

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫЙ И АВТОМОТОРНЫЙ ИНСТИТУТ «НАМИ»

---

**ТРУДЫ НАМИ**

**ВЫПУСК № 243**

**ПРОИЗВОДСТВО ЭНЕРГИИ  
И БИОТОПЛИВ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ  
ИЗ НЕПИЩЕВОЙ БИОМАССЫ**

**VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
АВТОМОБИЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

**21 – 22 октября 2009 года**

Сборник докладов

Издание выходит с 1923 года

Москва, 2010

УДК 621.436.7: 629.113

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

*А.А.Ипатов* (главный редактор),  
*Ю.К. Есеновский-Лашков* (заместитель главного редактора),  
*И.А. Фисенко* (ответственный секретарь редакционной коллегии),  
*О.И. Гируцкий, Б.В. Кисуленко, В.Ф. Кутенёв, И.А. Плиев, А.А. Эйдинов*

Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – 176 с.: табл., рис. – Аннот. рус., англ.

*Издание входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий в Российской Федерации (Перечень ВАК), в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук*

Научный редактор *Ю.К. Есеновский-Лашков*  
Ответственный за выпуск *Н.П. Колобова*  
Корректор *Т.П. Раевская*  
Верстка *А.Б. Дунаевой*  
Дизайн обложки *С.В. Бекетова*

Адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д. 2  
Тел.: (495) 456-30-81 (справочная по институту «НАМИ»)  
Факс: (495) 456-31-32  
E-mail: [admin@nami.ru](mailto:admin@nami.ru)  
Сайт в Интернете: [www.nami.ru](http://www.nami.ru)

Подписано в печать 10.06.2010. Формат 60x90/16.  
Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Печ. л. 11. Тираж 300 экз. Заказ

Типография Россельхозакадемии: 115598, г. Москва, ул. Ягодная, д. 12

© ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2010

© Все авторы докладов, включенных в сборник, 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>М.А. Зленко, В.Ф. Кутенёв, В.А. Лукино.</i> Ресурсы, техническая возможность и экономическая целесообразность получения и использования альтернативных топлив из биомассы сельхозпроизводства.....	3
<i>В.А. Яковлев, В.Н. Пармон.</i> Разработка каталитических процессов получения биотоплив второго поколения: биодизель, грин-дизель, облагороженная бионефть .....	22
<i>В.Г. Семенов, А.И. Атамась.</i> Использование биодизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания .....	27
<i>В.Ф.Кутенёв, В.М.Фомин, А.Р. Макаров, Н.А. Хрипач.</i> Некоторые аспекты моделирования процесса смесеобразования в дизеле при его работе на биотопливе .....	34
<i>В.Г. Систер.</i> Технология получения биодизельного топлива и грин-дизеля.....	53
<i>С.Н. Девянин, В.А. Марков.</i> Рапсовое масло как экологическая добавка к нефтяным топливам дизелей.....	56
<i>В.А. Бурцев, Н.В. Бурцев.</i> Применение бортового генератора синтез-газа на автомобиле под управлением адаптивной микропроцессорной системы .....	65

<i>А.В. Козлов, В.А. Лукшо, А.С. Теренченко, М.П. Гиринович.</i> Экспериментальные исследования дизеля ЯМЗ-236НЕ при работе на смесевом В20 и чистом В100 биодизельных топливах.....	77
<i>А.В. Козлов, А.С. Теренченко.</i> Анализ процесса сгорания и образования оксидов азота при работе дизеля на дизельном и биодизельном топливах .....	87
<i>А.В. Клименко, О.Б. Рябиков.</i> Основные направления работ по полимерным бионаноккомпозитам для автомобилестроения .....	100
<i>М.В. Мазинг, О.В. Олисевиц, Л.Н. Голубков, Д.А. Михальченко.</i> Анализ эффективности форсунок аккумуляторных топливных систем с учетом их работы на дизельном и альтернативном топливах.....	117
<i>В.Ф. Кутенёв, В.В. Саморуков.</i> Комбинированные многослойные материалы для воздушных, топливных и масляных фильтров ДВС с большим интервалом обслуживания.....	127
Сведения об авторах .....	148
Сведения о членах редакционной коллегии .....	154

## CONTENTS

<i>M.A. Zlenko, V.F. Koutenev, V.A Luksho.</i> Resources, technical and economic feasibility of manufacturing and use of alternative fuels made from agricultural biomass .....	3
<i>V.A. Yakovlev, V.N. Parmon.</i> Development of catalytic processes for the production of second generation biofuels: biodiesel, green diesel, upgraded biooil .....	22
<i>V.G. Semenov, A.I. Atamas.</i> Use of biodiesel fuel in internal combustion engines .....	27
<i>V.F. Koutenev, V.M. Fomin, A.R. Makarov, N.A. Khripach.</i> Some aspects of modeling the process of mixture formation in a diesel engine fuelled by biofuel .....	34
<i>V.G. Sister.</i> Technology of making biodiesel and green diesel fuel .....	53
<i>S.N. Devyanin, V.A. Markov.</i> Rapeseed oil as an environmental supplement to petroleum diesel fuels .....	56
<i>V.A. Burtsev, N.V. Burtsev.</i> Application of the on board synthesis gas generator on vehicle controlled by adaptive microprocessor control system .....	65

<i>A.V. Kozlov, V.A. Luksho, A.S. Terenchenko, M.P. Girinovich.</i> Experimental studies of YMZ-236NE diesel engine running on mixed B20 and pure B100 biodiesel fuels.....	77
<i>A.V. Kozlov, A.S. Terenchenko.</i> Analysis of combustion process and formation of nitrogen oxides in diesel engine running on diesel and biodiesel fuels .....	87
<i>A.V. Klimenko, O.B.Ryabikov.</i> Polymer bionanocomposites for automotive industry .....	100
<i>M.V. Mazing, O.V. Olisevich, L.N. Golubkov, D.A. Mihalchenko.</i> The analysis of cr injector's efficiency for diesel engine fed by traditional and alternative fuels .....	117
<i>V.F. Koutenev, V.V. Samorukov.</i> Combined multilayer materials for air, fuel and oil engine filters with long service interval.....	127
About the authors.....	151
Editorial board .....	156

## АННОТАЦИИ

**УДК 621.436-61/-634.5**

*Зленко М.А., Кутенёв В.Ф., Лукино В.А.* Ресурсы, техническая возможность и экономическая целесообразность получения и использования альтернативных топлив из биомассы сельхозпроизводства // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 3–21.

В работе проведен анализ ресурсной базы альтернативных топлив, в частности – моторных топлив, получаемых из растительного сырья, включая отходы сельскохозяйственной деятельности. Показано, что получение биотоплива на основе этилового спирта, произведенного из зернового сырья, во-первых, возможно в весьма ограниченных объемах, и, во-вторых, экономически нецелесообразно, поскольку не имеет надежной ресурсной базы вследствие ограниченности земельных резервов, пригодных для высокоэффективного сельхозпроизводства. Неопределенность во внутренней государственной политике относительно акцизов на спиртосодержащее моторное топливо делает и этот ограниченный биотопливный ресурс практически невостребованным.

Реальной альтернативой нефтяному топливу является природный газ – метан, ресурсная база которого значительна, Однако техническая и экономическая целесообразность прямого применения метана в качестве моторного топлива зависит от большого числа технико-экономических факторов, и по этой причине он может заменить жидкие нефтяные топлива в ограниченном объеме.

Применение метана на автотранспорте реально существенно расширить, если использовать его в качестве топлива не напрямую, а в

более удобном для транспорта модифицированном виде – в виде метанола (для искровых двигателей) или диметилэфира (для дизелей).

Наибольшие перспективы как с точки зрения объемов производства, так и с точки зрения экономической эффективности имеет биотопливный ресурс на базе биометана – топлива, получаемого из отходов растениеводства, животноводства и биомассы вообще, продуцируемой аграрно-промышленным комплексом (АПК). Биогаз в значительной степени может покрыть потребности села в электро- и теплоэнергии, а также моторных топливах, при этом одновременно решается важная экологическая проблема, связанная с утилизацией отходов сельхозпроизводства. Большое значение имеет технологическая совместимость биогаза и природного метана.

Рис. 2, табл. 4.

#### **УДК 421.436-634.5:66.097.13**

*Яковлев В.А., Пармон В.Н.* Разработка каталитических процессов получения биотоплив второго поколения: биодизель, грин-дизель, облагороженная бионефть // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 22–26.

В Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН проводятся интенсивные исследования в рамках международных и российских проектов по следующим направлениям: 1) получение биодизеля в присутствии гетерогенных катализаторов; 2) получение высокоцетанового дизеля из растительных масел через их гидрокрекинг; 3) каталитическое облагораживание продуктов пиролиза биомассы и др.

Основная роль Института катализа СО РАН в рамках перечисленных выше направлений заключается в разработке новых катализаторов и отработке технологических параметров.

Рис. 1, табл. 1, лит – 3 назв.

#### **УДК 621.936-61**

*Семенов В.Г., Атамась А.И.* Использование биодизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 27–33.



Рассматривается возможность использования биодизельных топлив в дизельных двигателях с непосредственным и разделенным впрыском топлива. Установлено, что при работе на биодизельном топливе животного происхождения наблюдается небольшое снижение экономичности вихрекамерного двигателя. Для обеспечения функционирования двигателей с неразделенной камерой сгорания на биодизельном топливе желательны мероприятия, направленные на интенсификацию процессов смесеобразования и сгорания.

Рис. 1, табл. 1, лит – 5 назв.

### **УДК 621.436-44.001.57:621.43-634.5**

*Кутенёв В.Ф., Фомин В.М., Макаров А.Р., Хрипач Н.А.* Некоторые аспекты моделирования процесса смесеобразования в дизеле при его работе на биотопливе // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 34–52.

Исследование посвящено определению алгоритма моделирования процесса смесеобразования для дизеля, работающего на топливе, синтезированном из твердой непищевой биомассы (древесины). Технологии получения жидкого топлива из древесины начали развиваться относительно не давно. Поэтому исследований по поиску возможностей рациональной организации рабочего цикла дизеля с использованием данного вида топлива проведено крайне мало. Остается нерешенным и целый ряд научно-методических вопросов, связанных с организацией процессов смесеобразования и сгорания биотоплива.

Синтезированное топливо по ряду физических свойств имеет отличия от нефтяного топлива, что может оказать существенное влияние как на организацию рабочего процесса, так и на конечные топливно-экономические и экологические показатели двигателя. Таким образом, очевидна необходимость поиска адекватной математической модели для расчета показателей рабочего цикла биодизеля. Особенно большое значение модель имеет на начальных стадиях поиска ключевых мер, связанных с переводом двигателя на питание альтернативным топливом с новыми физико-химическими свойствами, так как является единственно возможным инструментом, с помощью которого можно получить необходимые данные для составления рекомендаций по совершенствованию показателей рабочего процесса.

На основе обобщения результатов расчетного анализа по влиянию физических свойств биотоплива на процесс смесеобразования пред-

ложен ряд предварительных мер по повышению качества цикла дизеля, работающего на биотопливе. Эти меры будут усовершенствованы в дальнейшем по результатам комплексного расчетного эксперимента рабочего цикла в целом.

Рис. 4, табл. 1, лит. – 4 назв.

#### **УДК 621.636-634.2/.-634.5:66.094.37**

*Систер В.Г.* Технология получения биодизельного топлива и грин-дизеля // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 53–55.

Предложена новая технология переработки сельскохозяйственного сырья с получением биодизельного топлива и грин-дизеля высокого качества. Особенностью технологии является проведение конверсии растительного масла в биодизельное топливо в две стадии (переэтерификация растительного масла и гидрооблагораживание биодизельного топлива) и использование гетерогенных катализаторов на каждой стадии процесса. Технология исключает многократную очистку получаемых продуктов, нейтрализацию катализатора и образование большого числа стоков, присущих традиционным способам получения биодизельного топлива.

Рис. 1.

#### **УДК 621.436.-634.2/.-634.5**

*Девянин С.Н., Марков В.А.* Рапсовое масло как экологическая добавка к нефтяным топливам дизелей // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 56–64.

Показана перспективность использования растительных масел в качестве топлива для дизелей и целесообразность применения рапсового масла. Причем рапсовое масло или его эфир как энергоноситель следует рассматривать в виде смеси с дизельным топливом. Их необходимо добавлять к дизельному топливу до 30% без дополнительной регулировки дизеля с сохранением его мощности и кпд. Использование РМ и МЭРМ в качестве добавок к нефтяному топливу приводит к улучшению экологических характеристик дизеля практи-

чески по всем составляющим. Для улучшения показателей дизелей, работающих на биотопливе необходимо в ближайшее время подготовить стандарт на него.

Рис. 3, лит. – 3 назв.

#### **УДК 519.718.8; УДК 681.5**

*Бурцев В.А., Бурцев Н.В.* Применение бортового генератора синтез-газа на автомобиле под управлением адаптивной микропроцессорной системы // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 65–76.

Одним из перспективных вариантов автомобильного топлива является водород или водородсодержащие газовые смеси, получаемые при конверсии углеводородных топлив. Рассмотрены вопросы применения методов адаптивного управления при создании мультипроцессорной системы управления газовым двигателем внутреннего сгорания, работающего на смеси метана и синтез-газа, используемого в качестве иницирующей добавки к газовому топливу.

При разработке данной системы была проанализирована базовая микропроцессорная система управления газовым двигателем, определены направления ее необходимой доработки. Создан адаптивный регулятор частоты вращения газового ДВС, обеспечивающий достижение оптимальных характеристик двигателя и устойчивую работу в различных режимах. Спроектирована и реализована система совместного управления МПСУ газовым двигателем и МПСУ генератором синтез-газа.

Практическая реализация разработанных схем и структур проведена на автомобиле «Соболь» с газовым двигателем ЗМЗ-40522.10 с бортовым генератором синтез-газа, а также на автомобиле «Баргузин» с двигателем ЗМЗ-40524.10. Результаты испытаний данного комплекса на моторном стенде и в дорожных условиях показывают значительное снижение содержания вредных выбросов и расхода топлива, а также сохранение динамики автомобиля при работе на сверхбедных смесях.

Рис. 7, табл. 1, лит. – 6 назв.

#### **УДК 621.436.068.4.001.5:621.43-632/-.634.5**

*Козлов А.В., Лукиш В.А., Теренченко А.С. Гиринович М.П.* Экспериментальные исследования дизеля ЯМЗ-236НЕ при работе на сме-

севом В20 и чистом В100 биодизельных топливах // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 77–86.

Представлены результаты экспериментальных исследований неадаптированного и адаптированного дизеля ЯМЗ-236НЕ2 для работы на биодизельном топливе, проведенных во ФГУП «НАМИ». Определено, что применение биодизельного топлива на неадаптированном дизеле позволяет снизить выбросы  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{PT}$ , при существенном повышении выбросов  $\text{NO}_x$  и удельного расхода топлива, снижении максимального крутящего момента и номинальной мощности.

Модернизация топливной аппаратуры и выбор оптимального угла опережения впрыска топлива позволили обеспечить максимальный крутящий момент и номинальную мощность на том же уровне, что и при работе на дизельном топливе, при снижении выбросов  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $\text{PT}$ ,  $\text{NO}_x$ .

Рис. 4, табл. 2.

#### **УДК 621.436.019.6:621.43-632/-.634.5**

*Козлов А.В., Теренченко А.С.* Анализ процесса сгорания и образования оксидов азота при работе дизеля на дизельном и биодизельном топливах // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 87–99.

Приведены результаты расчетно-аналитических исследований процессов сгорания биодизельного топлива в дизелях и образования оксидов азота. Показано, что основным фактором, приводящим к росту концентрации  $\text{NO}$  в зоне продуктов сгорания биодизельного топлива, является температура, которая, в свою очередь, определяется скоростью сгорания топлива. Снижение выбросов оксидов азота возможно путем изменения организации рабочего процесса с целью уменьшения средней по цилиндру и локальных температур в зоне сгорания топлива.

Рис. 8, табл. 5, лит. – 6 назв.

#### **УДК 539.21**

*Клименко А.В., Рябиков О.Б.* Основные направления работ по полимерным бионаноккомпозитам для автомобилестроения // Тру-

ды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 100–116.

Нанокompозиты являются относительно новым материалом, созданным на основе различных полимерных матриц и органических или неорганических частиц или волокон наполнителя наноразмеров. В отличие от традиционно упрочненных полимеров нанокompозиты могут обеспечить оптимальное соотношение требуемых характеристик материалов для современного автомобилестроения, они имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными упрочненными полимерами – исключительные механические свойства, малый удельный вес, долговечность, термостабильность, улучшенные шумо- и огнезащитные свойства и др.

Основное внимание в работе уделено бионанокompозитам, в их числе вспененным с нановолокнистыми наполнителями растительного происхождения и способным к утилизации по окончании срока службы автомобиля. Приведены примеры применения различных полимерных нанокompозитов для промышленного изготовления ненагруженных деталей и узлов автомобиля.

Рис. 3, табл. 3, лит. – 21 назв.

### **УДК 621.434.038**

*Мазинг М. В., Олисевиц О.В., Голубков Л.Н., Михальченко Д.А.* Анализ эффективности форсунок аккумуляторных топливных систем с учетом их работы на дизельном и альтернативном топливах // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 117–126.

Описана методика сравнительной оценки форсунок аккумуляторных систем топливоподачи с помощью 10 критериев качества, представляющих отношение параметров анализируемой форсунки к соответствующим параметрам базовой форсунки.

Приведены результаты сравнительного анализа трех форсунок, отличающихся по конструкции и принципу действия управляющих клапанов, их приводу (электромагнитный и пьезоэлектрический) и рабочим характеристикам, оценены преимущества и недостатки каждой конструкции.

Предложен вариант форсунки для работы дизеля с аккумуляторной системой топливоподачи на альтернативном топливе для дизелей – диметилэфире.

Рис.1, табл. 3, лит. – 5 назв.

**УДК [621.43.038.771/.772+621.43-729.3]:66.067.12**

*Кутенёв В.Ф., Саморуков В.В.* Комбинированные многослойные материалы для воздушных, топливных и масляных фильтров ДВС с большим интервалом обслуживания // Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. № 243: Производство энергии и биотоплив второго поколения из непищевой биомассы: VII Международный автомобильный научный форум (21–22 окт. 2009 г.): сб. докл. – М., 2010. – С. 127–147.

В основе современных технологий фильтрации лежит материал, состоящий из тонких неорганических волокон определенного размера и геометрии, индивидуально связанных между собой трехмерном пространстве в многослойную структуру сужающихся пор. В результате получаем фильтр, с высокой грязеемкостью, низким перепадом давления, способный улавливать и удерживать частицы загрязнения широкого диапазона размеров. Благодаря данной технологии также возможно превосходное удаление воды из топлива (принцип коалесцирования). Синтетические фильтровальные материалы прекрасно работают с биодизельным топливом. Однако в настоящее время полностью синтетические материалы имеют высокую стоимость.

Для достижения еще более высоких показателей своей продукции современные мировые производители фильтрующих материалов широко используют нановолокна (технология Nanoweb<sup>®</sup>, Hollingsworth & Vose).

Nanoweb<sup>®</sup> – слой очень тонких полимерных волокон с номинальным диаметром 100 нанометров (0,1 микрона) и узким распределением диаметров волокон.

Многоцелевые материалы Nanoweb<sup>®</sup> могут использоваться как самостоятельный фильтроматериал или как покрытие (не толще, чем 1 мкм) для любой нетканой основы, включая стекловолокно, целлюлозу, синтетические волокна и волокна из других материалов, значительно улучшая их свойства и характеристики. С помощью этих комбинаций получают многослойные материалы для практически всех применений фильтрации.

Качество и характеристики фильтрующего элемента зависят от материала: чем больше синтетики в составе – тем больше ресурс и выше

эффективность. технология Nanoweb® является существенным промежуточным шагом от целлюлозных (бумажных) фильтроматериалов к полностью синтетическим.

Лидирующие мировые производители фильтров широко используют современные материалы. Подразделение автомобильной фильтрации Rasor компании Parker Hannifin использует комбинированные фильтроматериалы, в частности Nanoweb®, при производстве своих инновационных фильтров, соответствующих самым жестким требованиям для автомобильных систем фильтрации, для ведущих мировых автопроизводителей, таких как Daimler, Volvo, КамАЗ и др.

Следующий шаг в системах автомобильной фильтрации – осуществление концепции «Fit For Life» (установлен на весь срок службы автомобиля).

Рис. 16, табл.1, лит. – 4 назв.

## ABSTRACTS

### UDC 621.436-61/-634.5

*Zlenko M.A., Koutenev V.F., Luksho V.A.* Resources, technical and economic feasibility of manufacturing and use of alternative fuels made from agricultural biomass // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 3–21.

We analyze the resource base of alternative fuels, particularly fuels derived from vegetation, including agricultural waste. It is shown that production of biofuel based on ethanol manufactured from grain is, firstly, only possible on extremely limited scale and, secondly, is not economically feasible, because it lacks a reliable resource base. This is due to the fact that the amount of land suitable for highly efficient farming is limited. Uncertainty concerning the excise taxes on motor fuel with alcohol in the domestic policies undermines the interest even for this limited source of biofuel.

A real alternative to the petroleum based fuel is natural gas – methane, which has a solid resource base. However, the technical and economic feasibility of using methane as a fuel depends on a large number of various technical and economic factors. As a result, it can replace liquid petroleum fuels only to a limited extent.

The use of methane by automobile vehicles can be significantly increased if we use it as fuel in a modified form, which is better suited for transportation, – the form of methanol (for spark engines) or dimethyl ether (for diesels).

The greatest prospects, both in terms of production volume and economic efficiency, demonstrates biomethane – a fuel produced from plant or animal waste and any kind of biomass produced by the agroindustrial complex (AIC). Biogas can largely satisfy the electricity and heating needs of rural areas as well as their demand for motor fuels. At the same time it solves an important environmental problem of recycling agricultural waste. Technological compatibility of biogas and natural methane should not be overlooked too.

Fig. 2, tab. 4.



### **UDC 621.436-634.5:66.097.13**

*Yakovlev V.A., Parmon V.N.* Development of catalytic processes for the production of second generation biofuels: biodiesel, green diesel, upgraded biooil // Works of NAMI / GNC RF FGUP "NAMI". – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 22–26.

The G.K. Boreskov Institute of Catalysis conducts research in the framework of international and Russian projects in the following fields: 1) synthesis of biodiesel fuel in the presence of heterogeneous catalysts; 2) synthesis of high-cetane diesel fuel from vegetable oils by hydrocracking; 3) catalytic upgrade of the biomass pyrolysis products.

The main objective of the Institute of Catalysis SB RAS is to develop new catalysts and work out their technological parameters.

Fig. 1, tab. 1, ref. list– 3 titles.

### **UDC 621.936-61**

*Semenov V.G., Atamas A.I.* Use of biodiesel fuel in internal combustion engines // Works of NAMI / GNC RF FGUP "NAMI". – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 27–33.

We consider the possibility of using biodiesel fuels in diesel engines with direct and split injection. It has been found that the efficiency of the chamber whirl slightly decreases when the engine is fed with biodiesel fuel of animal origin. To ensure proper operation of engines with a single combustion chamber on biodiesel something has to be done to intensify the processes of mixture formation and combustion.

Fig. 1, tab. 1, ref. list – 5 titles.

### **UDC 621.436-44.001.57:621.43-634.5**

*Koutenev V.F., Fomin V.M., Makarov A.R., Khripach N.A.* Some aspects of modeling the process of mixture formation in a diesel engine fuelled by biofuel // Works of NAMI / GNC RF FGUP "NAMI". – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 34–52.

The goal of this research work is to design an algorithm for modeling the process of mixture formation for a diesel engine running on fuel synthesized from solid non-food biomass (wood). The development of the technologies necessary to produce liquid fuels from wood began

in relatively recent time. Therefore, very little research of the ways to maintain optimal operation cycle of a diesel engine running on this kind of fuel has been done until now. Many scientific and methodological issues associated with the organization of the processes of mixture formation and combustion of biofuels remain unsolved.

A number of physical properties of synthetic fuel is different from the oil. It may have a considerable influence on both the engine operation and its environmental properties. Consequently, the need to build an adequate mathematical model to calculate the parameters of the biodiesel operation cycle becomes evident. The role of such model will be especially important at initial stages of work geared towards developing a set of upgrades necessary to make an engine operate on alternative fuel with different physical and chemical properties. It is the only possible instrument to obtain the data required to produce recommendations on how to improve the parameters of engine operation.

We propose a set of preliminary measures to improve the work cycle of an engine running on biofuel, which are based on generalization of calculations reflecting the influence of physical properties of biofuel on mixture formation. These measures will be further refined on the basis of a complex experimental calculation of all aspects of the engine cycle.

Fig. 4, tab. 1, ref. list – 4 titles.

#### **UDC 621.636-634.2/.-634.5:66.094.37**

*Sister V.G.* Technology of making biodiesel and green diesel fuel // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 53–55.

We propose a new technology of processing raw material provided by agriculture to produce high quality biodiesel and green diesel fuel. Peculiar features of the technology are two-step conversion of vegetable oil into biodiesel (overetherification of the vegetable oil and hydrougrading of biodiesel) and the use of heterogeneous catalysts at every step of the process. The technology eliminates the need for multiple steps of purification of the reaction products, neutralization of the catalyst and formation of a large amount of waste substances, which are inherent to the traditional methods of biodiesel production.

Fig. 1.

### **UDC 621.436.-634.2/.-634.5**

*Devyanin S.N., Markov V.A.* Rapeseed oil as an environmental supplement to petroleum diesel fuels // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 56–64.

The article shows that the use of vegetable oils as fuel for diesel engines has great potential and that rapeseed oil is especially good for this purpose. Moreover, rapeseed oil or its ether should be considered as the energy source in the form of a mixture with diesel fuel. Up to 30% of these substances should be added to diesel fuel without additional engine tuning and the same levels of engine power and efficiency will be preserved. The use of VO and VO ether as petroleum fuel additives improves almost all environmental characteristics of diesel engines. A standard for biofuel must be developed as soon as possible in order to improve the parameters of diesel engines that use it.

Fig. 3, ref. list – 3 titles.

### **UDC 519.718.8; УДК 681.5**

*Burtsev V.A., Burtsev N.V.* Application of the on board synthesis gas generator on vehicle controlled by adaptive microprocessor control system // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 65–76.

One of the most promising options for automobile fuel is hydrogen or gas mixtures containing hydrogen, which are produced by conversion of hydrocarbon fuels. We consider the problems of using adaptive control techniques in development of multiprocessor control system for gas internal combustion engines running on a mixture of methane and synthesis gas, which is used as an initiating additive to gaseous fuel.

While developing the system we analyzed the core microprocessor gas engine control system and set the directions of its further refinement. An adaptive gas ICE rotation speed controller, that ensures optimum engine performance and stable operation in various modes, has been developed. A system for combined management of gas engine ECU and synthesis gas generator ECU has been designed and implemented.

Practical implementation of the schemes and structures developed has been carried out on commercial vehicles “Sobol” with a ZMZ-40522.10 gas engine coupled with an on-board synthesis gas generator, and “Barguzin”

with ZMZ-40524.10 engine. The results of testing complex at a motor stand and in road conditions show significant reduction of harmful emissions and fuel consumption, as well as preservation of vehicle dynamics while running on super-lean mixtures.

Fig. 7, tab. 1, ref. list – 6 titles.

**UDC 621.436.068.4.001.5:621.43-632/-634.5**

*Kozlov A.V., Luksho V.A., Terenchenko A.S., Girinovich M.P.* Experimental studies of YMZ-236NE diesel engine running on mixed B20 and pure B100 biodiesel fuels // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 77–86.

The article presents the results of pilot studies of original YMZ-236NE2 diesel engine and its upgraded version adapted to biodiesel, which were conducted by the Federal State Unitary Enterprise “NAMI”. It has been determined that the use of biodiesel in unadapted diesel engine reduces emissions of CO, C<sub>x</sub>, H<sub>y</sub>, PT and significantly increases the emissions of NO<sub>x</sub> and specific fuel consumption, while reducing the maximum torque and rated power.

Upgrade of fuel equipment and optimization of fuel injection timing made it possible to maintain maximum torque and rated power at the level equal to diesel fuel, while reducing emissions of C<sub>x</sub>, H<sub>y</sub>, PT, NO<sub>x</sub>.

Fig. 4, tab. 2.

**UDC 621.436.019.6:621.43-632/-634.5**

*Kozlov A.V., Terenchenko A.S.* Analysis of combustion process and formation of nitrogen oxides in diesel engine running on diesel and biodiesel fuels // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 87–99.

The article presents the results of calculations and analytical research of the processes of biodiesel combustion and nitrogen oxides formation in diesel engines. It is shown that the main factor leading to increase of NO concentration in the biodiesel combustion zone is temperature, which, in turn, is determined by the rate of fuel combustion. It is possible to reduce emissions of nitrogen oxides by adjusting the engine operation process so as to reduce the average temperatures of the cylinder and the combustion zone.

Fig. 8, tab. 5, ref. list – 6 titles.

### **UDC 539.21**

*Klimenko A.V., Ryabikov O.B.* Polymer bionanocomposites for automotive industry // Works of NAMI / GNC RF FGUP "NAMI". – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010 – P. 100–116.

Nanocomposites are relatively new material made with various matrix polymers and nano-size inorganic or organic fillers. In contrast to attempting to tailor traditionally reinforced materials, nanocomposites can provide an optimum way of crafting desired characteristics for automotive application. Nanocomposites have a number of advantages over conventional polymer composites, such as excellent mechanical properties, better durability, high smoothness, thermal stability and higher heat distortion temperature. The paper focused on bionano – composites as well as foamed nano – clay – filled wood fiber polymer composites. It reviews methods of their manufacturing, processing and characterization. The peculiarities of interphase interaction between matrix bulk and filler nanoparticles were discussed as well. The review also discussed the advantages, disadvantages of the rubber, polymer-clay and carbon-nanotube/polymer nanocomposites and their current or potential applications in automotive industry.

Fig. 3, tab. 3, ref. list – 21 titles.

### **UDC 621.434.038**

*Mazing M. V., Olisevich O.V., Golubkov, L.N., Mihalchenko D.A.* The analysis of cr injector's efficiency for diesel engine fed by traditional and alternative fuels // Works of NAMI / GNC RF FGUP "NAMI". – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 117–126.

We describe a method for comparative evaluation of fuel injection nozzles of accumulating fuel systems using 10 criteria, which represent the relation of the analyzed nozzle parameters to the corresponding parameters of the basic nozzle.

The results of comparative analysis of three nozzles, differing in design and principles of the control valves operation, type of their actuators (electromagnetic or piezoelectric) and performance, are quoted and the advantages and disadvantages of each design are assessed.

A design of injectors for diesel engine with accumulating fuel injection system, which run on an alternative fuel for diesel engines – dimethyl ether, is proposed.

Fig.1, tab. 3, ref. list – 5 titles.

**UDC [621.43.038.771/.772+621.43-729.3]:66.067.12**

*Koutenev V.F., Samorukov V.V.* Combined multilayer materials for air, fuel and oil engine filters with long service interval // Works of NAMI / GNC RF FGUP “NAMI”. – Issue No. 243: Biofuel and energy production of second generation made from unedible biomass: VII International Automobile Scientific Forum (21–22 October 2009): Proceedings. – Moscow, 2010. – P. 127–147.

The cornerstone of modern filtration technologies is filter medium composed of fine inorganic fibers of certain size and geometry, which are interconnected in three dimensions and form a multi-layer structure with pores that get smaller with every layer. The result is a filter with high particle holding ability, low pressure drop and capable to capture and retain contaminating particles with a wide range of sizes. This technology achieves perfect removal of water from the fuel (coalescence principle). Synthetic media are excellent choice for biodiesel fuel filtration. However, fully synthetic media have a high price tag.

The modern global manufacturers of filter media widely use nanofibers (e.g. Nanoweb® technology by Hollingsworth & Vose) to achieve even higher performance of their products.

Nanoweb® is a layer of very thin polymer fibers, with rated diameter of 100 nanometers (0.1 micron) and narrow range of fiber diameter variation.

Multipurpose Nanoweb® media can be used either as standalone filter media or as a coating (not more than 1 micron thick) on any non-woven base, including glass fiber, cellulose, synthetic fibers and other materials, greatly improving their properties and characteristics. Such combinations form multi-layer materials for virtually all filtration applications.

The quality and characteristics of a filter element depend on the media used. Higher proportion of synthetic fibers in its composition means longer filter’s life and better efficiency. Nanoweb® technology is an essential intermediate step from cellulose (paper) to fully synthetic filter media.

World’s leading manufacturers of filters widely use modern materials. The automotive filtration department Racor of the Parker Hannifin company uses hybrid filtration media, in particular Nanoweb®, to produce their innovative filters that meet the most stringent requirements for automotive filtration systems set by the world’s leading automakers such as Dailmer, Volvo, KamAZ etc.

The next step in automotive filtration systems is implementation of the “Fit For Life” concept (the filter is installed once and serves for the whole lifetime of the vehicle).

Fig. 16, tab. 1, ref. list – 4 titles.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*Атамась Артем Иванович* – ассистент. Кременчугский государственный университет им. Михаила Остроградского.

*Бурцев Владимир Александрович* – главный конструктор ООО «Газомотор-Р».

*Бурцев Никита Владимирович* – аспирант кафедры «Вычислительные системы» Рыбинской государственной авиационной технологической академии (РГАТА) им. П.А. Соловьева.

*Гиринович Михаил Петрович* – кандидат технических наук, заведующий научно-исследовательским и экспериментально-конструкторским отделом дизельных двигателей ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Голубков Леонид Николаевич* – доктор технических наук, профессор. Профессор кафедры «Теплотехника и автотракторные двигатели» ГТУ «МАДИ».

*Девянин Сергей Николаевич* – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Тракторы и автомобили» Московского государственного агроинженерного университета (ФГОУ ВПО «МГАУ») им. В.П. Горячкина.

*Зленко Михаил Александрович* – доктор технических наук, заведующий КБ двигателей ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Ипатов Алексей Алексеевич* – доктор экономических наук, профессор, генеральный директор ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный экономист Российской Федерации. Лауреат премии Правительства Российской Федерации 2008 года в области науки и техники.

*Клименко Александр Викторович* – член-корреспондент Российской академии наук, доктор технических наук, профес-

сор, заместитель руководителя Федерального агентства по науке и инновациям («РосНаука»).

**Козлов Андрей Викторович** – доктор технических наук, главный научный сотрудник научно-исследовательского и экспериментально-конструкторского отдела энергосберегающих технологий и альтернативных топлив ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Кутенёв Вадим Федорович** – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по научной работе (направление «Энергетика и энергосбережение»). Заслуженный деятель науки Российской Федерации. Лауреат премии Совета Министров СССР. Почетный президент Всемирного форума (WP-29) Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН.

**Лукио Владислав Анатольевич** – кандидат технических наук, заведующий научно-исследовательским и экспериментально-конструкторским отделом энергосберегающих технологий и альтернативных топлив ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный машиностроитель Российской Федерации.

**Мазинг Михаил Владимирович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией топливной аппаратуры дизелей ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Макаров Александр Романович** – кандидат технических наук, профессор. Профессор кафедры «Автомобильные и тракторные двигатели» МГТУ «МАМИ».

**Марков Владимир Анатольевич** – доктор технических наук, профессор. Профессор ФГОУ ВПО МГТУ им. Н.Э.Баумана.

**Михальченко Дмитрий Александрович** – аспирант кафедры «Теплотехника и автотракторные двигатели» ГТУ «МАДИ».

**Олисевиц Олег Вячеславович** - кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории топливной аппаратуры дизелей ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».



**Пармон Валентин Николаевич** – доктор химических наук, академик РАН. Директор Института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН.

**Рябиков Олег Борисович** – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела энергосберегающих технологий ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Саморуков Валентин Валентинович** – менеджер по развитию направления «Ракор» ООО «Паркер Ханнифин».

**Семенов Владимир Григорьевич** – кандидат технических наук, доцент НИИ альтернативных топлив.

**Систер Владимир Григорьевич** – член-корреспондент Российской академии наук, доктор технических наук, профессор, директор Научно-исследовательского института «Технологические процессы и оборудование альтернативной энергетики», заведующий кафедрой Московского государственного университета инженерной экологии.

**Теренченко Алексей Станиславович** – кандидат технических наук, заместитель заведующего научно-исследовательским и экспериментально-конструкторским отделом энергосберегающих технологий и альтернативных топлив ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», заведующий научно-исследовательской лабораторией энергосберегающих технологий научно-исследовательского и экспериментально-конструкторского отдела энергосберегающих технологий и альтернативных топлив ФГУП «НАМИ».

**Фомин Валерий Михайлович** – доктор технических наук, профессор. Профессор кафедры «Автотракторные двигатели» МГТУ «МАМИ».

**Хрипач Николай Анатольевич** – кандидат технических наук, доцент, руководитель Центра водородной энергетики и комбинированных энергоустановок ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

**Яковлев Вадим Анатольевич** – кандидат химических наук. Заведующий лабораторией Института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН.

## ABOUT THE AUTHORS

*Atamas Artem Ivanovich* – assistant. Kremenchug State University.

*Burtsev Vladimir Alexandrovich* – Chief Designer OOO Gazomotor-R.

*Burtsev Nikita Vladimirovich* – Ph.D student of “Computing Systems” faculty of Rybinsk State Aviation Technological Academy (RGATA)

*Devyanin Sergei Nikolaevich* – PhD, Associate Professor, Head of the “Trucks and Tractors” chair at the Moscow State University of Agricultural Engineering ( FGOU VPO MSAU)

*Fomin Valery Mikhailovich* – Doctor of technical sciences, professor. Professor of “Tractor Engines” chair at the Moscow State Technical University “MAMI” (MSTU “MAMI”).

*Girinovich Mikhail Petrovich* – PhD, head of research and experimental-design department of diesel engines FGUP “NAMI”

*Golubkov Leonid Nikolaevich* – Doctor of technical sciences, professor. Professor of the “Combustion and automotive engines” chair at the Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI STU).

*Ipatov Alexey Alexeevich* – Doctor of Economic Sciences, professor, Director general of GNC RF FGUP “NAMI” Honored Economist of the Russian Federation. Awarded the Russian Government Prize in the field of science and technology in 2008.

*Khripach Nikolai Anatolievich* – PhD candidate of technical sciences, associate professor, director of the NIEK Center for hydrogen energy and combined power plants at GNC RF FGUP “NAMI”

***Klimenko Alexander Viktorovich*** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor. Deputy Head of Science and Innovation Agency («RosNauka»).

***Koutenev Vadim Fedorovich*** – Doctor of technical sciences, professor, Deputy director general GNC RF FGUP “NAMI” for scientific work (direction of “Energy and Energy Efficiency”). Honored Scientist of Russia. Laureate of the Council of Ministers of the USSR. Honorary President of the World forum ( WP -29) of the UN Economic Commission for Europe (ECE).

***Kozlov Andrey Viktorovich*** – Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Research and experimental-design department for energy saving technologies and alternative fuels, FGUP “NAMI”

***Luksho Vladislav Anatolievich*** – PhD, head of research and experimental-design department for energy saving technologies and alternative fuels at GNC RF FGUP “NAMI” Honored Engineer of Russia.

***Makarov Alexander Romanovich*** – Candidate of technical sciences, professor. Professor of the “Automobile and Tractor Engines” chair at the Moscow State Technical University “MAMI” (MSTU “MAMI”).

***Markov Vladimir Anatolievich*** – Doctor of technical sciences, professor. Professor at VPO FGOU MSTU. Bauman.

***Mazing Mikhail Vladimirovich*** – Candidate of technical sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of fuel equipment of diesel engines at GNC RF FGUP “NAMI”

***Mihalchenko Dmitry Alexandrovich*** – Ph.D student at the “Heat and automotive engines” chair at MADI (STU).

***Olisevich Oleg Viacheslavovich*** – PhD, researcher of the diesel engines fuel equipment laboratory at GNC RF FGUP “NAMI”

***Parmon Valentin Nikolaevich*** – Doctor of Chemical Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences. Director of the Boreskov Institute of Catalysis SB RAS.

***Ryabikov Oleg Borisovich*** – Ph. D, senior staff scientist Hydrogen Energy and Hybrid Power Units Center, GNC RF FGUP «NAMI».

***Samorukov Valentin Valentinovich*** – “Rakor” Development Manager, OOO “Parker Hannifin”.

***Semenov Vladimir Grigorievich*** – Ph.D candidate of technical sciences, Associate professor, OOO “Institute of alternative fuels.”

***Sister Vladimir Grigorievich*** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Research Institute “Processes and technology of alternative energy,” Head of the Department of Environmental Engineering at the Moscow State University.

***Terenchenko Alexey Stanislavovich*** – Ph.D candidate of technical sciences, deputy head of the Research and experimental-design department for energy saving technologies and alternative fuels at FGUP “NAMI”, head of the laboratory for energy saving.

***Yakovlev Vadim Anatolievich*** – Ph.D. in Chemistry. Head of Laboratory at the Boreskov Institute of Catalysis SB RAS.

***Zlenko Mikhail Alexandrovich*** – Doctor of Technical Sciences, Head of the engine design bureau at GNC RF FGUP “NAMI”.

## СВЕДЕНИЯ О ЧЛЕНАХ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

*Ипатов Алексей Алексеевич* (главный редактор) – доктор экономических наук, профессор, генеральный директор ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». Заслуженный экономист Российской Федерации. Лауреат премии Правительства Российской Федерации 2008 года в области науки и техники.

*Есеновский-Лашков Юрий Константинович* (заместитель главного редактора) – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по научной работе – главный ученый секретарь. Заслуженный изобретатель Российской Федерации. Лауреат Государственной премии Российской Федерации 1998 года в области науки и техники.

*Фисенко Игорь Алексеевич* (ответственный секретарь редакционной коллегии) – кандидат технических наук, ученый секретарь ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ».

*Гируцкий Ольгерт Иванович* – доктор технических наук, профессор, первый заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по научной работе. Заслуженный машиностроитель Российской Федерации. Лауреат премии Правительства Российской Федерации 2008 года в области науки и техники. Лауреат Государственной премии Российской Федерации 1998 года в области науки и техники.

*Кисуленко Борис Викторович* – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по научной работе (направле-

ние «Стандартизация и сертификация»). Заслуженный машиностроитель Российской Федерации.

**Кутенёв Вадим Федорович** – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по научной работе (направление «Энергетика и энергосбережение»). Заслуженный деятель науки Российской Федерации. Лауреат премии Совета Министров СССР.

**Плиев Игорь Арчилович** – кандидат технических наук, заместитель генерального директора по научной работе (направление «Спецавтомобили»).

**Эйдинов Анатолий Алексеевич** – доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ» по научной работе (направление «Прогнозирование развития отрасли»). Заслуженный машиностроитель Российской Федерации.

## EDITORIAL BOARD

***Ipatov Aleksey Alekseevich*** (chief editor) – Ph.D, Professor, Director General, GNC RF FGUP “NAMI”. Honored economist of the Russian Federation, Winner of the Russian Government Prize 2008 in the field of science and technology.

***Esenovskij-Lashkov Yuriy Konstantinovich*** (deputy chief editor) – Ph.D, Professor, Deputy Director General for Research Work, GNC RF FGUP “NAMI” –, chief scientific secretary, Honored inventor of the Russian Federation, Winner of the 1998 State Prize of the Russian Federation in the field of science and technology.

***Fisenko Igor Alekseevich*** (executive secretary of the editorial board) – Ph.D, scientific secretary of GNC RF FGUP “NAMI”.

***Giroutsky Olgert Ivanovich***– Ph.D, Professor, First Deputy Director General for Research Work, GNC RF FGUP “NAMI”, Honored engineer of the Russian Federation, Winner of the 1998 State Prize of the Russian Federation in the field of science and technology.

***Kisulenko Boris Viktorovich*** – Ph.D, Senior Researcher, Deputy Director General for Research Work (“Standatdization and certification” sector), GNC RF FGUP “NAMI”, Honored engineer of the Russian Federation.

***Koutenev Vadim Fedorovich*** – Ph.D, Professor, Deputy Director General for Research Work (“Energy and energy saving” sector), GNC RF FGUP “NAMI”, Honored Scientist of the Russian Federation. Laureate of the Council of Ministers of the USSR.

***Pliev Igor Archilovich*** – Ph.D, Deputy Director General for Research Work (“Special vehicles” sector).

***Eidinov Anatolij Alekseevich*** – Ph.D, Deputy Director General for Research Work (“Industry development forecasting” sector), GNC RF FGUP “NAMI” . Honored engineer of the Russian Federation.

УДК 621.436-61/.-634.5

*М.А. Зленко, В.Ф. Кутенёв, В.А. Лукшо*

e-mail: zlenko@aha.ru

**РЕСУРСЫ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ  
И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ  
ПОЛУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ ИЗ БИОМАССЫ  
СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДСТВА**

*Ключевые слова:* биогаз, биоспирты, метан, биотопливные ресурсы, зерновые ресурсы, отходы деятельности аграрно-промышленного комплекса (АПК), утилизация биомассы, синтетические топлива, метанол, диметилэфир, синтез-газ

*М.А. Zlenko, V.F. Koutenev, V.A. Luksho*

**RESOURCES, TECHNICAL AND ECONOMIC  
FEASIBILITY OF MANUFACTURING  
AND USE OF ALTERNATIVE FUELS  
MADE FROM AGRICULTURAL BIOMASS**

*Key words:* biogas, biospirits, methane, biofuel resources, grain resources, agricultural waste, biomass recycling, synthetic fuel, methanol, dimethylic ether, synthetic gas

На фоне беспрецедентного роста цен на нефть проблема получения моторных топлив из возобновляемых источников энергии – одна из самых популярных тем в обсуждениях перспектив развития альтернативной энергетики на базе возобновляемых источников сырья. Однако в имеющихся публикациях и высказываниях прослеживается неоднозначное понимание реальной стоимости и реальных возможностей альтернативных источ-



УДК 621.436-634.5:66.097.13

*В.А. Яковлев, В.Н. Пармон*  
e-mail: yakovlev@catalysis.ru

**РАЗРАБОТКА КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ПОЛУЧЕНИЯ БИОТОПЛИВ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ:  
БИОДИЗЕЛЬ, ГРИН-ДИЗЕЛЬ,  
ОБЛАГОРОЖЕННАЯ БИОНЕФТЬ**

*Ключевые слова:* катализ, биотопливо, биодизель, переэтерификация,  
гидрокрекинг, биомасса

*V.A. Yakovlev, V.N. Parmon*

**DEVELOPMENT OF CATALYTIC PROCESSES  
FOR THE PRODUCTION OF SECOND GENERATION  
BIOFUELS: BIODIESEL, GREEN DIESEL,  
UPGRADED BIOOIL**

*Key words:* catalysis, biofuel, biodiesel, reetherification, hydrocracking,  
biomass

Проблема возобновляемых источников энергии привлекает в последнее время большое внимание за счет роста цен на ископаемые углеводороды и их постепенному безвозвратному расходованию. Вместе с тем, в настоящее время отмечается низкий технологический уровень переработки биомассы в моторные топлива, что приводит в целом к более высокой себестоимости производства биотоплив – биоэтанола, биодизеля. Конкуренция с пищевым сектором также отрицательно сказывается на разви-

УДК 621.936-61

***В.Г. Семенов, А.И. Атамась***

e-mail: semenovv11@gmail.com

avtotr@politech.poltava.ua

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

*Ключевые слова:* альтернативные топлива, масла растительного происхождения, биодизельное топливо, эффективный КПД, процессы впрыскивания и распыливания

***V.G. Semenov, A.I. Atamas***

## **USE OF BIODIESEL FUEL IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

*Key words:* alternative fuels, oils of vegetable origin, biodiesel fuel, efficiency, processes of mixture making and combustion

Использование человеком невозобновляемых природных ресурсов с целью энерго- и теплоснабжения имеет предел. Наблюдается тенденция и обратной пропорциональности количества добычи энергоносителей к потребности в них, что непосредственно связано с проблемами загрязнения окружающей среды и нарушением теплового баланса, которое может привести к кардинальному изменению климата на планете.

Большая часть топлив нефтяного происхождения используется двигателями внутреннего сгорания (ДВС). С одной стороны, они вырабатывают около 80% механической энергии, которую используют в своей деятельности люди, а с другой – являются основными загрязнителями окружающей среды. Наибольшее распространение ДВС находят на транспорте.

Таким образом, поиск альтернативных видов топлив является очень актуальным. К альтернативным моторным топливам в настоящее время относят следующие:

УДК 621.436-44.001.57:621.43-634.5

*В.Ф. Кутенёв, В.М. Фомин,  
А.Р. Макаров, Н.А. Хрипач*  
e-mail: atd@mami.ru

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ДИЗЕЛЕ ПРИ ЕГО РАБОТЕ НА БИОТОПЛИВЕ**

*Ключевые слова:* биотопливо, математическое моделирование, рабочий процесс, смесеобразование, показатели цикла, критериальные зависимости, экология, физические свойства топлива, кинематическая вязкость, стехиометрическое соотношение, теплота сгорания, плотность, цетановое число

*V.F. Koutenev, V.M. Fomin,  
A.R. Makarov, N.A. Khripach*

## **SOME ASPECTS OF MODELING THE PROCESS OF MIXTURE FORMATION IN A DIESEL ENGINE FUELLED BY BIOFUEL**

*Key words:* biofuel, mathematical modelling, operation process, mixture formation, cycle parameters, criterial dependencies, ecology, physical properties of fuel, kinematic viscosity, stochiometric ratio, combustion value, density, cetane number

В статье рассмотрена проблема разработки алгоритма моделирования процесса смесеобразования для дизеля, работающего на топливе, синтезированном из биомассы.

Биологическое топливо имеет ряд преимуществ, определяющих перспективность его использования на транспорте: повышение экологической безопасности, возможность получения из

УДК 621.436-634.2/.-634.5:66.094.37

***В.Г. Сустер***  
e-mail: vgs@mknt.ru  
vgs@newmail.ru

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ГРИН-ДИЗЕЛЯ**

*Ключевые слова:* катализ, биотопливо, биодизель, переэтерификация, гидрокрекинг, биомасса, биотопливные ресурсы

***V.G. Sister***

## **TECHNOLOGY OF MAKING BIODIESEL AND GREEN DIESEL FUEL**

*Key words:* catalysis, biofuel, biodiesel, reetherification, hydrocracking, biomass, biofuel resources

В условиях увеличения потребностей человечества в энергетических ресурсах при ограниченных и уменьшающихся запасах топлива органического происхождения актуальными являются технологии получения топлива из возобновляемых источников, в том числе из биомассы. Сегодня прогнозируется увеличение потребления биотоплив к 2020 году до 80 млн т, что будет соответствовать приблизительно 10% в общем балансе транспортных топлив. Для России мотивация заключается в энергообеспечении труднодоступных регионов, увеличении квоты потребления возобновляемых топлив, увеличении экспорта нефти и газа за счет замены на возобновляемые источники энергии (ВИЭ) на внутреннем рынке.

Таким образом, в настоящее время актуальной задачей является разработка высокоэффективных технологий получения качественных моторных топлив – биодизеля из растительных масел и их производных.

УДК 621.436.-634.2/.-634.5

*С.Н. Девянин, В.А. Марков*

e-mail: devta@rambler.ru

markov@pawer.bmstu.ru

## **РАПСОВОЕ МАСЛО КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДОБАВКА К НЕФТЯНЫМ ТОПЛИВАМ ДИЗЕЛЕЙ**

*Ключевые слова:* биотопливо, экономичность работы дизеля, мощность, токсичность выхлопа дизеля, стандартизация топлива

*S.N. Devyanin, V.A. Markov*

## **RAPSEED OIL AS AN ENVIRONMENTAL SUPPLEMENT TO PETROLEUM DIESEL FUELS**

*Key words:* biofuel, diesel engine efficiency, capacity, diesel exhaust toxicity, fuel standardization

В последнее десятилетие в мире активно ведутся работы по биотопливам. Применение биотоплив вместо традиционных нефтяных позволяет решать такие важные проблемы, как недостаток энергоресурсов и экологическая безопасность. С каждым годом ситуация обостряется и, в первую очередь, в связи с ростом парка машин с двигателями внутреннего сгорания и истощением нефтяных запасов.

Вместе с активностью внедрения биотоплив в развитых странах Европы, Америки и Азии обозначились проблемы, связанные с его производством и использованием:

- противоречие с обеспеченностью продовольствием;
- обеспечение сырьевыми ресурсами;

УДК 519.718.8; УДК 681.5

*В.А. Бурцев, Н.В. Бурцев*  
e-mail: v\_burtsev@mail.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ БОРТОВОГО ГЕНЕРАТОРА  
СИНТЕЗ-ГАЗА НА АВТОМОБИЛЕ  
ПОД УПРАВЛЕНИЕМ АДАПТИВНОЙ  
МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ**

*Ключевые слова:* адаптивное управление, математические модели, микропроцессорные системы, двигатель внутреннего сгорания, синтез-газ, экология, топливная эффективность

*V.A. Burtsev, N.V. Burtsev*

**APPLICATION OF THE ON BOARD SYNTHESIS GAS  
GENERATOR ON VEHICLE CONTROLLED  
BY ADAPTIVE MICROPROCESSOR  
CONTROL SYSTEM**

*Key words:* adaptive control, mathematical models, microprocessor systems, internal combustion engine, synthesis gas (syngas), ecology, fuel efficiency

Истощение запасов углеводородного топлива и ухудшение экологии ставят перед человечеством серьезные задачи по поиску эффективных технологий использования этого сырья, а также поиска нового альтернативного топлива. Одним из перспективных вариантов такого топлива является водород или водородсодержащие газовые смеси, получаемые при конверсии углеводородных топлив.

УДК 621.436.068.4.001.5:621.43-632/.-634.5

*А.В. Козлов, В.А. Лукшо,  
А.С. Теренченко, М.П. Гиринович*  
e-mail: terenchenko@yandex.ru  
girinovich@mail.ru

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ДИЗЕЛЯ ЯМЗ-236НЕ  
ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЕВОМ В20  
И ЧИСТОМ В100 БИОДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВАХ**

*Ключевые слова:* дизель, биодизельное топливо, метиловые эфиры жирных кислот, экспериментальные исследования, программа испытаний, нагрузочная характеристика, внешняя скоростная характеристика, расход топлива, выбросы оксидов азота

*A.V. Kozlov, V.A. Luksho,  
A.S. Terenchenko, M.P. Girinovich*

**EXPERIMENTAL STUDIES OF YMZ-236NE DIESEL  
ENGINE RUNNING ON MIXED B20  
AND PURE B100 BIODIESEL FUELS**

*Key words:* diesel, biodiesel fuel, methylic ethers of fatty acids, experimental research, test programme, load curve, full-load curve, fuel consumption, NO<sub>x</sub> exhaust

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

УДК 621.436.019.6:621.43-632/-634.5

*А.В. Козлов, А.С. Теренченко*

e-mail: terenchenko@yandex.ru

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ОКСИДОВ АЗОТА ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ  
НА ДИЗЕЛЬНОМ И БИОДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВАХ**

*Ключевые слова:* дизель, биодизельное топливо, метиловые эфиры жирных кислот, процесс сгорания, расход топлива, выбросы оксидов азота

*A.V. Kozlov, A.S. Terenchenko*

**ANALYSIS OF COMBUSTION PROCESS  
AND FORMATION OF NITROGEN OXIDES  
IN DIESEL ENGINE RUNNING  
ON DIESEL AND BIODIESEL FUELS**

*Key words:* diesel, biodiesel fuel, methylic ethers of fatty acids, combustion process, fuel consumption, NO<sub>x</sub> exhaust

Начало XXI века характеризует повышенный интерес в мире и России к биотопливам для автотранспортных средств, сельскохозяйственной техники и малой энергетики. Биотоплива рассматривают как средство решения проблем преодоления зависимости от нефтяных ресурсов и уменьшения загрязнения окружающей среды выбросами токсичных веществ и парниковых газов [1].

Применительно к дизелям в качестве альтернативы рассматривают биодизельное топливо. Одним из наиболее важ-



УДК 539.21

*А.В. Клименко, О.Б. Рябиков*  
e-mail: vakutenev@mtu-net.ru

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО ПОЛИМЕРНЫМ БИОНАНОКОМПОЗИТАМ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ**

*Ключевые слова:* нанотехнология, полимерные композиты, полимерные бионанокompозиты, матрица, связующее, наполнитель, наночастицы, бионановолокна, бионанопенопласт, слоистый силикат, углеродные трубки, наноуглепластик

*A. V. Klimenko, O. B. Ryabikov*

## **POLYMER BIONANOCOMPOSITES FOR AUTOMOTIVE INDUSTRY**

*Key words:* nanotechnology, polymer composites, polymer bio-nano-composites, matrix, filler, thermoplastic polymer, reactoplastic polymer, nanoparticle, bio-nanofiber, foam-filled nano-composite, nano-clay, carbon fibers, carbon nanotubes

Конструкционные материалы для автомобилестроения всегда были объектом пристального внимания разработчиков и производителей. Однако ужесточение требований к снижению расхода топлива, выбросам парниковых газов, токсичности ОГ заставило решать проблемы создания современных полимерных упрочненных материалов для ненагруженных деталей и узлов автомобиля, обладающих новыми исключительными свойствами. Эти материалы при заданном уровне прочности должны быть более легкими и термостойкими, тепло- и шумоизолирующими, обладать низкой воспламеняемостью и свойст-

УДК 621.434.038

*М.В. Мазинг, О.В. Олисевич,  
Л.Н. Голубков, Д.А. Михальченко*  
e-mail: mihmazing@mail.ru  
olprog@mail.ru

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРСУНОК  
АККУМУЛЯТОРНЫХ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ  
С УЧЕТОМ ИХ РАБОТЫ НА ДИЗЕЛЬНОМ  
И АЛЬТЕРНАТИВНОМ ТОПЛИВАХ**

*Ключевые слова:* дизель, аккумуляторная система топливоподачи, форсунка, электромагнитный привод управляющего клапана, пьезопривод, альтернативное топливо, диметилэфир (ДМЭ), критерии качества

*M.V. Mazing, O.V. Olisevich,  
L.N. Golubkov, D.A. Mihalchenko*

**THE ANALYSIS OF CR INJECTOR'S EFFICIENCY  
FOR DIESEL ENGINE FED BY TRADITIONAL  
AND ALTERNATIVE FUELS**

*Key words:* diesel, Common Rail system, injector, electromagnetic valve drive, piezoelectric valve drive, alternative diesel fuel, dimetilether (DME), qualitative criterions

Среди дизельных топливных систем нового поколения наиболее перспективными являются получающие широкое распространение аккумуляторные системы топливоподачи типа Common Rail. Главные их функциональные преимущества заключаются в максимально возможной, по сравнению с другими типами топливной аппаратуры, управляемости процессом топливоподачи. То есть, в создании оптимальных для каждого режима работы двигателя момента начала, продолжительности,

УДК [621.43.038.771/.772+621.43-729.3]:66.067.12

***В.Ф. Кутенёв, В.В. Саморуков***

e-mail: vkutenev@mtu-net.ru

samorvv@yandex.ru

**КОМБИНИРОВАННЫЕ МНОГОСЛОЙНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ, ТОПЛИВНЫХ  
И МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ ДВС  
С БОЛЬШИМ ИНТЕРВАЛОМ ОБСЛУЖИВАНИЯ**

*Ключевые слова:* фильтры, фильтрующий материал, микростекловолокно, спанбонд, мелтблоун, срок службы фильтра, диаметр волокон, комбинированные многослойные структуры, нановолокна, глубинная фильтрация

***V.F. Koutenev, V.V. Samorukov***

**COMBINED MULTILAYER MATERIALS FOR AIR,  
FUEL AND OIL ENGINE FILTERS  
WITH LONG SERVICE INTERVAL**

*Key words:* filters, filter media, microglass fiber, spunbond, meltblown, filter life, fiber diameter, combined multilayer structures, nanofiber, depth filtration

Обычные автомобильные фильтры обеспечивают ограниченную защиту современных систем от частиц потенциально опасных размеров и, следовательно, износа. Они не предназначены для работы в течение длительного срока службы с обеспечением более высокого уровня чистоты жидкости или воздуха, требуемым в настоящее время [1].