

УДК 629.113

«ЗЕЛЁНЫЙ» АВТОМОБИЛЬ И «ЗЕЛЁНАЯ» ШИНА. ОЦЕНКА ПОЗИТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Петрушов В.А., д.т.н., проф. / ФГУП «НАМИ»

ВВЕДЕНИЕ

Напряжённость социоэкологической ситуации в сфере интоксикации среды, парникового эффекта и ресурсосбережения активизировала работы по электромобилям на научном, инженерном и промышленном уровнях. Правительства стран под давлением общественности нажимают на промышленность. Журналисты культивируют образ модного экологического тренда, каковым является электромобиль (ЭМ).

Пятнадцать ведущих стран (от США до ЮАР) объединились в межправительственный форум развития и использования электромобилей (EVI). Страны EVI, общий парк которых сейчас насчитывает около 300 тыс. электромобилей, планируют довести его к 2020 году до 20 млн ед. (рис. 1). Международное энергетическое агентство (IEA) уточняет этот прогноз цифрой в 24 млн шт.

При этом авторитетный специалист по редкоземельным металлам Джек Лифтон, основываясь на дефиците редкоземельных металлов, предупреждает [1], что максимально возможный объём мирового производства электромобилей не сможет превышать 7 млн в год. В это число войдут 3 млн гибридов с никель-металл-гидридными батареями (NiMH), объёмы выпуска которых лимитируются производством лантана (12 кг на каждую батарею гибрида типа Prius), и 4 млн машин с литий-ионными батареями (1 кг лития на аккумулятор). При таких теоретически предельных темпах производства к 2035 году мировой парк электромобилей мог бы превысить 100 млн шт. Однако недавно образованный подкомитет по стратегическим инновациям в автомобильной сфере ТПП РФ называет более скромную цифру в 4 % от всего парка автомобилей, который составит, по прогнозам, 1,7 млрд ед., то есть 60 млн электромобилей.

Итак, 300 тыс. ЭМ в мировом парке автомобилей в 1,2 млрд, или 0,025 %, в 2014 году, 24 млн ЭМ в парке 1,5 млрд, или 2 %, в 2020 году, и 4 % в 2035 году.

Парк автомобилей России сейчас насчитывает 48,6 млн, а количество ЭМ — около 1 тыс. шт. ВАЗ ориентирует свои новые «розеточные» (BEV) автомобили на новейшие литий-железо-фосфатные аккумуляторы (LiFePO₄), производство которых нача-

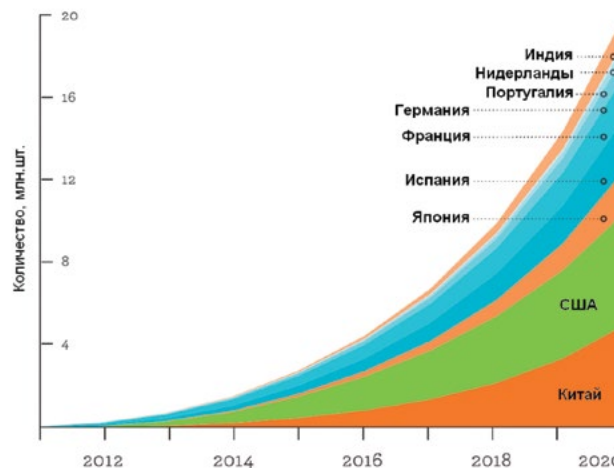


Рисунок 1. Планы стран EVI по наращиванию парков электромобилей

то в Новосибирске (5 тыс. циклов «заряд — разряд»), меньше и легче большинства типов батарей, высокие КПД и надёжность, бескислотный электролит — диметил-карбонат).

Упомянутый выше подкомитет ТПП РФ прогнозирует к 2020 году парк электромобилей России в 100 тыс. шт., что при общем предполагаемом парке в 50 млн составит 0,2 %.

При таких удельных весах ЭМ в автомобильных парках мира и России крайне трудно предположить сколько-нибудь существенное их влияние на экологическую ситуацию как в мире, так и в РФ. В обозреваемом периоде эта ситуация, по всей видимости, будет усугубляться, так как мировой парк автомобилей с поршневыми двигателями растёт темпами, превышающими минимум в семь раз возможные темпы прироста ЭМ (50 млн обычных автомобилей против максимум 7 млн ЭМ в год) — сейчас производится 100 млн обычных автомобилей в год и 50 млн утилизируется.

В этих условиях ощутимый экологический эффект от ЭМ, по-видимому, может достигаться на локальных ограниченных территориях типа курортных зон и технопарков, центральных территориях крупных городов, закрытых территориях медуниверситетов и т. п. В связи с этим очевидна необходимость интен-

Таблица 1. Характеристики воздействия некоторых автомобильных парков на окружающую среду

Техноэкологические показатели	Парк автомобилей, млн шт.	Потребление моторных топлив, млн т	Выгорание кислорода, млн т	Эмиссия CO ₂ , млн т	Тепловые выбросы, млн кВт
В мире	1 200,0	2 900,0	6 680	9 180	4 090
В США	260,0	455,8	1 048	1 440	643
В Китае	140,0	263,0	605	831	370
В России	48,2	70,1	161	221	99
В Москве	5,5	6,2	14	19	8

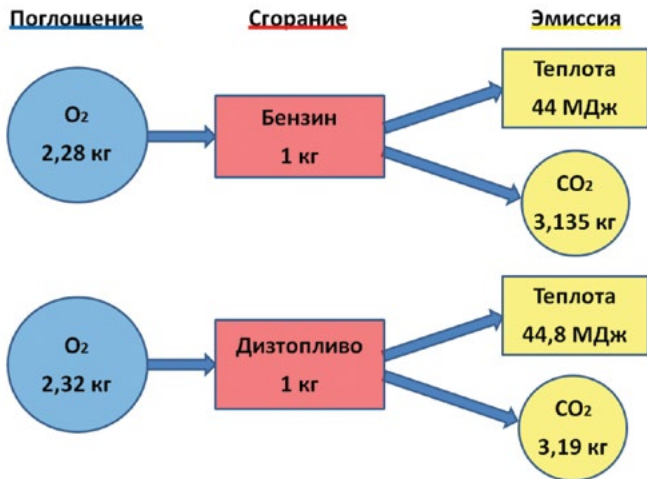


Рисунок 2. Алгоритмы сгорания моторных топлив

сивных мер ликвидации отставания РФ в освоении этого нового для неё вида транспорта и его инфраструктуры.

Уяснение напряжённости задач, стоящих перед разработчиками платформы в сфере сокращения выбросов парниковых газов с тем, чтобы создать хотя бы минимальный перелом в их росте, требует анализа.

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СРЕДУ АВТОМОБИЛЬНОГО ПАРКА

Согласно элементарному среднему составу моторного топлива, углерод, лежащий в основе образования CO₂, составляет 0,855 от массы бензина и 0,87 от массы дизельного топлива. Если принять среднее по действующему парку поршневых двигателей значение коэффициента избытка воздуха $\alpha \geq 1$ (стехиометрический состав смеси), межмолекулярные соотношения при сгорании дают:

$$C + O_2 = CO_2,$$

$$12 + 16 \cdot 2 = 44,$$

То есть на каждые 12 молекулярных масс углерода расходуется 32/12 массы кислорода и выделяется 44/12 массы CO₂. Таким образом, при сгорании 1 кг бензина расходуется $0,855 \cdot (32/12) = 2,28$ кг кислоро-

да и образуется $0,855 \cdot (44/12) = 3,135$ кг углекислого газа.

Для 1 кг дизельного топлива аналогичные соотношения дают расход кислорода в $0,87 \cdot (32/12) = 2,32$ кг и выделение $0,87 \cdot (44/12) = 3,19$ кг CO₂.

Кроме того, при сгорании 1 кг бензина в соответствии с его теплотворной способностью в среднем выделяется 44 МДж тепла, а при сгорании 1 кг дизтоплива — 44,8 МДж.

Описанные алгоритмы сгорания единичных масс моторного топлива, показанные на рис. 2, позволяют оценивать социоэкологические процессы более крупных масштабов. В настоящее время в мире расходуется в год 1 168 млн т бензина и 1 732 млн т дизтоплива. Это в совокупности с рассмотренным алгоритмом сгорания показывает, что тепловые выбросы автомобильного парка в 1,5 раза превышают таковые от работы всей промышленности, работающей на электроэнергии (рис. 3), при этом выделяется огромная масса CO₂ — основного парникового газа (табл. 1).

Таким образом, автомобильные парки обычных автомобилей представляют собой огромную сферу для работы промышленности и деятельности правительственных органов по ресурсо- и природосбережению.

На глобальные масштабы тепловых выбросов автомобильного транспорта и интоксикации воз-

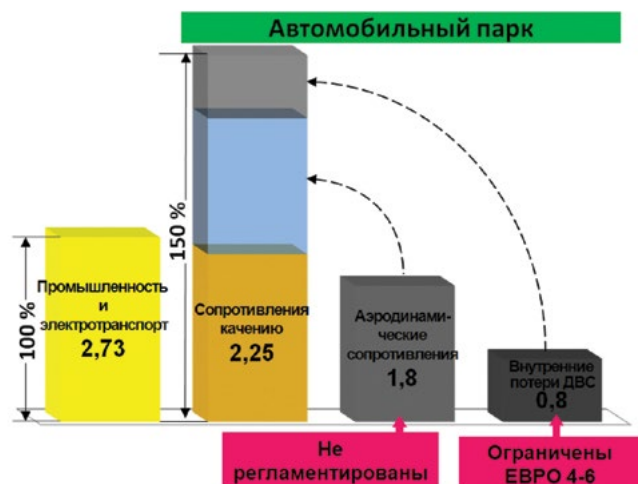


Рисунок 3. Сравнение мощностей тепловых выбросов в мире (млрд кВт)

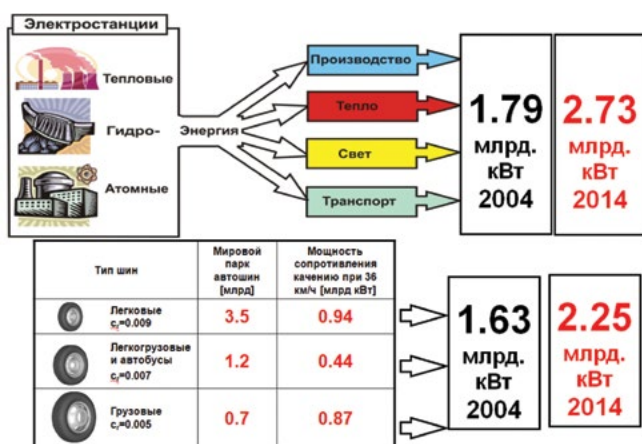


Рисунок 4. Динамика тепловых эффектов от качения шин и работы индустрии



Рисунок 5. Иллюстрация к докладам НАМИ на заседаниях международных совещаний специалистов

душного бассейна было обращено внимание рабочих групп GRB и GRRF Всемирного форума WP.29 и экспертов ЕС в 2004 году представителями Российской Федерации. Презентация сопровождалась результатами измерения новым методом НАМИ в дорожных условиях параметров сопротивлений качению и аэродинамических сопротивлений широкой гаммы автотранспортных средств (от легковых автомобилей класса А до автобусов и магистральных автопоездов полным весом до 52 т).

Было показано, что тепловой эффект от качения мирового парка шин сопоставим с таковым от работы индустрии (рис. 4). Рабочие циклы всех техногенных источников энергии на земле заканчиваются превращением энергии в тепло. Электростанции питают энергией технологические процессы, электротранспорт и освещение. Их суммарная

мощность превышает в настоящее время 2,73 млрд кВт. Масштабные эксперименты позволили количественно оценить реальный вклад автомобильных шин в катастрофические масштабы их энергетического воздействия на среду и человека [2]. В основе расчётной оценки тепловых выбросов, генерируемых шинами, эксплуатируемыми на магистралях и улицах городов, лежат значения коэффициентов сопротивления качению основных типоразмеров шин, к которым приведены остальные типоразмеры легковых, легкогрузовых и грузовых шин. Решением сессии GRRF-55 по инициативе НАМИ было положено начало разработке международных регламентов, касающихся методов измерения и норм сопротивлений качению автомобильных шин.

Борьба за снижение тепловых и токсических выбросов автомобильного транспорта путём наращивания парка электромобилей может дать ощутимый результат, если будет сопровождаться прямым воздействием на эксплуатируемый парк автомобильных шин. Это непосредственно вытекает из опыта, уже полученного за истекшие 30–35 лет мировой автомобильной промышленностью и транспортом. Интенсивная разработка проблем водородных и альтернативных топлив, комбинированных силовых установок в Европе, США и России, как показывают приводимые данные, сопровождалась потерей контроля над гипермасштабным ростом реальных автомобильных парков с бензиновыми и дизельными двигателями [3].

Пока различные варианты тестовых электромобилей и солцемобилей с кокетливым дизайном для международных салонов будоражили воображение руководителей промышленности, мировой автомобильный парк увеличился с 380 млн автомобилей в 1980 году до 1,2 млрд в 2014 году, то есть в три раза. А автомобильный парк России за тот же период вырос в 7,9 раза (с 5,4 до 42,6 млн). В результате каждый житель развитых стран подвергается вредным воздействиям, показанным на рис. 5.

Решение проблемы электромобиля даже в случае больших успехов потребует значительного времени для изменения структуры автомобильного парка. Но за это время нефтедобыча не перестанет опустошать недра земли, а могучая автомобильная индустрия мира (плюс теперь ещё и Китай!) доведёт в ближайшие двадцать лет автомобильный парк планеты до 1,7 млрд автомобилей, а их тепловые выбросы — до 7–8 млрд кВт.

Обсуждение приводимых данных показало, что необходимо искать такую форму представления цифрового материала, выразительность которой соответствовала бы прогрессирующей

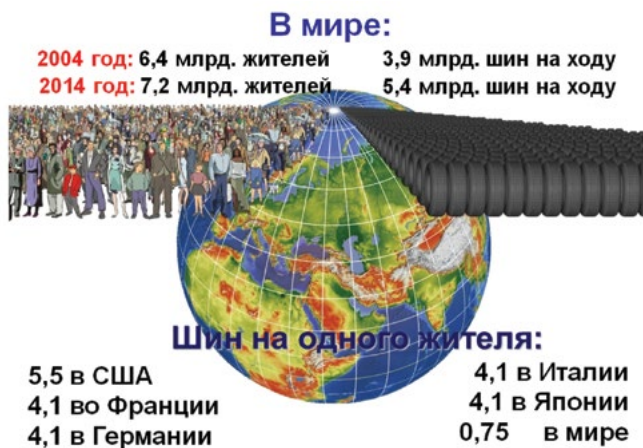
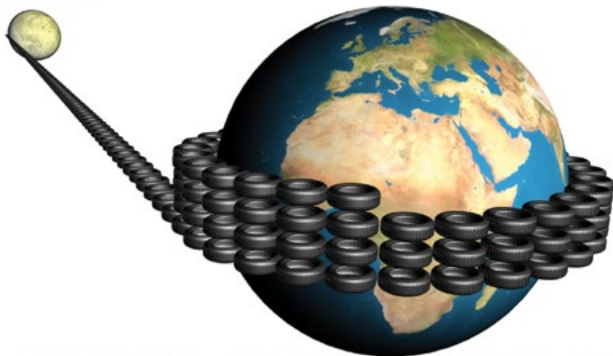


Рисунок 6. Динамика населения земли и парка эксплуатируемых шин

2004 год: 3,9 миллиарда шин это цепочка длиной 2,67 млн. км
 2014 год: 5,4 миллиарда шин это цепочка длиной 3,68 млн. км



Это составляет более чем 9-ти кратное расстояние от Земли до Луны или 92 оборота вокруг Земли по экватору

Рисунок 7. Фрагмент презентации НАМИ на международных форумах

опасности техногенных процессов на земле и привлекала бы внимание не только специалистов шинной и автомобильной промышленности, но и более широкого круга научной общественности, включая экспертов КВТ ЕЭК ООН, а также работников соответствующих министерств и ведомств.

На рис. 6 показан фрагмент презентации НАМИ на промышленном форуме в Ганновере и на заседании рабочей группы GRRF Всемирного форума WP.29 в Женеве. Население Земли превысило 7,2 млрд человек, а количество шин, катящихся по дорогам планеты в составе эксплуатируемого парка автомобилей и прицепного состава, достигло 5,4 млрд штук, что можно представить себе в виде космических масштабов теплового компресса, опоясывающего Землю (рис. 7) и последствий его воздействия на среду (см. рис. 5).

Следовательно, первоочередной задачей воздействия на быстроразвивающиеся негативные процессы в этой сфере является ликвидация диспропорции, при которой нормы интоксикации среды автомобильными двигателями регламентированы требованиями «Евро», а значительно более интенсивные по мощности тепловых выбросов процессы до сих пор находятся не только вне строгого законодательного нормирования, но и вне поля повсеместного обязательного информирования потребителей о соответствующих параметрах приобретаемой ими продукции.

Продолжение читайте в следующих номерах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лифтон Д. ДВС будет жить очень долго // Популярная механика [Электронный ресурс]. URL: <http://www.popmech.ru/blogs/post/1066-dzhek-lifton> (дата обращения: 05.08.2015).
2. Петрушов В. А. Автомобили и автопоезда: новые технологии исследования сопротивлений качению и воздуха. — М.: Торус Пресс, 2008.
3. Автомобиль и глобальное потепление. Автомобильный транспорт согревает планету интенсивнее промышленности / В. А. Петрушов, Р. Ф. Ганиев, А. А. Ипатов и др. // Проблемы машиностроения и надёжности машин. — 2011. — № 4. — С. 3–14.