

# Контроль и испытания

УДК 621.43.016

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

**В.Л. Поляцко, В.С. Морозова, В.С. Гун**

## **PILOT STUDY OF THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELDS ON THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF ROAD ENGINE**

**V.L Polyacko, V.S. Morozova, V.S. Goun**

Приведены результаты экспериментальных исследований изменения токсичных компонентов отработавших газов автомобильного двигателя в зависимости от обработки топлива и воздуха магнитным полем противоположной полярности.

*Ключевые слова: поршневые двигатели внутреннего сгорания, отработавшие газы, токсичные компоненты отработавших газов, полнота сгорания, экологичность автомобилей, внешнее смесеобразование.*

**The results of experimental researches changes toxic components of exhaust gases road engine processing fuel and air magnetic field opposite polarity.**

*Keywords: internal combustion piston engines, the exhaust gases, toxic components of exhaust gases, completeness combustion, green cars, external tape stratification.*

В настоящее время тепловыми двигателями внутреннего сгорания, по разным источникам, оборудовано от 85 до 95 % всех транспортных средств [1]. Автомобили, оснащенные поршневыми двигателями внутреннего сгорания (ПДВС), удовлетворяют потребности человечества в перемещении и перевозке грузов.

Несмотря на все положительные моменты, автомобильные двигатели внутреннего сгорания являются основными источниками загрязнения воздуха токсичными веществами, которые оказывают вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду. Негативное воздействие автомобильных двигателей на среду обитания человека - одна из самых актуальных проблем современности.

Решение этой проблемы имеет два направления: уменьшение токсичности ПДВС и создание малотоксичных силовых установок другого типа. В качестве возможных малотоксичных двигателей в настоящее время рассматриваются газотурбинные установки, двигатели с внешним подводом теплоты (двигатель Стирлинга, паровые двигатели), электрические установки с аккумуляторными батареями, солнечные батареи и т.д. Несмотря на такое разнообразие альтернативных силовых установок, на сегодняшний день не удается найти равнозначную замену ПДВС. Внедрение подобных силовых установок потребует огромных капиталовложений, связанных с переориентацией целого ряда производств, использованием дорогостоящих материалов, привлечением в эту сферу большого числа высококвалифицированных специалистов и др.

В связи с этим, по оценкам специалистов, следует ожидать, что ближайшие несколько десятилетий основной энергетической установкой для наземного транспорта останется ПДВС. Следовательно, существенного уменьшения загрязнения атмосферы можно добиться снижением токсичности именно этого типа двигателей. Здесь можно выделить два основных направления, в которых нужно действовать для достижения цели. Первое - создание новых двигателей с малотоксичным рабочим процессом, работающих как на традиционных, так и на новых видах топлива, второе - разработка и внедрение антитоксичных устройств, способствующих снижению токсичности существующих моделей ПДВС.

Ярким примером действий в направлении создания двигателей с малотоксичным рабочим процессом является создание топливной аппаратуры для дизелей «COMON REDL», позволившей

значительно снизить дымность и токсичность двигателей с воспламенением от сжатия. В этой системе за управление моментом впрыска топлива и его давление отвечает электроника. Такое управление позволяет оптимизировать процесс сгорания в зависимости от конкретных условий эксплуатации автомобиля.

В бензиновых двигателях процесс приготовления топливной смеси также контролируется электроникой. Процессор управляет устройствами, приготавливающими смесь и воспламеняющими её в цилиндрах двигателя. Последними разработками в рабочих процессах бензиновых двигателей можно считать систему «MultiAir», которую запатентовал концерн «Fiat». В этой системе электроника управляет газораспределительным механизмом, изменяя фазы газораспределения высотой поднятия клапанов. Такая система позволила, по утверждениям разработчиков, добиться снижения токсичности двигателя в режиме прогрета до 40 %.

Разработки новых видов рабочего процесса и топлив активно ведутся в настоящее время. За последние годы были созданы модели двигателей и систем управления, которые позволили в несколько раз улучшить экологичность автомобилей. В связи с этим возникает вопрос о выводе из эксплуатации старого, неэкологичного подвижного состава.

В этих условиях, для улучшения экологической обстановки устаревший подвижной состав следует подвергнуть модернизации. Конструкционно подвергнуть изменениям двигатели таких автомобилей довольно дорого и, с точки зрения законодательства, очень сложно. Одним из вариантов решения этой проблемы является оборудование автомобилей установками, снижающими токсичность отработавших газов (ОГ). Такими устройствами являются: каталитические нейтрализаторы, устройства рециркуляции ОГ, устройства обработки топлива и воздуха магнитным (электромагнитным) полем и др.

Принцип действия катализаторов основан на том, что керамические соты с платино-иридиевым напылением создают такие условия, при которых азот, находящийся в виде оксидов ( $\text{NO}_x$ ), теряет свою активность и «отдает» свой кислород, который образует диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ) из монооксида ( $\text{CO}$ ). Основным недостатком такого устройства является его высокая стоимость (стоимость такой конструкции сопоставима со стоимостью автомобиля 10-15-летнего возраста) и низкая надежность, а также его недостаточная эффективность в течение периода выхода на оптимальную температуру.

Устройства рециркуляции основаны на том, что часть ОГ отправляется во впускной тракт на дожигание, тем самым снижается концентрация окислов азота.

Влияние магнитных (электромагнитных) полей на процесс сгорания и смесеобразования на сегодняшний день до конца не изучено. Существует множество устройств использующих различные свойства магнитных полей [2].

В 2009 году авторами был запатентован способ интенсификации работы двигателя внутреннего сгорания путем обработки топлива и воздуха магнитным полем [3]. Было проведено несколько серий экспериментов, в ходе которых менялись такие параметры, как напряженность магнитного поля, форма магнитов, место установки. Была определена методика проведения экспериментов. На начальной стадии экспериментов плоские кольцевые магниты напряженностью 80-100 мТл устанавливались на топливозаборник бака автомобиля ВАЗ-21213 «Нива» 1996 года выпуска полюсом «S» к топливу, и такие же магниты на канал воздухозаборника воздушного фильтра полюсом «N» к воздуху. Таким образом, силовые линии магнитного поля пронизывают топливо и воздух в перпендикулярной плоскости относительно направления течения вещества (рис. 1).

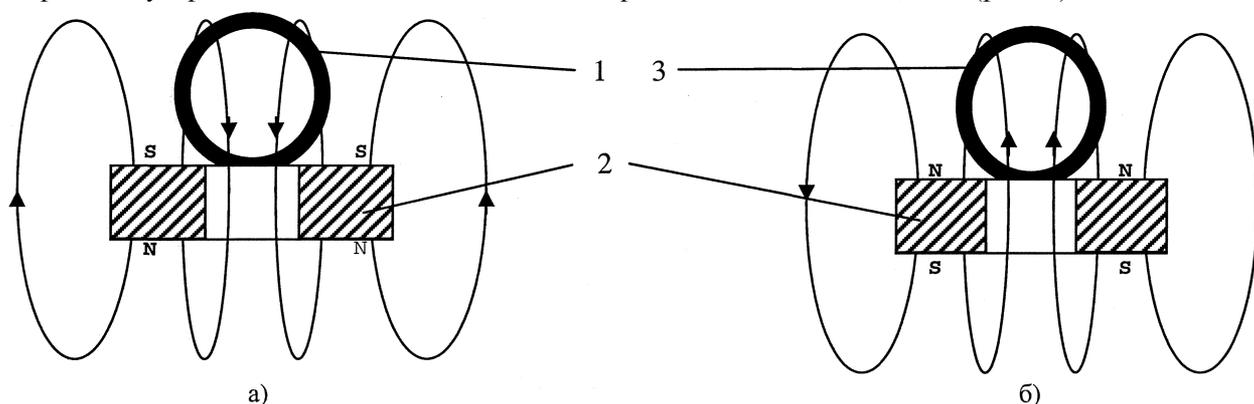


Рис. 1. Воздействие магнитного поля: а – на топливопровод; б – на воздухопровод.

1 – резиновый шланг топливоподдачи; 2 – кольцевой магнит; 3 – пластмассовый канал воздухозаборника

Магниты устанавливаются на неметаллические элементы системы питания и воздушного фильтра. Замеры токсичности ОГ проводились пятикомпонентным газоанализатором «АВТО-ТЕСТ 02.03 П» отечественного производства на режимах холостого хода, минимальной и повышенной частоты вращения коленчатого вала, и рециркуляции двигателя, 700, 3000 и 1500 мин<sup>-1</sup> соответственно.

Замеры проводились в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52033-2003 на полностью прогретом двигателе. По результатам эксперимента наблюдалось снижение концентрации токсичных компонентов ОГ (СО, СН, NO<sub>x</sub>) и увеличение нетоксичного компонента (СО<sub>2</sub>), а также увеличение коэффициента избытка воздуха  $\lambda$ , значение которого приближается к стехиометрическому [4].

В последующих сериях экспериментов был осуществлен переход к плоским магнитам призматической формы, имеющим более равномерное направление магнитных силовых линий и большую их плотность. Призмы были составлены в блоки по 3 штуки одноименными полюсами друг к другу.

Блоки прикреплялись к неметаллическим частям системы питания и воздушного фильтра. В результате получилась конструкция более оптимальная, чем в предыдущих опытах. Силовые линии магнитов воздействовали на компоненты топливовоздушной смеси равномернее (рис. 2).

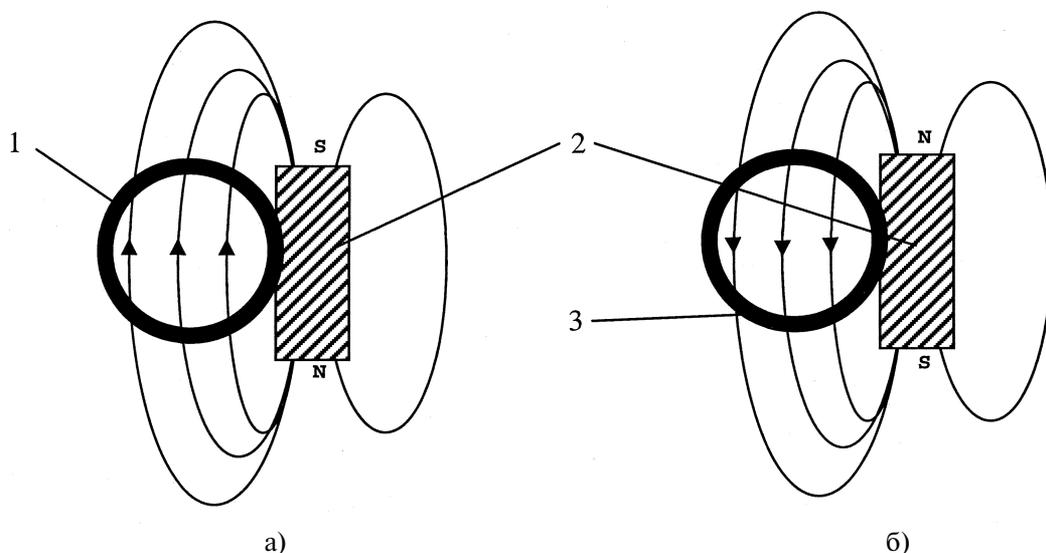


Рис. 2. Воздействие плоских призматических магнитов: а - на топливо; б - на воздух.  
1 - резиновый шланг топливоподдачи; 2 - блок призматических магнитов;  
3 - пластмассовый канал воздухозаборника

Из рис. 2 видно, что силовые линии, одновременно воздействуя на топливо и воздух, разнонаправлены. На всех режимах в разных степенях наблюдалось снижение токсичных компонентов ОГ. Максимальное снижение концентрации оксида углерода наблюдается на самом токсичном режиме минимального холостого хода.

Результаты экспериментов отражены в табл. 1, 2 и на рис. 3, 4.

Результаты проведенных опытов дают основание утверждать, что воздействие магнитного поля на топливо и воздух разноименными полюсами приводит к улучшению экологичности бензиновых двигателей с внешним смесеобразованием. Как видно из графиков (см. рис. 3) и гистограммы (см. рис. 4), концентрация токсичных компонентов ОГ снижается, концентрация СО<sub>2</sub> (конечного продукта сгорания топлива) повышается, коэффициент избытка воздуха ( $\lambda$ ) увеличивается, приближаясь к стехиометрическому значению (см. рис. 3, д).

Изменение компонентов ОГ, выраженное в процентах, представлено в табл. 2. Знак «-» перед цифровым значением означает, что значение показателя уменьшилось, знак «+» означает, что значение показателя увеличилось.

Повышение СО<sub>2</sub> и  $\lambda$  может являться подтверждением гипотезы о том, что одновременное воздействие разноименными полюсами магнитного поля на топливо и воздух увеличивает полностью сгорания топлива, вероятно за счет повышения интенсивности испарения жидкости в магнит-

ном поле и более качественной гомогенизации паров топлива с противоположно заряженными молекулами воздуха. Повышения степени испарения жидкости в магнитном поле (эффекте магнитной конвекции) в конце 90-х годов достигли в своих опытах японские ученые из Токийского Университета. Перемещая сосуд с жидкостью в магнитном поле, они пришли к выводу, что при движении и жидкости пересечении силовых линий магнитного поля степень её испаряемости увеличивается [5].

Таблица 1

Значение выходных компонентов ОГ

Название компонента ОГ	Частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	Серийная система	Система с кольцевыми магнитами	Система с плоскими призматическими магнитами
CO, %	700	4,88	2,16	3,12
	1500	9,45	7,00	8,42
	3000	6,72	5,60	3,09
CH, ppm	700	1354	447	404
	1500	1245	594	653
	3000	550	439	176
NO <sub>x</sub> , ppm	700	111	62	68
	1500	133	67	91
	3000	205	181	162
CO <sub>2</sub> , %	700	12,70	14,20	13,10
	1500	8,75	10,65	11,00
	3000	12,00	12,90	14,00
Коэффициент избытка воздуха (λ)	700	0,889	0,982	0,950
	1500	0,753	0,812	0,846
	3000	0,850	0,878	0,927

Таблица 2

Изменение компонентов ОГ, выраженное в процентах

Название компонента	Частота вращения коленчатого вала, мин <sup>-1</sup>	Система с кольцевыми магнитами	Система с плоскими призматическими магнитами
CO, %	700	-55,74	-36,06
	1500	-25,93	-10,90
	3000	-16,70	-54,02
CH, ppm	700	-66,99	-70,16
	1500	-52,29	-47,55
	3000	-20,18	-68,00
NO <sub>x</sub> , ppm	700	-44,14	-38,74
	1500	-49,62	-31,58
	3000	-11,70	-20,98
CO <sub>2</sub> , %	700	+11,81	+3,15
	1500	+21,71	+25,71
	3000	+7,50	+16,70
Коэффициент избытка воздуха (λ)	700	+9,30	+6,10
	1500	+5,90	+9,30
	3000	+2,80	+7,70

Принимая во внимание то, что стоимость вышеописанных устройств колеблется в пределах 100-200 рублей, становится очевидным, что работа в данном направлении актуальна и целесообразна как с позиции экологии, так и с позиции экономики.

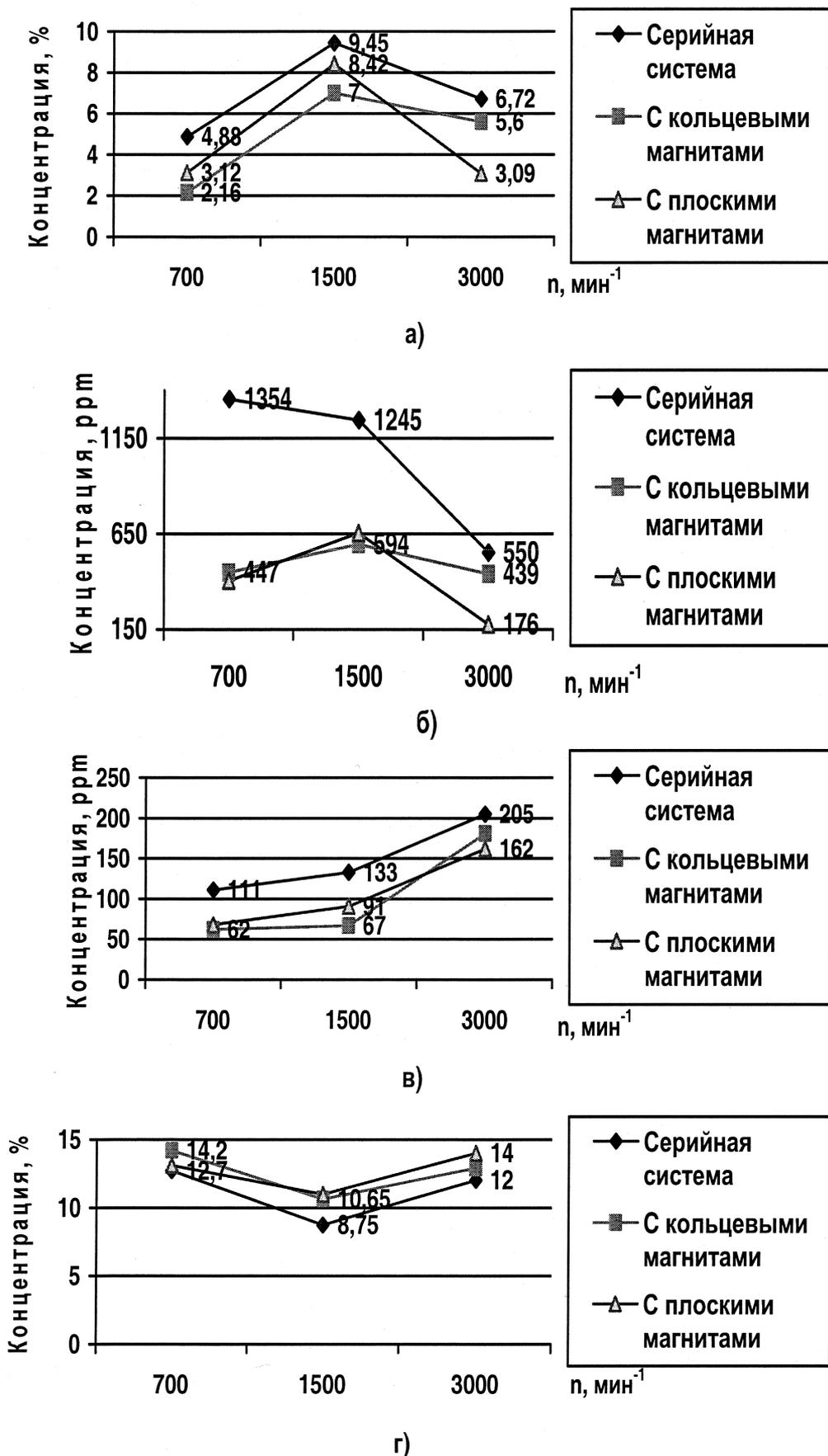


Рис. 3. Изменение компонентов ОГ в зависимости от типа магнитного устройства: а – CO; б – CH; в – NO<sub>x</sub>; г – CO<sub>2</sub>; д – коэффициента избытка воздуха (λ)

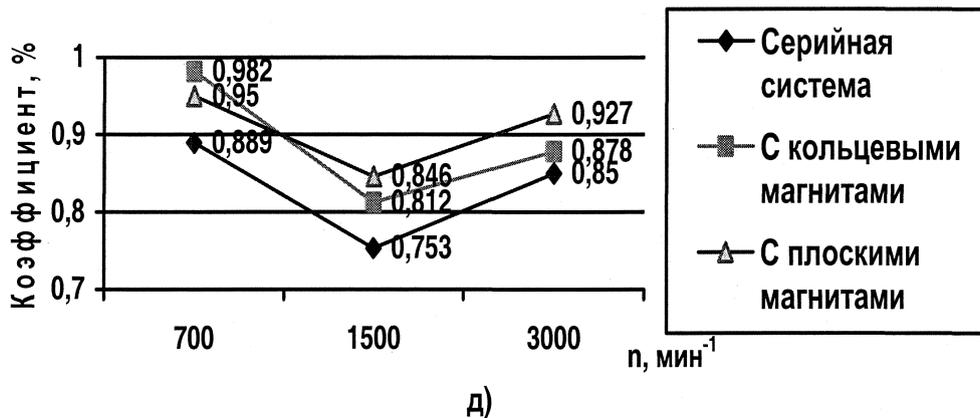


Рис. 3. Окончание

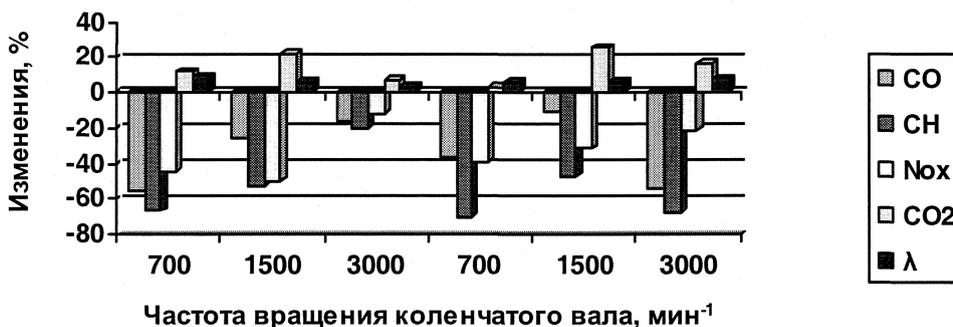


Рис. 4. Изменения компонентов ОГ в зависимости от типа магнитного устройства

### Литература

1. Кукис, В.С. Токсичность двигателей автомобильной техники: учебное пособие /В.С. Куше, Б.Н. Сучугов. - Челябинск: Типография ЧВВАИУ, 1992.
2. Морозова, В.С. Улучшение экологических показателей воздействием магнитного поля на подачу топлива и воздуха в двигатель /В.С. Морозова, В.Л. Поляцко //Актуальные проблемы развития и эксплуатации поршневых двигателей в транспортном комплексе Азиатско-Тихоокеанского региона: материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Двигатели-2008». — Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2008. - С. 210-213.
3. Пат. 042445 РФ, МПК F02M27/04, F02B51/04. Способ интенсификации работы двигателя внутреннего сгорания /В.С. Морозова, В.К. Марченков, В.Л. Поляцко, В.С. Гун, СП. Вяткин, В.К. Рамов. -Ш-2007138802/06; заявл. 18.10.2007; опубл. 20.04.2009, Бюл. № 11.
4. Морозова, В. С. Возможность снижения токсичности отработавших газов автомобилей воздействием магнитного поля /В.С. Морозова, В. Л. Поляцко, С. А. Сапунов //Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии: сб. материалов IVМеждунар. науч.-практ. конф. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. -Т.2.- С. 128-132.
5. Magnetic field enhancement of water vaporization /Jun Nakagawa, Noriyuki Hirota, Koichi Kitazawa, Makoto Shoda //JOURNAL OF APPLIED PHYSICS. - 1999. - V. 86, № 5.

Поступила в редакцию 22 января 2010 г.

Поляцко Владимир Леонидович. Аспирант кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Южно-Уральского государственного университета. Область научных интересов - экология транспорта.

Vladimir L. Polyacko. Graduate student of the «Automobile transport exploitation» department of the South Ural State University. Professional interests: ecology of transport.

**Морозова Вера Сергеевна.** Доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта» Южно-Уральского государственного университета. Область научных интересов - впрыскивание топлива в дизелях, экология транспорта.

**Vera S. Morozova.** The doctor of engineering sciences, professor «Automobile transport exploitation» department of the South Ural State University. Professional interests: fuel injection in Diesel engine, ecology of transport.

**Гун Валентина Сергеевна.** Старший преподаватель кафедры «Электротехника» Южно-Уральского государственного университета. Область научных интересов - впрыскивание топлива в дизелях, экология транспорта, автомобильная электроника.

**Valentina S. Goun.** The senior teacher of the «electrical engineering» department of the South Ural State University. Professional interests: fuel injection in Diesel engine, ecology of transport, automotive electronics.