

УДК 629.113

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МИРОВОГО АВТОТРАНСПОРТА И ПРОГНОЗЫ РАЗВИТИЯ

Р. А. Петров, к. т. н., начальник исследовательской лаборатории / ОАО «АвтоВАЗ» (г. Тольятти)

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ МИРОВЫХ РЕСУРСОВ

Наиболее универсальным показателем для оценки глобального воздействия человечества на природу, необратимых изменений, которые происходят с окружающей средой, климатом планеты, ее биофлорой и биофауной, – можно считать количество произведенной и потребленной энергии. Мировое потребление первичной энергии – общее количество энергии, потребляемое человеческой цивилизацией; оно включает в себя всю энергию, извлекаемую из всех энергоресурсов и потребляемую человечеством во всех промышленных и потребительских секторах экономики в каждой стране. По данным компании BP мировое потребление первичной энергии за последние десять лет продолжало линейно расти, увеличиваясь в год примерно на 2,5% (рис. 1), и эта тенденция еще сохранится на ближайшие годы в основном за счет роста экономик развивающихся стран (BP Statistical Review of World Energy 2014).

Для сравнения различных видов топлива было введено понятие условного топлива. Условное топливо — это принятая единица учёта любого топлива (нефти, её производных, каменного угля, сланца, газа, торфа и др.),

Таблица 1. Годовая добыча нефти в крупнейших странах — производителях нефти в 2013 году и имеющиеся у них доказанные запасы (время истощения ресурса — запасы/добыча)

Страны	Производство в 2013 году		Запасы в 2013 году	
	В тыс. баррелей в день	%	В млрд баррелей	Лет
Саудовская Аравия	11 525	13,1	265	63
РФ	10 788	12,9	93	23
США	10 003	10,8	44	12
Китай	4 180	5,0	18	11
Канада	3 948	4,7	174	>100
Иран	3 558	4,0	157	95
Итого шесть стран	44 002	50,5	751	
Всего в мире	86 808	100	1 687	53

которая используется при расчётах полезного действия различных видов топлива на основе удельной теплоты сгорания топлива. Международное энергетическое агентство (IEA) приняло за единицу условного топлива тонну нефтяного эквивалента, обычно обозначаемую аббревиатурой toe (англ. tonne of oil equivalent). Одна тонна нефтяного эквивалента равняется 41,868 Гдж, или 11,63 МВт·ч. (ватт-час (Вт·ч) — внесистемная единица измерения количества произведённой или потреблённой энергии, 1 кВт·ч = 1 000 Вт · 3 600 с. = 3,6 МДж). Применяется также другая единица — баррель нефтяного эквивалента — бое: 1 toe = 7,33 бое. Один баррель (американский, нефтяной) равен 158,988 литра, или примерно 136,4 кг нефти, или 5,71 Гдж в энергетическом эквиваленте.

Цены на энергоносители продолжают расти, и данная тенденция, скорее всего, сохранится и в будущем, учитывая, что запасы ископаемых ресурсов ограничены, а темпы их потребления очень значительны и в основном продолжают увеличиваться. В аналитических исследованиях часто используется сравнение потенциала

Таблица 2. Страны — лидеры по имеющимся установленным запасам нефти (время истощения ресурса — запасы/добыча)

Страны	Запасы в 2013 году		
	В млрд баррелей	%	Лет
Венесуэла	298	17,7	>100
Саудовская Аравия	265	15,8	63
Канада	174	10,3	>100
Иран	157	9,3	95
Ирак	150	8,9	>100
Кувейт	101	6,0	34
Россия	93	5,5	23
Итого семь стран	1 238	73,5	
Всего в мире	1 687	100	53

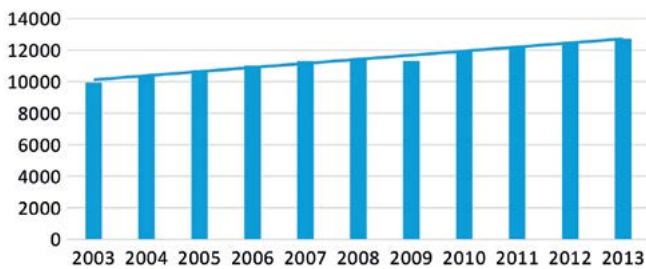


Рисунок 1. Динамика мирового потребления первичной энергии, миллион тонн нефтяного эквивалента (Mtoe)

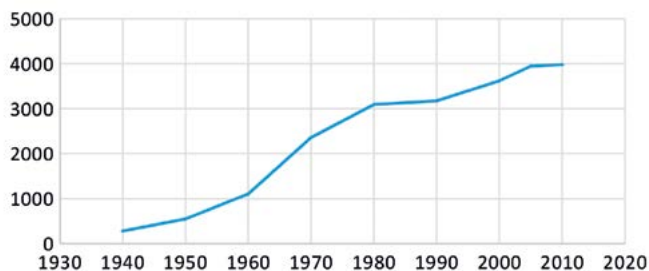


Рисунок 2. Мировая добыча нефти, млн тонн в год

установленного мирового запаса невозобновляемого ресурса с данными ежегодных объёмов его добычи для определения периода — на сколько лет хватит того или иного ресурса. Согласно применяемой в мире методике линейной оценки исчерпания ресурсов, предполагается, что имеющийся на сегодня уровень добычи ресурсов сохранится и в последующие годы, а период времени (в годах) полного исчерпания ресурса рассчитывается как отношение запасов к добыче. Например, оценочные запасы нефти во всём мире на начало 2014 года, по данным компании BP, составили 1 687 миллиардов баррелей, а мировая добыча — 86,8 миллиона баррелей в день (около 31,5 миллиарда баррелей в год), что даёт период исчерпания ресурса в 53 года (BP Statistical Review of World Energy 2014). Шесть стран — крупнейших производителей нефти: Саудовская Аравия, РФ, США, Китай, Канада и Иран — осуществляют более половины ежегодной мировой добычи нефти (табл. 1). Однако страны — лидеры производства нефти не всегда занимают лидирующие позиции по имеющимся установленным запасам (табл. 2).

Хотя за последние два десятилетия мировые оцениваемые запасы нефти многократно пересматривались и, как правило, увеличивались (однако это было связано в основном с расширением категории промышленных запасов, которые становятся доступны благодаря новым технологическим методам добычи, позволяющим добывать нефть из нетрадиционных источников (тяжёлая нефть, битумы), и улучшением экономической составляющей процессов за счёт роста цен на нефть), можно со-

вершенно уверенно отметить, что темпы роста объёмов добычи нефти после 2006 года существенно сократились, и в будущем достигнутый мировой уровень добычи нефти или останется примерно на текущем уровне, или даже начнёт постепенно сокращаться. Динамика мировой добычи нефти за последние семьдесят лет показана на рис. 2 (по данным компании BP). Огромное потребление энергии, произведённой из разных источников, приводит к значительным экологическим воздействиям на планету, в том числе загрязнению окружающей среды, изменению климата, нарушению баланса экосистем, необратимым изменениям биоценоза и его способности к восстановлению при антропогенном воздействии. Постараться изменить существующую ситуацию, сократить глобальную техногенную эмиссию парниковых и токсичных газов и веществ без существенного ограничения для уровня жизни и норм потребления — насущная задача сегодняшнего дня и ближайших десятилетий.

ВЛИЯНИЕ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ГЛОБАЛЬНУЮ ЭМИССИЮ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Транспортный сектор (в том числе автомобильный, железнодорожный, морской, авиация) является крупнейшим потребителем нефтепродуктов с долей 63 % от всего мирового потребления нефти в 2011 году. В то время как общее конечное потребление энергии в 2011 году в промышленном секторе (по данным IEA) составило 2 556 млн toe, а в транспортном секторе — 2 445 млн toe (их доли почти равны), только 12 % потребления энергии в промышленном секторе осуществляется из нефтепродуктов, тогда как транспортный сектор почти полностью зависит от них. И хотя использование альтернативных видов топлив (например, природного газа и биотоплива) значительно возросло за последние два десятилетия, нефтепродукты составляли 93 % всех видов транспортного топлива в 2011 году, тогда как доля природного газа составила 3,8 %, биотоплива — 2,4 % и электричества — около 1 %. Глобальное потребление нефти в мировом транспортном секторе составило:

- в 1990 году — 1 485 млн toe;
- в 2000 году — 1 868 млн toe;
- в 2010 году — 2 265 млн toe.

Поэтому мировой транспортный сектор сегодня практически полностью зависит от топлив, полученных из сырой нефти, и сталкивается со многими проблемами, в том числе энергетического и экологического характера. Количество транспортных средств во всём мире стремительно растёт — и поэтому растёт их воздействие на окружающую среду и потребление ими ресурсов и энергии, несмотря на то, что с каждым годом новые транспортные средства становятся экологически без-

опаснее и энергетически эффективнее. В то время как многие другие сектора промышленности оказались в состоянии стабилизировать или сократить эмиссию CO_2 , применяя новые технологии, методы и процессы, выбросы углекислого газа, связанные с транспортными перевозками, увеличились как в относительном (доля в суммарных антропогенных выбросах), так и в абсолютном выражении. И хотя доля дорожного транспорта в транспортном секторе в каждой стране различна, доминирующую нагрузку на природу за счёт эмиссий и потребления топлива несёт именно автомобильный транспорт.

Во всём мире на дорогах эксплуатируется уже более одного миллиарда автотранспортных средств (АТС), большая часть из которых — легковые автомобили (л/а). Вместе с десятками миллионов грузовых автомобилей и автобусов автомобильный парк мира выделяет в атмосферу гигантское количество диоксида углерода (CO_2) — газа, общепризнанно влияющего на глобальное изменение климата на планете. И хотя точное значение годовой эмиссии CO_2 , выделяемой всем автомобильным парком мира, рассчитать не представляется возможным, приблизительную оценку объёмов сделать можно. Принимая в расчётах среднюю эмиссию CO_2 на одно АТС в 200 г/км, средний годовой пробег — в 15 тысяч километров и парк АТС в один миллиард единиц, получим 3 тонны CO_2 в год на каждое АТС и 3 миллиарда тонн (Гт) в год для всего парка.

Данные о значениях эмиссии CO_2 для автомобиля предоставляются производителем АТС на основании проведённых сертификационных испытаний в условиях смешанной езды по городу и шоссе по специальному установленному ездовому циклу (для Европы это NEDC, или так называемый евроцикл). Эмиссия CO_2 указывается в граммах на один километр пути и зависит от количества израсходованного топлива. Причём эмиссии CO_2 , возникающие при производстве и доставке топлива и других энергоносителей, в данных расчётах не учитываются. При полном сгорании одного литра бензина образуется 2,32 кг CO_2 , при сгорании одного литра дизельного топлива — 2,63 кг CO_2 .

Многие страны уже имеют стратегические цели и устанавливают нормативные требования по ограничению эмиссии CO_2 для новых автомобилей, и это даёт свои плоды. В первую очередь следует отметить целеустремлённые действия, предпринятые в Европейском союзе, где на сегодняшний день уже двадцать стран — членов ЕС применяют способы налогообложения автомобилей, учитывающие эмиссию CO_2 (таких стран в 2010 году в ЕС было только семнадцать). Европейские страны, в которых в настоящее время налоги на автомобили рассчитываются частично или полностью на основе выбросов CO_2 : Австрия, Бельгия, Хорватия, Кипр, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция,

Ирландия, Латвия, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Португалия, Румыния, Словения, Испания, Швеция и Великобритания. И можно сказать, что европейский автопром поддерживает и приветствует такую тенденцию налогообложения автомобилей.

Единое европейское законодательство также поддерживает и развивает данную инициативу. Регламент № 443/2009 Европейского парламента и совета, принятый 23 апреля 2009 года, законодательно установил определённые целевые нормативы эмиссии CO_2 для продаваемых на рынке ЕС новых л/а. Так, в Европе законодательно установлен целевой норматив к 2015 году для производителей легковых автомобилей (в среднем для парка новых продаваемых в ЕС л/а) в 130 г/км CO_2 , что приравнивается к расходу топлива в 5,0 литра дизельного топлива или 5,6 литра бензина на 100 километров при испытаниях по смешанному евроциклу.

Достижение этой цели планируется поэтапно и позволяет в расчётах для автомобилестроительных компаний брать не все производимые и продаваемые на рынке ЕС л/а, а только определённую долю от них: 65 % в 2012-м, 75 % в 2013-м, 80 % в 2014-м и наконец 100 % в 2015 году. Также для расчётов производителям автомобилей можно использовать определённые послабления, разрешённые правилами ЕС. Это так называемые суперкредиты, позволяющие произведённые автомобили с эмиссией менее 50 г/км CO_2 учитывать с повышающим коэффициентом (как будто их было произведено в разы больше, чем по факту). Этот коэффициент равен 3,5 для 2012 и 2013 годов, 2,5 для 2014-го, 1,5 для 2015-го и сокращается до обычного номинала в 1 с 2016 года и далее. Кроме того, производителю дополнительно разрешается применить в расчётах понижение максимум до 7 г CO_2 на л/а для парка новых автомобилей за счёт описания применённых специальных экоинноваций и новых технологических инициатив, которые не могут быть точно зафиксированы в процедурах измерения CO_2 по существующей методике. Превышение этих обязательных требований приводит к штрафам, установленным для производителей (официальных продавцов) л/а до 2018 года включительно в размере 5 евро за первый грамм превышения лимита CO_2 , 15 евро — за второй грамм превышения, 25 евро — за третий и по 95 евро — за четвёртый и каждый последующий грамм превышения лимита CO_2 . С 2019 года каждый грамм превышения лимита CO_2 в 130 г/км будет облагаться штрафом в 95 евро. Рассчитанный штраф умножается на количество л/а, проданных данным производителем за год в ЕС. Однако для этих правил, установленных за превышение норм эмиссии CO_2 , есть определённые исключения, например в отношении малых производителей, выпускающих менее 10 тысяч автомобилей в год для рынка ЕС.

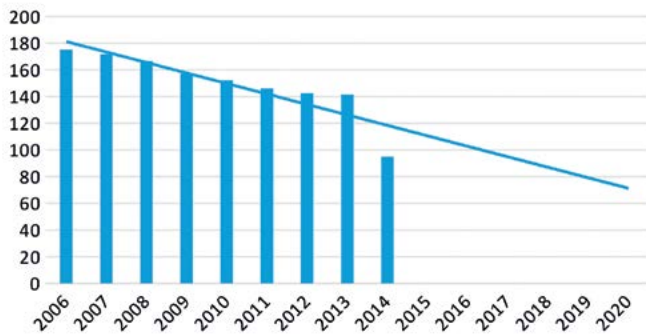


Рисунок 3. Средняя эмиссия CO₂ (г/км) для новых л/а, произведенных промышленностью Германии. Пунктиром показана линия достижения цели в 95 г/км для 2020 года

Также ЕС объявил о долгосрочной цели на 2020 год в 95 г/км CO₂ для легковых автомобилей и в 147 г/км для лёгких коммерческих автомобилей. Однако следующим шагом для Европейской комиссии должна быть публикация официальных предложений о практических методах для реального достижения этой долгосрочной цели как для легковых автомобилей, так и для лёгкого коммерческого транспорта.

Позиция автопроизводителей в Европе показывает, что цели, установленные ЕС, слишком амбициозны. Чтобы сократить среднюю эмиссию CO₂ на л/а с 130 г/км в 2015 году до 95 г/км в 2020 году, требуется снизить выбросы CO₂ на целых 35 граммов (или на 27 %) всего за пять лет, что является очень проблематичным для серийных автомобилей, использующих двигатели внутреннего сгорания (ДВС) на дизельном или бензиновом топливе. Уровень в 95 г/км CO₂ означает расход топлива в 3,6 литра дизельного топлива или 4,1 литра бензина на 100 километров по методике испытаний по смешанному евроциклу.

Для достижения этой цели все производители должны к 2020 году существенно модифицировать выпускаемые АТС, значительно увеличив долю л/а на альтернативных видах топлива: природном газе, биодизеле, биометане, водороде, а также электромобилей. Но разработки и производство таких автомобилей в массовом порядке достаточно дороги и требуют инноваций, также необходимо будет решать системные и сложные проблемы с развитием и обеспечением инфраструктуры по обслуживанию таких АТС, и в первую очередь увеличением числа станций заправки топливом. А это зависит не только от самих автопроизводителей. Поэтому очень важно обеспечить на государственном уровне конкретные и значительные стимулы как для производителей, так и для покупателей таких транспортных средств, чтобы дать зелёный свет рынкам сбыта и повышению их доли в автомобильном парке.

Пока никакие другие рынки сбыта (включая Россию) не имеют таких жёстких требований по эмиссии CO₂ к 2020 году. По данным ACEA (Европейской ассоциации производителей автомобилей), страны, имеющие, кроме ЕС, установленные цели на 2020 год для средней эмиссии CO₂ на л/а, — следующие (в пересчёте на методу испытаний по смешанному евроциклу):

- США: 121 г/км;
- Япония: 105 г/км;
- Китай: 117 г/км.

На примере Германии можно рассмотреть основные тенденции, сложившиеся в Европе и мире в автомобильном секторе в последние годы. На транспортный сектор в стране приходится значительная часть всех антропогенных выбросов парниковых газов. По данным VDA (Немецкой ассоциации производителей автомобилей), в 2009 году в Германии на транспортный сектор пришлось 153 миллиона тонн парниковых газов (в CO₂-эквиваленте) — это 17 % от общей техногенной эмиссии CO₂ в Германии в 920 миллионов тонн. Из них 146 миллионов тонн CO₂ (или 95 % от всех выбросов в транспортном секторе) относятся к сектору автомобильных перевозок. Поэтому автомобильный сектор является ключевым для направления усилий по сокращению выбросов парниковых газов. Динамика сокращения средней эмиссии CO₂ для парка новых л/а, произведенных автомобильной промышленностью Германии за последние годы, приведена на рис. 3. Очевидным фактом является то, что достижение снижения расхода топлива и эмиссии CO₂ становится всё менее динамичным в последние годы, так как прогресс технологий и усовершенствований не может быть просто экстраполирован по прямой линии на достаточно большой период времени. Всё более сложные технологии и дорогостоящие мероприятия требуются для достижения дальнейших целей снижения эмиссии CO₂ для л/а. Эта тенденция отчётливо прослеживается в 2012 году, когда производители не смогли повторить заметное сокращение средней эмиссии CO₂ в 3,8 % в 2011 году, а в 2013 году годовое сокращение было всего 0,77 %.

По данным VDA, по состоянию на 1 января 2013 года в Германии в общей сложности было зарегистрировано 52,4 миллиона АТС: из них 43,4 миллиона (82,9 %) — легковые автомобили, 4 миллиона (7,6 %) — мотоциклы, 2,6 миллиона (4,9 %) — грузовики. Остальные — автобусы, тракторы и другие транспортные средства. Из легковых автомобилей 12,6 миллиона (29 %) были на дизельном топливе и 30,2 миллиона (69,6 %) — на бензиновом. Легковые автомобили с альтернативными силовыми агрегатами составили 645,7 тысячи единиц (1,5 %). В это число были включены 7 114 электромобилей, 64 995 гибридных автомобилей, 494 777 автомобилей, использу-