

УДК 338.26

ЭКОНОМИКА СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЕЙ В ИХ ПОЛНОМ ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ

В.К. Азаров / А.В. Козлов, д.т.н. / В.Ф. Кутенев, д.т.н. / А.С. Теренченко, д.т.н., ФГУП «НАМИ»

Автомобильные колёсно-транспортные средства (КТС) являются одними из основных загрязнителей окружающей среды городов и крупных населённых пунктов. Величина ежегодного экологического ущерба от загрязнения атмосферы и почвы выбросами вредных веществ с отработавшими газами (ОГ), продуктами износа шин, тормозных накладок и дисков сцепления, от утечки и испарений горюче-смазочных материалов и технических жидкостей, от шума, вибрации и других воздействий на окружающую среду при функционировании автотранспортного комплекса в нашей стране оценивается приблизительно в 1,5–1,8% внутреннего валового продукта (ВВП).

Наиболее остро негативные последствия эксплуатации автотранспорта проявляются в крупных городах, характеризующихся крайне высокой насыщенностью автомобильным транспортом (более 250–300 единиц КТС на 1000 жителей) и его интенсивным движением.

Например, в Москве нехватка сети магистральных улиц в пределах городской черты достигла 400 километров, что приводит к снижению скорости движения транспорта. Средняя скорость движения потока автомобилей обобщённо по всей улично-дорожной сети города составляет не более 28 км/ч. Низкая скорость движения и длительные остановки КТС в заторах на дорогах ведут к повышенным объёмам выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу города. В часы пик по улично-дорожной сети города одновременно движутся от 400 до 550 тысяч автомобилей.

Годовой объём потребления моторного топлива в Москве составляет более 4,5 миллиона тонн, что эквивалентно валовым выбросам вредных веществ от автотранспорта Москвы на уровне 1,2 миллиона тонн и 14 миллионов тонн парниковых газов – CO₂.

В дальнейшем ситуация может ухудшиться, так как в 2015 году в городе прогнозируется увеличение количества КТС с 4 миллионов в настоящее время до 5 миллионов. В Московском регионе численность автомобилей приблизилась к 8 миллионам КТС.

На основе обозначенной выше дорожно-транспортной ситуации в Москве с определённой степенью мас-

штабов коррекции (в зависимости от величины площади города, его дорожной сети, численности населения и т. п.) можно смоделировать аналогичные проблемы по загрязнению атмосферы в других крупных городах.

При решении задач по созданию и обеспечению эффективной эксплуатации автотранспортных средств нового поколения (автомобилей с комбинированной энергетической установкой (КЭУ) или электромобилей) в первую очередь необходимо исходить из их назначения, то есть из основных видов транспортных услуг, для обеспечения которых это конкретное транспортное средство предназначается.

Укрупнённо КТС нового экологичного и энергоэффективного поколения в качестве основных сфер использования в городах можно обозначить с учётом специфики их эксплуатации:

- личный транспорт (в основном легковые автомобили и мини-вэны);
- общественный транспорт (такси, автобусы, маршрутные такси);
- медицинский транспорт и транспорт в системе МВД и сфере почтового обеспечения и связи;
- КТС ремонтно-коммунального назначения;
- КТС в сфере торговли.

В настоящее время в связи с поэтапным введением новых нормативов на выброс не только вредных веществ, но и парниковых газов (CO₂) производителями автомобильной техники ведутся интенсивные работы как по совершенствованию традиционных конструкций, так и по созданию новых – с комбинированными энергоустановками – и электромобилей.

Однако автомобили с КЭУ и электромобили в текущий период времени характеризуются довольно высокой стоимостью, что ограничивает их распространение на улицах городов.

Анализ достоинств и недостатков внедрения электромобилей продемонстрировал преимущества электромобильного транспорта в части экологии:

- сохранение воздушного пространства, так как даже с учётом загрязнений от электростанций, расположенных вне города, электромобиль сегодня выбрасывает с

ОГ почти на 97% меньше вредных веществ, чем автомобиль с двигателем внутреннего сгорания (ДВС);

- эксплуатация электромобиля исключает выделение токсичных веществ (окиси углерода, окислов азота, углеводородов, а также твёрдых частиц с канцерогенными свойствами);
- исключается выделение моторных масел, топлива и охлаждающей жидкости, что способствует охране почвы, грунтовых вод и зелёных насаждений;
- снижается уровень шума от транспортного средства.

Использование электромобилей прогнозируется как предпочтительное и с экономической точки зрения:

- сокращается расход нефтяного топлива и других энергетических затрат при совершении транспортных работ, так как КПД автомобиля с ДВС составляет в условиях движения в городском транспортном потоке не более 15%, а электромобиля – 25% и более по мере повышения эффективности источников тока, электропривода и зарядных устройств;
- электромобиль не расходует энергии на остановках (на холостом ходу) и имеет возможность рекуперации энергии при торможении;
- трудозатраты на техническое обслуживание и текущий ремонт электромобиля на 50% ниже, чем для автомобиля с ДВС. В случае возникновения отказов замена блоков может быть выполнена на месте, без буксировки электромобиля;
- заряд источников тока электромобиля может выполняться в ночное время, что способствует равномерности загрузки промышленной электросети с повышением эффективности суточной работы электростанций.

Стоимость производства электромобилей ориентировочно в 2–2,5 раза превышает стоимость производства базовых легковых автомобилей, но по мере освоения массового выпуска возможно снижение цены до суммы, превышающей эту цифру в 1,5 раза.

Оценивая в целом потенциал снижения стоимости электромобилей на основе сравнительного анализа структуры цен электромобиля и автомобиля с ДВС в классе компактного городского транспортного средства, исследователи приходят к выводу о сохранении в ближайшие годы более чем двойной разницы в цене.

Однако следует также отметить, что прогнозы некоторых зарубежных специалистов сходятся на реальной возможности снижения стоимости электромобиля до стоимости традиционного автомобиля с ДВС при совершенствовании конструкций и технологии производства его составных частей и росте годового объёма производства более чем до 200 тысяч единиц.

Сложности внедрения электромобилей связаны со значительными первичными капиталовложениями на исследовательские работы (особенно в части разработ-

ки высокоэффективных энергоисточников), создание конструкций и освоение их производства, разработку необходимых элементов инфраструктуры в эксплуатации.

Анализ структуры затрат на автомобиль с двигателем внутреннего сгорания и электромобиль выявляет основные составляющие элементы конструкции электромобиля, приводящие к увеличению стоимости в настоящее время, – это аккумуляторные батареи, цена которых составляет 35% от общей стоимости автомобиля.

Таким образом, глобальной альтернативой современным энергетическим установкам, сжигающим топливо, является использование электромобилей, которые при эксплуатации не выделяют токсичных отработавших газов и используют относительно более дешёвую и чистую электроэнергию. Однако при оценке перспективности тех или иных решений необходимо рассматривать их в полном жизненном цикле. Учёные Норвежского университета науки и технологии провели сравнительные исследования показателей в жизненном цикле автомобилей с бензиновой и дизельной энергетическими установками и электромобилей с различными типами накопителей энергии [1, 2]. В исследованиях изучалось влияние на показатели уровня энергоэффективности автомобилей и электромобилей, пробега за жизненный цикл, источников получения электроэнергии и прочее. Благодаря проведённому анализу чувствительности показателей в жизненном цикле было определено, что усреднённые значения выброса парниковых газов за полный жизненный цикл в пересчёте на 1 километр пробега составят для автомобиля с бензиновым ДВС 260 г, с дизельным – 225 г, для электромобиля – 200 г. Однако полученные в исследовании данные свидетельствуют о том, что применение электромобилей не является методом существенного снижения объёма выбросов парниковых газов, а значит, и экономии энергии.

Объективная оценка экологии и энергоэффективности электромобилей и автомобилей с КЭУ может быть осуществлена только по методике полного жизненного цикла изделия, учитывающей затраты на добычу материалов, получение топлива, производство, эксплуатацию и утилизацию.

Ранее авторами были определены выбросы CO_2 в двух стадиях жизненного цикла: получения топлива и эксплуатации. Анализ показал, что газовый ДВС обеспечивает снижение выброса CO_2 на 30% по сравнению с бензиновым ДВС и на 5% по сравнению с дизелем. Использование КЭУ с параллельной схемой позволяет уменьшить выброс CO_2 на 44%, а электромобиля – на 63% по сравнению с бензиновым ДВС [3].

Дополнительно была проведена предварительная оценка экономических издержек в полном жизненном цикле перечисленных выше автомобилей с различными энергетическими установками и на различных энерго-

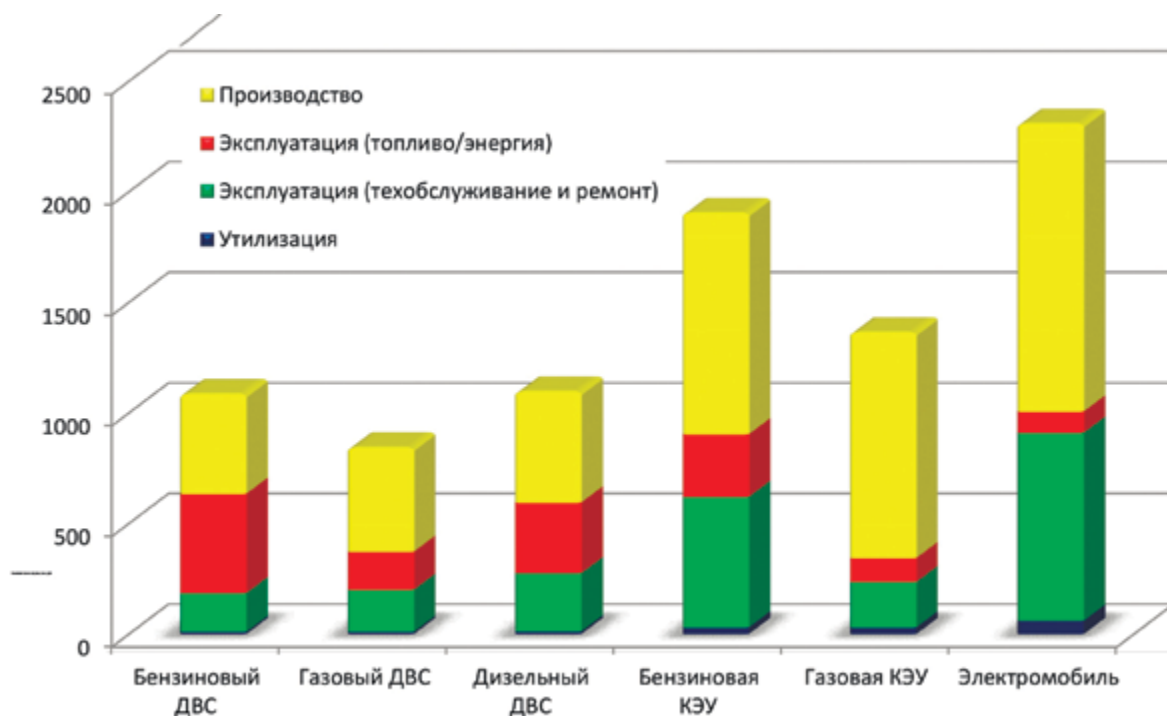


Рисунок 1. Экономические затраты в полном жизненном цикле автомобилей с различными энергетическими установками на различных энергоносителях

носителях. Основные результаты оценки представлены на рис. 1.

Как показывают результаты анализа экономических затрат, наименьший уровень имеет автомобиль с ДВС, работающим на природном газе, что объясняется относительно более дешёвым топливом при незначительном удорожании стадии производства автомобиля. Применение комбинированных энергоустановок приводит к увеличению стоимости жизненного цикла автомобиля на 26–75%, что главным образом связано с увеличением стоимости производства и ремонта таких транспортных средств. Наиболее высокую стоимость полного жизненного цикла имеет электромобиль: несмотря на то, что затраты на зарядку энергией у него в 4,7 раза ниже, чем у традиционного легкового автомобиля, его стоимость в настоящее время достаточно высока, и дополнительно необходимо будет в процессе эксплуатации заменять комплект аккумуляторных батарей, так как они имеют относительно низкий ресурс.

Для более детальной оценки достоинств и недостатков тех или иных вариантов сочетаний энергоносителей (топлива) и типов энергетических установок с учётом аспектов энергоэффективности, экологии и экономики необходим углублённый анализ, учитывающий такие факторы, как:

- стоимость источников сырья и технологии получения топлива и электроэнергии;

- стоимость производства автомобиля, его компонентов, аккумуляторных батарей;
- стоимость технического обслуживания автомобиля, периодичность замены аккумуляторов;
- стоимость утилизации отслуживших свой срок компонентов электроники и аккумуляторов;
- стоимость автомобиля и стоимость его эксплуатации, а также ущерб, наносимый окружающей среде в результате производства, эксплуатации и утилизации автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Transport greenhouse gas emissions: Country data 2010. – International transport forum, 2011. – 79 p.
2. Comparative environmental life cycle assessment of conventional and electric vehicles / T.R. Hawkins, B. Singh, G. Majeau-Bettez, A.H. Strømman // Journal of industrial ecology. – 2012. – № 10. – P. 12.
3. Анализ возможностей повышения энергетической эффективности и улучшения экологических показателей современного легкового автомобиля массового производства с применением новых энергетических установок / В.К. Азаров, А.В. Козлов, В.Ф. Кутенев, А.С. Теренченко // Труды НАМИ. – 2012. – Вып. 248. – С. 15–22.