

А.С. Голубева, аспирант,
Е.Р. Магарил, д-р техн. наук, профессор,¹
г. Екатеринбург

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИИ CO₂ АВТОТРАНСПОРТНЫМ СЕКТОРОМ

В статье рассмотрены основные источники эмиссии CO₂ и негативные последствия повышения концентрации CO₂ в атмосферном воздухе, оценивается автотранспортный комплекс как один из ведущих поставщиков диоксида углерода. Сформулированы основные направления сокращения выбросов CO₂ автотранспортом.

Ключевые слова: автотранспортный сектор, эмиссия CO₂, глобальное потепление, топливная экономичность.

Диоксид углерода является доминирующим парниковым газом, который поступает в атмосферу Земли от естественных (природных) источников, таких как вулканические выбросы, жизнедеятельность биосферы и антропогенных, связанных с деятельностью человека.

Рост концентрации парниковых газов с середины 18 века большинство ученых связывают с хозяйственной деятельностью человека, в первую очередь – сжиганием углеродного ископаемого топлива [1]. Только за последние 40 лет выбросы CO₂ в мире от сжигания топлива возросли в 2 раза [2] (рис.1).

Основными негативными последствиями увеличения концентрации CO₂

в атмосфере являются рост потребления нефтяных топлив, ресурсы которых весьма ограничены, а также бурно обсуждаемое и неоднозначное последствие увеличения концентрации CO₂ в атмосфере, что приводит к глобальному изменению климата.

Парниковые газы, основным из которых является CO₂ (табл.1), задерживают инфракрасное излучение, испускаемое земной поверхностью, создавая тем самым «парниковый эффект».

Со времени появления у Земли атмосферы парниковый эффект был всегда [4]. Явление парникового эффекта позволяет поддерживать на поверхности Земли температуру, при которой возможно возникновение и развитие жизни. Если бы парниковый эффект отсутствовал, средняя температура поверхности земного шара была бы значительно ниже, чем она есть сейчас. Однако при повышении концентрации парниковых газов увеличивается непроницаемость атмосферы для инфракрасных лучей, что приводит к повышению температуры Земли, т.е. глобальному потеплению [5].

Факторы, влияющие на изменение климата [6, 7], систематизированы на рис. 2.

¹ Голубева Алла Сергеевна – аспирант кафедры «Экономика природопользования» Высшей школы экономики и менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; e-mail: brilliants@e1.ru

Магарил Елена Роменовна – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Экономика природопользования» Высшей школы экономики и менеджмента Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина; e-mail: magaril67@mail.ru.

Стоит отметить, что антропогенный рост концентрации CO_2 в атмосфере на сегодняшний день является наиболее востребованной версией причин роста среднегодовых температур.

В докладе «Наш будущий климат» Всемирная метеорологическая организация как установленный факт признает само явление изменения климата и его в основном антропогенные причины. Однозначно указывается на опасность для человечества грядущих изменений. Несмотря на то, что эти изменения краткосрочны в геологическом масштабе времени, многим экосистемам может быть нанесен необратимый урон, а человечеству придется понести огромные экономические и социальные затраты [8].

Некоторые ученые опровергают связь глобального потепления с усилением антропогенной нагрузки на окружающую среду, даже сам факт изменения климата, и считают глобальное потепление правдоподобной гипотезой, которая нуждается в тщательной проверке. Такая точка зрения опирается на факт получения зависимости изменения климата от антропогенной нагрузки климатологами с помощью компьютерных моделей, в значительной степени упрощающих физические процессы, происходящие в атмосфере [7].

Основываясь на доказательствах, приводимых учеными в пользу наличия такого феномена, как изменение климата, а также на результатах, проводимых

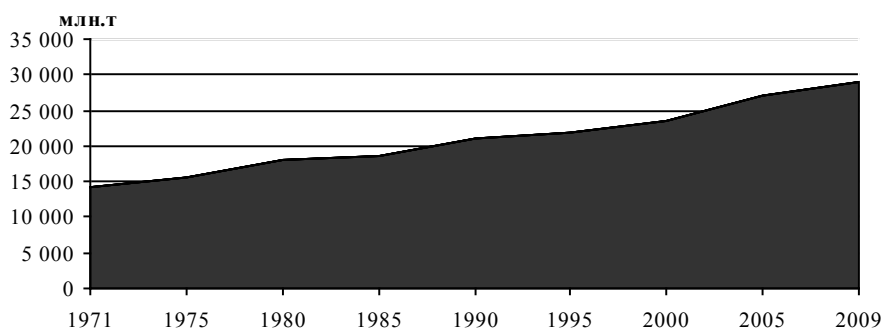


Рис. 1. Глобальная эмиссия CO_2 от сжигания топлива

Таблица 1
Вклад отдельных парниковых газов в совокупный антропогенный выброс РФ, млн т. CO_2 – экв. [3]

Газ	2000 г.		2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
CO_2	990	63	964	61	969	61	1030	62	999	61	1001	61	848	56
CH_4	440	28	474	30	477	30	489	30	494	30	498	30	519	35
N_2O	118	8	114	7	113	7	113	7	115	7	121	7	121	8
HFC, PFC, SF_6	29	2	21	11	22	1	20	1	19	1	19	1	14	1
ИТОГО	1577	100	1573	100	1581	100	1651	100	1627	100	1639	100	1503	100

разными исследователями детальных анализов причин глобального потепления, носящих антропогенный характер, мы придерживаемся позиции, признаю-

щей наличие этой глобальной проблемы.

Стоит отметить, что если связь увеличения выбросов CO₂ с глобальным потеплением и является дискуссионной, то

Солнечная активность	⇒ Климатические процессы, происходящие на планете зависят от активности Солнца. Количество энергии, поступающей от Солнца сейчас колеблется незначительно ($\approx 0,1\%$), однако возможны более существенные колебания
Вулканическая активность	⇒ При извержении вулкана в атмосферу Земли поступают аэрозоли серной кислоты и большое количество CO ₂ . Крупные извержения первоначально сопровождаются похолоданием за счет аэрозолей серной кислоты и частиц сажи, впоследствии выбросы CO ₂ приводят к потеплению. Снижение вулканической активности увеличит прозрачность атмосферы, следовательно, и температуру на планете
Падение астероидов, ядерные взрывы на поверхности Земли	⇒ Выброс аэрозолей в стратосферу уменьшает количество солнечной энергии, поступающей на Землю, а пыль в тропосфере увеличивает облачность (эффект «ядерной зимы»)
Переполюсовка земного магнитного поля	⇒ В момент смены полярности атмосфера в меньшей мере защищена от действия солнечного ветра и космических лучей
Мировой океан	⇒ Мировой океан определяет направление и скорость движения теплых океанических, а также воздушных масс на Земле, которые влияют на климат планеты. Кроме того, в водах океана растворено около 140 трлн т CO ₂ (в 60 раз больше, чем в атмосфере) и др. парниковых газов
Изменение ландшафтов	⇒ От характера земной поверхности и растительности на ней зависит количество рассеиваемого излучения
Колебания наклона земной оси	⇒ Наклон земной оси к плоскости орбиты составляет 23,5° и испытывает колебания величиной 1° за десятки и сотни тысяч лет. Эти изменения влияют на температурный контраст между широтами
Вариации радиуса и вытянутости земной орбиты	⇒ Из-за удаления Земли от Солнца уровень летней инсоляции полушарий варьируется почти на 10%. Орбитальные изменения положения и движения планеты вызывают изменение радиационного баланса Земли, а значит, и ее климата
Парниковые газы в атмосфере	⇒ Парниковые газы удерживают инфракрасное излучение Земли, препятствуя его уходу в космос

Рис.2. Факторы, влияющие на глобальное изменение климата

прямая зависимость между ростом выбросов углекислого газа и всевозрастающим потреблением дефицитных углеводородных топлив не вызывает сомнений.

Согласно *Приложению А* Киотского протокола [9] основными источниками антропогенных выбросов парниковых газов являются:

- энергетика;
- промышленные процессы;
- использование растворителей и других продуктов;
- сельское хозяйство;
- прочее.

При этом главный антропогенный фактор увеличения концентрации CO_2 в атмосфере (сжигание топлива) включен в сектор «энергетика».

С помощью классификации секторов эмиссии парниковых газов от сжигания топлива (рис. 3) мы определили место автотранспортного сектора в общих категориях источников.

Углекислый газ образуется при сжигании любого органического топлива и таким образом является одним из основных компонентов автомобильных выбросов, оказывая значимое воздействие на среду обитания. В [20] было предложено учитывать негативные последствия от поступления в воздух углекислого газа при эксплуатации автотранспорта при экономической оценке экологического ущерба атмосферному воздуху.

Учитывая динамику увеличения потребления дефицитного углеводород-



Рис. 3. Источники эмиссии парниковых газов от сжигания топлива по сектору «Энергетика»

ного топлива автомобилями и соответственно выбросов CO₂ (рис. 4), а также бурный рост автомобильного парка за последние годы (табл. 2), необходимо разрабатывать механизмы снижения эмиссии CO₂ автотранспортом.

Рассчитав вклад транспортного сектора в глобальную эмиссию CO₂, непосредственно связанную с потреблением дефицитных углеводородных топлив,

Международное энергетическое агентство при оценке снижения потребления нефти в наиболее оптимистичном из Сценариев ускоренного развития технологий (Accelerated technology scenarios, АСТ) к 2050 г. на долю транспорта отнесло 62 % (рис. 5) [12, 13].

Согласно оптимистичному сценарию АСТ Международное энергетическое агентство определило долю транспорта

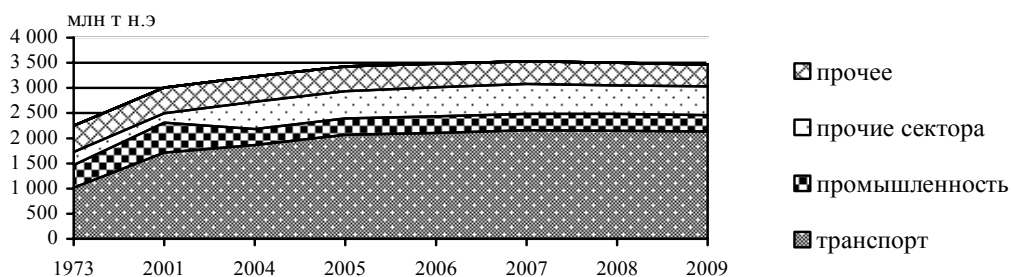


Рис. 4. Потребление нефти и нефтепродуктов в мире по секторам [10]

Таблица 2

Динамика числа автомобилей в РФ, тыс.шт. [11]

Наименование	Годы						
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Грузовые автомобили - всего	4 401	4 848	4 929	5 168	5 349	5 323	5 414
в т.ч. в собственности граждан	1 568	2 300	2 440	2 627	2 818	2 857	2 950
Автобусы - всего	640	792	824	882	894	896	894
в т.ч. в собственности граждан	186	333	365	399	411	418	428
Легковые автомобили - всего	20 353	25 570	26 794	29 405	32 021	33 084	34 354
в т.ч. в собственности граждан	19 097	24 125	25 282	27 755	30 300	31 341	32 629
ИТОГО	25 394	31 210	32 547	35 455	38 264	39 303	40 662
Индекс роста цепной	1,00	1,23	1,04	1,09	1,08	1,03	1,03
Индекс роста базисный	1,00	1,23	1,28	1,40	1,51	1,55	1,60

в глобальном снижении выбросов CO_2 в 23 % (рис. 6), при этом за счет повышения топливной экономичности возможно снизить 74 % выбросов диоксида углерода, остальные 26 % – за счет использования альтернативных видов топлива.

Таким образом, факторы, способствующие снижению выбросов CO_2 автотранспортом, подразделяются на 2 группы: повышение топливной экономичности автотранспортных средств и потребления видов топлив и энергии, являющихся альтернативой использованию традиционных топлив нефтяного происхождения (бензинов и дизельных топлив) и энергии.

С учетом факторов, определяющих экологическую безопасность автомобилей и цели снижения экологической опасности автотранспорта [14], а также результатов, проведенных нами анали-

тических исследований, систематизированы факторы снижения выбросов CO_2 повышением топливной экономичности (рис. 7).

Каждое из направлений сокращения эмиссии углекислого газа автотранспортом может реализоваться определенными способами и за счет активных действий ответственных субъектов (государства, производителей и потребителей моторных топлив, производителей автомобилей).

Стоит отметить, что среди вышеперечисленных факторов, способных повысить топливную экономичность, главную роль играет повышение качества топлива.

Основные показатели использования минерально-сырьевой базы нефти в нашей стране (табл. 3) свидетельствуют о серьезном отставании российской не-

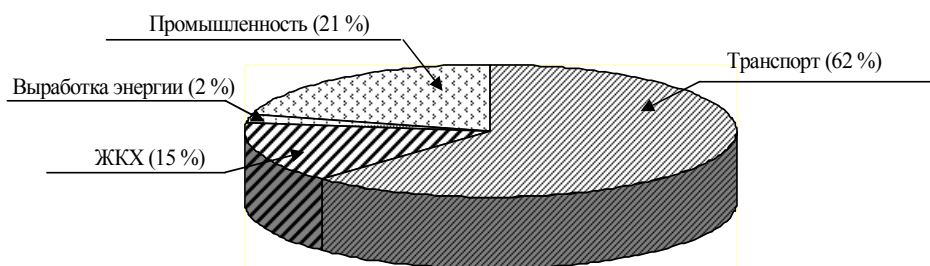


Рис. 5. Сокращение потребления нефти к 2050 г.

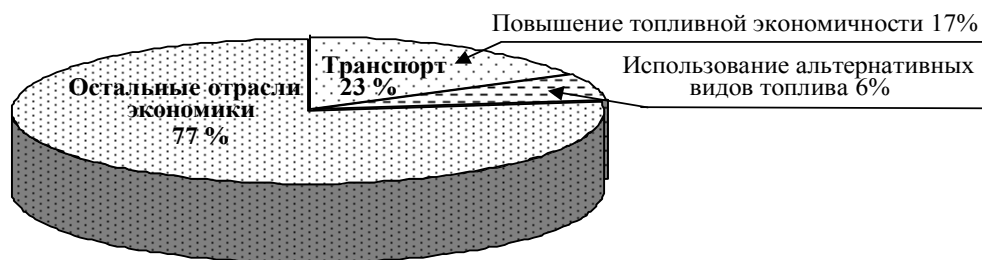


Рис. 6. Доля транспорта в глобальном снижении выбросов CO_2 [13]

фтепереработки от современного мирового уровня технологического развития:

- глубина переработки нефти в РФ составляет 7 %, тогда как на нефтеперерабатывающих заводах развитых стран этот показатель достигает 95 %;
- более половины добытой нефти в РФ экспортируется без переработки;
- низкая загрузка производственных мощностей, применение устаревших технологий, высокая энергоёмкость.

В СССР основными нефтепродуктами были мазут и дизельное топливо, поскольку доля легкового автотранспорта – главного потребителя высокооктановых бензинов – была крайне мала. Ситуация усугубилась в переходный период из-за глубокого экономического спада, специфической стратегии российских нефтяных компаний, государственной

политики и особенностей внутреннего спроса [15].

Возможность реализации названных путей снижения эмиссии CO₂ зависит от решительных действий со стороны государства по разработке и внедрению эффективного механизма стимулирования повышения качества производимых нефтепродуктов. В свою очередь, повышение качества моторных топлив отечественного производства произойдет при существенном изменении структуры нефтепереработки: увеличении глубины переработки нефти и мощностей производства высококачественных компонентов моторных топлив [16].

Однако необходимо понимать, что цена вопроса модернизации отечественной нефтепереработки – многомиллиардные капиталовложения. Поэтому реформирование нефтеперерабатывающей промышленности произойдет только при поддержке со



Рис. 7. Факторы снижения выбросов CO₂ повышением топливной экономичности

стороны правительства, заключающейся в следующем:

- стимулирование разработки новых технологий, катализаторов, присадок [16, 18, 19];
- поощрение разработки и внедрения современных технологий переработки нефти;
- создание системы сертификации нефтепродуктов на уровне мировых стандартов [15];
- налоговое регулирование повышения качества нефтепродуктов производителями;
- экономическое стимулирование потребления качественных топлив потребителями нефтепродуктов.

Проблема увеличения выбросов углекислого газа и способы сокращения его эмиссии автотранспортом явля-

ется сложной и комплексной, так как затрагивает интересы многих сторон – правительств, населения планеты в целом, автопроизводителей, инвесторов, вкладывающих миллиардные инвестиции в альтернативную энергетику, нефтяных магнатов и многих других. Задача снижения выбросов CO₂ и повышения топливной экономичности автотранспорта является одной из приоритетных для мирового сообщества, учитывая необходимость рационального использования невозобновимых источников энергии и принятых обязательств по Киотскому протоколу. Решение данной проблемы возможно лишь совместными усилиями Правительств, владельцев автотранспортных средств, автопроизводителей и производителей топлива.

Таблица 3
Основные показатели использования минерально-сырьевой базы нефти в РФ (включая газовый конденсат) [17]

№ п/п	Наименование	2007	2008	2009
1	Добыча нефтяного сырья из недр, млн т	487,9	485,3	491,2
	нефть	473,6	471,6	477,2
	конденсат	14,3	13,7	14,0
2	Экспорт нефти, млн т.	253,9	243,1	247,4
3	Доля экспорта сырой нефти в добыче нефти, %	53,6	51,5	51,8
4	Первичная переработка нефтяного сырья, млн т.	227,7	235,6	237,5
5	Производство нефтепродуктов, млн т.	206,4	206,7	233,3
	автобензинбензин	39,2	35,6	35,8
	авиакеросин	9,3	9,5	8,3
	дизельное топливо	74,3	68,8	67,3
	мазут	70,2	63,7	64,4
6	Глубина переработки нефти, %	71,3	71,9	71,7

Список использованных источников

1. Кокорин А.О., Кураев С.Н., Юлкин М.А. Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата». 2-е изд., перераб. и доп. О., WWF, Strategic Programme Fund (SPF). М.: WWF России, 2009. 60 с.
2. CO₂ Emissions from Fuel Combustion, 2011 Edition [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iea.org/co2highlights/co2highlights.pdf>
3. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990–2009 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://climatechange.ru/files/NIR_RUS-2011_vol1_0.pdf.
4. Кокорин А.О. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата. РРЭЦ, GOF, WWF России, 2005. 20 с.
5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://climatechange.ru/node/118>.
6. Егоршин А.В. Глобальное потепление: факты, гипотезы, комментарии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.priroda.ru/item/389>.
7. Сергеев А. Глобальное потепление или Высокий градус политики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/2726>.
8. Лопатин В.Н., Муравых А.И., Грицевич И.Г. Глобальное изменение климата, проблемы и перспективы реализации Киотского протокола в Российской Федерации. Комплект учебных материалов по программе курса «Государственное управление природопользованием». М.: РАГС, ЮНЕП, WWF, 2005. 40 с.
9. Киотский протокол к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.unfccc.int>.
10. Key World Energy Statistics 2011 [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.iea.org/textbase/nppdf/free/2011/key_world_energy_stats.pdf.
11. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
12. Гусаров А.П. Потребление топлива и выбросы CO₂ автомобилями. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.aae-press.ru/j0056/art012.htm>.
13. Energy Technology Perspectives. Scenarios and Strategies to 2050. Paris: International Energy Agency, 2006. 486 p.
14. Абржина Л.Л., Магарил Е.Р. Обоснование рационального пути улучшения экологических и эксплуатационных характеристик автопарка // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2007. № 2. С. 69–70.
15. Капустин В.М. Глубокая переработка углеводородного сырья в условиях финансового кризиса // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2009. № 3. С. 8–10.
16. Магарил Е.Р. Модернизация нефтепереработки как фактор устойчивого развития автотранспорта // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2011. № 4. С. 32–37.
17. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации» за 2007, 2008, 2009 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/>.
18. Магарил Е.Р. Влияние качества моторных топлив на эксплуатационные и экологические характеристики автомобилей: монография. М.: КДУ, 2008. 164 с.
19. Магарил Е.Р., Магарил Р.З. Моторные топлива: учебное пособие. 2-е изд. М.: КДУ, 2010. 160 с.
20. Абржина Л.Л., Магарил Е.Р. Методический подход к экономической оценке ущерба атмосферному воздуху // Вестник УГТУ–УПИ. Серия экономика и управление. 2008. № 2. С. 100–103.