**Расчет окупаемости электромобилей**

**по сравнению с ДВС-аналогами**

Для расчета окупаемости электромобилей произведено сравнение эксплуатационных расходов на электромобили и транспортных средств с ДВС, в том числе оценка сокращения расходов на топливо.

Для проведения сравнительного анализа затрат на ГСМ были учтены следующие параметры, динамика которых должна быть взята во внимание при расчете долгосрочных параметров:

***Рисунок 1.*** *Прогноз стоимости топлива*

\* Источник: Данные ФАС и прогноз Министерства экономического развития

***Рисунок 2.*** *Прогноз стоимости электроэнергии.*

\* Источник: Прогноз Министерства экономического развития "Сценарные условия развития электроэнергетики на период до 2030 г."

Предполагается, что зарядка электротранспортного средства (ЭСТ) производится в по одноставочному тарифу для юридических лиц. При этом ограничения по пробегу на одной зарядке не ограничивает применимости ЭТС в его обычном режиме эксплуатации.

***Таблица №1****. Сводная таблица экономико-технических параметров электромобилей и их аналогов с ДВС*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модель ТC с электродвигателем** | **Категория** | **Батарея, кВт\*ч** | **Цена, руб. (без НДС)** | | **Расход топлива в городском цикле (на 100 км) аналога с ДВС** | **Тип топлива для аналога с ДВС** | **Пробег на 1 зарядке, км.** |
| **ЭЛЕКТРО** | **ДВС** |
| Smith Edison Minibus (12) | M2 | 40 | 5 770 135 | 2 245 820 | 20 | Дизель | 110 |
| Smith Edison Minibus (17) | M2 | 40 | 5 935 160 | 2 426 250 | 24 | Дизель | 110 |

Инвестиции в электротранспорт были рассчитаны на основании:

* Оценки капитальных затрат на приобретении электротранспортных средств и транспортных средств с ДВС без учета применимости лизинга и страхования
* Оценки операционных затрат на эксплуатацию транспортных средств в виде затрат на топливо и затрат на техническое обслуживание

Экономический эффект от замены части парка транспортными средствами на электрической тяге достигается по двум основным направлениям:

* сокращение расходов на топливо;
* сокращение расходов на техническое обслуживание и ремонт.

Для равнозначного оперирования показателями потребления топлива и электроэнергии на 100 км. пробега в расчетах полная емкость батарей электромобиля приводится к показателю «на 100 км.» по следующей формуле: (емкость батареи, кВт\*ч / пробег на 1 зарядке, км.) \* 100 км. (*например, для Smith Edison Minibus затраты э/э на 100 км. пути составят (40/110)\*100 = 36.36 кВт\*ч*).

Расходы на техническое обслуживание и ремонт были переработаны в контексте применимости к ЭТС (исключены работ и материалов, необходимых для обслуживания ТС с ДВС - масло, фильтры для ДВС, коробки передач, свечи зажигания, сцепление и т.д.).

***Таблица №2.*** *Стоимость ТО автомобилей с ДВС и их аналогов с электроприводом.*

|  |  |
| --- | --- |
| **Модель** | **Итого на 100 000 км., с учетом 18% НДС** |
| Ford Transit | 81 750 р. |
| Smith Edison | 20 000 р. |

При расчете операционных затрат на эксплуатации транспортных средств были учтены затраты на техническое обслуживание, затраты на ГСМ (электроэнергию для ЭТС). Результаты расчетов операционных затрат за 8 лет сведены в Таблицу №3.

***Таблица №3.*** *Операционные затраты на содержание транспортных средств с электродвигателями и транспортных средств с ДВС на период 8 лет.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модель ТC с электродвигателем** | **Операционные затраты (без НДС)** | | | | **Модель ТC**  **с ДВС** |
| **ЭЛЕКТРО** | | **ДВС** | |
| **ТО** | **Э/Э** | **ТО** | **ГСМ** |
| Smith Edison Minibus (12) | 49 492 | 285 629 | 202 297 | 3 468 875 | Ford Transit bus 2.2 |
| Smith Edison Minibus (17) | 49 492 | 285 629 | 202 297 | 4 162 650 | Ford Transit van 2.2 |

Полная стоимость владения (ПСВ) транспортным средством состоит из капитальных затрат на его приобретения, операционных затрат на его эксплуатацию. Для транспортного средства с ДВС в ОЗ учтен капитальный ремонт по прохождению 200 тыс. км. Для электротранспорта учитывается остаточная стоимость батареи (ОСБ) на момент окончания эксплуатации.

Для расчета итоговых величин ПСВ данные Таблиц №№ 1, 2 и 3 были сведены по типам двигателя транспортных средств в Таблицы №№4, 5. Для расчета ПСВ была применена формула:

ПСВ = КЗ + ОЗ - ОСБ (для ЭТС), где

ПСВ - полная стоимость владения

КЗ - капитальные затраты

ОЗ - операционные затраты, состоящие из затрат техническое обслуживание и на ГСМ (э/э для электротранспортных средств)

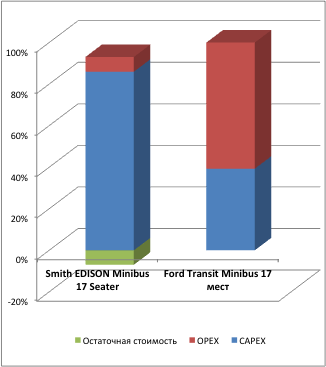
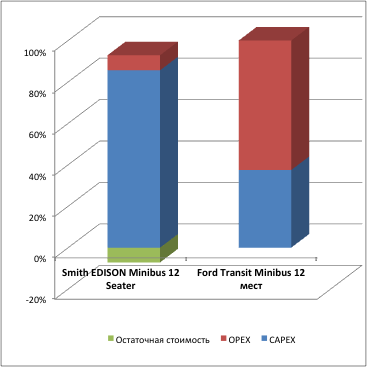
ОСБ - остаточная стоимость тяговых батарей на момент окончания эксплуатации ТС

***Таблица №4.*** *Полная стоимость владения (8 лет) электромобиля.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модель ТC с электродвигателем** | **КЗ**  **(без НДС)** | **ОЗ**  **(без НДС)** | | **ОСБ**  **(без НДС)** | **ПСВ 8 лет**  **(без НДС)** |
| **ТО** | **э/э** |
| Smith Edison Minibus (12) | 5 770 135 | 49 492 | 285 629 | 480 000 | 5 625 256 |
| Smith Edison Minibus (17) | 5 935 160 | 49 492 | 285 629 | 480 000 | 5 790 281 |

***Таблица №5.*** *Полная стоимость владения (8 лет) автомобиля с ДВС.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модель ТC с ДВС** | **КЗ**  **(без НДС)** | **ОЗ**  **(без НДС)** | | **ПСВ 8 лет**  **(без НДС)** |
| **ТО** | **ГСМ** |
| Ford Transit bus 2.2 (12) | 2 245 820 | 202 297 | 3 468 875 | 5 996 992 |
| Ford Transit bus 2.2 (17) | 2 426 250 | 202 297 | 4 162 650 | 6 871 197 |

Ниже в графическом виде показана структура полной стоимости владения транспортным средством с электроприводом и с ДВС:

**Сравнение полной стоимости владения электробуса, использующего технологию ультрабыстрой подзарядки с другими видами транспортных средств, применяемых в общественных пассажирских перевозках.**

Для расчета экономической целесообразности внедрения электробусов с технологией ультрабыстрой подзарядки было произведено сравнение эксплуатационных расходов на электробусы и транспортных средств, используемых в общественных перевозках в настоящее время: автобус с дизельным двигателем, троллейбус, трамвай.

Для проведения сравнительного анализа затрат на ГСМ были учтены следующие параметры:

* Ежегодное удорожание дизельного топлива - 14% по отношению к предыдущему периоду
* Ежегодное удорожание электроэнергии - 10% по отношению к предыдущему периоду
* Удельный расход э/э электробусом составляет 1.7 кВт\*ч/км в среднем по году
* Удельный расход э/э троллейбусом на движение составляет 1.1 кВт\*ч/км в среднем по году
* Удельный расход э/э трамваем на движение составляет 0.9 кВт\*ч/км в среднем по году
* Удельный расход э/э на собственные нужды троллейбуса и трамвая составляют 4.5 и 2.5 кВт\*ч/час работы соответственно
* Удельный расход дизельного топлива автобусом составляет 38,49 л/100 км в среднем по году

При расчетах затрат на обслуживание и ремонт электробусов и автобусов с ДВС было принято, что полные затраты на горизонте срока службы транспортных средств (8 лет) равны для автобусов с ДВС и электробусов (фактически, при регулярном техническом обслуживании электробусов не производится замена технологических жидкостей и фильтров из-за их отсутствия, но есть необходимость учитывать возможность замены тяговой батареи на новую в случае существенного снижения ее рабочей емкости с возможностью реализации старой батареи за 30-50% от стоимости новой для вторичного использования).

При расчетах затрат на обслуживание и ремонт троллейбусов и трамваев также учитывались затраты на ремонт и обслуживание контактной сети и трамвайного пути согласно установленным Министерством транспорта РФ нормативам («Методические рекомендации по расчету тарифов на регулярные перевозки пассажиров и багажа в городском и пригородном сообщении автомобильным и городским электрическим транспортом общего пользования»).

Проведенные расчеты сведены в таблицу:

***Таблица №1.*** *Структура полной стоимость владения (8 лет).*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Модель ТС** | **Капитальные затраты на приобретение, руб. без НДС** | **Затраты на топливо (э/э), руб. без НДС** | **Затраты на обслуживание и ремонт,**  **руб. без НДС** | **Полная стоимость владения за 8 лет, руб. без НДС** |
| Электробус ЛиАЗ-6274 с ультрабыстрой подзарядкой | 12 500 000 | 7 210 210 | 5 382 203 | 24 577 398 |
| Автобус ЛиАЗ-525625 | 6 274 000 | 16 689 627 | 5 382 203 | 28 345 830 |
| Электробус ЛиАЗ-6274 с ультрабыстрой подзарядкой | 12 500 000 | 7 210 210 | 5 382 203 | 24 577 398 |
| Троллейбус ЛиАЗ-52803 | 8 900 000 | 3 879 886 | 18 009 969 | 30 789 855 |
| Электробус ЛиАЗ-6274 с ультрабыстрой подзарядкой | 12 500 000 | 7 210 210 | 5 382 203 | 24 577 398 |
| Трамвай | 40 000 000 | 3 146 085 | 24 277 938 | 67 424 023 |

***График №1.*** *Структура полной стоимости владения различными видами общественного транспорта*

Проведенное сравнение показывает, что по эксплуатационным показателям электробус имеет преимущество перед как традиционными автобусами с ДВС в части затрат на топливо (электроэнергию), там и перед троллейбусами и трамваями в части эксплуатационных затрат.

**Расчет окупаемости инвестиций в создание зарядной инфраструктуры для общественного транспорта.**

Для эксплуатации электробусов с технологией ультрабыстрой подзарядки необходимо создать зарядную инфраструктуру, которая состоит из двух основных элементов: ультрабыстрой зарядной станции для подзарядки тяговых батарей во время технологических перерывов в течение рабочей смены и зарядной станции переменного тока для полной зарядки тяговых батарей во время ночной стоянки в автопарке.

Одна ультрабыстрая зарядная станция может использоваться несколькими электробусами, так как они прибывают в место стоянки на технологический перерыв по очереди согласно маршрутному расписанию. Одна зарядная станция переменного тока обслуживает один электробус.

Для проведения сравнительного анализа затрат на ГСМ были учтены следующие параметры:

* + - одна ультрабыстрая зарядная станция может обслуживать 4-5 электробусов в течение рабочей смены (согласно результатам предварительного анализа нескольких маршрутов);
    - коммерческая наценка на приобретаемую электроэнергию составляет 40%;
    - рост стоимости э/э - 10% в год по отношению к предыдущему периоду;
    - коэффициент дисконтирования - 8%
    - стоимость одной ультрабыстрой зарядной станции - 7.7 млн. руб. без НДС
    - стоимость одной зарядной станции переменного тока - 0.2 млн. руб. без НДС

Результаты вычислений сведены в таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Год от начала проекта** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| Отпускная цена э/э | 5,32 | 5,42 | 5,52 | 5,62 | 5,73 | 5,83 | 5,94 | 6,05 | 6,16 | 6,28 |
| Стоимость приобретения э/э | 3,80 | 3,87 | 3,94 | 4,02 | 4,09 | 4,17 | 4,24 | 4,32 | 4,40 | 4,48 |
| Тариф на транспортировку э/э | 2,20 | 2,24 | 2,28 | 2,32 | 2,37 | 2,41 | 2,46 | 2,50 | 2,55 | 2,60 |
|  | | | | | | | | | | |
| **Доход** | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 | 4 666 160 |
| Доход от 1 УБЗ | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 | 3 301 060 |
| Доход от транспортировки | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 | 1 365 100 |
|  | | | | | | | | | | |
| **Расход** | 11 033 400 | 2 536 650 | 2 543 332 | 2 553 825 | 2 568 747 | 2 589 006 | 2 615 903 | 2 651 264 | 2 697 649 | 2 758 655 |
| CAPEX | 8 500 000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Приобретение э/э | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 | 2 357 900 |
| Обслуживание 1 УБЗ, год | 175 500 | 178 750 | 185 432 | 195 925 | 210 847 | 231 106 | 258 003 | 293 364 | 339 749 | 400 755 |
|  | | | | | | | | | | |
| **Сальдо по году** | -6 367 240 | 2 129 510 | 2 122 828 | 2 112 335 | 2 097 413 | 2 077 154 | 2 050 257 | 2 014 896 | 1 968 511 | 1 907 505 |
| **Финансовый результат по годам, млн. руб. без НДС** | **-6 367 240** | **-4 237 730** | **-2 114 902** | **-2 567** | **2 094 846** | **4 172 001** | **6 222 258** | **8 237 153** | **10 205 664** | **12 113 169** |

***Таблица №1.*** *Расчет окупаемости инвестиций в создание зарядной инфраструктуры для общественного электротранспорта (рублей без НДС)*

Динамику финансового результата отображена на графике:

***График №1.*** *Динамика финансового результата создания и эксплуатации одной ультрабыстрой зарядной станции*

Из графика видно, что срок окупаемости проекта составляет 4 года.

**Сравнение инвестиций на проект по замене автобусов с ДВС на существующем маршруте (Маршрут №618 г. Москвы) на электробусы или троллейбусы.**

Протяженность маршрута (туда-обратно) - 16 км.

Количество транспортных средств на маршруте - 5 ед.

Количество циклов одного транспортного средства - 16.

Вариант №1. Внедрение электробусов с ультрабыстрой подзарядкой.

Капитальные затраты:

* приобретение транспортных средств - 62 500 000 руб. без НДС.
* размещение зарядной инфраструктуры:
  + ультрабыстрая зарядная станция - 11 000 000 руб. без НДС
  + станции переменного тока - 1 500 000руб. без НДС (5 единиц)

*Итого 75 000 000 руб. без НДС.*

Вариант №2. Внедрение троллейбусов с созданием контактной сети.

Капитальные затраты:

* приобретение транспортных средств - 44 500 000 руб. без НДС.
* создание контактной сети - 450 000 000 руб. без НДС (оценочно по данным проектов в РФ)

*Итого 494 500 000 руб. без НДС.*

В ходе реализации в Программу могут быть внесены изменения.