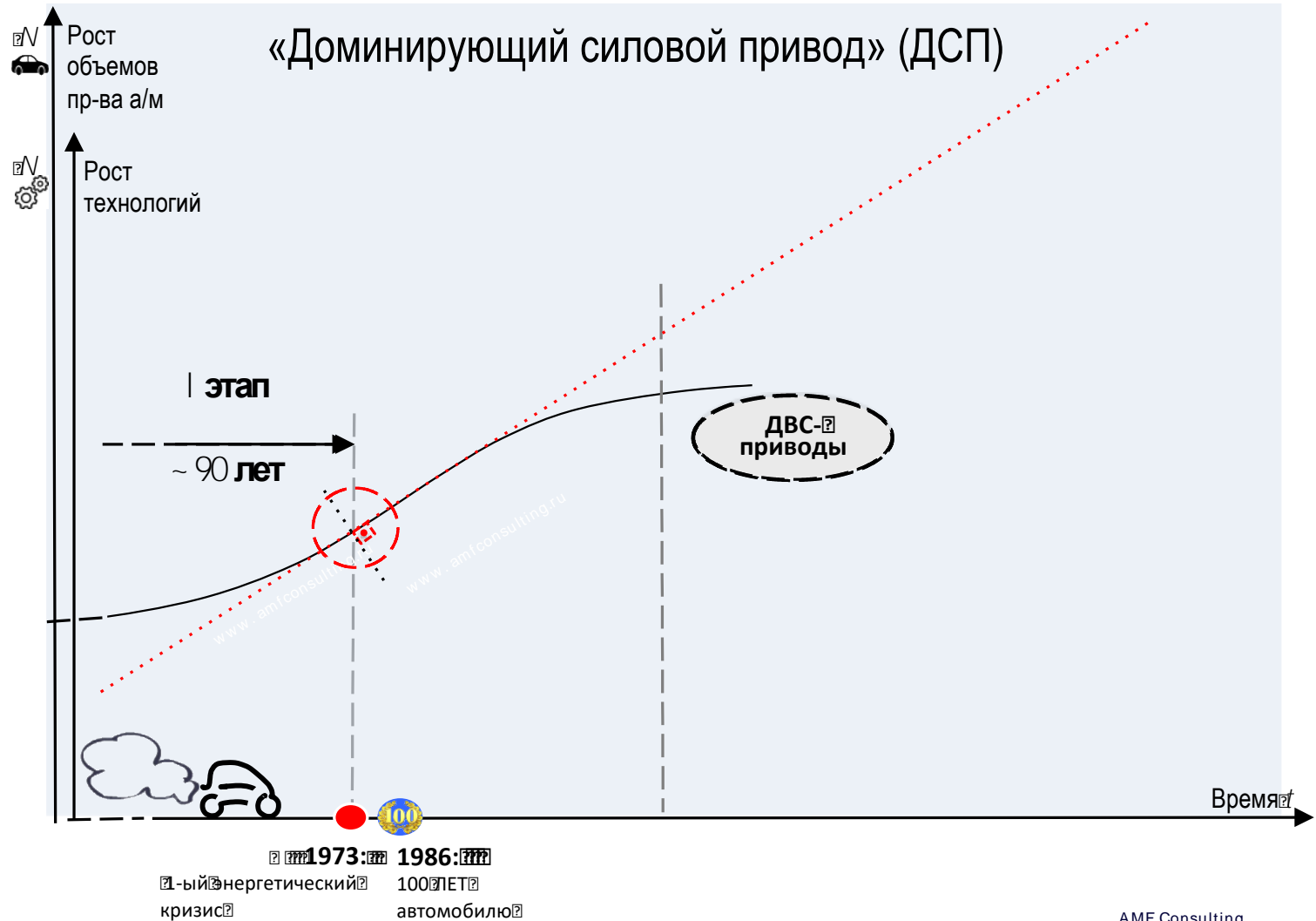


АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСКОНТАКТНОГО НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

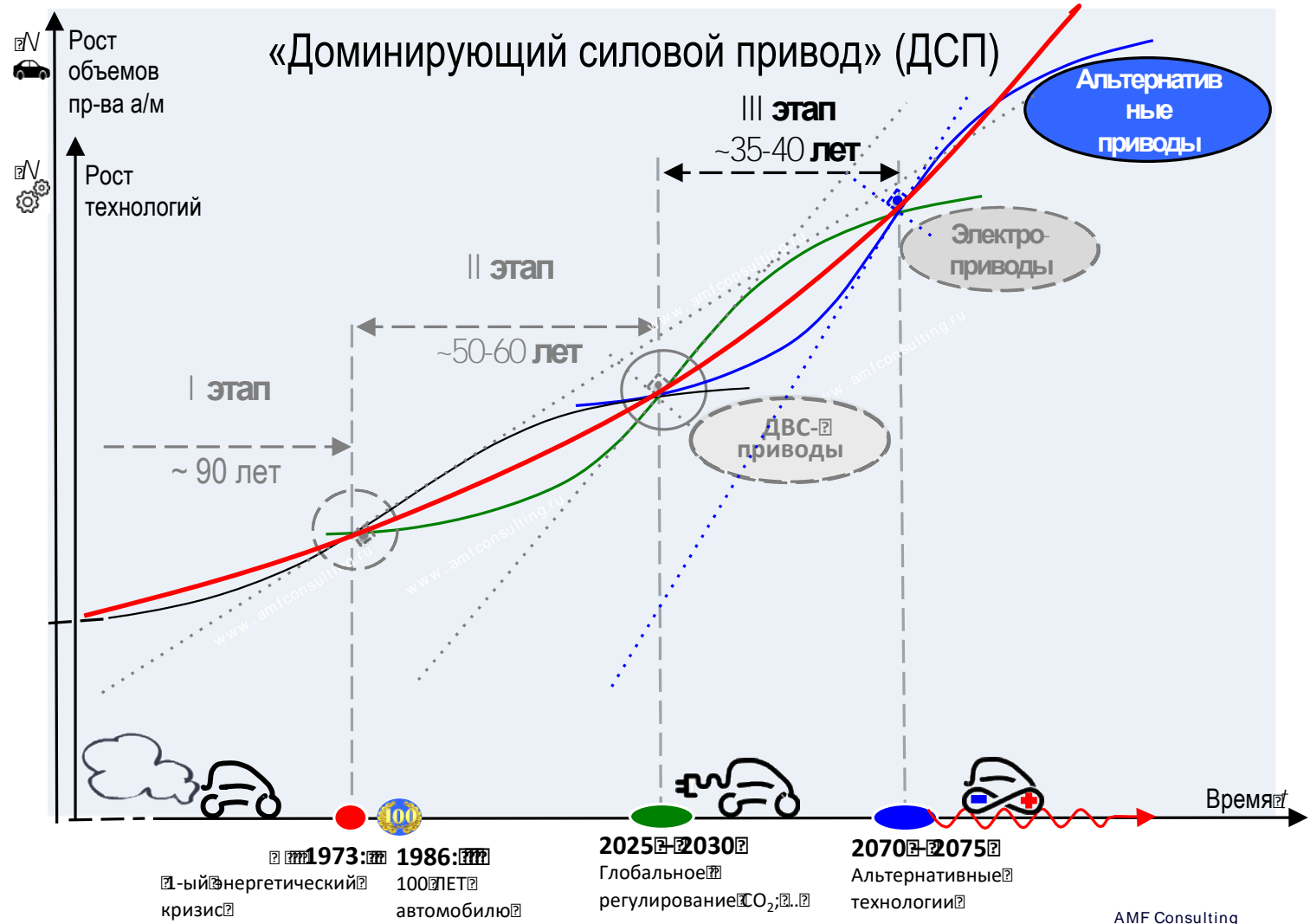
КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ИСТОРИЯ ВОПРОСА И ПРОГНОЗЫ

Эволюционная модель развития технологий силового привода транспортных средств



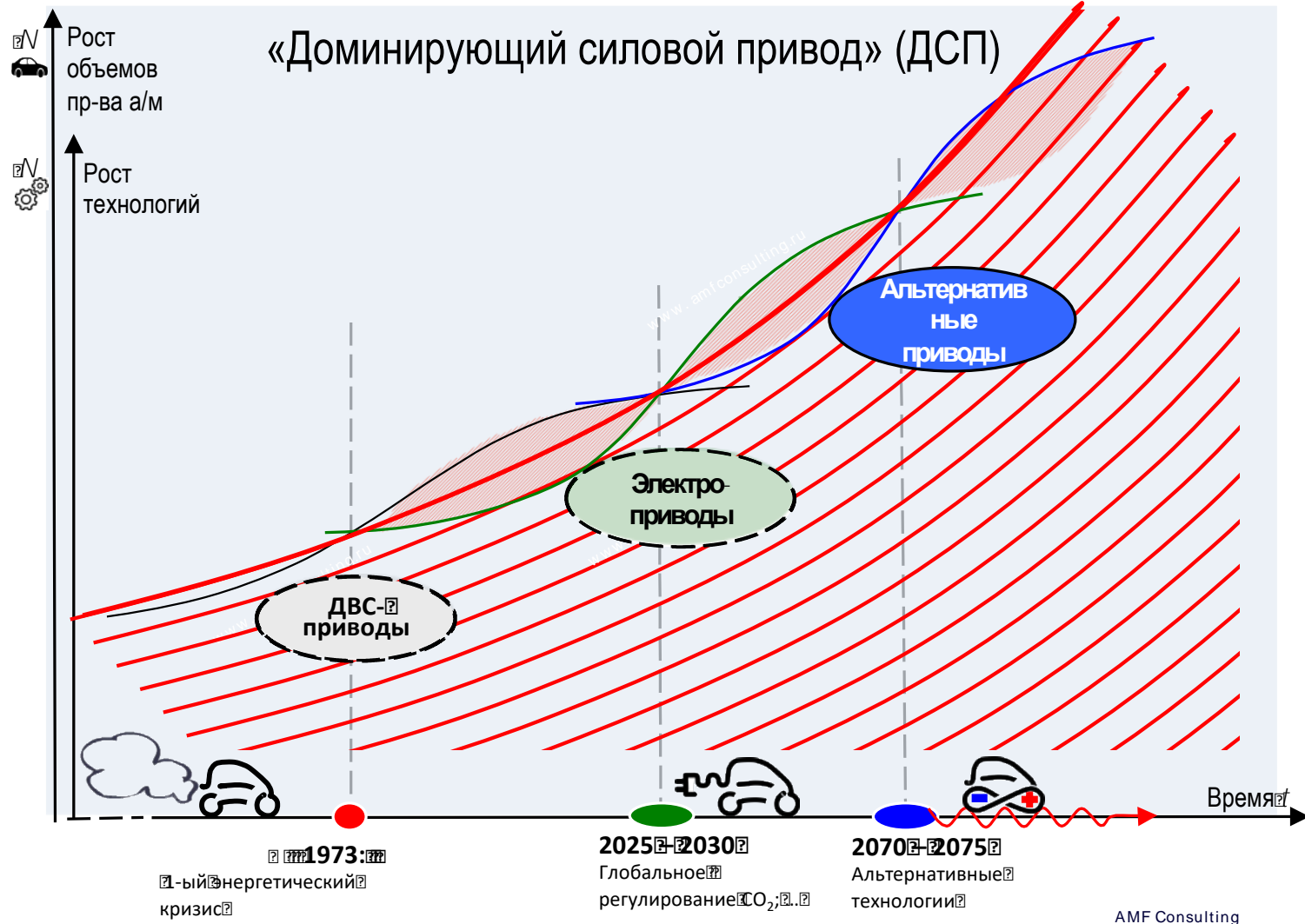
КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ИСТОРИЯ ВОПРОСА И ПРОГНОЗЫ

Эволюционная модель развития технологий силового привода транспортных средств



КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ИСТОРИЯ ВОПРОСА И ПРОГНОЗЫ

Эволюционная модель развития технологий силового привода транспортных средств



КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ИСТОРИЯ ВОПРОСА И ПРОГНОЗЫ

Мировые поставки электромобилей по типам транспортных средств, 2022-2024

	Объем поставок (млн шт.), 2022	Объем поставок (млн шт.), 2023*	Объем поставок (млн шт.), 2024*
Легковой а/м	11,129	14,975	17,855
Автобус	0,1989	0,203	0,208
Фургон	0,138	0,218	0,35
Тяжелый грузовик	0,026	0,03	0,039
Всего	11,488	15,427	18,453

Примечание: * - прогноз.
Источник: Gartner, сентябрь 2023.

К 2027 году средняя цена электромобилей сравняется с ценой автомашин с ДВС аналогичного размера и конфигурации, что ускорит глобальное внедрение электромобилей.

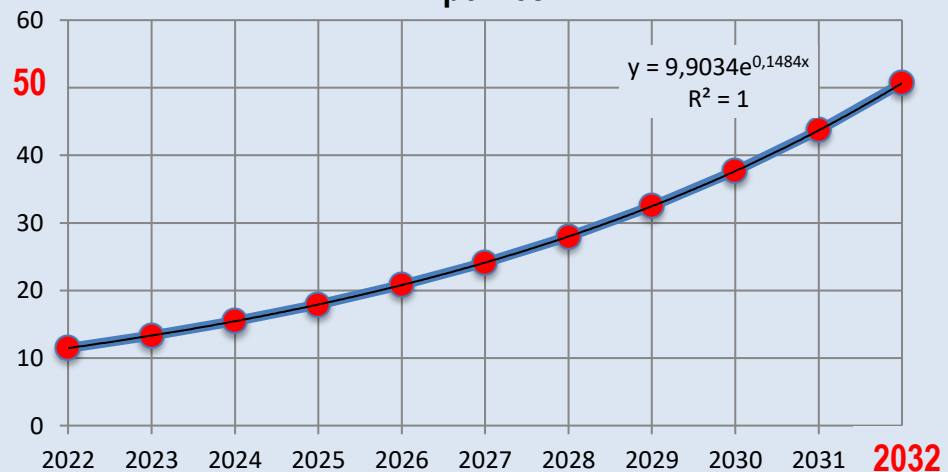


К 2039 году производство электроэнергии и возможности электросетей начнут сдерживать массовое внедрение электромобилей независимо от цены.

Gartner Research
Forecast:
STAMFORD, Conn., September 7, 2023



Производство электромобилей в Море, млн. шт. * прогноз



АМФ Консалтинг

КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

ИСТОРИЯ ВОПРОСА И ПРОГНОЗЫ

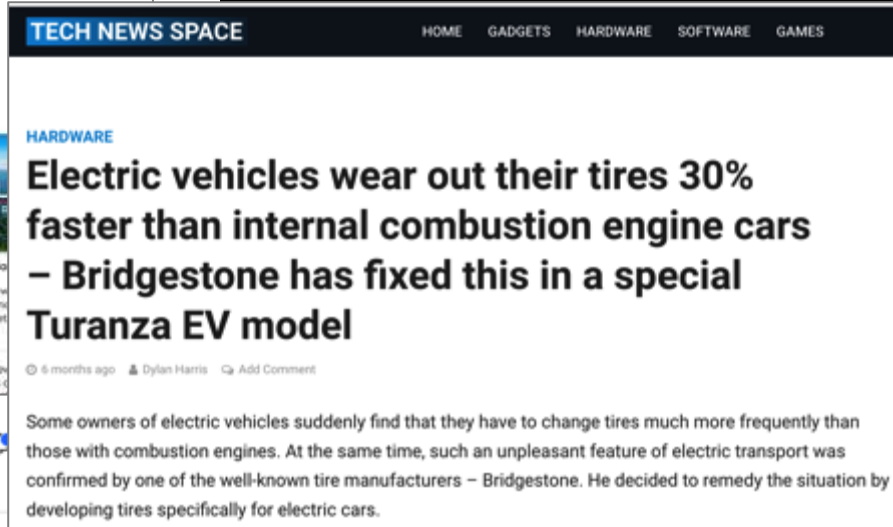
Вызовы времени:

- Линейно растущий общий объем производства автомобилей в мире сопровождается экспоненциальным ростом количества новых технологий приводных систем, интенсивностью их появлений.
- Одновременное существование различных приводных систем ТС требует наличия принципиально разных систем энергоснабжения (бортовых ТС и заправочных стационарных)
- Автономные и эффективные транспортные системы требуют заправку/зарядку в режиме «в любое время» – «в любом месте»
Важно! Создавать «НОУ-ХАУ», т.к. здесь формируются новые компетенции, стандарты, технологии и коммерческая состоятельность инновационных инвестиций.
- Возникающие задачи требуют высокой степени кооперации с различными структурами научных, образовательных и производственных учреждений.

КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

ПРОБЛЕМАТИКА ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА НАРАСТАЕТ ПО МЕРЕ РОСТА ПРОИЗВОДСТВА

1. Большая масса электромобилей
2. Высокая стоимость аккумуляторов
3. Низкая удельная эффективность транспортной работы э/м
4. Ограниченный экологический эффект

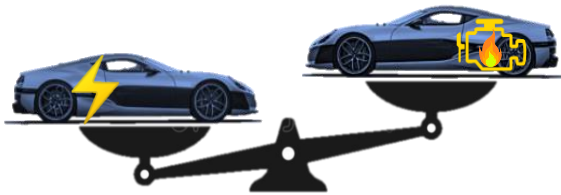


Average Kerb Weight (over tested variants)			
Category	2010-2012	2020-2022	2022 (BEV)
Small Family Car	1,362 kg	1,443 kg	1,657 kg
Large Family Car	1,559 kg	1,789 kg	2,022 kg
Small SUV	1,579 kg	1,717 kg	1,978 kg

Source: Euro NCAP

КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ БОРТОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ – ГЛАВНАЯ ПРОБЛЕМА Э/М

Каков масштаб издержек на перевозку накопителя энергии?



Средняя снаряженная масса (по тестируемому авто) тн

Категория	2020-2022	2022 (BEV)	Δ тн	Δ %
Маленький семейный автомобиль	1443 кг	1657 кг	214	13%
Большой семейный автомобиль	1789 кг	2022 кг	233	12%
Малый внедорожник	1717 кг	1978 кг	261	13%

AMF Consulting according to data Euro NCAP

Масса полного бака а/м с ДВС составляет около 4-5 % снаряженной массы а/м.

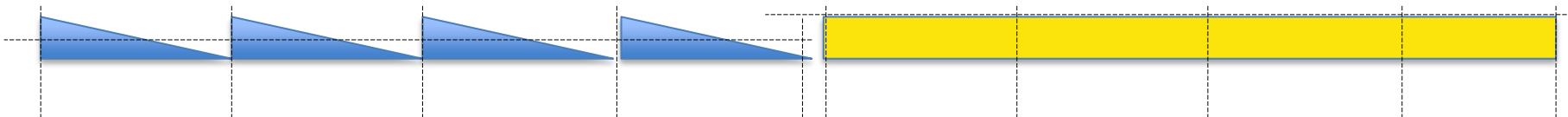
С учетом выгорания топлива, то и 2-3 % от веса ТС.

Доля массы тяговых электробатарей э/м от 20 до 30 %

Пропорционально снижается эффективность выполнения транспортной работы электромобилями.

При этом масса батареи не будет уменьшаться при её разрядке, что усугубляет стабильность издержек.

Циклы заправки и медианный вес накопителей энергии ТС с ДВС vs. ТС с электромоторами



КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

БОРТОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ – ГЛАВНАЯ ПРОБЛЕМА Э/М (ПРИМЕРЫ)

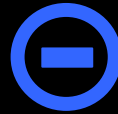
Снаряженная масса :	970 кг [3]	1516 кг [3]	1672 кг [3]	2040 кг [3]
Масса акк. Батареи / % массы авто	н/д	н/д	248 кг / 14,8%	650 кг / 31,8%
Соотношение веса и выхода :	21.6 кг/ л.с. [3]	11.15 кг/ л.с. [3]	11.15 кг/ л.с. [3]	10.7 кг/ л.с. [3]
stateofcharge				
Европейские Эл. Д/м	Dacia Spring	Citroën C4	VW ID3 Pure*	Mercedes-Benz EQA
Емкость аккумулятора:	27 кВтч	50 кВтч	58 кВтч	66,5 кВтч
Дальность хода:	125 км	150 км	130 км	126 км
Зарядка переменным током (0-100% от значения SOC):	6,6 кВт (5 часов)	1 кВт (5 часов)	2,2 кВт (7,5 часов)	1 кВт (5 часов, 5 минут)
Зарядка постоянным током (10-80% от значения SOC):	30 кВт (1 час)	100 кВт (30 минут)	50 кВт (44 минут)	100 кВт (30 минут)
Плотность мощности (Вт/кг)	34 Вт/кг	15,7 Вт/кг	15,7 Вт/кг	68,7 Вт/кг
Плотность энергии (Втч/кг; запасенная энергия на килограмм АКБ)	н/д	н/д	193,5 Втч/кг	102,3 Втч/кг

Снаряженная масса :	1631 кг [3]	2050 кг [3]	2135 кг [3]	1645 кг [3]
Масса акк. батареи	-	550 кг [4] / 26,8%	500 кг [5] / 23,4%	478 кг / 29%
Соотношение веса и выхода :	7.52 кг/ л.с. [3]	6.03 кг/ л.с. [3]	8.06 кг/ л.с. [3]	6.9 кг/ л.с. [3]
stateofcharge				
Смеш. автопроизводители элетромобилей	Nissan Ariya*	BMW i4*	Audi Q4 e-tron*	Tesla Model 3 Standard Range Plus
Емкость аккумулятора:	65-90 кВтч	82 кВтч	80 кВтч	75 кВтч
Дальность хода:	160-500 км	150 км	150 км	415 км
Зарядка переменным током (0-100% от значения SOC):	7,4-22 кВт (4 часов, 5 минут) bis 1,0 часов	1 кВт (6 часов, 5 минут)	1 кВт (9 часов)	1 кВт (07:30 часов)
Зарядка постоянным током (10-80% от значения SOC):	130 кВт (30-40 минут)	150 кВт (30 минут)	25 кВт (33 минут)	120 кВт (41 минута)
Плотность мощности (Вт/кг)	Skoda Enyaq iV, VW ID.4	Tesla Model 3, Polestar 2	BMW iX3, Ford Mustang Mach-E	
Плотность энергии (Втч/кг; запасенная энергия на килограмм Д/м)	97,7 Втч/кг	121,9 Втч/кг	91,2 Втч/кг	106,5 Втч/кг
	н/д	149 Втч/кг	160 Втч/кг	156,9 Втч/кг

Источник: АМФ Консалтинг

КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ ИЗБЫТОЧНЫЙ ВЕС – ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА Э/М (ПРИМЕРЫ)

ПРОБЛЕМА КОЛЕС:

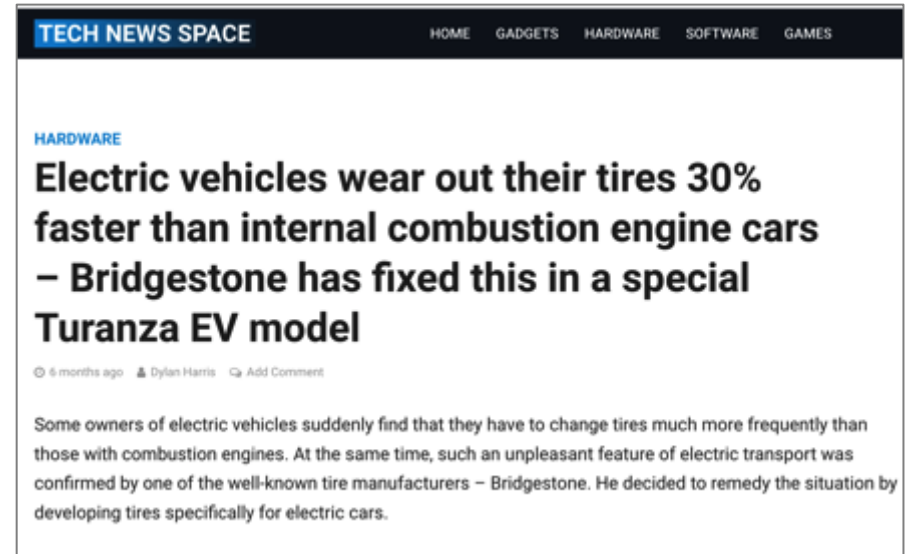


- Шины для электромобилей **изнашиваются на 30% быстрее** из-за большего веса электромобиля и более быстрого среднего ускорения.
- Ускоренный износ влияет и на **ухудшение качество воздуха**

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ:

- Технология Enliten направлена на решение проблемы износа.
- Разработан специальный полимер ReakLife для снижения сопротивления качению.
- Рисунок протектора QuietTrack предотвращает шум

Цена за 1 шину Turanza EV составляет
289 USD



КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ «ИЗБЫТОЧНЫЙ ВЕС» – ХРОНИЧЕСКАЯ БОЛЕЗНЬ Э/М

$$\left. \begin{aligned}
 F_f &= f * Rz = f * ma * g * \cos \alpha; \\
 F_i &= ma * g * \sin \alpha; \\
 F_W &= \frac{\rho}{2} * C_x * A * V^2 a; \\
 F_j &= \delta_{ep} * ma * dVa/dt.
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 F_K &= F_f + F_i + F_W + F_j \quad \text{– тяговый баланс} \\
 N_K &= F_K * Va; \\
 N_K &= N_f + N_i + N_W + N_j \quad \text{– мощностной баланс}
 \end{aligned}$$

Сопротивление инерции
Сопротивление воздуха
Сопротивление качению

Сопротивление подъему α

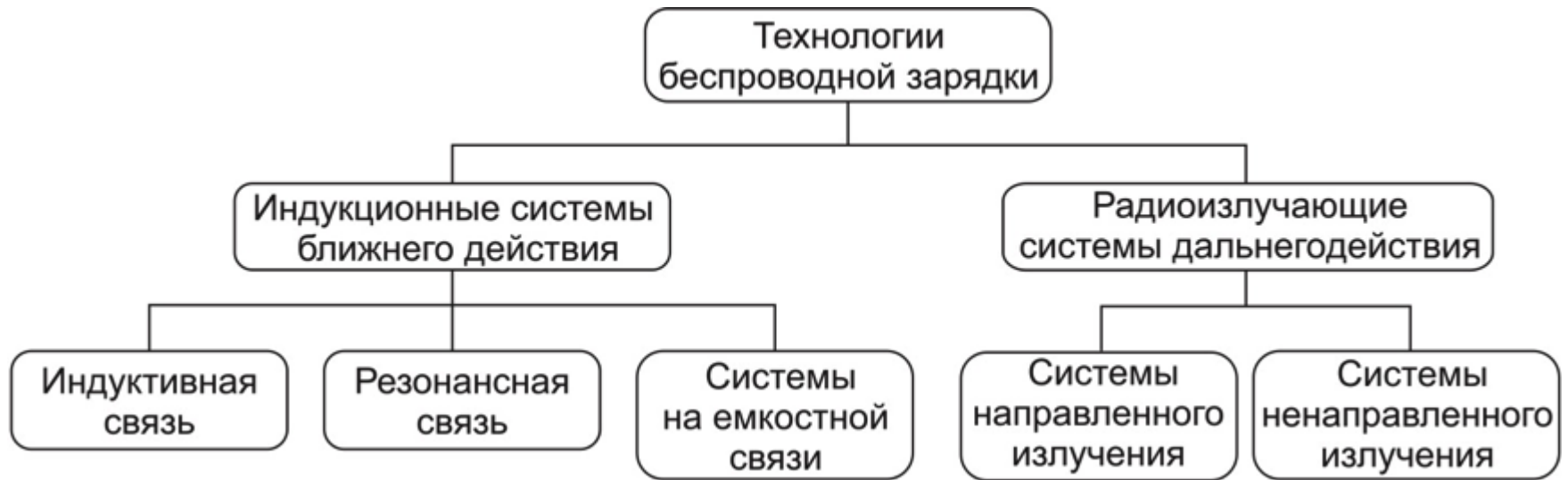


Транспортная работа – это грузооборот $W_{\text{трансп.}}$ [тонно-километры]
Это **произведение веса** перевезенных грузов **на расстояние** перевозки

$$\begin{aligned}
 W_{\text{трансп}} &= ma * Sa \equiv \int_{t_1}^{t_2} (N_f + N_i + N_j) = \\
 &= ma * g * (f * \cos \alpha \pm \sin \alpha \pm \delta/g * dVa/dt)
 \end{aligned}$$

Определяющим фактором улучшения транспортной эффективности становится соотношение: ПОЛЕЗНАЯ МАССА (ВЕС) ТС / ПОЛНАЯ МАССА

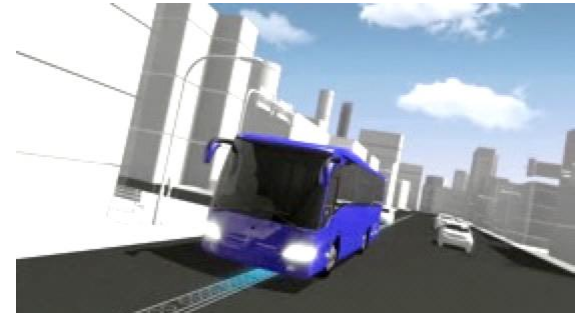
КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА V2X В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТИ



Мощность зарядных устройств, спроектированных для легковых электромобилей, достигает 3,3–6,6 кВт, но для коммерческого транспорта разработана версия на 75 кВт.



СТАЦИОНАРНЫЕ vs.
ДИНАМИЧЕСКИХ

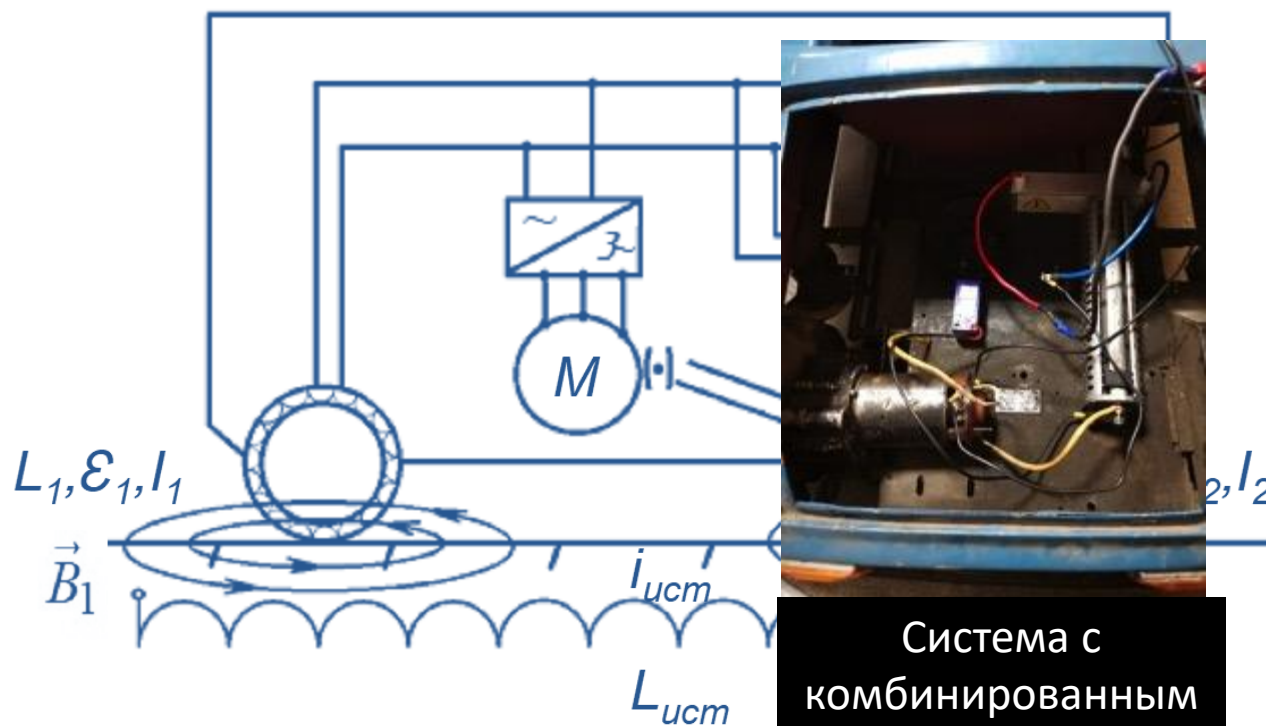


КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА V2X В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТИ

- Поданы заявки на изобретение в 2019, 2020, 2021г.г.
- Подана заявка на участие в конкурсе проектов РНФ № 22-69-00155

17/00; 15/00; 50/00;
B60L 9/00; 11/00

Устройство бесконтактного электроснабжения электротранспортного средства

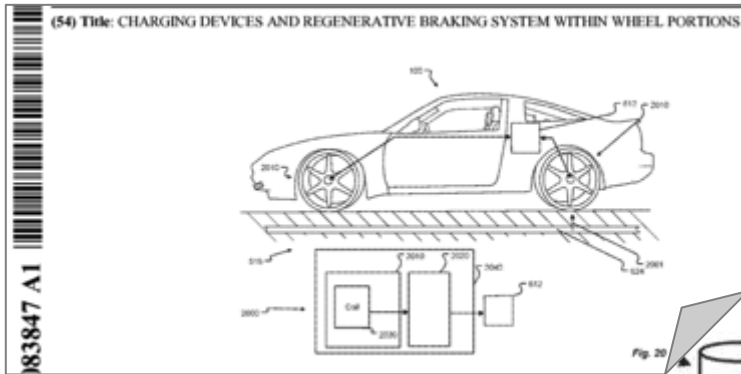


Система с
комбинированным
накопителем

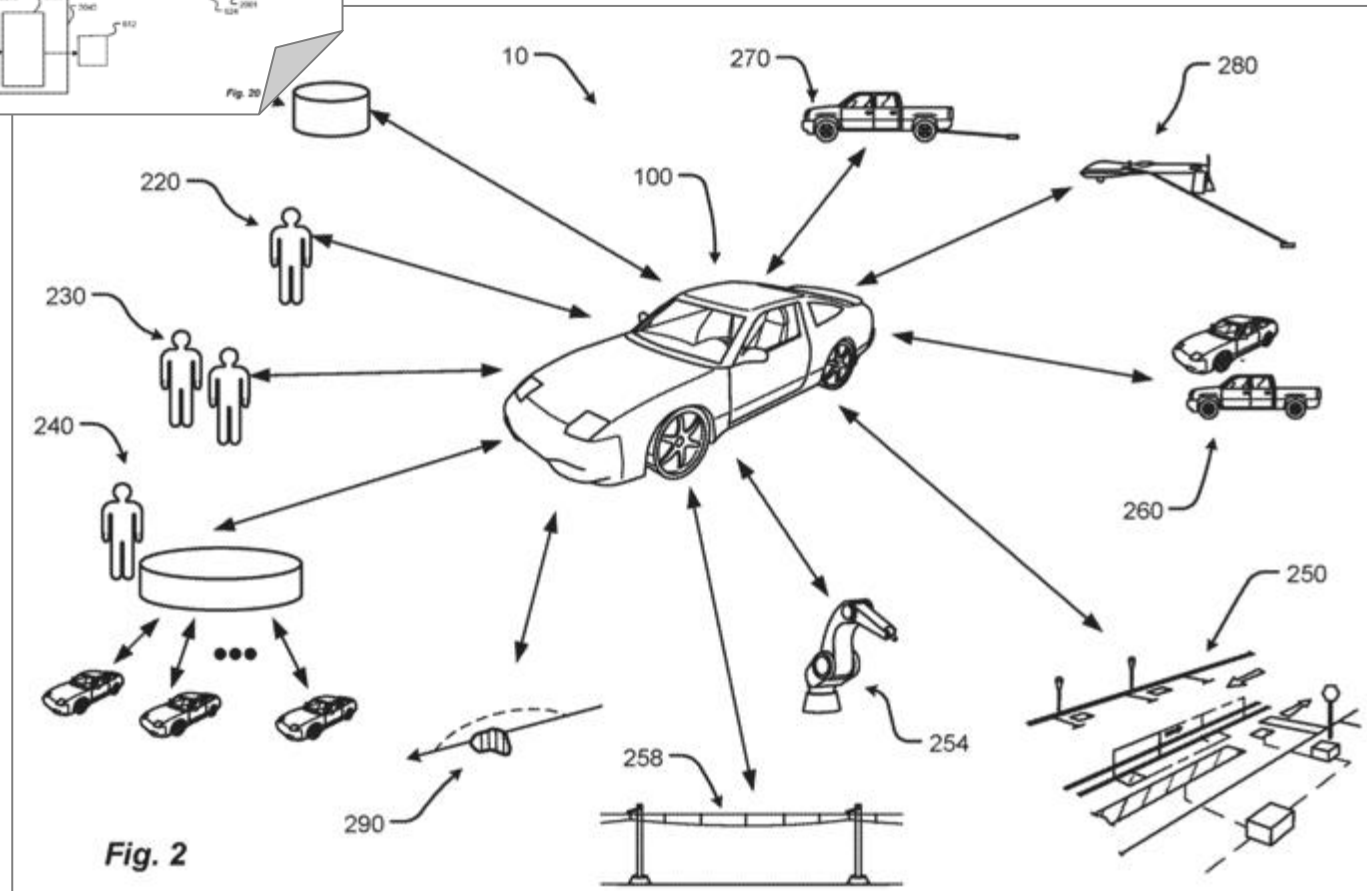


Тест-драйв

КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА V2X В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТИ



Устройство бесконтактного электроснабжения э/м
Зонтичный патент США.



КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА V2X В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТИ



Wiferion заключил
глобальное
лицензионное
соглашение с Witricity

Группа компаний, включающая Aptiv, BMW, Continental, Ford, General Motors, Hevo, Honda, Hyundai, IHI, KAIST, Lear, Qualcomm, Toyota и WiTricity, под руководством SAE создала совместный исследовательский проект (CRP) с промышленными предприятиями. В этих тестах, проведенных в TDK RF Solutions недалеко от Остина, штат Техас, автопроизводители и поставщики привезли автомобили. Различные поставщики предоставили GA*, которые были протестированы на производительность, совместимость и излучение EMI / EMF.

* Дорожное зарядное устройство (GA), охватывающая зарядное оборудование, подключенное к сети

КОНЦЕПЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОРОГ РЕШАЮТ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА V2X В РАЗВИТИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТИ

15 проектов в 7 странах. 10 проектов в 2022-2023г.г.



Project electric road Trondheim, Norway

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
2024 г.
Статус проекта
Планируется
Применение
Мультидорожная дорога общего пользования
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
Беспроводная мощность EBS 500 кВт для 4-х колесных машин
EBS (EBS Electric Road System) (ERT) - это первая в мире ERT - система беспроводной зарядки транспортных средств

Commercial street for city bus in Tallinn

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
Октябрь 2023 г.
Статус проекта
Начато
Применение
Городской общественный транспорт
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
НД - сегментная (сплошная) беспроводная зарядка для 200 электробусов

Commercial & delivery road in Voronezh, Russia

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
Октябрь 2023 г.
Статус проекта
Начато
Применение
Городской общественный транспорт
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
НД - сегментная (сплошная) беспроводная зарядка для 200 электробусов

ASPRE - Utah State University Demonstration

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
Октябрь 2023 г.
Статус проекта
Начато
Применение
Мультидорожная автомагистраль в порту
Тип машины
Тяжелые электромобили и легковые автомобили
Длина дорожной сети
1,8 км (1,1 миль)

Michigan Central Station Pilot

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2023 г.
Дата начала работы
2023 г.
Статус проекта
Начато
Применение
Мультидорожная дорога общего пользования
Тип машины
Электромобили, гибридные автомобили и электромобили
Длина дорожной сети
1,8 км (1,1 миль)

Tel Aviv, Israel

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
Начато
Статус проекта
Начато
Применение
Городской общественный транспорт
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
100 метров, часть беспроводной зарядки автомобилей на станции и беспроводная зарядка станция для стационарных зарядок

Väckerö, Sweden

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
2024 г.
Статус проекта
Планируется
Применение
Городской общественный транспорт
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
НД - сегментная (сплошная) беспроводная зарядка для электромобилей

ЭЛНА - Балтвиле

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
2024 г.
Статус проекта
Планируется
Применение
Мультидорожная дорога общего пользования
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
1 км (0,62 миль) от EBS и 4 км беспроводная зарядка станция для стационарных зарядок

E-MPOWER, Albstadt

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
2024 г.
Статус проекта
Планируется
Применение
Мультидорожная магистраль
Тип машины
Электромобили, гибридные автомобили, тяжелые грузовые автомобили и легковые автомобили
Длина дорожной сети
1 км (0,62 миль)

EMAD, Port Karlsruher (автостанция)

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2021 г.
Дата начала работы
Начато
Статус проекта
Начато
Применение
Городской общественный транспорт
Тип машины
Гибридные и электрические автомобили, электромобили, гибридные автомобили, легковые автомобили, грузовые автомобили
Длина дорожной сети
100 метров EBS и беспроводная зарядка станция для стационарных зарядок. Второй этап: 500 метров дополнительных сегментов EBS

Project eCharge BASI

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
Октябрь 2023 г.
Статус проекта
Начато
Применение
Мультидорожная магистраль
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
100 м (0,3 миль)

Проект: Арена Будущего (Arena del Futuro)

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2021 г.
Дата начала работы
Начато
Статус проекта
Начато
Применение
Мультидорожная дорога общего пользования
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
1,5 км (0,9 миль)

Проект: Smartoad Gofland (Уникальная дорога)

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2021 г.
Дата начала работы
Начато
Статус проекта
Начато
Применение
Мультидорожная магистраль и городские автобусы
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
100 м (0,3 миль) беспроводная зарядка станция для стационарных зарядок

Проект: Зарядка во время вождения - Франция

electreon

Дата проекта
Дата начала строительства
2022 г.
Дата начала работы
Начато
Статус проекта
Начато
Применение
Мультидорожная магистраль и городские автобусы
Тип машины
Электромобили и гибридные автомобили
Длина дорожной сети
100 м (0,3 миль) беспроводная зарядка станция для стационарных зарядок

Свежая информация о проекте:

electreon

Общий пробег
Общий пройденный путь
Общая выработка энергии
Экономия выбросов CO2 по сравнению с ДВС

100 ч 24 мин 15 с
1842,56 км
241,69 кВтч
373,28 кг

Репрод был установлен на 200-метровой демонстрационной трассе испытания, где беспроводная зарядка устройства устанавливается под асфальтом на 25% дороги.

Видео Систем беспроводной зарядки электромобилей в Европе. Баси, Род, Испания. Беспроводная зарядка на время демонстрации в Европе. Тестирование беспроводной зарядки электромобилей в течение 10 часов. Более 100 миль в течение 10 дней (11-20 мая 2023 г.)

Выводы:

- Концепции «электрических дорог» решают проблемы электромобилей. Расширение функционала v2x способствует развитию электромобильности.
- Держатели «Ноу-хау» формируют конкурентные компетенции, стандарты, технологии, коммерческую состоятельность и инвестиционную привлекательность.
- Реализуемость концепции «электрических дорог» в высокой степени кооперации с различными структурами научных, образовательных и производственных учреждений.
- Имеющиеся разработки научных коллективов *ФНАЦ ВИМ, МИРЭА, Мосполитеха* заявлены к участию в конкурсах *ФСИ, РНФ, АСИ* на фоне быстро развивающихся проектов Европы, Азии, Америки.

Спасибо за внимание!

Приглашаем к сотрудничеству.

Генеральный директор ООО «АМФ Консалтинг»: Фиронов Анатолий
Михайлович



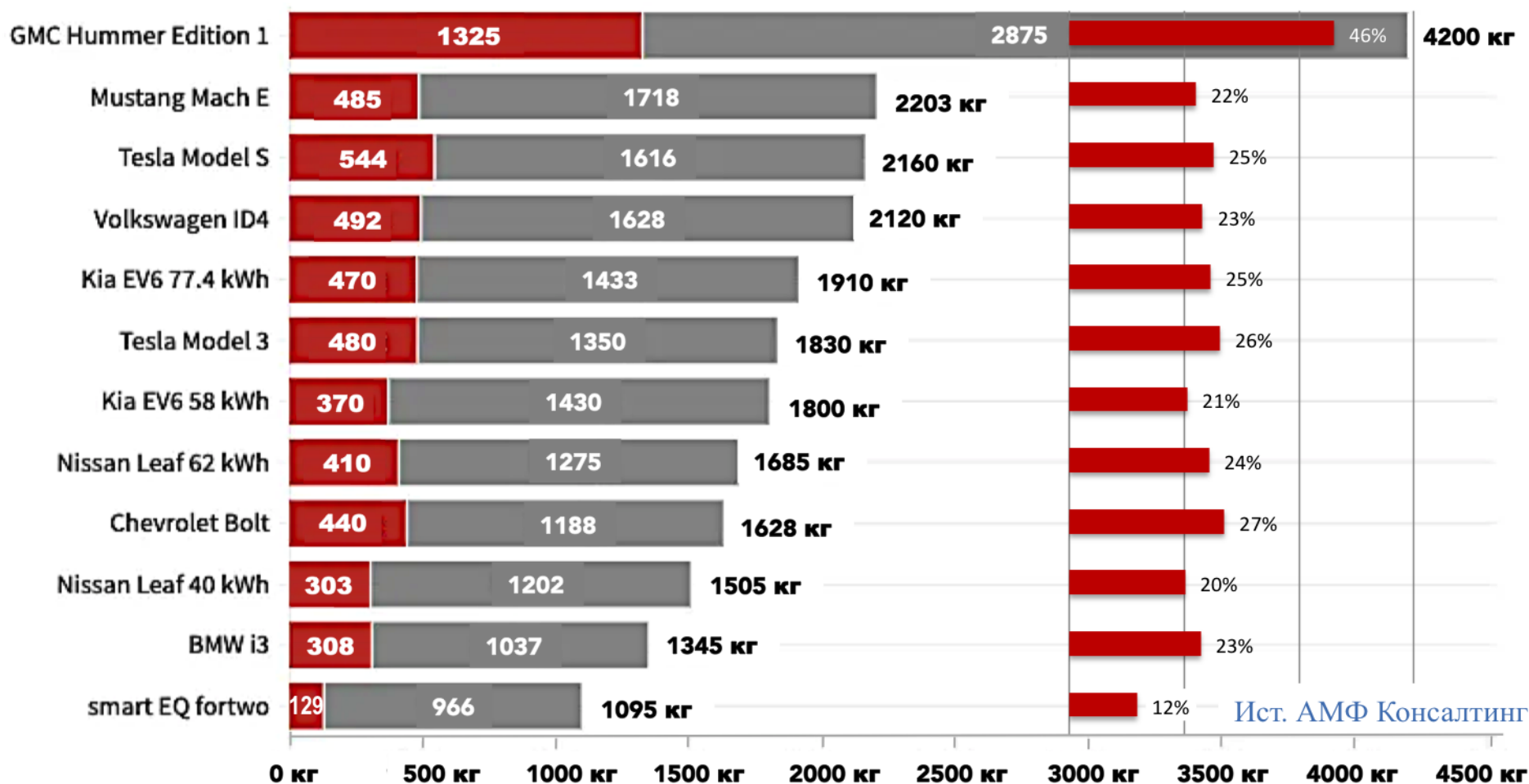
+7 985 205 95 40



a.m.fironov@mospolytech.ru

Масса электромобилей* и их батарей

■ БАТАРЕЯ ■ КРОМЕ БАТАРЕИ



Ист. АМФ Консалтинг

*) Данные из открытых источников: снаряженная масса без грузов и пассажиров