

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Лимарев А.С.¹, Сомова Ю.В.¹, Коваленко А.О.¹, Очкова Е.А.¹, Акманова З.С.¹

¹Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Россия

Аннотация

В статье проведен обзор основных загрязнений от автомобилей на окружающую среду. Рассмотрены экологические требования, предъявляемые к современным автомобилям. Проанализирована возможность использования электродвигателей на автомобили с целью снижения их вредных выбросов. Определены перспективные направления повышения эффективности электродвигателей в современных условиях.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания (ДВС), электродвигатели, электромобили, КПД, загрязнение автомобилями.

Увеличение парка автомобилей в России приводит к ухудшению экологической ситуации. Это в значительной степени обусловлено влиянием на окружающую среду [1]. Автомобили, работающие на двигателях внутреннего сгорания (ДВС) в основном воздействуют на окружающую среду человека двумя видами загрязнений: химическими и шумовыми. Основными видами химического загрязнения являются выбросы монооксида углерода, азота, бенз(а)перена, соединений свинца и других. К шумовому загрязнению относится шум работы агрегатов и элементов автомобиля, что в дневное и в ночное время является негативным воздействием на физическое и психологическое здоровье человека.

С целью снижения экологического воздействия автомобилей внедряются новые топливные стандарты, совершенствуется конструкция ДВС (таблица) [2].

Экологический стандарт топлива	Содержание вредных веществ в отработавших газах, г/км						
	Бензиновые двигатели				Дизельные двигатели		
	СО	СН	NOx	Твёрдые частицы	СО	СН+NOx	Твёрдые частицы
Евро II (1996)	2.2	0.5 суммарно	-	-	1	0.9	0.1
Евро III (2000)	2.3	0.2	0.15	-	0.64	0.56	0.05
Евро IV (2005)	1	0.1	0.08	-	0.5	0.3	0.025
Евро V (2010)	1	0.075	0.06	0.005	0.5	0.25	0.005

Кроме того, большинство современных автомобилей оснащены каталитическими нейтрализаторами, что позволяет существенно сократить вредные выбросы в атмосферу. Тем не менее, выполнение этих мер для обеспечения экологической безопасности автомобилей, работающих на ДВС, является недостаточным. В связи с этим большинство автомобильных компаний мира занимаются разработкой альтернативных

источников энергии, обеспечивающих движение автомобиля с минимальным воздействием на окружающую среду.

Помимо экологического аспекта, об актуальности разработки альтернативных источников питания двигателей автомобилей, говорит и тот факт, что запасов легкодоступной нефти осталось, по оценкам специалистов, не более чем на 20 лет. В дальнейшем это может привести к увеличению стоимости топлива и существенно удорожанию стоимости перевозок, что отрицательно скажется на экономических показателях, как предприятий в отдельности, так и государств в целом.

В настоящее время среди наиболее перспективных направлений по снижению экологического воздействия на окружающую среду является использование автомобилей с электродвигателями. Это позволяет существенно снизить выбросы каждого автомобиля в атмосферу. Также важным преимуществом таких двигателей является их довольно высокий (до 98%) коэффициентом полезного действия (КПД) по сравнению с ДВС. Все это говорит о существенных преимуществах электродвигателей и целесообразности перехода на них. Тем не менее, современные автопроизводители не стремятся кардинально менять текущее положение и уходить от ДВС. Причиной этому может служить целый ряд факторов, среди которых можно выделить следующие:

- отсутствие соответствующей инфраструктуры для зарядки аккумуляторов;
- отсутствие технологий обеспечивающих быструю зарядку аккумуляторов;
- высокая стоимость электромобилей и их обслуживания;
- инертность мышления потребителей и др.

Наряду с указанными факторами следует учесть

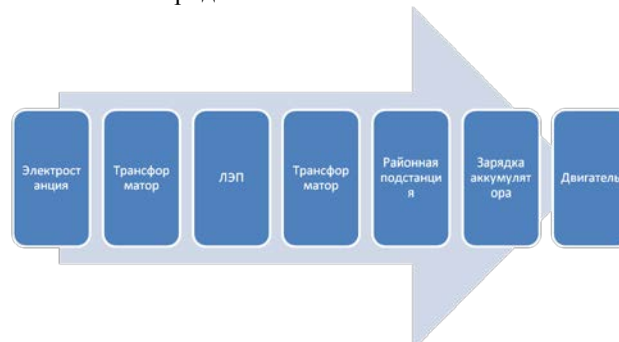
тот факт, что переход автомобилей на электродвигатели не позволяет однозначно утверждать о снижении экологического воздействия.

Это связано с тем, что используемая электрическая энергия генерируется на электростанциях. Следовательно, для полного перехода на электрическую энергию необходимо увеличение объемов её выработки. Все это также приведёт к дополнительному воздействию на окружающую среду, что может перекрыть все преимущества от использования электродвигателей. В настоящее время для выработки электроэнергии применяют шесть основных видов электростанций: атомные электростанции (АЭС), доля в мировом объёме производства электроэнергии составляет 16%; тепловые электростанции (ТЭС) – 67% (40% – уголь, 20% – газ, 7% – мазут); гидроэлектрические станции (ГЭС) – 16%; ветроэлектростанции (ВЭС); геотермальные электростанции (ГеоЭС или ГеоТЭС); солнечные электростанции (СЭС). Для электростанций на возобновляемых источниках энергии (ВЭС, ГеоЭС и СЭС) в мировом объёме производства электроэнергии не превышает 1%.

Большая часть электроэнергии генерируется на тепловых электростанциях [3], причём всей энергии ТЭС получают в результате сжигания угля. Следует отметить, что ископаемый уголь содержит вредные тяжёлые металлы, такие как ртуть и кадмий (концентрация от 0.01 до 0.0001% от массы). Поэтому производство энергии этим способом приводит к довольно серьёзным загрязнениям атмосферы. Применение других видов топлива, используемых на тепловых электростанциях, не позволяет существенно уменьшить воздействие таких станций на окружающую среду. В этом плане довольно перспективным является использование атомных, гидро- и других типов электростанций, которые оказывают сравнительно небольшое воздействие. К тому же, для повсеместного перехода на электроэнергию требуется создание соответствующей инфраструктуры и мощностей энергосистемы. Таким образом, в настоящее время переход в массовом порядке на электродвигатели не позволит решить проблемы с загрязнением атмосферы, а, с большой долей вероятности, ухудшит ситуацию.

Немаловажным фактом также является то, что до конечного потребителя электричество доходит, пройдя довольно большое количество промежуточных этапов (рисунок). От электростанции электричество передаётся на повышающий трансформатор, для сокращения потерь при передаче электричества через линии электропередач (ЛЭП). КПД трансформатора составляет в среднем 98.5%. Далее, ток идёт по ЛЭП. КПД в ЛЭП по установленным международным нормам не менее 90% и в среднем составляет 96%. Однако при осадках, особенно в изморозь, потери резко увеличиваются. После этого электрический ток поступает на понижающий трансформатор, а затем в районную подстанцию. КПД понижающего трансформатора равен КПД районной подстанции и составляет 98.5%. В дальнейшем электрический ток поступает в место подзарядки, где должен будет заря-

жаться аккумулятор электромашины. КПД зарядки аккумулятора составляет 80%. КПД самого экономичного электродвигателя – 85%.



Основные этапы передачи электроэнергии

В самом простом случае КПД рассчитывается как соотношение полезной и затраченной энергии. Если учесть потери при перемещении энергии, то можно предположить, что реальный КПД электродвигателя с учётом потерь определить как произведение КПД электростанции, трансформаторов, линий электропередач, подстанции, устройства зарядки аккумулятора и электродвигателя. Тогда реальный КПД двигателя электромашины составит не более 20% ($0.325 \cdot 0.985 \cdot 0.96 \cdot 0.985 \cdot 0.8 \cdot 0.85 \cdot 100\%$).

Это говорит о том, что реальный КПД электродвигателя существенно ниже КПД двигателя внутреннего сгорания [4]. В этом случае необходимо учитывать, что при изготовлении жидкого топлива имеются расходы, связанные с его добычей и переработкой, но такие же расходы есть и при подготовке топлива для электростанций. Поэтому в нашем случае ими можно пренебречь.

Если учитывать, что КПД электродвигателя составляет порядка 20%, то это существенно ниже КПД бензинового (30%) и, тем более, дизельного (50%) двигателей внутреннего сгорания. В результате этого можно говорить о том, что в существующих условиях количество энергии, приходящееся на один килограмм топлива у дизельных двигателей в 3.9 раз, а у бензиновых в 2.6 раз больше, чем у электродвигателей, с учётом всех потерь в процессе передачи электроэнергии до электромашины.

Таким образом, на данном этапе экономического развития при производстве электроэнергии, вырабатываемой в большей степени на тепловых электростанциях, переход на электромашины, как экологически, так и энергетически нецелесообразен. Также следует отметить, что тип электростанции в большей степени определяет эффективность использования электроэнергии на электромашинах.

Наряду с низким суммарным КПД электромашины существует проблема утилизации аккумуляторов по истечению срока их эксплуатации [5, 6]. Утилизация никель-кадмиевых аккумуляторов на сегодняшний день не имеет приемлемого с экологической точки зрения решения. Другие типы аккумуляторов либо взрывоопасны, либо недостаточно энергоёмки. Проанализировав и сравнив автомобиль с ДВС и электро-

мобилю, можно сделать вывод о том, что электроавтомобили на несколько порядков экологически безопаснее двигателей внутреннего сгорания, так как у электромобилей нет прямых вредных выбросов. Так же у электромобилей нет шумового загрязнения, что существенно бы улучшило экологическую обстановку в крупных городах.

Электроавтомобили обладают большим потенциалом по обеспечению потребностей человечества в экологически чистом транспорте, однако они имеют ряд проблем, которые в настоящее время не нашли своего решения [7, 8]. Во-первых, необходимо перейти на безвредный способ генерации электроэнергии на электростанциях. Выход из этой проблемы есть – атомная энергетика, однако общественность крайне негативно относится к этому способу получения электричества, несмотря на то, что это экологически чистый и наиболее безопасный способ получения электроэнергии. Во-вторых, нужно найти способ утилизации отработанных аккумуляторов электромобилей. Рационального способа переработки данных аккумуляторов пока не существует. В-третьих, продолжительная зарядка аккумуляторов и относительно короткий пробег электромобилей на одной зарядке – основная причина того, что автомобили на ДВС лидируют на рынке. Использование электромобилей ста-

нет возможным только тогда, когда ученым удастся решить указанные проблемы.

Список литературы

1. Филькина А.Н. Создание гибридных автомобилей как одно из направлений решения проблем экологии крупных городов // Успехи современного естествознания. 2004. № 11. С. 45-46.
2. Постановление Правительства РФ от 12.10.2005 N 609 (ред. от 30.07.2014) «Об утверждении технического регламента "О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_56061/
3. Выработка электроэнергии в ЕЭС России по итогам 2008 г. Режим доступа: http://www.so-cdu.ru/index.php?id=press_release_view&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=335
4. Амбарцумян В.В., Носов В.Б., Тагасов В.И., Сарбаев В.И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. М.: Научтехлитиздат. 1999. 208 с.
5. Fales J. Technology Today and Tomorrow. Glencoe: McGraw-Hill, 1990. 416 с.
6. Takaishi, Tatsuo; Numata, Akira. Approach to High Efficiency Diesel and Gas Engines // Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Technical Review. 2008, Vol.45, no.1, pp. 21-24.
7. Коваленко А.О., Очкова Е.А., Боброва З.М. Анализ возможностей перехода в машинах с двигателями внутреннего сгорания на электродвигатели в современных условиях // Научный взгляд на современное общество / Сборник статей междунауч.-практ. конф. Уфа: ОМЕГА САИНС, 2015. С. 152-154.
8. Лимарев А.С., Коваленко А.О., Очкова Е.А., Акманова З.С. Оценка целесообразности применения электродвигателей на электромобилях в современных условиях // ТРУДЫ НАМИ. 2015. №263. С. 132-139.

Материал поступил в редакцию 17.02.16

INFORMATION ABOUT THE PAPER IN ENGLISH

ANALYSIS OF OPPORTUNITIES OF DECREASE IN ECOLOGICAL IMPACT OF CARS ON ENVIRONMENT

Limarev Alexander Sergeevich – Ph.D.(Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-904-804-02-21. E-mail: aslimarev@mail.ru

Somova Yulia Vasilevna – Ph.D.(Eng.), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-909-093-92-44. E-mail: yuliya.somova.82@mail.ru

Kovalenko Anton Olegovich – Student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-951-125-01-34. E-mail: toxaqad@mail.ru

Ochkova Ekaterina Alexandrovna – Student

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-919-351-68-39. E-mail: rymm73@mail.ru

Akmanova Zoya Sergeevna – Ph.D.(Education), Associate Professor

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Russia. Phone: +7-902-617-13-10. E-mail: azs@mail.ru

Abstract

The article presents the review of the main environmental pollution from cars. The ecological requirements imposed to modern cars are considered. The possibility of electric motors application for the purpose to decrease harmful emissions is analyzed. The perspective directions of increasing efficiency of electric motors in modern conditions are defined.

Keywords: internal combustion engine (ICE), electric motors, electric cars, efficiency, pollution from cars.

References

1. Filkina A.N. Sozdanie gibridnykh avtomobiley kak odno iz napravleniy resheniya problem ekologii krupnykh gorodov [Creating the hybrid car as one of directions for solving environmental problems in big cities] // Uspехи sovremennogo estestvoznaniya [The success of modern life sciences]. 2004. no. 11, pp 45-46. (In Russ.)
2. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 12.10.2005 N 609 (red. ot 30.07.2014) «Ob utverzhdenii tehnikeskogo reglamenta» «O trebovaniyakh k vybrosam avtomobilnoy tekhniki, vypuskaemoy v obraschenie na territorii Rossiyskoy Federatsii, vrednykh (zagryaznyayuschih) veschestv» [Resolution of the government of the Russian Federation of 12.10.2005, N609 (as amended on 30.07.2014) «About approval of technical regulation «About the requirements to emissions of motor vehicles polluted in the ter-

ritory of the Russian Federation, harmful (polluting) substances»]. (In Russ.) Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_56061/

3. Vyrobotka elektroenergii v EES Rossii po itogam 2008 g. [Power generation in the UES of Russia in 2008]. (In Russ.) Available at: http://www.so-cdu.ru/index.php?id=press_release_view&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=335
4. Ambartsumyan V.V., Nosov V.B., Tagasov V.I., Sarbaev V.I. Ekologicheskaya bezopasnost avtomobilnogo transporta [Environmental safety of road transport]. Moscow: Nauchtehlitizdat, 1999, 208 p. (In Russ.)
5. Fales J. Technology Today and Tomorrow. Glencoe: McGraw-Hill, 1990, 416 p.
6. Takaishi, Tatsuo; Numata, Akira. Approach to High Efficiency Diesel and Gas Engines // Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. Technical Review. 2008, no.1, Vol.45, pp. 21-24.
7. Kovalenko A.O., Ochkova E.A., Bobrova Z.M. Analiz vozmozhnostey perehoda v mashinakh s dvigateley vnutrennego sgoraniya na elektrodvigateli v sovremennykh usloviyakh [Analysis of movement in machines with internal combustion engines and electric motors in modern conditions] // Nauchnyy vzglyad na sovremennoe obschestvo [Scientific view on modern society] / Sb. nauch. tr. [Proceeding]. Ufa: Omega sayns, 2015, pp. 152-154. (In Russ.)
8. Limarev A.S., Kovalenko A.O., Ochkova E.A., Akmanova Z.S. Otsenka tselesoobraznosti primeneniya elektrodvigateli na elektromobilyah v sov-

remennyih usloviyah [Assessment of the appropriateness of the electric motors application on electric cars in modern conditions] // Trudyi nami [Our labor]. 2015. no. 263, pp 132-139. (In Russ.)

Received 17/02/16

Лимарев А.С., Сомова Ю.В., Коваленко А.О., Очкова Е.А., Акманова З.С. Анализ возможностей снижения экологического воздействия автомобилей на окружающую среду // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т.6. №1. С. 47-50

Limarev A.S., Somova Y.V., Kovalenko A.O., Ochkova E.A., Akmanova Z.S. Analysis of opportunities of decrease in ecological impact of cars on environment // *Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii* [Modern Problems of Russian Transport Complex]. 2016, vol. 6, no. 1, pp. 47-50
