

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал
Издается с января 2003 г.
Периодичность издания – 4 раза в год

2011 № 1

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, техническим (сельскохозяйственное машиностроение) и экономическим (агропромышленный комплекс) наукам

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

М.М. Жудро. Экономическое обоснование приоритетных факторов эффективного развития растениеводства.....	5
Н.А. Тригуб. Конкурентоспособность продукции как экономическая категория.....	11
Б.М. Шундалов, А.В. Клочков. Рейтинговая оценка работы зерноуборочных комбайнов в условиях Республики Беларусь.....	15
А.Н. Куриленко. Совершенствование механизма оплаты труда в льноводческой отрасли Республики Беларусь.....	20
Збигнев Бочек, М.З. Фрейдин. Финансирование инвестиционных проектов в странах ЕС.....	24
Антони Мицкевич, Павел Мицкевич. Состояние польского сектора продовольствия после вступления Польши в ЕС.....	27

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

О.А. Мерзлова. Разработка параметров целесообразности возвращения загрязненных радионуклидами земель в сельскохозяйственное производство.....	33
Н.Н. Петрова, Е.А. Блохина. Оценка показателей качества зерна озимой мягкой пшеницы ...	37
С.В. Егоров, Н.А. Дуктова, Т.В. Кардис. К вопросу об использовании экспрессных методов контроля качества зерна.....	43
И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура. Влияние комплексного применения удобрений и регуляторов роста растений на продукционные процессы, урожайность и качество яровой пшеницы.....	47
И.М. Нестерова, Б.В. Шелюто. Особенности роста и развития пажитника греческого (<i>Trigonella foenum graecum</i> L.) в Беларуси.....	51
М.О. Моисеева, Т.В. Никонович, О.П. Шатарнов. Анализ регенерационной способности подсолнечника в культуре <i>in vitro</i>	55
Н.Н. Петрова, Е.А. Блохина. Оценка исходного материала озимой пшеницы по комбинационной способности в диаллельных скрещиваниях.....	59
Г.И. Витко, Г.И. Таранухо. Наследование апробационных признаков у люпина.....	66
Н.А. Дуктова, С.В. Егоров, Т.В. Кардис. Оценка родительских линий гибридов кукурузы с использованием метода электрофореза зеинов.....	72

В.Н. Босак, В.В. Скорина, З.М. Алещенкова, М.Е. Кошман, Т.В. Колоскова, О.Н. Минюк. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений и фитостимолфа при возделывании сельскохозяйственных культур	76
Г.И. Витко, Г.И. Таранухо, Г.А. Валюженич. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания новых сортообразцов узколистного люпина	79
Г.А. Чернуха, А.В. Червяков, А.Р. Цыганов, М.И. Черкашин. Влияние обработки почвы новым полимером-сорбентом на урожайность сельскохозяйственных культур и параметры накопления радионуклидов	84
Б.В. Шелюто, И.М. Нестерова. Пажитник греческий (<i>Trigonella foenum graecum</i> L.) – перспективная кормовая культура для Беларуси	87
О.С. Корзун, С.В. Исаев. Метеорологические условия формирования урожайности пайзы при различных сроках посева	91
М.Н. Авраменко, В.И. Бушуева. Сравнительная характеристика новых сортообразцов галеги восточной различных фенотипов	96

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

А.В. Колмыков. Организационно-экономический механизм регулирования сельскохозяйственного землепользования с целью повышения эффективности использования земель	102
В.А. Свитин. Совершенствование земельно-имущественных отношений в направлении дальнейшей либерализации экономической деятельности	110
В.И. Желязко, В.В. Копытовский. Приемы повышения экологической безопасности специализированных мелиоративных систем	116

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

В.Р. Петровец, С.В. Колос. Анализ и исследование основных типов современных сошников	123
А.Н. Карташевич, Д.С. Короленок. Результаты исследования системы подачи пара во впускной коллектор дизеля и ее влияние на технико-экономические и экологические показатели трактора при выполнении сельскохозяйственных работ	127
В.И. Клименко, В.Р. Петровец, В.Л. Самсонов. Эффективность использования современных технологий возделывания картофеля	130
И.И. Пиуновский, В.Р. Петровец. Интенсификация влагоотдачи скошенных трав	137
А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка. Влияние смесового топлива на основе рапсового масла на эксплуатационные показатели колесного трактора	142
А.В. Червяков, С.В. Курзенков, Д.А. Михеев. Теоретические исследования движения материальной точки по поверхности камеры смешивания центробежного дражиратора	146
В.С. Товстыка. Улучшение рабочего процесса силовой установки трактора регулированием состава смесового топлива	153

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

С.А. Киселев. Направления воспитания в процессе обучения	157
---	-----

РЕЦЕНЗИИ

Г.И. Таранухо, М.Н. Старовойтов, В.Г. Таранухо. Рецензия на учебник «Кормопроизводство» А.А. Шелюто [и др.] (Под ред. А.А. Шелюто. – Минск: ИВЦ Минфина, – 2009. – 472 с.)	160
Э.И. Михневич. Рецензия на учебник «Сельскохозяйственные мелиорации» А.П. Лихацевича, М.Г. Голченко, Г.И. Михайлова (Под ред. А.П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, – 2010. – 464 с.)	162
Д.В. Кольчевский. Рецензия на книгу «Жемчужина в Горках: Архитектурный ансамбль сельхозакадемии» С.А. Сергачева (Минск: Изд. В. Хурсик, – 2010. – 212 с. – ил.)	162
Сведения об авторах	165

А.Н. КАРТАШЕВИЧ, В.С. ТОВСТЫКА

**ВЛИЯНИЕ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА
НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА**

(Поступила в редакцию 08.02.11)

В статье анализируется влияние смеси топлива на основе рапсового масла на эксплуатационные показатели тракторов. Описаны результаты научно-исследовательских работ в области использования альтернативных видов топлива в силовых установках тракторов. В основной части статьи на основании расчетов построены тяговые характеристики при работе трактора «Беларус 922» на установившихся режимах и при движении по горизонтальному участку. В результате установлено, что для поддержания неизменной скорости и крюковой мощности трактора при переводе его работы с чистого дизельного топлива на смесь необходимо увеличивать часовой расход смеси топлива (СТ), соответственно будет увеличиваться и удельный расход топлива. Однако применение СТ позволит сократить расход трактором чистого ДТ. Так, в случае содержания рапсового масла в смеси 10, 20, 30 и 40% экономия ДТ не будет превышать соответственно 8,9; 18; 27,3 и 36,9%.

The article examines the influence of mixture fuel on the basis of rapeseed oil on operating indicators of tractors. We have described results of research in the field of alternative types of fuel in power plants of tractors. The main part of the article, on the basis of calculations, presents draught characteristics for the work of tractor "Belarus 922" at set modes and at moving along horizontal plot. Results show that for the tractor working on mixed fuel instead of pure diesel one it is necessary to increase hour consumption of mixed fuel for keeping the speed and hook power of the tractor constant. Consequently, specific consumption of fuel will be also increased. However, application of mixed fuel will help to reduce the consumption of pure diesel fuel by the tractor. Thus, when the content of rape oil in the mixture is 10, 20, 30 and 40%, the amount of diesel fuel saved will not exceed 8.9, 18, 27.3 and 36.9% correspondingly.

Введение

Эксплуатационные качества тракторов могут быть разделены на три основные группы: агротехнические, технико-экономические и общетехнические [1, с. 13–15].

Под агротехническими подразумевают качества, характеризующие приспособляемость трактора к технологическим требованиям сельскохозяйственного производства, – это удельное давление на почву, дорожный просвет, агротехнический просвет, размер колеи, защитные зоны, габаритная ширина и высота трактора, маневренность и др.

Технико-экономические качества определяют производительность и экономичность работы трактора – это выработка, тяговые качества, удобство агрегатирования, топливная экономичность, надежность и долговечность, ремонтная характеристика и др.

Остальные качества можно отнести к общетехническим – это такие, как удобство работы, обслуживания, санитарно-гигиенические условия, готовность к работе, трудоемкость обслуживания, безопасность работы. Однако точную границу между группами провести невозможно, так как некоторые из них могут быть отнесены к двум и более группам.

Самостоятельно трактор не выполняет никаких агротехнических операций. Он работает только с навесными или прицепными машинами, т.е. является составной частью машинно-тракторного агрегата. Поэтому при рассмотрении тяговых характеристик трактора всегда следует учитывать влияние агрегируемой машины [2, с. 68; 3, с. 10].

При неустановившемся движении трактора с колесной формулой 4×2 в агрегате с прицепными или навесными машинами на трактор действуют следующие силы и моменты: масса отдельных частей трактора и навесной машины, силы инерции агрегата и моменты касательных сил инерции вращающихся масс трактора и агрегата в целом, тяговые сопротивления агрегируемой машины, сопротивление воздуха и реакция грунта на движитель [2, с. 68–69].

Движение трактора происходит за счет возникновения касательной силы тяги P_k между движителем трактора и грунтом. P_k есть не что иное как крутящий момент силовой установки трактора, переданный и преобразованный трансмиссией.

В качестве силовой установки тракторов в основном используют дизельные двигатели. Крутящий момент в силовой установке возникает за счет преобразования химической энергии топлива в механическую энергию вращения коленчатого вала. Крутящий момент на каждом из режимов работы дизеля определяется количеством энергии, вводимой в цилиндр с цикловой дозой топлива. При изменении химического состава и физических свойств топлива протекание процессов впрыскивания, распыливания и смесеобразования изменится, что повлечет за собой изменение крутящего момента силовой установки, тяговых и топливо-экономических качеств трактора.

Теплотворная способность рапсового масла ниже, чем у дизельного топлива (ДТ). Этот факт должен привести к снижению мощности дизеля и ухудшению тяговых качеств трактора при использовании рапсового масла (РМ), однако масло имеет повышенную вязкость, которая приводит к увеличению цикловой подачи топлива и соответственно компенсирует ухудшение тяговых качеств [4].

Анализ источников

К настоящему времени выполнен определенный объем научно-исследовательских работ (НИР) в области использования альтернативных видов топлива на основе рапсового масла в силовых установках тракторов. В своих исследованиях ученые обосновывают различные оптимальные концентрации смесевых топлив на основе рапсового масла: 25% ДТ + 75% РМ [5; 6; 7, с. 39], 70% ДТ + 30 % РМ [8, с. 142], 70% ДТ + 30 % РМ [9, с. 70], 60% ДТ+40%РМ [10, с. 71]. Более подробно рассмотрим результаты испытаний силовых установок и тракторов при работе на смесевых топливах на основе РМ.

По исследованиям, проведенным Д.Д. Матиевским, С.П. Кулманаковым, А.В. Шашевым на двигателе УК-2, представляющем собой одноцилиндровый отсек двигателя серии Д-440 и Д-460, которые устанавливаются на тракторах ДТ-75Т, Т-4А и др., при переходе на чистое рапсовое масло, без принятия мер по оптимизации рабочего процесса, наблюдается ухудшение экономичности (удельный индикаторный расход топлива увеличивается на 20–30%, индикаторный КПД уменьшается на 15–20%) [11].

В исследованиях Д.Б. Бубнова приведены результаты работы дизеля Д-240 (предназначен для установки на тракторах класса 14 кН) на ДТ и СТ, состоящего из 25% ДТ и 75% РМ. Дизель, работая на СТ, на корректорном участке скоростной характеристики имеет больший крутящий момент по сравнению с работой на ДТ. Запас крутящего момента или коэффициент приспособляемости двигателя на СТ составляет 17,6%, что выше, чем при работе на ДТ, – 14,7%. Увеличение этого показателя будет способствовать преодолению МТА кратковременных перегрузок большей величины. При этом не было отмечено ухудшения эффективного КПД силовой установки при работе на смесевом топливе [6].

Исследовательский центр «Vacola» в Финляндии совместно с фирмой «Valmet» провел испытания тракторов «Valmet-702» и «Volvo Vm valmet 605-4» на смесевом топливе R33, состоящем из 1/3 РМ и 2/3 ДТ. При работе на смеси номинальная мощность силовой установки трактора V605 увеличилась на 1,4%, частота вращения – на 49 мин⁻¹, при этом удельный расход топлива повысился на 0,75%. Изменение показателей второго трактора V702 имели такую же направленность: номинальная мощность повысилась на 2,8%, удельный расход топлива – на 2,12% [7, с. 41–42].

Рассмотренные примеры исследований показывают, что авторы сходятся во мнениях, что при использовании РМ возрастает часовой и удельный расходы топлива, при этом за счет снижения утечек растительного топлива через неплотности плунжерных пар увеличивается мощность двигателя и соответственно растет сила тяги трактора.

Методы исследования и основная часть

Изменение тяговых показателей колесного трактора можно оценить по тяговой характеристике. Тяговые характеристики строятся при работе трактора на установившихся режимах и при движении по горизонтальному участку. Тяговую характеристику можно построить расчетным путем для типичных почвенных фонов.

Произведем расчет и построим теоретическую тяговую характеристику при работе трактора «Беларус 922» на вспаханном поле на двух видах топлива – дизельное топливо и смесевое топливо, состоящее из 60% ДТ и 40% РМ. В связи с тем что РМ имеет теплоту сгорания ниже, чем у ДТ, для реализации трактором одинаковой крюковой мощности необходимо увеличить часовой расход смесевого топлива. Для построения тяговой характеристики используем внешнюю скоростную характеристику дизеля Д-245.5, устанавливаемого на тракторе «Беларус 922».

При построении теоретической тяговой характеристики примем ряд допущений [2, с. 165]:

1) КПД трансмиссии трактора не изменяется от степени загрузки движителя и имеет для каждой передачи постоянное значение;

2) коэффициент сопротивления движению трактора не изменяется на всех режимах работы.

Силу тяги на крюке, тяговый КПД, крюковую мощность, действительную скорость движения и удельный расход топлива трактора рассчитаем по формулам [2, с. 165–169]:

$$P_{кр} = P_k - P_f = \frac{M_{кр} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{мп}}{10^3 \cdot r_k} - P_f, \quad (1)$$

где $P_{кр}$ – сила тяги на крюке, кН; P_k – касательная сила тяги, кН; P_f – сила сопротивления качению, кН; $i_{тр}$ – передаточное число трансмиссии трактора; r_k – динамический радиус колеса, м; $\eta_{мп}$ – КПД трансмиссии трактора.

$$\eta_m = \eta_{мп} \cdot \eta_r \cdot \left(1 - \frac{P_f}{P_k}\right) \cdot (1 - \nu), \quad (2)$$

где ν – буксование.

$$N_{кр} = \eta_m \cdot N_e, \quad (3)$$

где $N_{кр}$ – крюковая мощность, кВт; N_e – эффективная мощность силовой установки трактора, кВт.

$$V_d = r_k \cdot \left(1 - \frac{\nu}{1000}\right) \cdot \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot i_{тр}}, \quad (4)$$

где V_d – действительная скорость движения трактора, м/с; π – математическая константа, выражающая отношение длины окружности к ее диаметру.

$$g_{кр} = \frac{1000 \cdot G_m}{N_{кр}}, \quad (5)$$

где $g_{кр}$ – удельный расход топлива, г/кВт·ч; G_m – часовой расход топлива, кг.

Расчеты по формулам 2.1–2.5 произведем при работе трактора на трех режимах:

- 1) Трактор «Беларус 922» работает на 2-й передаче I-го диапазона с включенным мультипликатором;
- 2) Трактор «Беларус 922» работает на 3-й передаче I-го диапазона;
- 3) Трактор «Беларус 922» работает на 2-й передаче I-го диапазона.

Результаты расчетов приведем на рис. 1, 2.

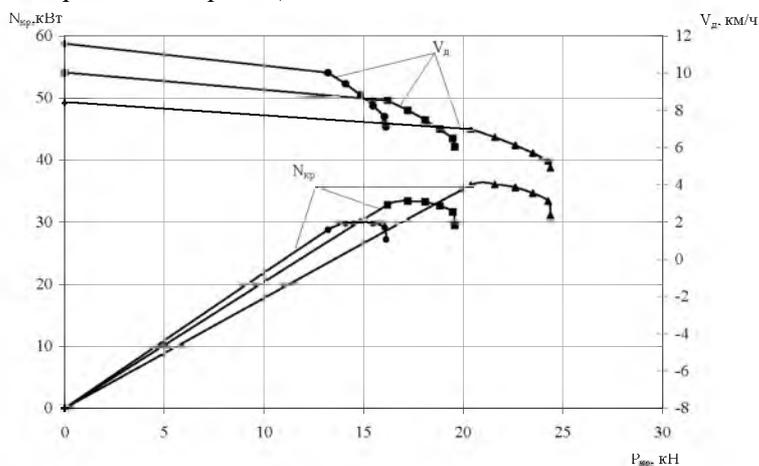


Рис. 1. Зависимость крюковой мощности и действительной скорости движения трактора от силы тяги на крюке.

—●— 1-й режим работы; —■— 2-й режим работы; —▲— 3-й режим работы

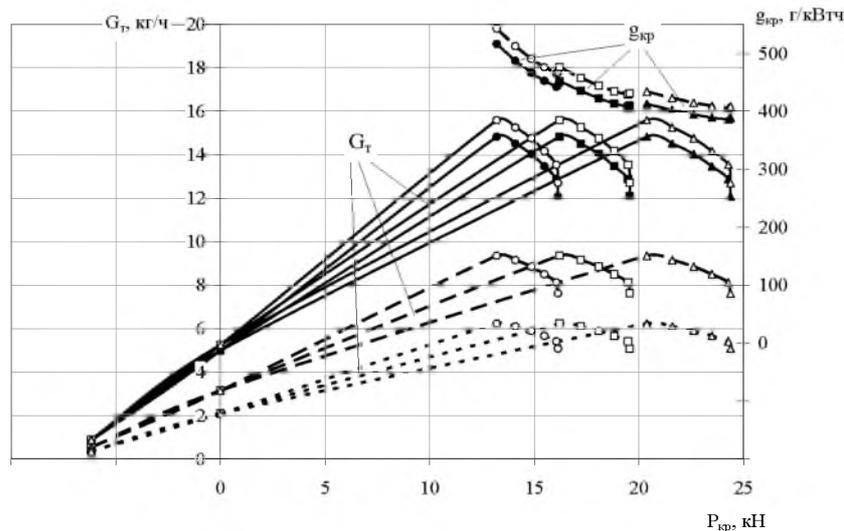


Рис. 2 – Зависимость часового и удельного расхода топлива трактора от силы тяги на крюке при работе на ДТ и СТ, состоящего из 60% ДТ и 40% РМ.

—●— — 1-й режим работы на ДТ; —○— — 1-й режим работы на СТ; —◇— — расход ДТ трактором «Беларус 922» при работе на СТ на 1-м режиме; —□— — расход РМ трактором «Беларус 922» при работе на СТ на 1-м режиме работы; —■— — 2-й режим работы на ДТ; —□— — 2-й режим работы на СТ; —◇— — расход ДТ трактором «Беларус 922» при работе на СТ на 2-м режиме; —□— — расход РМ трактором «Беларус 922» при работе на СТ на 2-м режиме работы; —▲— — 3-й режим работы на ДТ; —△— — 3-й режим работы на СТ; —◇— — расход ДТ трактором «Беларус 922» при работе на СТ на 3-м режиме; —△— — расход РМ трактором «Беларус 922» при работе на СТ на 3-м режиме работы.

Как мы можем видеть из рис. 1 и 2, для поддержания неизменной скорости и крюковой мощности трактора при переводе его работы с чистого ДТ на смесевое топливо необходимо увеличивать часовой расход СТ, соответственно будет увеличиваться и удельный расход топлива. Однако применение СТ позволит сократить расход трактором чистого ДТ.

Произведем расчеты снижения часового расхода ДТ при применении СТ различной концентрации. Обозначим часовые расходы ДТ и СТ как $G_{дт}$ и $G_{см}$, а их низшую расчетную теплоту сгорания как $H_{дт}$ и $H_{см}$. Тогда при работе дизеля на СТ с достаточной точностью должно выполняться условие:

$$G_{см} / G_{дт} \approx H_{дт} / H_{см} \quad (6)$$

или, несколько видоизменив:

$$G_{см} = G_{дт} H_{дт} / ((1 - b) H_{дт} + b H_{рм}), \quad (7)$$

где $H_{рм}$ – низшая расчетная теплота сгорания рапсового масла; b – относительное содержание рапсового масла в смеси.

Учитывая, что часовой расход ДТ при работе дизеля на СТ равен:

$$G_{дт(см)} = G_{см} (1 - b) \quad (8)$$

и поделив обе части на $G_{дт}$, получим удельное значение часового расхода ДТ при работе дизеля на СТ по отношению к его значению при работе на чистом ДТ:

$$G_{ч} = (1 - b) H_{дт} / ((1 - b) H_{дт} + b H_{рм}). \quad (9)$$

Расчет по выражению (9) позволит получить ориентировочные значения экономии ДТ при работе дизеля на СТ по сравнению с работой на чистом ДТ.

Так, в случае содержания РМ в смеси 10, 20, 30 и 40% экономия ДТ не будет превышать соответственно 8,9; 18; 27,3 и 36,9%. В действительности эти значения могут быть несколько меньше, так как на показатели топливной экономичности дизеля окажет свое влияние изменение параметров рабочего цикла силовой установки трактора.

Закключение

1. К настоящему времени выполнен значительный объем научно-исследовательских работ в области использования альтернативных видов топлива на основе рапсового масла в силовых установках тракторов. Исследователи сходятся во мнениях, что использование смесевое топлива на основе рапсового масла возможно и целесообразно.

2. Расчетным путем установлено, что поддержание неизменной скорости и крюковой мощности трактора при переводе его работы с чистого ДТ на смесевое топливо требует увеличения часового расход смесевое топлива, соответственно будет увеличиваться и удельный расход топлива. Однако применение смесевое топлива позволит сократить расход трактором чистого дизельного топлива. Так, в случае содержания рапсового масла в смеси 10, 20, 30 и 40% экономия дизельного топлива не будет превышать соответственно, 8,9; 18; 27,3 и 36,9%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масюк, С.А. Тракторы / С.А. Масюк [и др.]. Минск: Высш. школа, 1980. Ч. V: Основы эксплуатации и ремонта. 199 с.
2. Гуськов, В.В. Тракторы / В.В. Гуськов. Минск: Высш. школа, 1977. Ч. II: Теория. 384 с.
3. Анилович, В.Я. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов: справ. пособие / В.Я. Анилович, Ю.Т. Водолаженко. М.: Машиностроение, 1976. 456 с.
4. Карташевич, А.Н. Возобновляемые источники энергии: науч.-практ. пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка. Горки: БГСХА, 2007. 264 с.
5. Краснощеков, Н.В. Адаптация тракторов и автомобилей к работе на биотопливе / Н.В. Краснощеков [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1994. №12. С. 1–4.
6. Бубнов, Д.Б. Адаптация дизеля сельскохозяйственного трактора для работы на рапсовом масле: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Д.Б. Бубнов; М., 1996. 17 с.
7. Федоренко, В.М. Использование биологических добавок в дизельное топливо / В.М. Федоренко [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротехник», 2007. 52 с.
8. Быченин, А.П. Повышение ресурса плунжерных пар топливного насоса высокого давления тракторных дизелей применением смесового минерально-растительного топлива: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.П. Быченин. Пенза, 2007. 183 с.
9. Слепцов, О.Н. Эффективность применения топлив растительного происхождения в АПК: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / О.Н. Слепцов; М., 2007. 178 с.
10. Ефанов, А.А. Улучшение экологических характеристик дизеля регулированием состава смесового биотоплива: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / А.А. Ефанов; М., 2008. 127 с.
11. Матиевский, Д.Д. Решение вопросов оптимизации рабочего процесса дизеля с объемно-плёночным смесеобразованием на чистом рапсовом масле / Д.Д. Матиевский, С.П. Кулманатов, А.В. Пашев // Двигатель-2007: материалы Международ. конф., посвященной 100-летию школы двигателестроения МГТУ им. Н.Э. Баумана: сб. науч. трудов / МГТУ им. Н.Э. Баумана. М., 2007.