

Тема доклада. Диагностирование и ремонт электромобилей и гибридов.

Докладчик. Савич Евгений Леонидович, к. т. н., профессор Белорусского Национального Технического Университета.

Рекордная концентрация углекислого газа зафиксирована в атмосфере Земли. В 2023 году концентрация углекислого газа в атмосфере достигла 420 частей на миллион, что является самым высоким показателем за последние 800 тысяч лет, согласно докладу Всемирной метеорологической организации (ВМО). Это значение на 51% превышает доиндустриальный уровень 1750 года.

Кроме CO₂, рекордные уровни концентрации зафиксированы и для других парниковых газов: метана (265% от доиндустриального уровня) и закиси азота (125%). Данные наблюдений показывают, что рост концентрации этих газов продолжился и в 2024 году.

Экстремальные погодные явления, такие как тропические циклоны, наводнения и засухи, вызвали массовые перемещения населения, обострили продовольственный кризис и нанесли значительный экономический ущерб.

Согласно последнему исследованию Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (NASA), уровень Мирового океана в 2024 году превысил даже самые тревожные прогнозы ученых.



Согласно отчёту британского аналитического центра по вопросам климата и энергетики Ember, в 2024 году на долю чистых источников энергии, включая возобновляемые, пришлось 40,9% от всего мирового производства электроэнергии. Это первый в истории случай, когда этот параметр превысил отметку в 40%.



Впервые в истории совокупная доля энергии, получаемой от ветра (8,1%) и солнца (6,9%), превзошла объёмы энергии, вырабатываемой гидроэлектростанциями (14,3%). В 2024 году солнечная генерация показала феноменальный рост на 29%, что стало самым быстрым увеличением за последние шесть лет и удвоило объём производства за последние три года.

Генерация солнечной энергии в 2024 году увеличилась на 474 ТВтч, что эквивалентно потребностям небольшого города в течение года, а общая выработка составила 2131 ТВтч. Лидерами по объёмам производства солнечной энергии стали Китай и США.

Для ЕС солнечная энергия стала самым быстрорастущим источником с ростом в 21%. В целом по миру рост составил 29%, а 2024-й стал 20-м годом подряд, когда солнечная энергетика оказалась самым быстрорастущим источником энергии.

Борьба за охрану окружающей среды заставила производителей традиционных автомобилей применять ряд систем снижения токсичности отработавших газов, что значительно повысило их стоимость.



Дальнейшие усовершенствования конструкции традиционных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) ощутимого эффекта не приносит, кроме того, углеводородные мировые запасы иссякают. Наиболее подходящим для современных условий развития человечества является замена ДВС электромобилями. Транспортные средства с электроприводом используются во многих странах мира и их развитие будет только интенсифицироваться в ближайшие годы. Развитием новых технологий привело к устойчивому росту продаж электромобилей. Эксперты прогнозируют, что к 2030 году объемы продаж электромобилей вырастут до 27 млн. ед. В Норвегии сегодня продается 95 процентов электромобилей из числа всех продаваемых.

Количество электромобилей в Беларуси превысило **50 тыс шт.** В настоящее время практически каждый четвертый легковой автомобиль, продаваемый в Беларуси - электрический. При этом по процентному числу продаваемых автомобилей Беларусь вошла в 20 – ку стран. **На ближайшую пятилетку поставлена цель - 300 тыс. электромобилей. Эта цифра эквивалентна 10% автомобильного трафика.**



В связи с развитием новых технологий годовые пробеги электромобилей приближаются или даже опережают пробеги автомобилей с ДВС. Согласно исследованию от аналитиков Solera car hpi, в 2024 году электромобили в Великобритании проезжали в среднем 8 740 миль в год что оказалось больше чем у автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (8 296 миль в год).

Причин таких реалий несколько.

- 1. Разработка и внедрение более мощных и надежных тяговых батарей.**
- 2. Развитие инфраструктуры зарядных станций.**
- 3. Смена отношения водителей. Люди стали проще относиться к поездкам на дальние расстояния на электромобиле, ввиду увеличения дальности хода на одной зарядке.**
- 4. Шире выбор моделей. Раньше водителю выбор был ограничен. Теперь доступны семейные, премиальные, городские и внедорожники с электроприводом.**

КОЛИЧЕСТВО АВТОМОБИЛЕЙ В БЕЛАРУСИ

(на конец 2024 года)

В личной собственности граждан:

легковых автомобилей	3 085 116
легковых электромобилей	20 745
грузовых электромобилей	12
мотоциклов и мотороллеров	433 815
прицепов и полуприцепов	202 028
грузовых машин	141 655
автобусов	10 296

В собственности организаций:

легковых транспортных средств	137 320
легковых электромобилей	5611
грузовых электромобилей	72
автобусов	30 308
троллейбусов	1313
трамвайных вагонов	266
вагонов метро	418
электробусов	147



ПРОДАЖИ АВТОМОБИЛЕЙ В ИЮЛЕ 2025 ГОДА

- Всего реализовано **4346 легковых автомобилей**.
- На **15,4 %** больше, чем в июне 2025-го.
- Продажи автомобилей завода «БелДжи» — **2395 автомобилей (55 % всех продаж)**.
- Лидер продаж июля — BELGEE X70 (реализовано **968 единиц**).
- Доля продаж автомобилей класса NEV (электромобили и последовательные гибриды) — **14,8 %** от всего количества (**642 единицы**).



Количество автомобилей на 1000 белорусов



В Беларуси растет количество электромобилей

- На 1 июля 2025 года в Беларуси — **33 930 электромобилей**.
- Зарегистрировано за последний год — **4188 электромобилей**.
- В 2023 году — **7710 электромобилей**.
- В 2024 году — **26 356 электромобилей**.
- Прогноз на 2026 год — **48 тысяч электромобилей**.
- План к 2030 году — увеличить число электромобилей в Беларуси до **300 тысяч**.

Зарядная инфраструктура для электротранспорта

- Более **1700 станций** по всей стране.
- В сети национального оператора «Белоруснефть» — **750 станций** (план на 2025 год — установить более **200 станций**, в том числе **23 супербыстрые**).
- За первое полугодие 2025 года потребление электроэнергии электромобилями выросло более чем в **2 раза**.
- К 2030 году планируется установить **10 тысяч зарядных станций**.



Количество электромобилей в Беларуси превысило 50 тыс шт. В настоящее время практически каждый четвертый легковой автомобиль, продаваемый в Беларуси - электрический. При этом по процентному числу продаваемых автомобилей Беларусь вошла в 20 – ку стран. Стремительно развивается инфраструктура: общее количество зарядных станций в Беларуси достигло 1940 – это крупнейшая сеть в СНГ

Отмечается, что это концепт тягача будущего, который представляет собой последовательный гибрид с двумя электромоторами, каждый из которых имеет мощность 250 л.с. и обладает запасом хода в 3000 км. Внешне его уже успели сравнить с электрическим тягачом от Tesla - Tesla Semi.



Прежде всего, тягач имеет трехмоторную гибридную установку. У него один дизельный двигатель мощностью 220 кВт (300 л. с), два электромотора по 200 кВт (272 л. с.) каждый. Запас хода — 3000 км. А буферный накопитель энергии с

Двигатель установлен в раме позади кабины. Это 7,3-литровый дизельный двигатель WEICHAI POWER WP7.300E51 (евро-5) с максимальной мощностью 220 кВт (300 л. с.) при 2100 об/мин. Мотор агрегатируется с электрогенератором, а выработанная им электроэнергия накапливается в литий-ионной аккумуляторной батарее с суммарной емкостью 100 кВтч. Два электромотора (с функцией рекуперации энергии торможения) и мощностью по 180 кВт каждый установлены непосредственно в мост. То есть никакой механической связи между ДВС и ведущим мостом нет.





Мусоровоз MAZ GTe – первый белорусский электрический коммунальный грузовик с полной массой 26,5 тонны. Электромобиль создан на базе шасси 6×2 и оснащен электромотором с номинальной мощностью 150 кВт. Аккумуляторная батарея емкостью 256 кВт·ч обеспечивает запас хода до 200 км, что достаточно для одного рабочего дня без подзарядки.

Особенностью конструкции является самоподруливающая задняя ось, которая улучшает маневренность автомобиля при работе в городских условиях. Кузов рассчитан на прием 20 кубометров мусора и вмещает до 10 тонн отходов.

Водителю облегчает работу новая вынесенная вперед кабина с низким входом. Она обеспечивает хороший обзор и повышенную безопасность. В грузовике также применена система камеры вместо зеркал. Управление оборудованием возможно не только из кабины, но и с помощью выносного пульта, что, как обещают на заводе, повысит комфорт и функциональность при работе с мусором

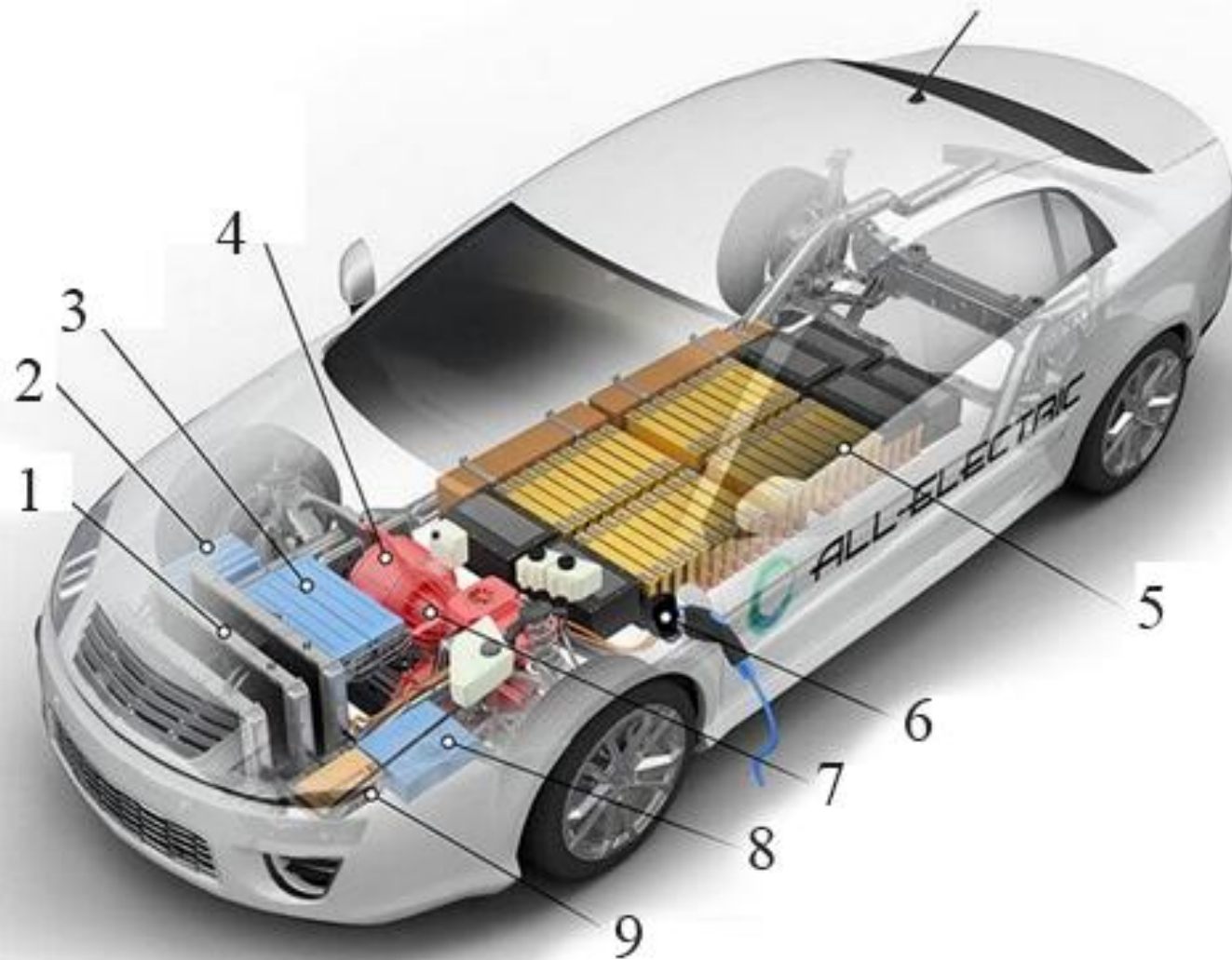
Самый продаваемый электромобиль в Китае в 2025 году теперь будут собирать в Белоруссии.

Электромобиль Geely EX2, который будет собираться на заводе «Белджи» в Белоруссии



Компактный хэтчбек длиной 4135 мм, шириной 1805 мм и высотой 1580 мм оснащён электродвигателем мощностью 116 лошадиных сил и обеспечивает запас хода до 395 км на одной зарядке.

В Белоруссии EX2 уже доступен для заказа в двух комплектациях по цене от 44,9 тыс. до 49,9 тыс. белорусских рублей, что эквивалентно 1,07–1,2 млн российских рублей.



Основные компоненты электромобиля:

1 – система охлаждения; 2 – инвертор; 3 – контроллер зарядки; 4 – электродвигатель; 5 – тяговая АКБ; 6 – порт зарядки; 7 – редуктор трансмиссии; 8 – DC/DC преобразователь; 9 – вспомогательная АКБ

Е.Л. Савич В.В. Капустин
А.С. Гурский

АВТОТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ





Несмотря на увеличение производства электротранспортных средств, литературы, освещающей устройство и принцип их работы, техническое обслуживание в настоящее время практически отсутствует. Предлагаемое учебное пособие позволит ознакомиться с особенностями ремонта и технического обслуживания электромобилей.

Авторы пособия на основе проведенного анализа в доступной форме с применением обширного иллюстративного материала излагают неисправности, диагностирование, техническое обслуживание и ремонт электромобилей. Подробно рассматриваются технологии обнаружения и устранения неисправностей электротранспортных средств и их технического обслуживания. Даются рекомендации по особенностям, срокам проведения и безопасности обслуживания электротранспортных средств.

Приводятся требования по безопасности и технике безопасности при эксплуатации электромобилей.

Анализируется оборудование и инструмент, применяемые для общего и поэлементного диагностирования ЭТС.

Учебное пособие «Техническая эксплуатация электротранспортных средств» предназначено для студентов высших учебных заведений транспортных специальностей, может использоваться **на курсах повышения квалификации оценщиков и экспертов транспортных средств**, в системе среднего специального и профессионального обучения, специалистов организаций автосервиса и автотранспорта.

Оглавление



1. Общие неисправности и общее диагностирование электротранспортных средств

1.1 Общие неисправности электротранспортных средств.

1.2 Общее диагностирование электротранспортных средств.

2 Оборудование для ТО, диагностирования и ремонта электротранспортных средств

2.1 Общие требования к проверке электрооборудования электротранспортных 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 Устройство зарядных станций

5.2 Классификация зарядных станций

5.3 Виды разъемов

5.4 Уровни и режимы зарядки

5.5 Бортовое зарядное устройство

5.6 Зарядка аккумуляторной батареи 12 Вольт

7. Перспективы развития зарядных станций

5.8 Станции замены батарей

5.9 Беспроводная зарядка

5.10 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 инвертора 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. Охлаждающие жидкости и общее устройство системы охлаждения

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

12.3 Особенности проверки электроусилителя 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 диагностирования 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 Классификация кузовов электротранспортных средств

16.4 Идентификация транспортных и электротранспортных средств

16.5 Последствия ДТП с электромобилями

16.6. 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 обслуживания электробусов

17.4. Особенности мойки и окраски электро и гибридных транспортных средств

17.5. Перспективы развития 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



Проблемы с попаданием охлаждающей жидкости из-за износа сальников могут привести к попаданию охлаждающей жидкости в корпус электродвигателя, в результате чего повреждаются подшипники, электронные платы управления, разъемы, пины и другие компоненты электродвигателя, нарушается изоляция, выходит из строя статор

При постепенном попадании охлаждающей жидкости в корпус электродвигателя может происходить подклинивание ротора, особенно при непрогретом электродвигателе, которое исчезает по мере работы электромобиля и нагреве статора. Это связано с тем, что холодная, попавшая внутрь двигателя жидкость имеет повышенную плотность и при этом происходит задевание ротора о статор, а по мере прогревания плотность жидкости уменьшается и задевания ротора о статор не происходит.

Результат попадания охлаждающей жидкости в корпус электродвигателя- ротор и статор



Для предотвращения воздействия проникшей охлаждающей жидкости на детали электрооборудования электромобиля, в частности в корпус электродвигателя, в нижней части его многие производители устанавливают дренажные отверстия (рис.) для слива попавшей в корпус охлаждающей жидкости.

При отсутствии такового, в случае ремонта электродвигателя рекомендуется его просверлить.

Дренажное отверстие в нижней крышке корпуса электродвигателя.





Пример выкрашивания зубьев редуктора в результате агрессивного режима движения



Результат смешивания масла и охлаждающей жидкости в редукторе



Износ подшипника в редукторе



Тепловой разгон

Результат перегрева тяговой АКБ:

а — нормальная тяговая АКБ; б — перегретая



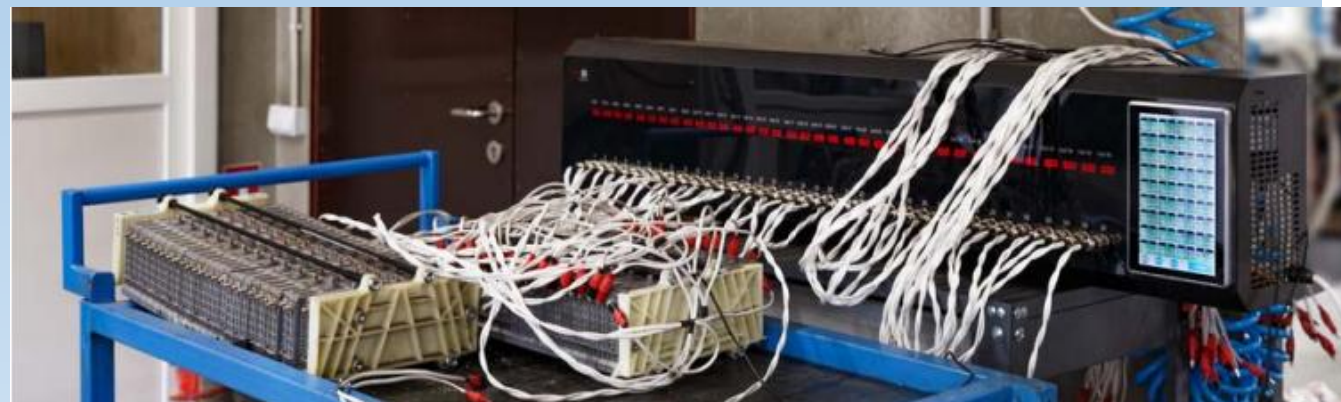
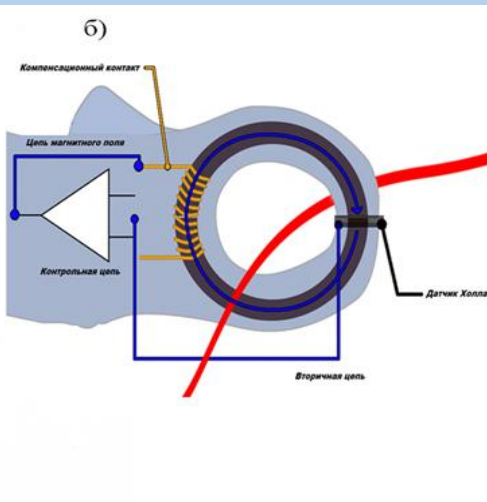


Механическое повреждение силовой АКБ вследствие аварии

Оборудование для проверки и ремонта электрических компонентов



а)



Тестер MS800 MSG Equipment

Токоизмерительные клещи

а)



б)



в)



г)



Комплект оборудования для диагностирования и обслуживания электромобилей Launch:

а – балансир или эквалайзер ячеек; б – устройство для заряда-разряда модулей АКБ; в – мегомметр; г – диагностический сканер

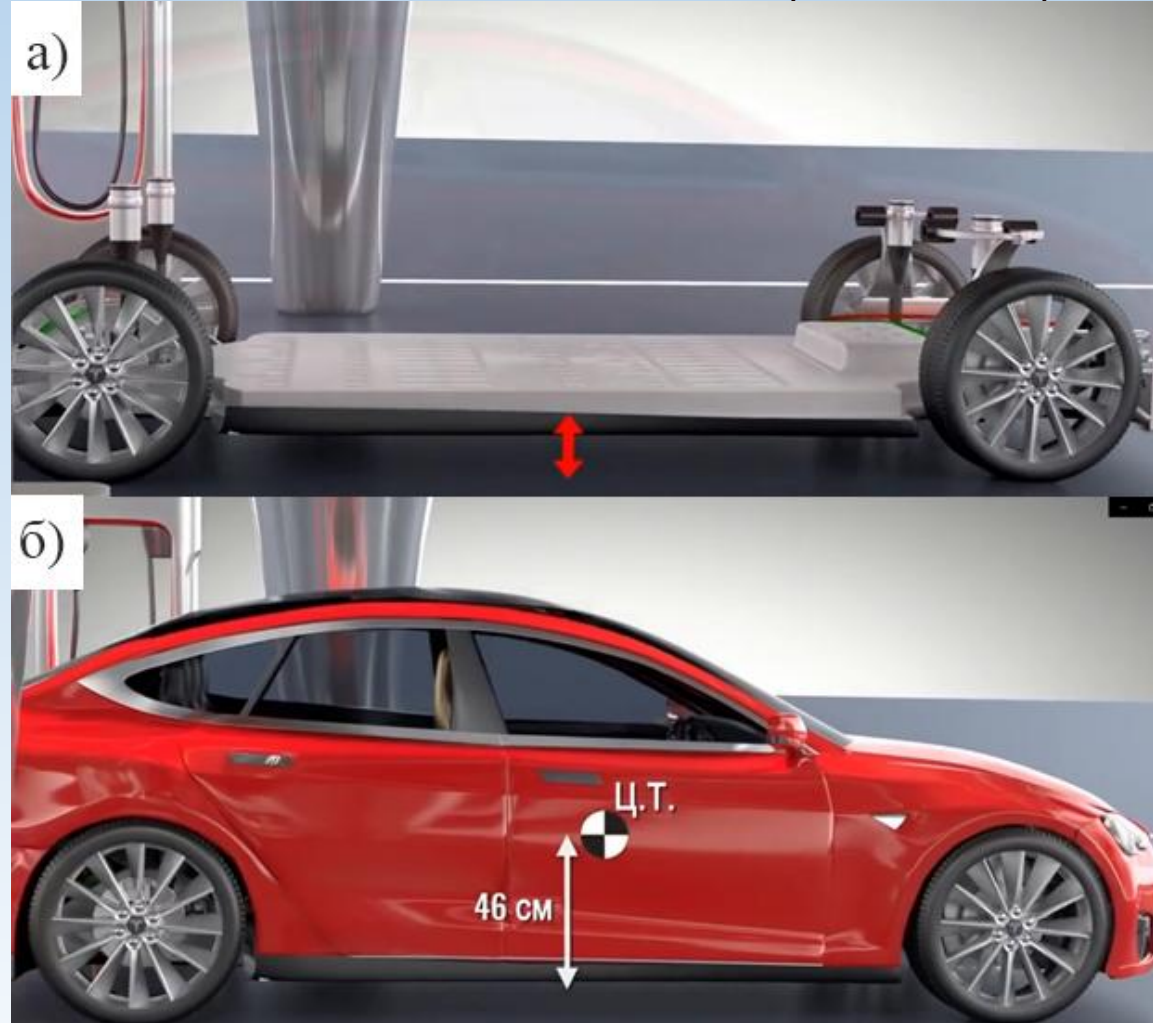


Сканер диагностический для проверки электромобилей

Как правило, кузов электромобиля отличается наличием отсека для аккумуляторной батареи (чаще всего располагающейся в днище автомобиля). При этом благодаря трансмиссии, занимающей в электромобиле значительно меньший объем, чем в обычном автомобиле, водителю и пассажирам доступно

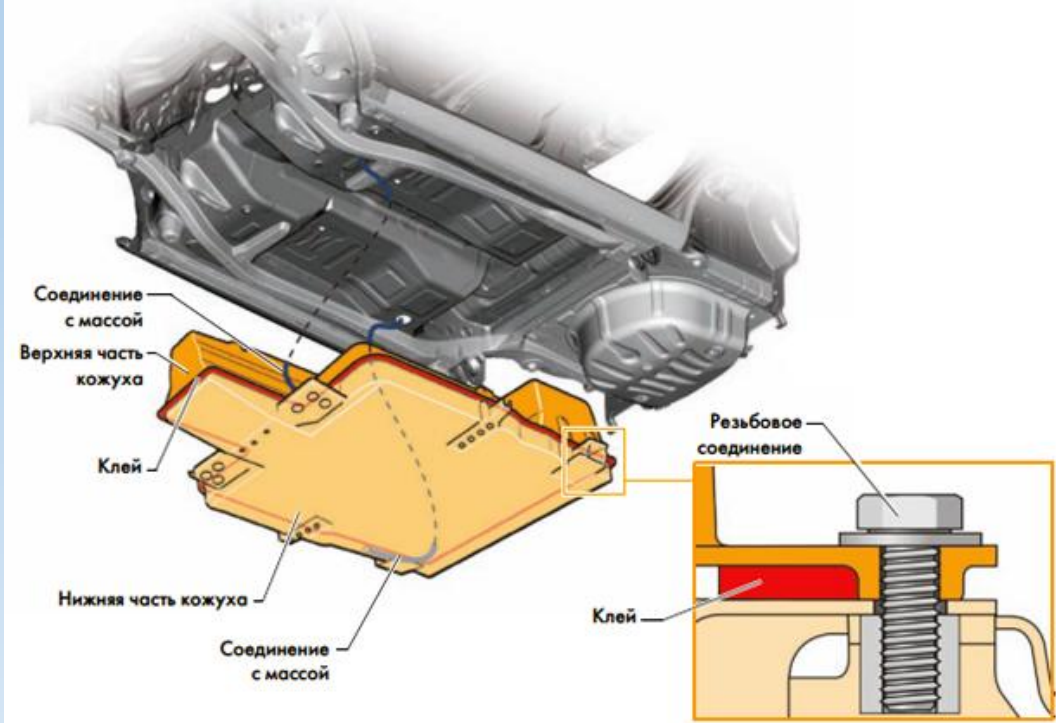
Центр у электромобилей тяжести очень низкий — треть массы находится на высоте оси (рис. 11.3). Развесовка по осям обычно составляет — 50:50. У электромобиля нет ДВС за передней осью. Наибольшая масса у электромобиля находится под водителем, и это обеспечивает хорошую управляемость.

Плоский батарейный блок будучи установлен близко к земле позволяет снизить центр тяжести электромобиля.



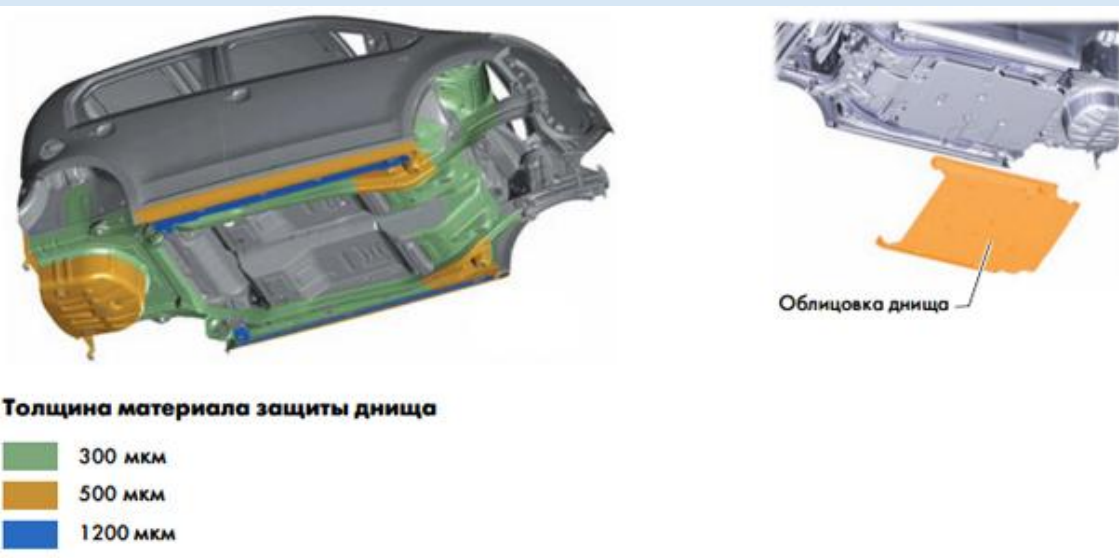
Расположение центра тяжести электромобиля:

а – расположение АКБ; б – центр тяжести



Кожух АКБ электромобиля e-up!

Высоковольтная батарея обычно установлена под автомобилем в отдельном кожухе. Этот кожух состоит из двух основных частей: верхней и нижней. Верхняя часть кожуха пластмассовая, для защиты от электромагнитных полей на неё нанесён слой алюминия. В верхнюю часть встроены также элементы, обеспечивающие выравнивание давления. Нижняя часть кожуха металлическая. В нижней части кожуха установлены опоры для крепления пар банок батареи и поперечина для повышения жёсткости при столкновении. Верхняя и нижняя части кожуха соединяются между собой болтами и склейкой. По завершении склеивания кожух проверяется на герметичность, чтобы из него не могли вытекать жидкость или выходить газы. **Кожух гальванически соединяется с кузовом автомобиля в двух точках соединения с массой.**



Днище электромобиля e-up!

1. Повышенная инерция и кинетическая энергия

Высокая масса электромобиля увеличивает его инерцию, что приводит к большей кинетической энергии при движении с одинаковой скоростью. В результате при столкновениях такой автомобиль обладает большей способностью сохранять скорость и труднее замедляется или останавливается. Это может привести к более сильным ударам и увеличению повреждений как самого автомобиля, так и объектов, с которыми он сталкивается.

2. Влияние на распределение сил при столкновении

Большая масса способствует тому, что при ударе силы передаются на другие участки или объекты с большей интенсивностью. Это особенно важно в случаях столкновений с меньшими по массе автомобилями или препятствиями — электромобиль может причинить им более серьезные повреждения.

3. Улучшение защиты пассажиров

С другой стороны, повышенная масса способствует более эффективной защите пассажиров за счет уменьшения ускорения внутри салона при столкновении. Согласно законам физики, увеличение массы снижает ускорение при воздействии силы (по второму закону Ньютона: $F=ma$). Поэтому в некоторых случаях более тяжелый электромобиль может обеспечить меньшие перегрузки для пассажиров по сравнению с легкими автомобилями при одинаковых условиях аварии.

4. Влияние на управление и безопасность

Высокая масса влияет также на управляемость автомобиля — он менее подвижен и требует больше времени для торможения и маневрирования. В случае аварии это может усложнить контроль ситуации и повысить риск неконтролируемых столкновений.

Особенности сборки и восстановления кузова, модулей, узлов и агрегатов электромобиля

Особенности сборки. При проектировании современных электромобилей используется модульный принцип. Это значит, что детали собираются в узлы, агрегаты, то есть модули. Они соответственно проверяются службами контроля и качества сборки. Далее модули поступают на конвейер, где в определенной последовательности их монтируют на посадочное место кузова.

Сборка кузова происходит на конвейере на первом этапе с помощью роботов, путем сварки и далее покраски. Таким образом формируется так называемый «самонесущий кузов» электромобиля, на котором операторы монтируют далее последовательно узлы и агрегаты, установку средств сигнализации и освещения, выполняют настройки и проверку систем. Участие человека при этом минимально. Человеческий труд используется в основном при сборке узлов, агрегатов систем коммуникаций, кабелей. При сборке электрических и механических узлов: мотора, генератора, редуктора – это, в основном, работа только оператора с помощью инструмента и других средств.

После сборки и схода электромобиля с конвейера он подвергается контролю качества сборки, функционирования основных узлов и агрегатов, работы встроенной диагностики, испытаниям и выборочно на стендах, проверки на столкновение «краш-тест».

Особенности восстановления электромобиля. Исходя из условий сборки электромобиля следует заметить, что она особо не отличается от сборки на конвейере автомобилей с ДВС.

Восстановления электромобиля существенно отличается от классического автомобиля с ДВС, выполнением регламентных работ по его обслуживанию или ремонту, вышедших из строя деталей узлов или агрегатов. В данном случае сервисным центрам известны условия гарантии и ее сроки, а также регламент и тарифы по техобслуживанию электромобилей.

При повреждении электромобиля, вопрос его восстановления возникает сразу, а также страхового возмещения за причиненный вред и, безусловно, определение размера стоимости ремонта и причиненного ущерба владельцу электромобиля. Естественно, они должны быть решены в сроки, установленные нормативными документами по страхованию.

Восстановление электромобилей после аварии, ДТП, других техногенных процессов или природных явлений, сводится к следующему:

- принципы восстановления кузова, остаются прежними с учетом технологии и рекомендаций завода изготовителя по их ремонтпригодности;
- восстановление поврежденных узлов, агрегатов, блоков, проводки и кабелей и подобных средств пассивной и активной безопасности практически невозможно и они подлежат замене как неделимые и не подлежащие разборке модули;

- все работы связанные с ремонтом кузова, демонтажем, проверкой и установкой агрегатов должны выполняться обученным специалистом автосервиса, при обесточенной системе электропитания электромобиля и демонтированном аккумуляторе, находящимся в другом специальном помещении;

- расчет стоимости ремонта поврежденного автомобиля производится на основе рекомендаций завода изготовителя по технологии восстановления и трудоемкости выполнения каждой операции, связанной с ремонтом конкретной части кузова, а также заменой части или модуля.

При выполнении ремонтных работ необходимо соблюдать технику безопасности и противопожарной безопасности и особенности конструкции электромобиля, подлежащего восстановлению.

Зарядка электромобилей

Виды зарядных станций



На сегодняшний день существует 4 способа зарядки электромобилей:

- **Использование бытовых электросетей в 220 В. Самый популярный способ зарядки, который согласно статистике использует 90% владельцев электромобилей.**
- **Зарядка с использованием переменного тока с защитой внутри кабеля для подзарядки, входящего в комплектацию автомобиля.**
- **Зарядка от однофазной или трехфазной электросети АЗС с применением специального разъема кабеля.**
- **Зарядка электромобиля от специальных электрических заправочных станций быстрым током.**

Зарядные станции подразделяются на станции переменного тока или постоянного тока, беспроводной зарядки.

По мощности зарядные станции можно подразделить на следующие,

Для бытовых электрических сетей переменного тока — 230 В до 16 А (3,7 кВт). Их часто называют кабелем, так как они имеют малый корпус.

Для ускоренной зарядки от электрических сетей переменного тока — 230 В/400 В от 16А до 40А (от 3,7 кВт до 30 кВт).

Быстрая зарядка «Суперчарджер» с постоянным током, в которой питание на аккумуляторную батарею подается в обход инвертора.



Зарядная станция
ЕС-301



Зарядная станция
ЕС-301-88



Зарядная станция
ЕС-302



Зарядная станция
ЕС-401



Зарядная станция
в мачте освещения
ЕС-301-99



ОАО «Витязь» освоено выпуск следующих видов зарядных станций:

- ЕС 301 – напольная станция для зарядки аккумуляторов электромобилей переменным (Mode 3) током мощностью до 22 кВт;
- ЕС 302 – настенная станция для зарядки аккумуляторов электромобилей переменным (Mode 3) током мощностью до 22 кВт;
- ЕС 401 — напольная станция для быстрой зарядки аккумуляторов электромобилей постоянным (Mode 4) током мощностью до 50кВт.
- **ЕС 402-35** - напольная станция для быстрой зарядки аккумуляторов электромобилей постоянным (Mode 4) током мощностью до **350кВт**. К этой станции можно одновременно подключить два транспортных средства: система сама распределит каждому по 175 кВт.

Зарядные станции отвечают всем современным требованиям к функционалу и безопасности, доступ к ним может обеспечиваться посредством RFID-карт, SMS или мобильного приложения.

Основное отличие технического обслуживания электромобилей



1. Отсутствие смены моторного масла и масляных фильтров.
2. Упрощение обслуживания трансмиссии.
3. Отсутствие системы выпуска отработавших газов
4. Сложность диагностики тяговой батареи.
5. Повышенные требования к контролю тормозной системы.
6. Регулярное обновление программного обеспечения.
7. Работа с высоковольтными компонентами.

Необходимо проводить ТО каждые **10 – 15 тыс. км** для общей проверки и протяжки **подвески**, а также регулировки сход развала. Это связано с тем, что электромобили достаточно тяжёлые и углы установки колес нарушаются чаще, чем в обычных легковых автомобилях.

После пробега **12 тысяч километров** необходимо проверить уровень охладителя для аккумулятора обогревательной системы, силового инвертора, модуля зарядного агрегата. Каждые 60 тыс. км необходима замена антифриза. Связано это с его важной ролью в поддержания необходимой температуры в батарее электромобиля. Каждые **30 тыс.км** замена масла в редукторе, т.к. этот механизм является одним из самых подверженных высоким нагрузкам и износу.

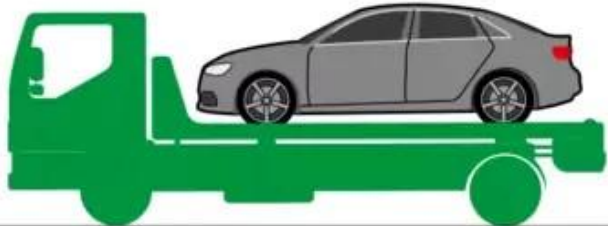
Через каждые 15 тысяч километров рекомендуется менять колеса местами для обеспечения равномерного износа автомобильных шин

После 57 тысяч километров выполняется замена воздушного фильтра салона.

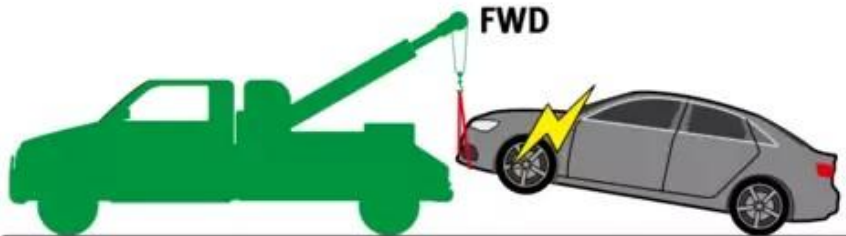
Буксировка электромобиля



AWD, FWD и RWD



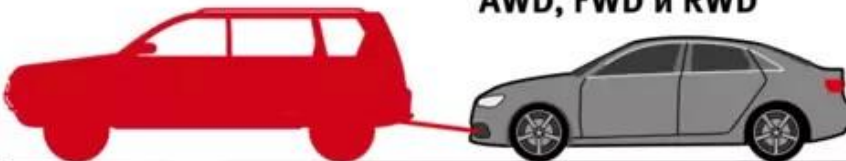
FWD



RWD



AWD, FWD и RWD



Типы буксировки в зависимости от вида привода:

- AWD (All-Wheel Drive) – полный привод (все колёса ведущие).
- FWD (Front-Wheel Drive) – передний привод (ведущие передние колёса).
- RWD (Rear-Wheel Drive) – задний привод (ведущие задние колёса).



Горение электромобиля

Производители ТС повышают пожарную безопасность электромобилей. Модели последнего поколения дополнены массой улучшений, препятствующих воспламенению. Поэтому случаев возгорания — явление редкие и по статистике они ниже, чем у автомобилей с ДВС.



Контейнер для погружения в него «карантинного» электромобиля

Требования к средствам безопасности, используемым при ТО и ремонте

