

ловки цилиндра.

Максимальная температура в огневом днище не превысила значение 280°C, что можно считать приемлемым при использовании алюминиевых сплавов.

Считаем, что для конструктора, проектирующего систему охлаждения двигателя и komponующего ее полости с каналами впуска и выпуска, отверстиями под шпильки, приливами и прочим необходимо предварительно проверить результат на работоспособность с помощью предложенной модели и после этого передать ее на более подробную проработку.

Литература

1. Стефановский Б. С. «Теплонапряженность деталей быстроходных поршневых двигателей» – Москва, Энергомашиностроение, 1978. - 128с., илл.
2. Лощаков П. А. «Опыт воздействия на температуру поршня и гильзы транспортного дизеля» - Ярославль, 2004. – 157 с. ил.
3. Vollrath K. «Rapid Prototyping optimiert der Fluss in der Motorkuhuling» - VDI-Nachr, 2002 №10, с. 22, Нем.
4. Петриченко Р. М. «Конвективный теплообмен в поршневых машинах» - Ленинград, Машиностроение, отд-ние 1979. -232 с, ил.
5. Кригер А.М., Дискин М.Е., Новенников А.Л., Пикус В.И.. «Жидкостное охлаждение автомобильных двигателей» - Москва, Машиностроение, 1985.- 176 с, ил.
6. Белов В. В., Воробьев В. М., Шаталов В. Е. «Теория графов» - Москва, Высшая школа, 1976. – 390 с. ил.
7. Павлов А. А. «Совершенствование гидродинамики течения жидкости в системе охлаждения двигателя внутреннего сгорания с целью улучшения температурного состояния теплонапряженных деталей» - Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Ярославль, 2004. – 150 с. ил
8. Чигарев А. В., Кравчук А. С., Смалюк А. Ф. «ANSYS для инженеров. Справочное пособие» - Москва, Машиностроение 2004. – 267 с. ил.
9. Михеев М. А., Михеева А. И. «Тепломассообмен» - Москва, Энергоатомиздат, 1967.- 246с., илл.

Экспериментальные исследования дизеля ЯМЗ-236НЕ при работе на смесевом В20 и чистом В100 биодизельных топливах

д.т.н. Кутенев В.Ф., д.т.н. Козлов А.В., к.т.н. Лукшо В.А., к.т.н. Теренченко А.С.
ФГУП "НАМИ"

В настоящее время в ведущих странах мира большое внимание уделяется применению в двигателях внутреннего сгорания биотоплив, производимых из растительного сырья, что позволяет уменьшить зависимость от топлив нефтяного происхождения и существенно уменьшить выброс парниковых газов.

В качестве биотоплив для ДВС рассматривают: биоэтанол; биометанол; биодиметиловый эфир; биодизельное топливо; растительные масла; биоводород.

Для дизелей сельскохозяйственной техники и автотранспортных средств, эксплуатируемых в сельском хозяйстве, принципиально возможно использовать биотоплива на основе растительных масел, как в чистом виде, так и в смеси с дизельным топливом, а также переработанное в биодизельное топливо (эфиры жирных кислот растительных масел).

Особенностью биодизельных топлив является их полное смешивание с дизельным топливом. Это позволяет обеспечить постепенный переход от моторных топлив с низким содержанием биодизельного топлива к топливам с более высоким содержанием биодизельного топлива и, в конечном счете, использование его в чистом виде. Также, что немаловажно по экономическим затратам, биодизельное топливо может распространяться с использованием существующей инфраструктуры распределения дизельного топлива.

Биодизельное топливо обеспечивает биологическую безопасность благодаря отсутст-

вию вредного воздействия на среду при утечках (топливо быстро разлагается микроорганизмами в почве или воде).

Однако использование биодизельного топлива в дизелях приводит к изменению их технико-экономических и экологических показателей, причем изменение показателей может зависеть от сырья, из которого изготовлено топливо, технологии его получения и от его доли в смеси с дизельным топливом (при использовании смесевых топлив). Биодизельное топливо может использоваться в существующих двигателях при условии внесения некоторых изменений в их конструкцию и регулировку системы питания.

В рамках государственных контрактов с Федеральным агентством по науке и инновациям № 02.516.11.6146 и 02.526.11.60007 в ФГУП "НАМИ" проводятся поисковые научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по экспериментальным исследованиям и адаптации отечественных дизелей для работы на биодизельных топливах.

Испытания проводились на моторном стенде ФГУП «НАМИ». Стенд был оснащен газоаналитическим оборудованием фирм "Yanagimoto" и "Backman", реализующим пламенно-ионизационный и хемилюминисцентный методы измерений выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, комплексом для измерения частиц фирмы AVL, дымомером фирмы "Hartridge" и комплексной системой регистрации параметров и управления, разработанной ФГУП "НАМИ". Оборудование стенда позволяет проводить испытания как по Правилам ЕЭК ООН № 24, № 49, № 85, № 96, так и по собственным программам испытаний.



Рис. 1. Внешний вид испытательного стенда

Объектом испытаний являлся дизель ЯМЗ-236НЕ2-3 производства "Автодизель" с непосредственным впрыскиванием топлива, турбонаддувом и промежуточным охлаждением воздуха. Двигатель соответствует экологическому классу 3 (Евро-3).

Дизельный двигатель:

ТНВД

Форсунка

ТКР

Масло

ЯМЗ 236 НЕ2-3, заводской № 70229004

ЯЗДА мод. 324-10.01

ЯЗДА ($\mu_f = 0,29 \text{ мм}^2$, $P_{f0} = 215 \text{ атм}$)

Турботехника, ТКР 90-14, зав. № 31525

«Дизель Премиум» API CI-4S/L SAE 15W40

Дизельное топливо по ГОСТ Р 52368-2005
Биодизельное топливо В100 по EN 14214

Для обеспечения работы дизеля на биодизельном топливе разработана конструкторская документация на изменяемые детали и изготовлен опытный образец системы топливоподачи, включающий систему топливоподготовки – фильтр грубой очистки с водоотделителем и подогревателем и систему топливоподачи – адаптированный ТНВД с увеличенной подачей топлива. Основные отличия от серийной системы – использование материалов, обеспечивающих необходимую надежность и ресурс дизеля при работе на биодизельном топливе В100, необходимые регулировки, для обеспечения базовых мощностных показателей и улучшенных экологических показателей.

Цикл исследований включал оценку и оптимизацию энергетических, экономических и экологических показателей дизеля, работающего на биотопливе марки В100, соответствующего европейскому стандарту EN 14214 и его смесях с дизельным топливом, а также на дизельном топливе по ГОСТ Р 52368-2005 "Дизельное топливо Евро". Цикл и последовательность испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Программа испытаний дизеля ЯМЗ-236НЕ2-3 на биодизельном топливе

№п/п	Вид испытаний	Замеры	Параметры	Топливо
1	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Базовый ТНВД УОВ=-10	ДТ
2	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Базовый ТНВД УОВ=-10	В100
3	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Базовый ТНВД УОВ=-10	В20
4	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Адаптированный ТНВД УОВ=-10	В100
5	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Адаптированный ТНВД УОВ=-6	В100
6	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Адаптированный ТНВД УОВ=-2	В100
7	Внешняя скоростная характеристика. Правила R85 Нагрузочные (1300+2100 мин ⁻¹). Правила R96	HC+CO+NO+PT+ k _н	Адаптированный ТНВД УОВ=-10	ДТ

Проведенные испытания при комплектации двигателя специально разработанными макетными образцами топливной аппаратуры позволили получить ряд научных и практических результатов, свидетельствующих о несомненных достоинствах использования биодизельного топлива в качестве моторного топлива.

На рисунке 2 представлены результаты испытаний дизеля в штатном исполнении при работе на ДТ, В20 и В100 по программе испытаний (таблица 1 п.1-3).

Испытания показали, что при работе двигателя ЯМЗ-236НЕ2-3 в штатном исполнении на биодизельном топливе В100 по Правилам R96 по сравнению с его работой на дизельном топливе наблюдается уменьшение выбросов оксида углерода (CO) на 3,7%, углеводородов (C_xH_y) на 12,9%, частиц (РТ) на 22,4%. При этом выбросы оксидов азота (NO_x) увеличиваются на 23,2%, максимальный крутящий момент ($M_{кр}$) снижается на 3,2%, номинальная мощность (P_m) на 11,1%, а удельный расход топлива увеличивается (g_e) на 13,2%.

При работе дизеля в штатном исполнении на биодизельном топливе В20 по Правилам R96 по сравнению с его работой на дизельном топливе наблюдается уменьшение выбросов РТ на 4%, увеличение выбросов NO_x на 5,9% и g_e на 4.3%, снижение $M_{кр}$ на 1,4%, P_m на 3,9%.

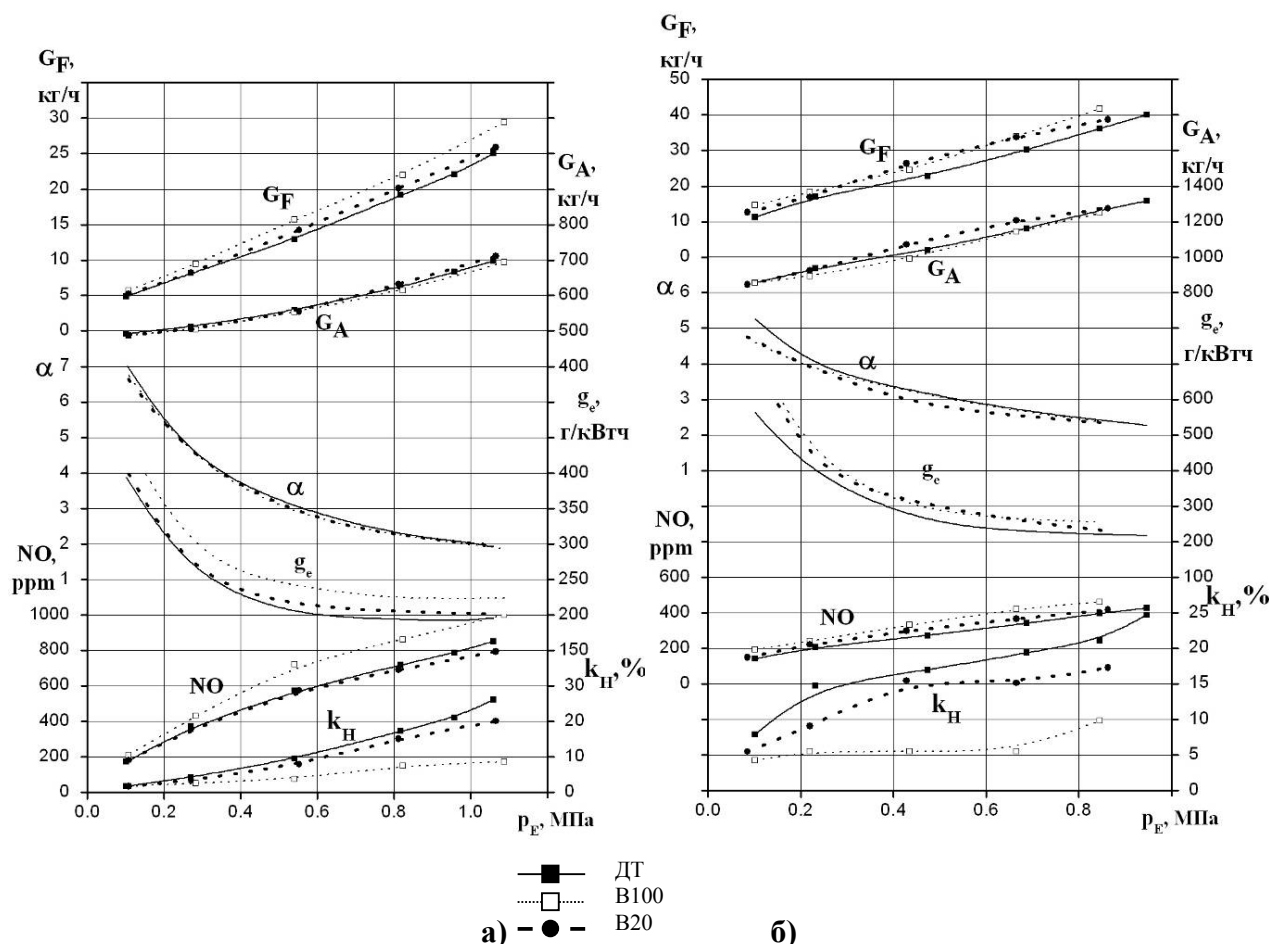


Рис. 2. Нагрузочные характеристики дизеля ЯМЗ-236 НЕ на ДТ, В100 и В20 по п.1-3 программы испытаний при $n = 1300 \text{ мин}^{-1}$ (а) и при $n = 2100 \text{ мин}^{-1}$ (б)

На рисунке 3 представлены результаты испытаний дизеля в адаптированном исполнении при работе на В100 и оптимизации по углу опережения впрыска (УОВ) по программе испытаний (таблица 1 п.4-6). При этом преследовалась цель увеличить мощность дизеля при работе на В100 до уровня, обеспечиваемого при работе на дизельном топливе, и существенно уменьшить выбросы оксидов азота.

Испытания показали, что при работе двигателя ЯМЗ-236НЕ2-3 на биодизельном топливе В100 с адаптированной системой питания, увеличенной топливopодачей и с $УОВ = -6^0$ по сравнению со штатным $УОВ = -10^0$ по Правилам R96 наблюдается увеличение выбросов CO на 11,6%, C_xH_y на 11,1%, частиц на 13,2%. При этом выбросы оксидов азота уменьшаются на 29,1%, а удельный расход В100 увеличивается на 4,5%.

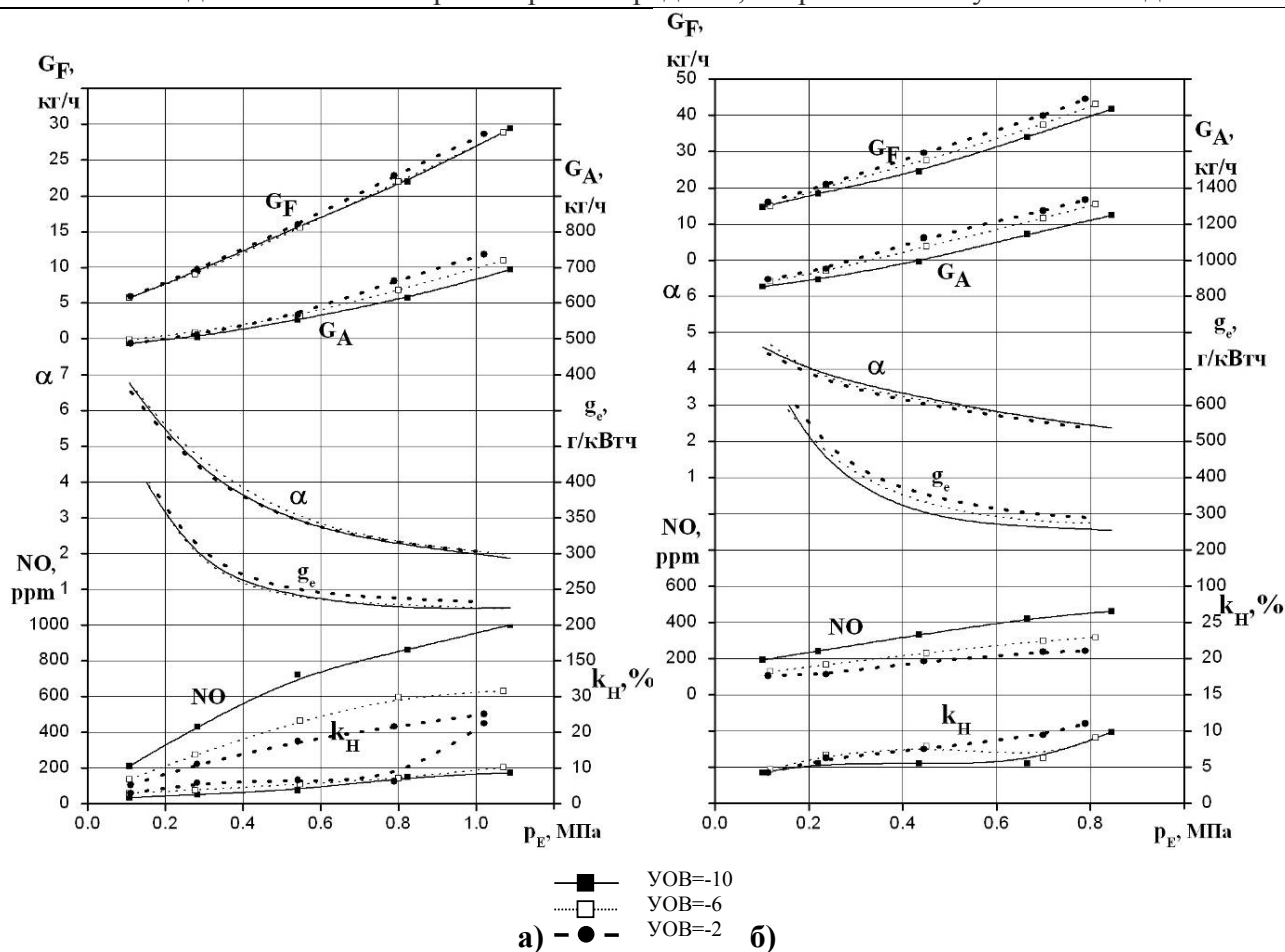


Рис. 3. Нагрузочные характеристики дизеля ЯМЗ-236 НЕ на В100 по п.4-5 программы испытаний при $n = 1300 \text{ мин}^{-1}$ (а) и при $n = 2100 \text{ мин}^{-1}$ (б)

При проведении испытаний с $UOB = -2^\circ$ на режимах максимального крутящего момента и номинальной мощности наблюдалось резкое увеличение дымности отработавших газов, поэтому данный UOB не может являться оптимальным.

На рисунке 4 представлены результаты сравнительных испытаний дизеля в штатном исполнении при работе на ДТ с $UOB = -10^\circ$ и в адаптированном исполнении при работе на В100 с $UOB = -6^\circ$ по внешней скоростной характеристике, которые показывают, что дизель при работе на ДТ и В100 имеют одинаковые мощностные показатели, но при этом удельный расход топлива при работе на В100 выше на 18%.

Анализируя результаты сравнительных испытаний дизеля в штатном исполнении при работе на ДТ с $UOB = -10^\circ$ и в адаптированном исполнении при работе на В100 с $UOB = -6^\circ$ по Правилам R96 можно отметить, что дизель, работающий на В100 меньше выбрасывает в атмосферу C_xH_y на 3,2%, РТ на 12,2%, NO_x на 12,7%.

Таким образом, проведенный комплекс испытаний дизеля ЯМЗ-236НЕ2-3 в штатном исполнении и с адаптированной системой топливоподачи при работе на биодизельном топливе показал, что:

- применение биодизельного топлива позволяет снизить выбросы CO на 3,7%, C_xH_y на 12,9%, РТ на 22,4%, при повышении выбросов NO_x на 23,2%, также снижается максимальный крутящий момент на 3,2%, номинальная мощность на 11,1%, удельный расход топлива увеличивается на 13,2% по сравнению с работой на дизельном топливе на штатной топливной аппаратуре;
- модернизация топливной аппаратуры и выбор оптимального угла опережения впрыска топлива ($-6^\circ UOB$) позволили при работе на биодизельном топливе обеспечить макси-

мальный крутящий момент и номинальную мощность на том же уровне, что и при работе на дизельном топливе, при этом наблюдалось снижение выбросов C_xH_y на 3,2%, РТ на 12,2%, NO_x на 12,7%.

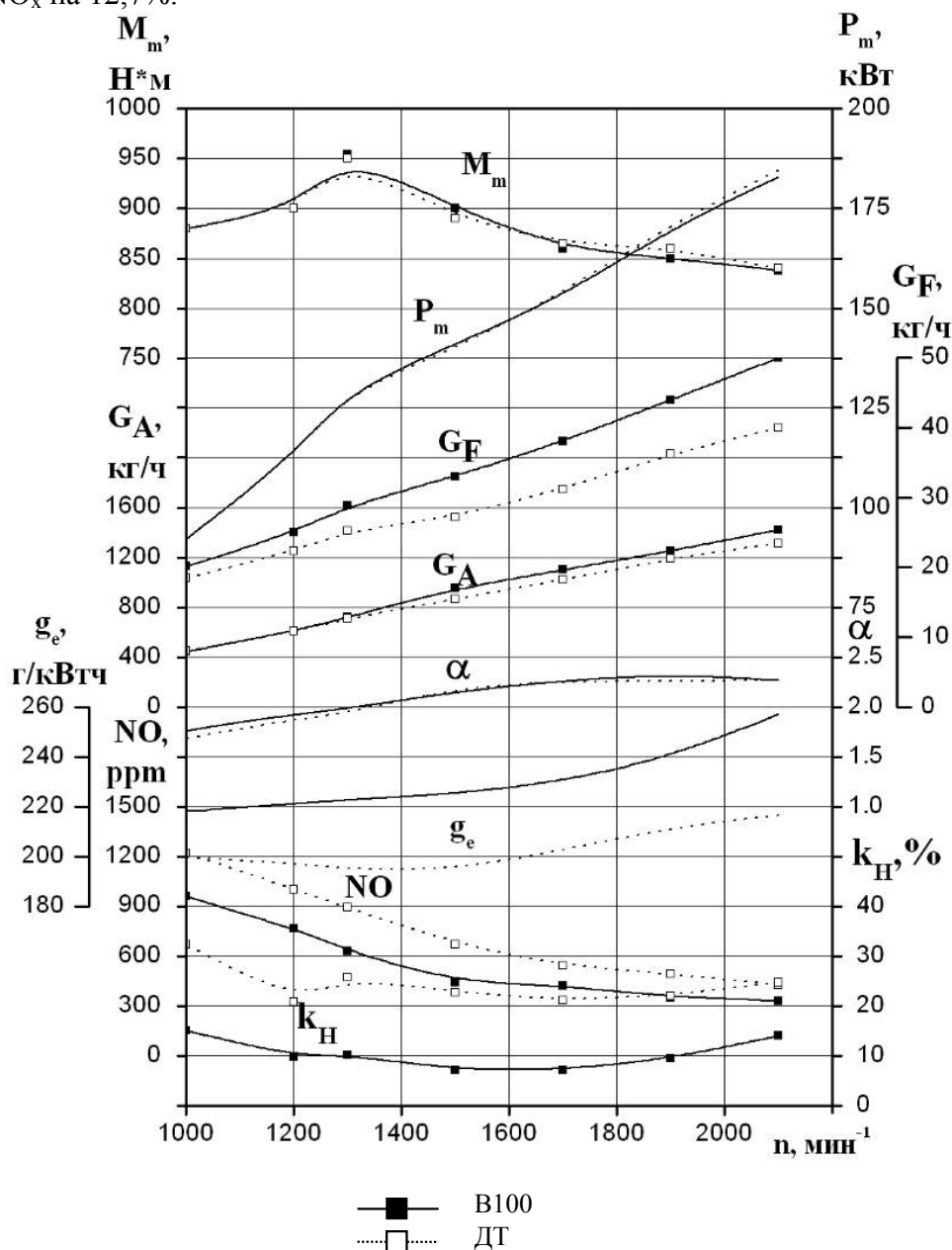


Рис. 4. Показатели дизеля ЯМЗ-236НЕ в штатном исполнении при работе на ДТ с $УОВ = -10^0$ и адаптированном исполнении при работе на В100 с $УОВ = -6^0$ по внешней скоростной характеристике

Управление устойчивостью автотранспортных систем по критериям безопасности и энергоэффективности

к.т.н. Комаров В.В., д.т.н. проф. Нарбут А.Н.
ОАО «НИИАТ», МАДИ (ГТУ)

Введение

В настоящее время одним из главных приоритетов государства является обеспечение безопасности среды обитания человека. Автомобильный транспорт является одним из факторов повышенного риска для населения и окружающей среды. Негативные последствия просчетов в решении стратегических автотранспортных проблем отдельных регионов сего-