

## УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ

**А.В. Стасюк, И.В. Кузнецов, В.В. Стасюк, Э.А. Черников, В.В. Разгоняева,  
С.В. Внукова**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный  
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»  
г. Воронеж, Россия*

**Аннотация:** В данной статье рассмотрены вопросы связанные с изменением углеродного следа при замене энергетической установки автомобиля с двигателя внутреннего сгорания на электродвигатель.

**Ключевые слова:** электромобиль, энергетика, углеродный след, парниковые газы, загрязнение атмосферы.

## THE CARBON FOOTPRINT OF AN ELECTRIC VEHICLE

**A.V. Stasyuk, I.V. Kuznetsov, V.V. Stasyuk, E.A. Chernikov, V.V. Razgonyaeva,  
S.V. Vnukova**

*Voronezh State University of Forestry  
and Technologies named after G.F. Morozov,  
Voronezh, Russia*

**Abstract:** This article discusses issues related to changing the carbon footprint when replacing a car's power plant from an internal combustion engine to an electric motor.

**Keywords:** electric vehicle, energy, carbon footprint, greenhouse gases, atmospheric pollution.

По данным многих ученых [1, 2], главным источником загрязнения атмосферы в мире является автотранспорт с двигателями внутреннего сгорания. До шестидесяти процентов всех вредных выбросов приходится на автомобильный транспорт, семнадцать процентов на промышленные предприятия, четырнадцать процентов на энергетические предприятия [1, 2, 3] (рис. 1).

Если же смотреть на углеродный след (общее количество всех выбросов углекислого газа и метана, выделяемое отдельным человеком, организацией, продуктом и т. д.) от различных отраслей деятельности человека, то распределение значительно изменится. Главным источником парниковых газов, в частности углекислого газа являются предприятия энергетической отрасли (производители тепловой и электрической энергии), эти предприятия в основной массе получают энергию путем сжигания ископаемых углеводородов (уголь, газ, нефть) их доля в производстве парниковых газов составляет тридцать шесть процентов. Транспорт же обеспечивает лишь семнадцать процентов парниковых газов, за счет сжигания топлива. Промышленные предприятия производят тринадцать процентов и остальное тридцать четыре процента. К остальному относятся такие отрасли как строительство, прокладка и обслуживание дорог, сельское хозяйство и многое другое (рис. 1).

Высокий показатель тридцать четыре процента парниковых газов из разряда остальных отраслей обеспечивается в основном сельским хозяйством, парниковым газом в данном случае является метан [4].

Если рассмотреть сравнительную диаграмму загрязнения атмосферы вредными веществами и углеродного следа различных отраслей деятельности человека (рис.1) можно сделать вывод что автотранспорт является значительным загрязнителем атмосферы вредными веществами, в то же время по углеродному следу находится на третьем месте (семнадцать процентов) и влияние на глобальное потепление достаточно умеренное по сравнению с другими отраслями человеческой деятельности.

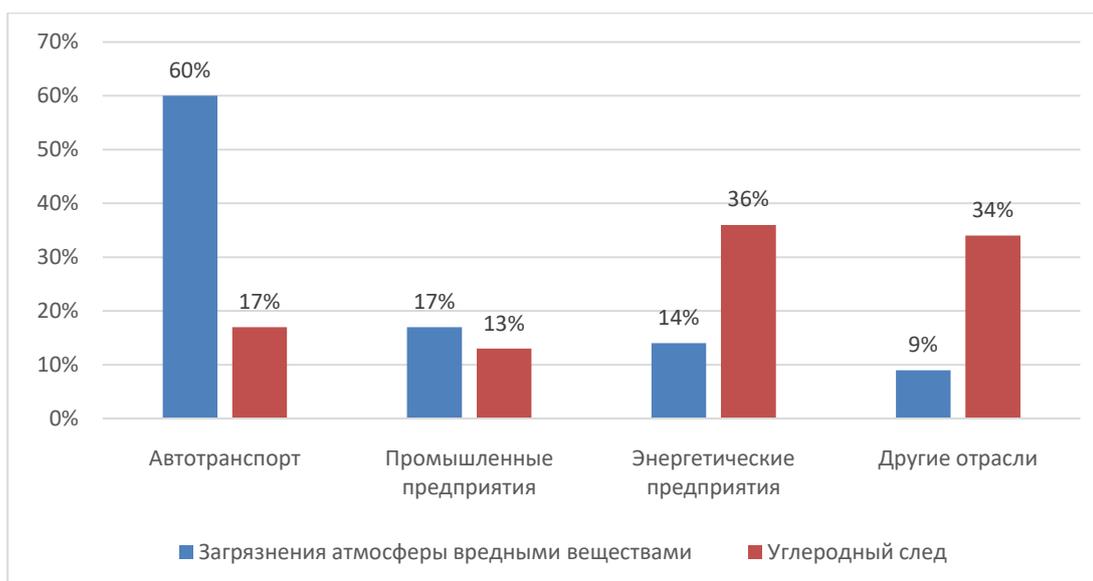


Рисунок 1 – Сравнительная диаграмма загрязнения атмосферы вредными веществами и углеродного следа различных отраслей деятельности человека

В настоящее время мировой автопром под давлением постоянно ужесточающихся экологических норм плавно переходит на применение электродвигателей в качестве силовой установки автомобилей. Так, например, в 2022 году в Евросоюзе принято решение отказаться от двигателя внутреннего сгорания в энергетической установке автомобилей, в том числе и в составе гибридной версии автомобилей с 2035 года. То есть с 2035 года нельзя будет поставить на учет любой автомобиль с двигателем внутреннего сгорания на территории Евросоюза. Производство и продажа автомобилей с двигателями внутреннего сгорания будет запрещена с 2030 года в таких странах как Индия, Китай, Израиль, США (некоторые штаты) [5].

Российская Федерация пока не присоединяется к подобным мерам, более того в 2022 году отечественный автопром выпускал некоторые модели автомобилей с нормами выбросов Евро 0.

Декарбонизация автомобилей началась довольно давно, поэтому количество автомобилей с электродвигателем уже довольно значительно и увеличивается. Так, в Китае количество автомобилей с электродвигателем в 2022 году составило 11,5 миллионов, что составило около 3,5 % всего автопарка, в США 0,9%, в Евросоюзе 3,2 %, в России их доля 0,04 % [6, 7].

При изготовлении электромобиля углеродный след производства значительно больше, чем при изготовлении аналогичного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. В основном увеличение связано с дополнительными затратами на изготовление аккумуляторной батареи высокой мощности.

В дальнейшем при эксплуатации углеродные следы автомобиля с двигателем внутреннего сгорания и автомобиля с электродвигателем сравниваются при пробеге 30-50 тысяч километров. При дальнейшем пробеге электромобиль становится более экологичным чем автомобиль с двигателем внутреннего сгорания [8].

Однако все выше перечисленное справедливо если электромобиль использует при зарядке энергию, полученную из так называемых экологически чистых источников, к которым можно отнести в большей или меньшей степени следующие виды электростанций в порядке их экологичности: приливно-отливные электростанции, геотермальные электростанции, солнечные электростанции, ветряные электростанции, гидро электростанции, атомные электростанции.

Процент подобных электростанций в балансе энергосистемы стран довольно невелик и составляет 5-15 %. Например, в Китае это 5 %, в США 4 %, в Канаде 12 % и только в Норвегии и Исландии этот показатель довольно высок и составляет 40 % и 92 % соответственно [9].

Таким образом замена парка автомобилей с двигателем внутреннего сгорания на автомобили с электрическим двигателем вполне оправдано для улучшения экологической ситуации в городах, так как основная нагрузка, связанная с выхлопом автомобиля, переносится на производителя электроэнергии, производственные мощности которого обычно находятся вне пределов городов. Уменьшение углеродного следа электромобиля по сравнению с автомобилем с двигателем внутреннего сгорания не так велико, так как большинство электроэнергии производится путем сгорания ископаемого топлива (уголь, нефтепродукты, газ), КПД их довольно высок и составляет до 70 %, что в два раза эффективней автомобильного двигателя внутреннего сгорания, но потери при транспортировке в электросетях составляют до 15 % и потери при зарядке аккумулятора около 10 %, практически нивелирует все преимущества [10].

## Список литературы

1. Экологические проблемы воздействия автомобильного транспорта на состояние окружающей среды / В. А. Зеликов, С. В. Писарева, И. В. Кузнецов [и др.] // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России : Сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 20–21 января 2022 года / Под редакцией В.А. Селезнева, И.А. Лушкина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 57-61. – EDN UUMRHE.
2. О развитии городской транспортной системы / Н. В. Зеликова, В. А. Зеликов, Ю. В. Струков [и др.] // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте : Сборник статей VI Всероссийской научно-технической конференции для молодых ученых и студентов с международным участием, Пенза, 19–20 марта 2020 года / Под общей редакцией В.В. Салмина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 46-48. – EDN FRLCWB.
3. Росприроднадзор составил топ-10 главных российских городов-загрязнителей. – Режим доступа: <https://www.fontanka.ru/2021/10/08/70183163/#:~:text=Первое%20место%20занял%20Норильск%20С%20далее,128%20до%201875%20тысяч%20тонн> (дата обращения: 14.12.2023).
4. «У нас осталось ноль лет». Эксперты ООН считают, что глобальное потепление не остановить. – Режим доступа: <https://medialeaks.ru/0908gyn-earth-is-warming/> (дата обращения: 14.12.2023).
5. «Дороги назад нет». Как Европа решила заглушить бензиновые двигатели. – Режим доступа: <https://www.autonews.ru/news/6360d5939a7947421cad8d4?ysclid=1q55i0sfsn892168314> (дата обращения: 14.12.2023).
6. Общее количество автомобилей в Китае превысило отметку в 400 млн. – Режим доступа: <https://repost.uz/avto/ochen-mnogo-tachek> (дата обращения: 14.12.2023).
7. В России насчитывается 43,47 млн легковых автомобилей. – Режим доступа: <https://auto.rambler.ru/news/50120991-v-rossii-naschityvaetsya-43-47-mln-legkovyh-avtomobiley/> (дата обращения: 14.12.2023).
8. В Volvo подсчитали, насколько производство электрокаров «грязнее», чем машин с ДВС. – Режим доступа: [https://auto.ru/mag/article/v-volvo-podschitali-naskolko-proizvodstvo-elektrokarov-gryaznee-chem-mashin-s-dvs/?utm\\_referrer=yandex.ru](https://auto.ru/mag/article/v-volvo-podschitali-naskolko-proizvodstvo-elektrokarov-gryaznee-chem-mashin-s-dvs/?utm_referrer=yandex.ru) (дата обращения: 14.12.2023).
9. Страны-лидеры по технологичным возобновляемым источникам энергии. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Y6TGdA2PQUm1RIWn> (дата обращения: 14.12.2023).
10. В каких диапазонах варьируется КПД производства электроэнергии на различных ТЭС? – Режим доступа <https://lektsia.com/3x72d8.html> (дата обращения: 14.12.2023).

## References

1. Ecological problems of the impact of road transport on the environment / V. A. Zelikov, S. V. Pisareva, I. V. Kuznetsov [et al.] // Natural resource potential, ecology and sustainable development of the regions of Russia : Collection of articles of the XX

International Scientific and practical Conference, Penza, January 20-21, 2022 / Edited by V.A. Seleznev, I.A. Lushkin. – Penza: Penza State Agrarian University, 2022. – pp. 57-61. – EDN UUMPHE.

2. On the development of the urban transport system / N. V. Zelikova, V. A. Zelikov, Yu. V. Strukov [et al.] // Innovations of technical solutions in mechanical engineering and transport : Collection of articles of the VI All-Russian Scientific and Technical Conference for young scientists and students with international participation, Penza, March 19-20, 2020 / Under the general editorship of V.V. Salmin. – Penza: Penza State Agrarian University, 2020. – pp. 46-48. – EDN FRLCWB.

3. Rosprirodnadzor has compiled the top 10 main Russian polluting cities. – Access mode: <https://www.fontanka.ru/2021/10/08/70183163/#:~:text=Первое%20место%20занял%20Норильск%20С%20далее,128%20до%201875%20тысяч%20тонн> (date of application: 14.12.2023).

4. "We have zero years left." UN experts believe that global warming cannot be stopped. – Access mode: <https://medialeaks.ru/0908gvn-earth-is-warming/> (date of request: 12/14/2023).

5. "There is no turning back." How Europe decided to shut down gasoline engines. – Access mode: <https://www.autonews.ru/news/6360d5939a7947421cad8d4?ysclid=lq55i0sfsn892168314> (date of request: 14.12.2023).

6. The total number of cars in China has exceeded 400 million. – Access mode: <https://repost.uz/avto/ochen-mnogo-tachek> (date of application: 12/14/2023).

7. There are 43.47 million passenger cars in Russia. – Access mode: <https://auto.rambler.ru/news/50120991-v-rossii-naschityvaetsya-43-47-mln-legkovyh-avtomobiley/> (date of request: 12/14/2023).

8. Volvo calculated how much the production of electric cars is "dirtier" than cars with internal combustion engines. – Access mode: [https://auto.ru/mag/article/v-volvo-podschitali-naskolko-proizvodstvo-elektrokarov-gryaznee-chem-mashin-s-dvs/?utm\\_referrer=yandex.ru](https://auto.ru/mag/article/v-volvo-podschitali-naskolko-proizvodstvo-elektrokarov-gryaznee-chem-mashin-s-dvs/?utm_referrer=yandex.ru) (date of application: 14.12.2023).

9. The leading countries in technological renewable energy sources. – Access mode: <https://dzen.ru/a/Y6TGdA2PQUm1RIWn> (date of application: 12/14/2023).

10. In what ranges does the efficiency of electricity production at various thermal power plants vary? – Access mode: <https://lektsia.com/3x72d8.html> (date of application: 14.12.2023).