

# СТАНДАРТЫ ЕС НА ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ АВТОМОБИЛЕЙ И КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

А. КРАЧУН, д.т.н., конф., Молд. ГУ,  
Г. ДУКА, академик АНМ, Молд. ГУ,  
В. ЕНЕ, д.т.н., конф., ТУМ

Prezentat la 20 februarie 2008

**Abstract:** *the paper contains the data on air pollution with most dangerous substances eliminated with exhaust gases from engines of internal combustion as well as the norms of permissible elimination in EU countries. Recommendations that can contribute to the accomplishment by the Republic of Moldova of EU standards, achievement of a healthier air environment and reduction of risks to human's health are presented*

**Ключевые слова:** *стандарт, вредные выбросы, окружающая среда, катализатор, сажевый фильтр.*

## ВВЕДЕНИЕ

Воздушный бассейн Земли является единым, и все локальные его загрязнения становятся общим «достоянием», благодаря постоянному переносу воздушных масс. В связи с этим защита воздушного бассейна в отдельных регионах является не узко региональной задачей, а составной частью решения глобальной задачи.

Автомобильный транспорт – это непрерывный источник загрязнителей, снижающих качество атмосферного воздуха и вызывающих целый ряд проблем со здоровьем у людей: обострение сердечно-сосудистых болезней, астмы, хронических бронхитов и снижение функционирования легких.

По данным Департамента транспорта и энергетического хозяйства Швейцарии, страны достаточно благополучной в экологическом плане, по сравнению с Республикой Молдова, загрязненный воздух ежегодно причиняет ущерб равный примерно 1,6 млрд. швейцарских франков. В стране из-за вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах транспортных средств, ежегодно умирает более 2000 человек и пример-

но столько же умирает, не дожив до среднестатистического возраста. Все заболевания, вызванные вредными выбросами транспортных средств, обходятся Швейцарии потерей 12100 дней стационарного лечения и 42600 потерянными рабочими днями в год.

Главным загрязняющим веществом (интервентом) в Швейцарии был признан PM10 (Particulate Matter 10) твердые частицы с размерами меньше 10 мкм, представляющие собой пылевидные (взвешенные) частицы [1].

По статистике: максимумы смертей за сутки в городах совпадают с максимумами суточной загрязненности воздуха.

Наблюдения медиков показывают, что существует связь между токсичными соединениями в выхлопных газах с возрастанием количества заболеваний раком легких. Ряд исследователей определили, что твердые частицы в выхлопных газах, предположительно, вызывают мутации в наследственности. Одной из причин заболевания детей олигофренией медики считают наличие соединений свинца в виде мельчайших частиц, попадающих в легкие. Эти болезни, и ряд других, сокращают продолжи-

тельность жизни людей. Необходимо отметить, что с 2000 года в Европе не продается этилированный бензин, содержащий в своем составе тетраэтилсвинец, а в Молдове такой бензин не продается уже около четырех лет, что, несомненно, является очень положительным фактором для качества атмосферного воздуха.

## 1. СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОЗДУХА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В Республике Молдова автотранспорт был и продолжает оставаться главным источником загрязнения воздушного бассейна: его доля в общих выбросах составляет 88% (в Германии порядка 10%), а в таких городах, как Кишинев-96%, Бельцы-94% (табл.1) [2].

Необходимо помнить о том, что наибольшую опасность в выхлопных газах двигателей автомобилей представляют твердые (сажистые) частицы, особенно у дизель-моторов, так как они выбрасывают сажи в 8-10 раз больше, чем бензомоторы, хотя при сжигании дизельного топлива токсичных веществ, таких как моноок-

сид углерода, углеводороды, оксиды азота выбрасывается в атмосферу примерно в 2,5 раза меньше, чем при сжигании бензина. Дизельные двигатели являются ответственными за большинство ультрамелких твердых частиц PM 1–с размерами менее 1 мкм, которые, предположительно, являются причиной преждевременной смерти людей.

Сажа является носителем канцерогенных соединений [3], в том числе и бенз(а)пирена, который очень опасен для здоровья людей, так как является обладателем как канцерогенных так и мутагенных свойств и относится к веществу-классу первой опасности. **В связи с этим, следует** отметить, что городской пассажирский транспорт в РМ имеет в наличии большое количество микробусов с дизельными двигателями, которые в условиях городского движения работают, впрочем как и транспорт с бензиновыми двигателями, в неустойчивом режиме, в режиме наибольшего выброса загрязнителей. Все эти микробусы, как правило, не имеют фильтров (ловушек) для твердых частиц (PM).

В Германии ведутся дебаты об ограничении допуска на улицы городов автомобилей с дизельными двигателями без сажевых фильтров, а некоторые политики предлагают вообще запретить их движение в выходные дни, так как по утверждению экологов сажа, содержащаяся в выхлопе дизельных двигателей, является главной причиной роста числа заболеваний раком среди европейцев.

Стоимость одного сажевого фильтра для дизельного двигателя мощностью 100-140 кВт составляет порядка 575 евро. Отсутствие фильтра будет обходиться владельцу в увеличении на 620 евро налога, так как без фильтра автомобиль перейдет в стандарт Евро 3 из Евро 4.

В Германии действует закон о налоговых льготах для владельцев дизельных машин с сажевыми фильтрами. Сумма, затраченная на фильтр, должна, за счет налоговых льгот, вернуться покупателю в течение 1-2 лет.

Кроме того, сажа, содержащая частицы, преимущественно сферической формы, со средним диаметром 10-40 нм, под действием восходящих потоков воздуха, поднимаются в вер-

Таблица 1

**Токсичные выбросы автотранспорта (в тысячах тонн) в РМ**

Годы	Оксид углерода	Углеводороды	Оксиды азота	Сажа	Диоксид серы	Оксид свинца	Бензапирен	Всего
2001	85,7	22,2	10,7	4,1	4,3	0,5	0,07	127,6
2002	87,2	12,9	15,1	2,6	4,1	1,18	0,12	123,2
2003	88,3	17,5	19,2	3,4	4,2	1,2	0,15	134,0
2004	По расчетам суммарная величина выбросов должна составить 200,0							

хние слои атмосферы, переносятся на значительные расстояния и выпадает на поверхность Земли, в том числе, и на поверхность снежного и ледового покрова в Арктике и Антарктике, способствуя ускоренному таянию снега и льда, что приводит к подъему уровня мирового океана.

Оксид углерода (СО) является отравляющим газом, который вымещает кислород из крови, так как его реакционная способность к гемоглобину в десятки раз выше кислорода. При высоких концентрациях СО для человека возможен летальный исход, а при низких обостряются проблемы с сердцем.

Оксиды азота (NO<sub>x</sub>), реагируя с углеводородами (НС) на солнечном свете, образуют озон и фотохимический смог. Они увеличивают количество респираторных заболеваний и **вносят свой вклад** в явление называемое кислотным дождем. Озон (предельно допустимая концентрация 0,1 мг/м<sup>3</sup>) в больших количествах вызывает затруднение дыхания и повреждает растения.

В процессе сжигания топлива ДВС (двигатели внутреннего сгорания) выделяют диоксид углерода – углекислый газ, который относят к парниковым газам. Так как СО<sub>2</sub> тяжелее воздуха, **то он препятствует отводу** тепла от поверхности земли, находясь в непосредственной близости от нее, способствует потеплению климата. Выбросы СО<sub>2</sub> можно ограничить посредством уменьшения количества сжигаемого топлива.

Известно, что углекислый газ просто необходим для растений. В настоящее время концентрация частиц СО<sub>2</sub> составляет 380 единиц на миллион. Удвоение данной концентрации СО<sub>2</sub>, как ни парадоксально, поможет прокормить еще один миллиард человек благодаря увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

На июнь 2004 года в республике

Молдова состояло на учете около 435 тысяч автомобилей, из которых более 200 тысяч в г. Кишиневе.

Установлено [4], что при сжигании одной тонны жидкого углеводородного топлива в составе выхлопных газов присутствуют (кг): монооксид углерода - 396, оксиды азота – 20, углеводороды – 34, альдегиды и органические кислоты – 1,4. Простое перемножение приведенных цифр, с учетом использованного топлива, на количество автомобилей даст сравнительно полное представление о загрязнении воздушного бассейна Республики Молдова. **Данные по** объемам токсичных выбросов автотранспорта в Республике Молдова приведены в таблице 1. Токсичные выбросы будут и **далее увеличиваться**, если не принять ряд мер, о которых будет сказано ниже.

## 2. ВНЕДРЕНИЕ СТАНДАРТОВ ЕС

Правила ЕС на выбросы для легковых транспортных средств были первоначально определены в Директиве 70/22/ЕЕС. Этот свод правил был через некоторое время улучшен, а некоторые наиболее важные улучшения включили в стандарты Евро 1 и 2.

Стандарты 2000-2005 годов сопровождались введением топлив более высоких качеств, в которых необходимо было обеспечить требуемое минимальное цетановое число равным 51 (2000 год), максимальное содержание серы от 350 ppm в 2000 году и 50 ppm в 2005 году.

Правила испытаний по выбросам выполняются в соответствии с программой ECE 15+EUDC. В 2000 году (Евро 3) программа была модифицирована изъятием из нее 40 секундного периода прогрева до начала образования выбросов.

Стандарты Евро 3 и 4 для транспортных средств с дизельными двигателями

Таблица 2

Стандарты ЕС на выбросы загрязнителей для пассажирских автомобилей, г/км. пробега

Стандарт	Год	CO	HC	HC+NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Твердые частицы. (PM)
Автомобили с дизельмоторами						
Евро 1+	1992.07	2,72 (3,16)		0,97 (1,13)		0,14(0,18)
Евро 2	1996.01	1,0		0,70-0,90		0,08-0,10
Евро 3	2000.01	0,64		0,56	0,50	0,05
Евро 4	2005.01	0,50		0,30	0,25	0,025
Автомобили с бензомоторами						
Евро 1	1992.07	2,72 (3,16)		0,97 (1,13)		
Евро 2	1996.01	2,20		0,50		
Евро 3	2000.01	2,30	0,20		0,15	
Евро 4	2000.01	1,0	0,10		0,0	

Примечание: значения указанные в скобках - для производителей двигателей

Таблица 3

Стандарты ЕС на выбросы загрязнителей для легких коммерческих транспортных средств, г/км. пробега

Класс	Ряд	Год	CO	HC	HC+NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	Твердые частицы
Автомобили с дизельмоторами							
N1, класс I <1305 кг.	Евро 1	1994.10	2,72		0,97		1,14
	Евро 2	1998.01	1,0		0,60		0,10
	Евро 3	2000.01	0,64		0,56	0,50	0,05
	Евро 4	2005.01	0,50		0,30	0,25	0,025
N1, класс II 1305-1760 кг.	Евро 1	1994.10	5,17		1,40		0,19
	Евро 2	1998.01	1,20		1,10		0,15
	Евро 3	2002.01	0,80		0,72	0,65	0,07
	Евро 4	2006.01	0,63		0,39	0,33	0,04
N1, класс III >1760 кг.	Евро 1	1994.10	6,90		1,70		0,25
	Евро 2	1998.01	1,35		1,30		0,20
	Евро 3	2002.01	0,95		0,86	0,78	0,10
	Евро 4	2006.01	0,74		0,46	0,39	0,06
Автомобили с бензомоторами							
N1, класс I <1305 кг	Евро 1	1994.10	2,72				
	Евро 2	1998.01	2,20		0,97		
	Евро 3	2000.01	2,30	0,20	0,50	0,15	
	Евро 4	2005.01	1,0	0,10		0,08	
N1, класс II 1305-1760 кг.	Евро 1	1994.10	5,17				
	Евро 2	1998.01	4,00		1,40		
	Евро 3	2002.01	4,17	0,25	0,65	0,16	
	Евро 4	2006.01	1,81	0,13		0,10	
N1, класс III >1760 кг.	Евро 1	1994.10	6,90		1,70		
	Евро 2	1998.01	5,00		0,80		
	Евро 3	2002.01	5,22	0,29		0,21	
	Евро 4	2006.01	2,27	0,16		0,11	

Примечание к таблице 3: для Евро 1/2 классы были: I < 1250 кг., класс II – 1250 кг., класс III > 1700 кг.

ми и бензомоторами различаются: дизельмоторы имеют норму на CO ниже, но допускается более высокое содержание NO<sub>x</sub>, а бензомоторы освобождаются от норм на твердые частицы – PM. В таблицах 2 и 3 приведены нормы для новых пассажирских

и легких коммерческих транспортных средств (легких грузовиков).

Правила дополнительно определяют значимые величины для первой регистрации (при вводе в эксплуатацию), а в большинстве случаев через год после соответствующих положительных данных.

Величина пробега автомобилей, с целью проверки выбросов, составляет 80 тысяч километров для этапа Евро 3 и 100 тысяч километров, начиная с этапа Евро 4 (2005 год).

Государства члены ЕС могут ввести побудительный налог до введения в 2005 году пригодных транспортных средств; вводить требование по установке бортовых диагностических систем выбросов (в период с 2000 по 2005 год).

Кроме того, Европейское законодательство о выбросах охватывает ДВС: буровых установок, компрессоров, колесных погрузчиков, бульдозеров, внедорожных грузовиков, экскаваторов, различных машин для обслуживания дорог, снегоочистителей, машин и оборудования по обслуживанию аэропортов, подъемных передвижных кранов сельскохозяйственных и лесных тракторов (таблицы 4,5,6).

Правовые положения в ЕС, США и Японии разрабатываются совместно в направлении всемерной унификации стандартов на выбросы, по разработке современных двигателей и сертификатов для их производства.

Пределы выбросов для Стадий I и II частично унифицированы с нормами США, а предлагаемые пределы выбросов по Стадии Ш А унифицированы со Стандартом Tier 3 (США).

Стадии I и II не исключают количеств, приведенных в таблице 4. Выбросы по Стадии I являются предельными и могут быть достигнуты воздействием на них любого прибора в системе выхлопа.

Выбросы измеряются в соответствии со стандартом ISO 8178 C18 mode cycle и выражаются в г/кВт.

Используемое топливо должно соответствовать требованиям Стадии IIIA и уровень содержания серы в нем должен быть между 1000 и 2000 ppm. Предельные значения для выбросов сажи, в соответствии со Стадией III B, требуют очень низкого содержания серы в топливе – 10-50 ppm, что будет способствовать введению во всей Европе требуемого топлива.

Предложены сроки службы двигателей: 3000/5000 часов для двигателей с мощностью ниже 37 кВт (постоянная/непостоянная скорость

Таблица 4

## Нормы выбросов для дизель-моторов

Эффективная мощность кВт	Год	г/кВт			
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	Твердые частицы(PM)
Стадия I					
130 - 560	1999.01	5,0	1,3	9,2	0,54
75 - 130	1999.01	5,0	1,3	9,2	0,70
37-75	1999.04	6,5	1,3	9,2	0,85
Стадия II					
130 - 560	2002.01	3,5	1,0	6,0	0,20
75 - 130	2003.01	5,0	1,0	6,0	0,30
37 - 75	2004.01	5,0	1,3	7,0	0,40
18 - 37	2001.01	5,5	1,5	8,0	0,80

Таблица 5

## Пределы выбросов для двигателей специальных машин и оборудования, предлагаемые в соответствии со Стадией III A

Категория	Эффективная мощность кВт	г/кВт			Дата
		CO	NO <sub>x</sub> + HC	PM	
H	130 ≤ P ≤ 560	3,5	4,0	0,20	31.12.2005
I	75 ≤ P ≤ 130	5,0	4,0	0,30	31.12.2006
J	37 ≤ P ≤ 75	5,0	4,7	0,40	31.12.2007
K	18 ≤ P ≤ 37	5,5	7,5	0,60	31.12.2005

Таблица 6

## Пределы выбросов для двигателей специальных машин и оборудования предлагаемые в соответствии со Стадией III B

Категория	Эффективная мощность кВт	г/кВт			Дата
		CO	NO <sub>x</sub> + HC	PM*	
L	130 ≤ P ≤ 560	3,5	4,0	0,20	31.12.2010
M	75 ≤ P ≤ 130	5,0	4,0	0,30	31.12.2010
N	37 ≤ P ≤ 75	5,0	4,7	0,40	31.12.2011

\*0,15, 0,20 и 0,25 г/кВт, если сажевые фильтры не установлены

вращения коленчатого вала) и 8000 часов для двигателей с мощностью более 37 кВт.

По данным Европейской Федерации Транспорта и Окружающей среды (EFTE) с 1990 по 2005 год, евростандарты на выбросы тяжелых транспортных средств, были ужесточены по твердым частцам с 0,36 г/км пробега до 0,02 г/км пробега, а для оксидов азота с 14,4 до 3,5 г/км пробега (фиг. 1).

При Европейской Комиссии ЕС действует программа – Чистый Воздух Европы (CAFE), которую обеспечивает информацией группа: Выбросы Моторных Транспортных Средств (MVEG).

Весной 2005 года появились, предлагаемые Европейской Комиссией, новые стандарты на выбросы: Евро 5 и Евро 6, вступающие в действие в 2010 году. Если по этим стандартам будет заключено соглашение между государствами членами ЕС, то оно станет катализатором,

побуждающим ускоренное создание чистых транспортных средств, в том числе и с помощью экономических

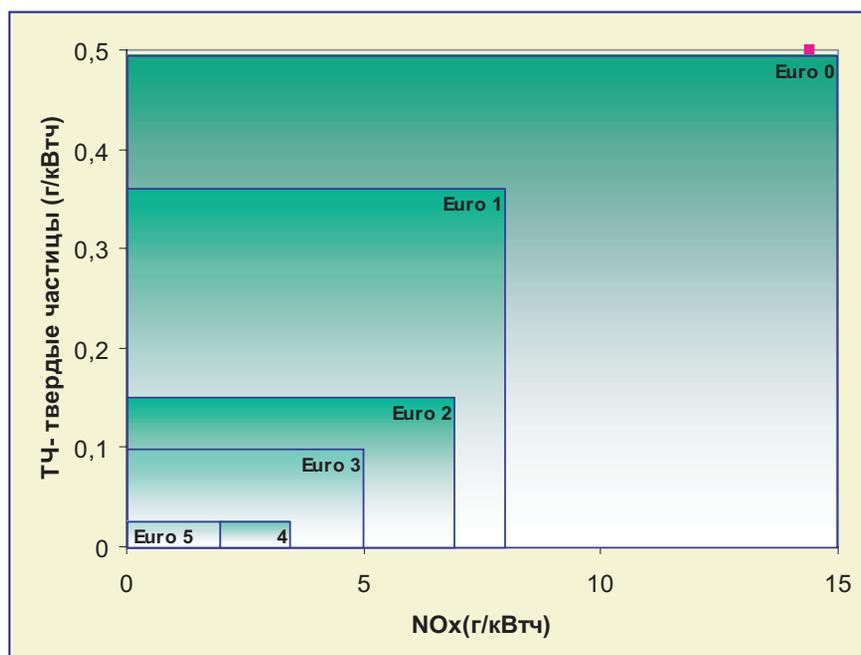
мер воздействия, состоящих в дифференцировании дорожных налогов и пошлин за проезд по платным автомагистралям.

В настоящее время в Европе развернута широкая продажа фильтров (ловушек) для твердых частиц и каталитических конверторов.

До окончательного принятия соглашения о новых евростандартах некоторые меры могут быть реализованы уже сейчас (на национальном или местном уровне): дифференцирование оплаты стоянок, льготные стоянки с допуском в жилые районы городов, субсидии для покупки «чистого» автомобиля.

Загрязнение воздуха в городах компенсируется большими затратами. Снижение выбросов твердых частиц на одну тонну в городах предотвращает затраты на сохранение здоровья людей примерно на 19000 евро. Данные, приведенные Ассоциацией Чистого Воздуха Европы, по ужесточению евростандартов на выбросы твердых частиц для тяжелых транспортных средств (фиг. 1) достаточно наглядны.

Дополнительная стоимость реализации стандарта Евро 5 в дизельных автомобилях (по данным Германского Агентства Окружающей Среды) может находиться в диапазоне между 200 и 300 евро. Для тяжелых транспортных средств с дизельмотором



Фигура 1

рами эта сумма может вариироваться между 1500 и 3000 евро в зависимости от двигателя, но снижение расхода топлива может покрыть эти затраты.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ГОМОГЕННОГО КАТАЛИЗАТОРА

В настоящее время на моторные топлива в Европе введены жесткие ограничения по содержанию в них серы, а также в них вводят анамелгаторы и гомогенные катализаторы, которые снижают вредные выбросы с одновременным снижением расхода топлива. В РФ используется гомогенный катализатор к бензину и дизельному топливу, который позволяет снизить содержание в выхлопных газах автомобилей: NO<sub>x</sub> до 50%, СО до 85% , бенз(а)пирена до 40%, альдегидов до 60%, а расход топлива снизить на 6%. Концентрация: 1 литр катализатора на 10 м<sup>3</sup> топлива. Стоимость одного литра порядка 55 долларов США.

В последние два-три года Ленинградский нефтемаслозавод ежедневно производит порядка 2000 тонн дизельного топлива и примерно 2500 тонн бензина марок АИ-92 и АИ-95 с таким катализатором.

Гомогенный катализатор к бензину и дизельному топливу GREEN PLUS производства BIOFRIENDLY CORPORATION (USA) позволяет снизить в выхлопных газах: дымность у дизель-моторов в 1,5-2,3 раза, а у бензомоторов с карбюраторами: СО в 1,5-3,0 раза, НС в 1,4-1,6 раза , NO<sub>x</sub> в 1,3-1,6 раза. Расход топлива снижается в среднем: для бензомоторов на 10%, для дизель-моторов на 15%. Концентрация: 1,5 литра катализатора на 10 м<sup>3</sup> топлива. Стоимость одного литра порядка 100 долларов США.

Приведенные данные о катализаторе получены в результате его испытаний, проведенных ТУМ, МоГУ и Министерством экологии РМ: коротких дорожных, стендовых для бензомотора с карбюратором и длительных дорожных испытаний на маршрутных автобусах с дизель-моторами и бензомоторами, проведенных в городских условиях (г. Кишинев).

Данные испытаний с рекомендациями по применению катализатора

были переданы в Госканцелярию.

При использовании данного катализатора предполагалось осуществлять государственный контроль за его использованием: он должен вводиться в топливо, непосредственно на пограничных переходах, при его ввозе в РМ.

В будущем, при работе нефтеперерабатывающего завода в Джурджулештах, данные катализаторы можно с успехом использовать.

### 4. МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ТОКСИЧНОСТИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ И РАСХОДА ТОПЛИВА

Совершенствование конструкции ДВС и процессов сгорания, в них протекающих, с целью повышения полноты сгорания топлив – это еще один путь борьбы с загрязнением окружающей среды, приводящий к уменьшению содержания вредных выбросов в выхлопных газах, но не ликвидирующий их полностью.

Замена двигателей внутреннего сгорания электромоторами – один из радикальных способов защиты атмосферного воздуха. Электроэнергию можно получать от аккумуляторов, либо, что более перспективно, окислением Н<sub>2</sub> на мембранном катализаторе.

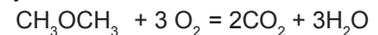
При использовании водорода в качестве топлива возникает проблема его хранения на транспортных средствах. В настоящее время существует система, в которой совмещен топливный элемент с каталитическим преобразователем в нем бензин, метанол и другое углеводородное топливо превращается в газ, который обогащен водородом. Опытные образцы автомобиля с водородным топливным элементом обладают очень хорошими экологическими показателями.

В настоящее время в Германии используют водород в качестве топлива в единичных экземплярах легковых автомобилей и автобусов, которые

заправляются водородом на специальных газонаполнительных станциях. До конкуренции с обычными автомобилями им еще очень далеко, так как требуется коренная переделка двигателя, а все вспомогательное оборудование достаточно дорогое.

Еще один путь - это использование экологически чистого моторного топлива нового поколения – диметилового эфира (ДМЭ). В мире уже есть три мини-завода, производящих ДМЭ: в ФРГ, Англии и России.

При сгорании ДМЭ образуется вода и углекислый газ:



Немаловажно и то, что производство ДМЭ гораздо дешевле, чем того же дизельного топлива и тем более бензина. Однако, строительство заводов для производства ДМЭ очень дорого, а ДВС требует некоторой переделки. Испытания нового топлива на автомобиле ЗИЛ-5301 прошли успешно.

В США в настоящее время производится порядка 60 миллиардов литров биоэтанола, являющегося побочным продуктом глубокой переработки зерна кукурузы. К 2012 году эту цифру планируется удвоить, на что фермерам будет выделено 7 млрд. долларов.

Добавка этанола в бензин удешевляет его, а выхлопные газы становятся практически безвредными. В настоящее время соотношение бензина и этанола: 90 и 10% или 85 и 15%. Для существенного снижения стоимости бензина это соотношение необходимо довести до 80 и 20%.

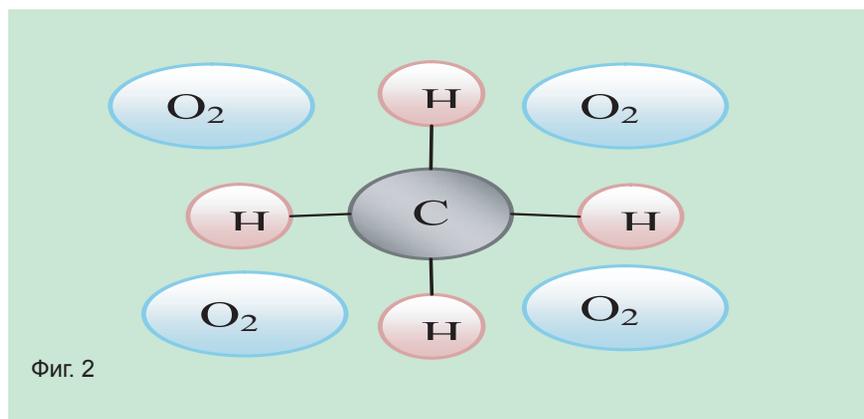
Этанол можно получать и из картофеля, ржи, ячменя, рапса и пр.

Использование газообразного топлива и, в первую очередь, природного газа способствует оздоровлению воздушного бассейна, так как природный газ не содержит вредных компонентов, таких как сера.

В таблице 7 приведены данные о составе природного газа практически по всем месторождениям бывшего

Таблица 7  
Средняя характеристика состава (об.%) природных горючих газов (ГОСТ 5542-78)

Метан, CH <sub>4</sub>	Этан, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Пропан, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Бутан, C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Пентан, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	Азот, N <sub>2</sub>	Угл.газ, CO <sub>2</sub>
62,4-98,5	1,9-14,5	0,1-7,6	0,1-3,5	0,1-1,0	0,2-30,2	0,1-1,0



СССР [5], которые показывают, что наибольшую часть природного горючего газа составляет метан, являющийся наиболее простым углеводородом. При смешивании метана с воздухом, кислород, содержащийся в нем, легко достигает любой его части (фиг. 2) и по этой причине метан сгорает практически полностью, в результате чего количество загрязнителей атмосферы незначительно или они полностью отсутствуют. Учитывая это обстоятельство, необходимо максимально широко использовать природный газ на автомобильном транспорте, особенно на грузовом, выполняющем перевозки в пределах городов.

Группой инженеров РМ разработано устройство и изготовлен его опытный образец, находящийся в эксплуатации, по использованию на автотранспорте метана пониженного давления, что позволяет при достаточно простом наполнительном устройстве заряжать баллоны в условиях автохозяйств и кооперативных гаражей с использованием бытовой газовой сети. Количества газа при такой заправке достаточно для пробега грузовика в течение одного рабочего дня.

К сожалению, данная разработка, весьма актуальная для Республики Молдова, не нашла поддержки со стороны государства.

По данным, приведенным в таблице 8, обеспокоенность вызывает лишь превышение концентрации оксида углерода в среднем почти в два раза. Обольщаться значениями концентраций для других загрязнителей не следует, так как парк автомобилей в РМ растет достаточно интенсивно и в эксплуатации увеличивается количество старых транспортных средств, которые вносят свой отрицательный вклад в загрязнение атмосферного воздуха.

Необходима обязательная установка нейтрализаторов (каталитических конверторов) на автомобили, на которых они отсутствуют. При этом государство должно оказывать финансовую помощь владельцам автомобилей, как это было в ФРГ в 1983 году, памятуя о том, что расходы на лечение людей, страдающих заболеваниями, вызываемыми вредными выбросами автомобилей, обходится значительно дороже. В настоящее время стоимость одного нейтрализатора, например, фирмы «MIDAS» (США), составляет порядка

\$100 - 150, а при оптовых закупках может быть и меньше.

Еврокомиссия предложила ввести специальную шкалу штрафов для тех автопроизводителей, которые не смогут к 2012 году сократить содержание  $\text{CO}_2$  в выхлопных газах своих машин до 130 граммов на километр. Предложено начать со штрафа в 20 евро за каждый "лишний" грамм  $\text{CO}_2$  в 2012 году, а к 2015 году повысить эту цифру до 95 евро за грамм. По оценкам экспертов, из-за этой инициативы производителям мощных автомобилей, таких как Mercedes-Benz, BMW, Audi или Porsche придется повысить стоимость своих моделей в среднем на 4000 евро для того, чтобы покрыть штрафные расходы. Еврокомиссия отмечает, что для каждой марки будут выработаны индивидуальные нормы эмиссии  $\text{CO}_2$  с учетом существующего модельного ряда. При этом главная цель - снизить среднее содержание  $\text{CO}_2$  в выхлопных газах всех продаваемых в Европе новых автомобилей до 130 граммов на километр.

У многих европейских машин уже сейчас этот показатель находится на более низкой отметке. Например, BMW имеет целый ряд моделей, у которых уровень выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу либо меньше 130 граммов на километр, либо немного превышает этот показатель.

Постепенное истощение мировых запасов нефти и рост цен на традиционные моторные топлива вынуждают моторостроителей искать им замену. Постоянное ужесточение экологических требований к токсичности выхлопных газов двигателей также способствует этому. Возрастают объемы применения так называемых альтернативных топлив - сжатого и сжиженного газов; топлив, получаемых из природного газа, угля и, что самое важное, из возобновляемых источников энергии.

ЕЭК ООН приняла резолюцию о переводе к 2020 г. 23 % европейского автотранспорта на альтернативные виды топлива, в том числе 10 % - на природный газ, 8 % - на биогаз и 5 % - на водород.

В более далекой перспективе будут использоваться топлива из возобновляемых ресурсов, главным

Таблица 8  
Степень загрязнения атмосферного воздуха в городах РМ

Загрязнитель	Величины концентраций за 2005 г., мг/м <sup>3</sup>				ПДК, мг/м <sup>3</sup>
	Кишинэу	Бэлць	Тираспол	Бендер	
Тв. частицы	0,08	0,3	0,07	0,04	0,5
Диоксид серы	0,01	0,03	0,0003	0,002	0,05
Оксид углерода	2,2	1,2	1,8	1,7	1,0
Оксид азота	0,04	0,03	0,02	0,012	0,085
Фенол	0,002	-	0,006	-	-
Формальдегид	0,004	0,07	0,003	0,007	0,012

Примечание: приведенные в ней данные предоставлены Государственной гидрометеорологической службой Республики Молдова.

образом - из биомассы (древесина, отходы и продукты с/х производства и др.), образующейся в мире ежегодно порядка 170-200 млрд. т, что эквивалентно 70-80 млрд. т нефти. Наиболее перспективны растительные масла – рапсовое, хлопковое, пальмовое, соевое, льняное, арахисовое, сурепное, подсолнечное и др. В ряде стран можно использовать масло из семян винограда. Эти масла можно использовать в исходном виде или после химической обработки (облагораживания), а также в смеси с углеводородными топливами или спиртами. Наибольший интерес представляют не сами масла, а их метиловые эфиры, получаемые как из отходов при производстве пищевых продуктов, так и из растительных масел. Например, наиболее распространенный вид биодизеля в Европе – это рапсовый метиловый эфир (РМЭ), изготовленный из рапсового масла при его взаимодействии с метиловым спиртом. В Европе (Англия, Германия, Польша, Франция, Швеция), в США и в Азии (Китай, Индия, Индонезия) уже используют на автотранспортных средствах топлива из растительных масел и продуктов их химической переработки - метиловые эфиры и спирт [6].

## 5. ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Добиться снижения вредных выбросов ДВС можно:

1. Оснащением их каталитическими конверторами и системами регулирования воздушно-топливной смеси.
2. Добавлением воздуха, особенно обогащенного кислородом или озоном, в выхлопные газы или его рециркуляции.
3. Изменением типа топлива или его состава, в том числе, введением в него анамегаторов, гомогенных катализаторов, биоэтанола, растительного масла, например, рапсового.
4. Более широким применением углеводородных газов, особенно природных, с высоким содержанием метана.
5. Использованием в качестве топлива водорода.
6. Применением сажевых фильтров (ловушек) с эффективной техно-

логией регенерации сажи.

7. Использованием транспортных средств с электроприводом с различными источниками снабжения электроэнергией.

8. Использованием топлив из возобновляемого сырья, например, биодизельного топлива из рапсового и других масел растительного происхождения.

9. Вывод из эксплуатации микроавтобусов с дизель-моторами, в городских условиях, неоснащенных ловушками или фильтрами для сажи.

В Республике Молдова можно реализовать пункты 1,3,4,6,7,8, реализация их потребует финансовых средств, как со стороны государства, так и владельцев транспортных средств.

К сожалению, нынешние сажевые фильтры могут улавливать только относительно крупные частицы, в то время как раковые заболевания вызывают как раз микроскопические частицы, на уровне молекул, попадающие в систему кровообращения через легкие. Кроме того, фильтры увеличивают расход топлива примерно на 10% и со временем начинают выбрасывать частицы сажи (если нет ее регенерации), превращаясь в дополнительный источник загрязнения воздуха.

Может быть реализован вывод из эксплуатации изношенных транспортных средств и стационарных установок с ДВС, которые не соответствуют нормам выбросов. Это можно осуществлять либо значительным увеличением налога на транспортное средство, либо изъятием транспортного средства из эксплуатации с выплатой определенной компенсации его владельцу. **Все это требует** законодательной проработки и принятия соответствующих актов.

В настоящее время в Румынии осуществляется программа по выводу из эксплуатации транспортных средств не соответствующих нормам выбросов с выплатой компенсации их владельцу в размере \$1250.

В Республике Молдова планируется, начиная с 2008 по 2012 год, осуществить вывод из эксплуатации автомобилей не соответствующих нормам выбросов, но о выплате компенсаций ничего не упоминается.

Учитывая, что в настоящее время в России, Молдове, Румынии и Украине вводится стандарт ЕВРО 2 (табл.2 и 3), то мы находимся практически в начале пути по обеспечению чистоты воздушного бассейна от загрязнителей выбрасываемых автотранспортом. Для введения стандарта ЕВРО 2 необходимо обеспечить надлежащей приборной базой все пункты и **службы тестирующие** транспортные средства.

Задачи, которые надо решать по оздоровлению воздушного бассейна, не простые, но решать их все равно необходимо, если мы хотим войти в Европейский Союз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Предложения по разработке правовых норм и стандартов на методы испытаний в Республике Молдова. Документ представлен в Кабинет Министров РМ Министерствами окружающей среды, внутренних дел, транспорта и связи РМ и Научно-производственной фирмой «Extremum». (Рукопись).
2. Starea mediului în Republica Moldova în anul 2004 (Raportul național), Chișinău, 2005, p. 38-39.
3. Gh. Duca, T. Sajin, A. Craciun, I. Mardari. Poluarea și protecția atmosferei. Chișinău, 2003. CE USM. p. 164-165.
4. Н. М. Попова. (1987). Катализаторы очистки выхлопных газов автотранспорта. Алма-Ата: Изд-во "Наука", 224 с.
5. А. Н. Воликов. (1989). Сжигание газового и жидкого топлива в котлах малой мощности. - Л.: Недра, - 160 с.
6. В. А. Марков, А. И. Гайворонский, С. Н. Девянин, Е. Г. Пономарев. Рапсовое масло как альтернативное топливо для дизеля. «Автомобильная промышленность» №26, 2006, с. 1-3.