

Адаменко Ксения Тимуровна, студент 3 курса направления подготовки 40.05.03 Судебная экспертиза “МГТУ им. Н. Э. Баумана”, г. Москва, РФ

Мотыгуллина Алина Рамисовна, студент 3 курса направления подготовки 40.05.03 Судебная экспертиза “МГТУ им. Н. Э. Баумана”, г. Москва, РФ

Коллистратов Максим Васильевич, кандидат технических наук, доцент кафедры инфокоммуникационных технологий, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, РФ, Доцент кафедры электротехники и промышленной электроники МГТУ им. Н. Э. Баумана, г. Москва, РФ

ЭКОЛОГИЧНЫ ЛИ ЭЛЕКТРОМОБИЛИ?

Аннотация: В статье излагается влияние электромобилей на окружающую среду, проведен сравнительный анализ влияния на экологию автомобильных средств с электрическим двигателем и двигателем внутреннего сгорания. Рассмотрены особенности добычи полезных ископаемых для создания электрокаров, проведен анализ эксплуатации автомобилей рассмотрены проблемы утилизации аккумуляторных батарей.

Ключевые слова: электромобили, электроэнергия, аккумуляторные батареи, утилизация, выбросы, экологичность.

Annotation: The article describes the impact of electric vehicles on the environment, a comparative analysis of the impact on the ecology of vehicles with an electric motor and an internal combustion engine. The features of mining for the creation of electric cars are considered, the analysis of the operation of cars is carried out, the problems of recycling batteries are considered.

Keywords: electric vehicles, electricity, batteries, recycling, emissions, environmental friendliness.

На данный момент человечество ведёт активную борьбу против возможно необратимой экологической катастрофы. Известные мировые бренды в области автопроизводства создают электрокары, которые должны вытеснить традиционные транспортные средства с ДВС (двигатель внутреннего сгорания). Создатели говорят о том, что электромобили позволят значительно сократить выброс вредных веществ в атмосферу, а значит снизится влияние транспорта на климат. Действительно ли это так?

Главной отличительной характеристикой электромобилей является наличие электромотора и аккумулятора. Их основным преимуществом является отсутствие выбросов, приносящих огромный вред окружающей среде. При этом нельзя забывать, что любое устройство проходит длительный путь перед тем, как начнет его эксплуатация по назначению. Отсюда возникает необходимость отследить все фазы, которые проходит электромобиль прежде, чем попасть к непосредственному владельцу, а именно: добыча сырья, производство, сборка, эксплуатация и утилизация электромобилей.

Тепловые электростанции, которые вырабатывают электроэнергию для зарядки аккумуляторов, синтезируют внушительное количество вредных веществ. Из этого можно сделать вывод, что несмотря на распространение электрических машин, показатели выбросов отравляющих веществ в атмосферу в лучшем случае остаются неизменными, а худшем, можно наблюдать негативную динамику. Выбросы в атмосферу всё равно присутствуют, меняются только их источники — вместо выхлопных труб авто, оборудованных ДВС, увеличение нечистот в воздухе обеспечивают трубы электростанций. Экологичного электричества пока ждать не стоит. Всё дело в угле, которое является самым доступным и дешевым топливом для энергетики. Добыча угля наносит огромный ущерб экологии, особая опасность заключается в том, что эти загрязнения имеют накопительный эффект. Поэтому часть их проявляется не сразу, а спустя годы. В частности, это касается развития различных заболеваний [1; 4]. Доля угольной генерации в установленной мощности

электростанций в России – порядка 22%. Российская Федерация закрепила в нише крупнейшего поставщика энергетического угля, и не только в западном направлении, но на развивающиеся рынки Азиатско-Тихоокеанского региона.

В преддверии 26-й сессии Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата Международное энергетическое агентство опубликовало свой свежий обзор мировой энергетики, в котором говорится, что для достижения нулевых выбросов к 2050 году потребуется в шесть раз больше полезных ископаемых к середине столетия, чем сегодня. При этом большая часть этих полезных ископаемых необходима для электромобилей и аккумуляторных батарей, спрос на которые, по прогнозам, возрастет к 2050 году «более чем в 50 раз», поскольку значительно увеличится спрос на батареи для их питания. Следовательно, появляется потребность к увеличению масштабов добычи полезных ископаемых.

Не стоит забывать и о «зеленой» энергетике. Но и в ней есть несколько проблем. Во-первых, «чистота» электромобиля напрямую зависит от источника энергии для подзарядки. Если его питает гидроэнергетика, ветрогенераторы или солнечные батареи, то объем выбросов CO₂ будет многократно ниже по сравнению с обычным автомобилем. Однако, возобновляемые источники энергии с наибольшим потенциалом, ветряное и солнечное электричество, являются прерывистыми источниками, и поэтому потребуется некоторая форма накопления энергии, если электроснабжение будет постоянно соответствовать спросу [2, с. 2]. К примеру, в европейских странах, где велика доля альтернативной энергетики, карбоновый след электромобиля втрое меньше. В Индии и Китае, где до сих пор много угольных электростанций, карбоновый след электрокаров «короче», чем у автомобилей с ДВС, на 25–40%. Во-вторых, необходимо учитывать факт того, что создание ветрогенераторов используется алюминий, а для солнечных панелей — углерод, напыленный на подложку. И то, и другое для природы является крайне токсичным производством. Вопросы возникают к экологичности батарей самого электромобиля и проблемам с

утилизацией лопастей ветряков и солнечных панелей. Более грязных в экологическом смысле производств представить трудно. До сих пор нет безопасных технологий по утилизации литиевых аккумуляторов, композитных материалов и полупроводниковых элементов. Зачастую аккумуляторы попадают на свалки, то выделяют загрязняющие вещества в окружающую среду, в том числе токсичные тяжелые металлы, такие как кобальт, марганец и никель. Основная проблема при переработке литий-ионных аккумуляторов заключается в том, что стоимость цикла рециркуляции выше, чем стоимость добычи лития в обычном режиме. Если к стоимости электроэнергии добавить стоимость утилизации экологически опасных компонентов, то подобный переход может потерять всякий смысл. Срок службы батареи электромобиля должен составлять не менее 8-15. На заводах привезенный утиль проходит только ручной отбор, после чего проходит процедуру дробления: батарейки идут на конвейере через специальные измельчители, а кусочки железа выбираются из потока магнитами, но зачастую не полностью. Оставшуюся массу, содержащую в себе большое количество разнообразных химических элементов, отправляют в цех для гидро- или пирометаллургии. При пирометаллургии происходит обработка высокими температурами, которая очищает металлы и делает их готовыми к новому использованию. Гидрометаллургический метод заключается в том, что весь объем материала заливается серной кислотой, постепенно образуется соленый раствор. Потом этот раствор выпаривается и получают кристаллические сульфаты, применяемые в качестве удобрений в сельском хозяйстве и в роли реагентов в химической промышленности. В любом случае, переработка аккумуляторов — это и очень энергозатратный процесс. Для извлечения металлов из батарей требуется почти в десять раз больше энергии, чем при их производстве, что закономерно вызовет наращивание объёмов выбросов на ТЭС. Интересно, что в России переработкой литий-ионных аккумуляторов и батарей занимается, например, челябинская группа компаний «Мегаполисресурс», следует из информации на ее сайте. В Германии литий-ионным батареям из электромашин

нашли другое применение: их используют для хранения излишков энергии от ветрогенераторов и солнечных батарей. В 2018 г. немецкая WEMAG построила неподалеку от Гамбурга крупнейшую в Европе коммерческую аккумуляторную электростанцию мощностью 10 МВт.

К безотходному производству стремится и Audi, хотя пока только по никелю и кобальту. По результатам испытания их технологии, свыше 90 процентов кобальта и никеля из аккумуляторных батарей для электромобиля Audi e-tron можно использовать повторно.

При всем этом нельзя не отметить, что многие эксперты все же считают электромобили наиболее удачной альтернативой привычным нам автомобилям. Главным фактом здесь играет экономическое преимущество электромобилей. В России, согласно исследованию автодилера «Рольф», расходы на эксплуатацию электромобиля почти в 3 раза ниже, чем у автомобиля с ДВС, по причине более низкой стоимости топлива и технического обслуживания. При среднем для российских автомобилей годовом пробеге в 16 000 км, расходе бензина в 7,5 л на 100 км и стоимости 1 л топлива в 50 руб. за год владелец легковушки заплатит примерно 60 000 руб. за горючее и 10 000 руб. за сервисное обслуживание, подсчитали в «Рольфе». (Итого: 70 000 руб.) Электромобилю, чтобы проехать такое же расстояние, необходимо около 4000 кВт ч электроэнергии. При цене 1 кВт ч в 5,66 руб. (это дневной тариф, ночью при двухтарифном учете цена электроэнергии примерно в 2 раза меньше) расходы составят 22 640 руб. Затраты на техобслуживание электромобилей также ниже. У электрического двигателя меньше движущихся частей, он меньше изнашивается, поэтому сервисный интервал, как правило, составляет 30 000 км. Меняется только масло в редукторе, что в пересчете на пробег обойдется примерно в 2500 руб. в год (Итого: 25 140 руб.).

По данным аналитического агентства «Автостат», среднегодовой пробег автомобилей в России — 16 тысяч километров. Для сравнения возьмем два максимально похожих друг на друга транспортных средства — бензиновый Nissan Note 1,6 и электрический Nissan Leaf. Бензиновый автомобиль расходует

в городском цикле около 7,5 литров горючего на 100 км. При цене топлива около 50 рублей за литр его годовая заправка будет стоить $7,5 * (16\ 000 / 100) * 50 = 7,5 * 160 * 50 = 60\ 000$ рублей. При зарядке электромобиль потребляет около 30 кВт*ч электроэнергии. Этого хватает на 120 километров пробега в городе. Средний расход — 25 кВт*ч на 100 км. Стоимость одного киловатта в Москве — 5,66 рублей. Годовая зарядка будет стоить $25 * 160 * 5,66 = 22\ 640$ рублей. Это в 2,65 раз или на 63 % меньше, чем у традиционного двигателя внутреннего сгорания [4; 6].

Современный мир меняется каждый день. Многие страны с развитой и развивающейся экономикой внедряют новейшие технологии мгновенно. К примеру, Китай на сегодняшний день является страной с самой высокой электромобилей в мире. Можно выделить множество причин масштабного перехода на использование электромобилей. Это и относительно высокие цены на нефть, и большие запасы лития, который используется для изготовления батарей электромобилей, а также возрастающее негативное воздействие химикатов, которые выделяют привычные нам транспортные средства. Несмотря на тот факт, что кварталы мегаполисов наполнены электрокарами, количество смога в Пекине и других крупных развивающихся городах не уменьшилось. По результатам проведенных экспертиз было установлено, что на каждый кВт*ч энергии выработанной для «зарядки» электрокаров, в атмосферу попадает до 274 гр. углекислого газа, в то время как показатели бензиновых ДВС не превышает 180 гр. Результат выходит следующий: сжигание необходимого количества угля для образования электроэнергии требуемой электромобилю для пробега на расстояние 1 км, повлечёт за собой то количество выбросов, которое будет превышать выбросы в атмосферу от сжигания равносильного количества бензина в обычном транспортном автомобиле.

Важно отметить, что экологическая чистота электрокаров существенно различается у различных производителей. Для пробега в 150 000 км на Tesla Model S, понадобится на 20% больше энергии, чем для модели AG320i марки BMW.

Соответственно, данные автомобили наносят существенно разный урон окружающей среде, продукция BMW в этом случае оказалась более экологичной.

Немецкие специалисты сравнили выброс CO₂ у Mercedes C220d и Tesla Model 3 в Германии. Из-за особенностей процессов в батарее, Tesla Model 3 выбрасывает в атмосферу до 15 тонн CO₂, а учитывая срок службы батареи в 10 лет и пробег 15 000 км в год это приблизительно 73–98 г/км. Энергетика Германии на 50% состоит из ископаемого топлива. В итоге Tesla выделяет 156–181 г/км. Дизельный Mercedes выделяет 102 г/км. Это исследование подрывает уверенность в чистоте электрокаров.

Леонид Сорокин, кандидат экономических наук, доцент экономического факультета РУДН предлагает альтернативу: в настоящее время ведутся интенсивные работы по созданию водородных топливных элементов и систем для хранения водорода. Если заправлять автомобиль водородом, а в качестве источника тока поставить водородный топливный элемент, то концепция автомобиля становится экологичной, углеродный след меньше, а при совершенствовании технологий и конкурентоспособной. Производство водорода для заправки автомобилей уже отработано в промышленности, но на данный момент отсутствует сеть водородных заправок. Уже сейчас водородный транспорт тестируется и по прогнозам в ближайшие несколько лет можно ожидать начало его производства малыми партиями. Массовое производство водородного автотранспорта станет реальным после появления сети водородных заправок.

По выбросам парниковых газов: В своих исследованиях многие ученые выделяют весьма спорный критерий для сравнения автомобилей с ДВС и электромобилей – выбросы парниковых газов, которые выражаются в эквиваленте углекислого газа. Утверждается, что возобновляемые источники энергии не создают каких-либо выбросов парниковых газов. Но это не совсем так. Рассмотрим гидроэлектроэнергию – один из крупнейших возобновляемых источников электроэнергии. Водохранилища в тропических регионах

африканских и азиатских стран могут содержать разлагающиеся растительные вещества и как следствие – происходит выброс не только углекислого газа, но и метана (25% от глобального потепления, произошедшего за последние десятилетия, связано именно с метаном). Если говорить о других возобновляемых источниках энергии, то выбросы парниковых газов возникают в результате затрат на строительство возобновляемых источников энергии или, в случае биоэнергии, для выращивания биомассы [3; 4].

Таким образом, можно сделать несколько выводов, а именно следующие:

1) У самих электромобилей выхлопов нет, но выбросы в атмосферу обеспечивают электростанции, вырабатывающие электроэнергию для зарядки аккумуляторов, огромное количество выбросов попадает в атмосферу из-за сжигания угля для образования электроэнергии;

2) Изготовление аккумуляторных батарей также наносит вред окружающей среде, ситуацию усугубляет токсичность элементов, из которых производят эти аккумуляторы (литий, опасные соединения никеля, меди и алюминия, кобальта). По расчётам исследователей, только на производство одного электромобиля расходуется энергия, эквивалентная сжиганию 10 тыс. литров бензина, а такой объём достаточен для поездок обычной машины среднего класса на весь период её эксплуатации;

3) Утилизация АКБ – дорогой, энергозатратный и высокотехнологичный процесс, к тому же не самый безопасный. Для извлечения металлов из батарей требуется почти в десять раз больше энергии, чем при их производстве, что закономерно вызовет наращивание объёмов выбросов на ТЭС [2; 5];

4) У электромобилей имеются проблемы с микроклиматом в салоне. Кондиционер и печка питаются от батареи. Включая их, вы уменьшаете запас хода еще на 20–25 %. Частично проблему можно решить установкой автономного отопителя на бензине или дизтопливе, но тогда появится дополнительный источник затрат.

5) Высокая цена. Стоимость бюджетного электромобиля — от 2–2,5

миллионов рублей, в 1,5–2 раза больше, чем у недорогих хетчбэков японского или европейского производства.

Мировой рынок еще не готов полностью перейти к электромобилям, их экологичность не обусловлена, все их преимущества сталкиваются со сложностью и дороговизной добычи основных составляющих элементов, отсутствием эффективных технологий переработки отработавших электромобилей и их компонентов (в том числе АКБ), а также серьезной экологической угрозой из-за эксплуатации электростанций. Как только лидеры в борьбе за «зелёные технологии» разработают безопасные методы ликвидации аккумуляторов и увеличится число возобновляемых источников энергии, можно будет говорить о существенном первенстве электромобилей над дизельными машинами.

Библиографический список:

1. Бесшумное зло: экологичность электромобилей - это миф. URL:<https://www.drive2.ru/b/548104348496822418/> (Дата обращения: 10. 08. 2022 г.).
2. Почем электромобиль экологичнее, чем принято думать. URL:<https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2021/09/30/888978-elektromobil-ekologichnee> (Дата обращения: 10. 08. 2022г.).
3. Рагимов Э.А. Влияние электромобилей на экологию // Международный журнал перспективных исследований. – 2020. – Т.10. – №1. – С. 58– 60.
4. Сергиенко А. А., Кислова П. В., Колистратов М.В. Проблема утилизации электромобилей // Modern Science. – 2022. – №6-4. – С. 2– 3.
5. Экологические проблемы угольной промышленности: последствия и пути их решения. URL:<https://greenologia.ru/eko-problemy/dobycha-uglya/ugolnaya-promyshlennost.html> (Дата обращения: 10. 08. 2022г.).
6. Электромобили: преимущества, недостатки, перспективы. URL: <https://zen.yandex.ru/media/rolfcompany/elektromobili-preimuscestva-nedostatki-perspektivy-60ca1773b4a95c467dc9a50a> (Дата обращения: 10. 08. 2022г.).