

Приводится исследование определения стоимостных показателей ЭТС, использование ИИ.

На данном этапе развития грузовых и специальных электромобилей можно считать, что основные принципы их ремонта, в том числе и восстановительного, могут быть аналогичными легковым электромобилям и гибридам.

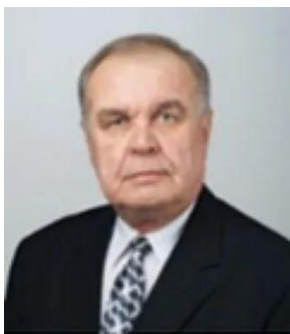
Учебное пособие рекомендуется специалистам по обслуживанию и ремонту, экспертам и оценщикам дорожных транспортных средств, а также студентам автомобильного профиля обучения, автомобилистам.

Благодарим авторов по данной теме за возможность использования материала!



Капустин Владимир Владимирович. Окончил Белорусский национальный технический университет (БНТУ) по специальности «Двигатели внутреннего сгорания». Работал конструктором, заведующим лаборатории испытаний автомобилей, доцентом кафедры «Автомобили» БНТУ. Защитил кандидатскую диссертацию по исследованию системы активной безопасности самосвалов с электромеханическим приводом.

Автор 132 научных работ, в том числе методических и учебных пособий для высшей школы, подготовки и повышения квалификации оценщиков и сюрвейеров на транспорте с использованием интерактивного обучения. Ведет научную, методическую и учебную работу в области оценки и определения рыночной стоимости восстановительного ремонта автомобиля, определения причиненного ущерба, информационного и программного обеспечения. Руководитель творческого коллектива специалистов по созданию информационного ресурса в интернете «Автопедия». Генеральный директор Общественного объединения экспертов и сюрвейеров на транспорте «БАЭС».



Савич Евгений Леонидович. Окончил Белорусский национальный технический университет по специальности «Автомобильный транспорт» и аспирантуру кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей».

Работал, механиком, инженером в автотранспортных предприятиях. После окончания аспирантуры преподавал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом. Кандидат технических наук, профессор кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» БНТУ.

Автор 210 научных, учебных и учебно-методических работ по конструкции и технической эксплуатации автомобилей, из них 33 учебные пособия, 7 монографий, 8 учебников, а также образовательных программ, стандартов и изобретений.

Высококвалифицированный специалист в области конструкции и технической эксплуатации автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Активно занимается новым направлением по диагностированию, техническому обслуживанию и ремонту электромобилей и гибридов. Является активным участником по разработке образовательных программ учебных пособий «Автопедии».



© ОО БАЭС, 2026

© Капустин В. В., 2026

© Савич Е. Л., 2026

© УП БАЭС-эксперт, 2026