

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ БАЗЫ КАК ОСНОВНОЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

**Коваленко С.Ю., Калимуллин Р.Ф.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Качественная подготовка высококвалифицированных специалистов – главная задача системы высшего образования. На рынке труда в России в настоящее время испытывается дефицит в специалистах различных отраслей техники. Отчасти это связано с ослабевшей и устаревшей материально-технической базой ВУЗов. Данная ситуация сдерживает интеграцию науки и образования в профессиональной подготовке современного инженера.

Развитие и совершенствование системы образования требует внедрения инновационных проектов, направленных на развитие технической и лабораторной базы ВУЗов для качественного усвоения теоретического курса и привлечения студентов к научным исследованиям в процессе обучения. Это позволит увеличить количество студентов, занятых в НИР, и подготовить фундамент для дальнейшего развития работы при обучении в магистратуре и аспирантуре.

Для будущих инженеров автомобильного транспорта необходимо углубленное изучение конструкции автомобильных двигателей и рабочих процессов, происходящих в них. Залогом успешного изучения является использование специализированной лаборатории.

В Оренбургском государственном университете на базе кафедры автомобильного транспорта проведена модернизация лаборатории автомобильных двигателей.

На первом этапе работы было создание технической базы лаборатории. Восстановлен и запущен в действие обкаточно-тормозной стенд КИ-5543, на базе которого была создана лабораторная установка для испытания ДВС (рисунок 1). На стенд взамен карбюраторного двигателя ВАЗ-2103 установлен новый двигатель ВАЗ-21067 с впрыском топлива и электронным блоком управления, имеющим диагностический разъем для подключения мотор-тестера. Пульт управления двигателем на стенде включает в себя рычаг управления дроссельной заслонкой, контрольный масляный манометр для определения давления моторного масла в масляной магистрали двигателя, тумблер зажигания, блок предохранителей, кнопку запуска двигателя, цифровой тестер для определения температуры моторного масла в камере двигателя посредством термопары, установленной в пробке слива масла.

Для снятия показателей работы двигателя используется многофункциональный диагностический мотор-тестер МТ10КМ плюс, позволяющий просматривать в динамике параметры ЭБУ и устройств ЭСУД в цифровом и в графическом виде, до 16 параметров и более в режиме «список», вести долговременную запись информации, управлять исполнительными механизмами двигателя, проводить испытания для определения механических потерь, скорости прогрева двигателя, баланса индикаторной мощности,

цилиндрового баланса, неравномерности ХХ, производительности датчика кислорода, проводить тест запуска, разгона и динамики разгона, прокрутки.

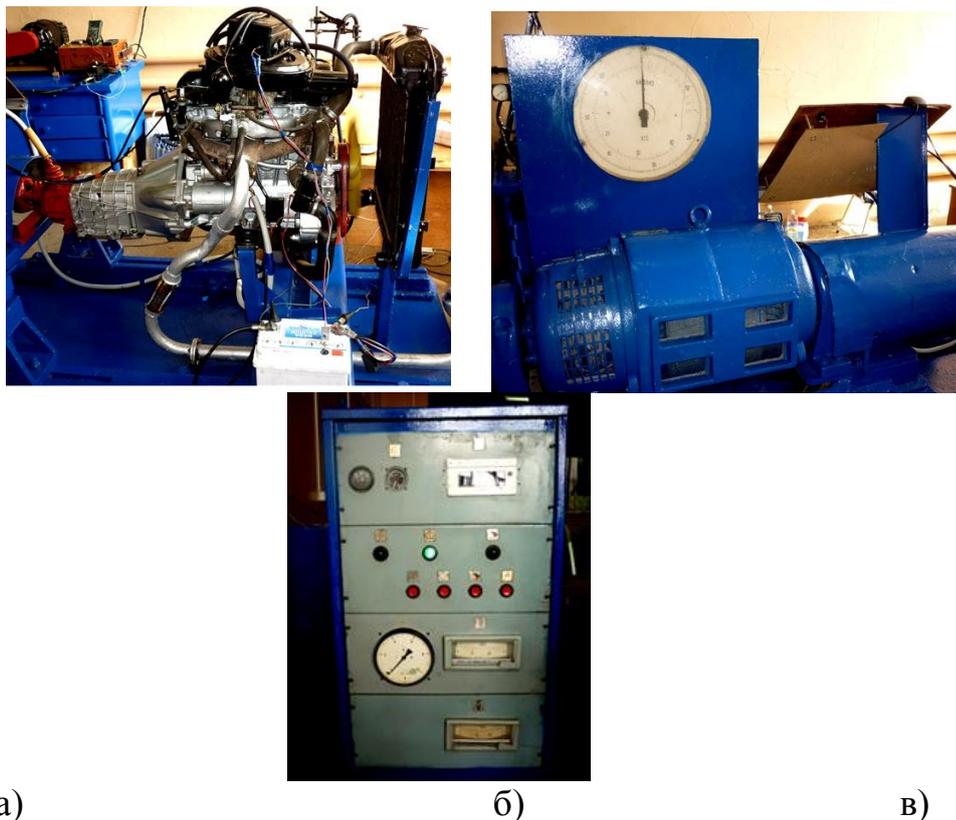


Рисунок 1 – Внешний вид испытательного моторного стенда: а) – двигатель, установленный на стенде; б) – тормозное устройство стенда; в) – пульт управления стендом

Кроме этого данный мотор-тестер позволяет определять состояние свечей и свечных проводов, режимы работы и неисправности катушки зажигания, проводить диагностику коммутатора и датчика Холла, определять угол опережения зажигания, проводить электрическую проверку топливных форсунок, проверять работу датчиков и исполнительных механизмов, определять вклад цилиндров путем отключения зажигания и оценивать относительную компрессию по цилиндрам в режиме стартерной прокрутки и в динамике и многое другое. Конструкция комплекса позволяет использовать его как в стационарном, так и в мобильном варианте, что позволяет проводить выездные лабораторные работы в полевых условиях.

Кроме специализированного мотор-тестера при проведении испытаний автомобильных двигателей активно используется оригинальная автоматизированная система оценки смазочного процесса [1-3]. Автоматизированная система оценки смазочного процесса предназначена для экспресс-исследования процессов трения, изнашивания и смазки в подшипниках энергетических установок путем определения динамических и вибрационных характеристик смазочного процесса в подшипниках электрофизическим методом.

Данная разработка защищена авторскими свидетельствами и патентами. Основными параметрами, характеризующими протекание смазочного процесса в подшипниках являются параметр $P_{ж}$, представляющий собой относительную продолжительность существования смазочного слоя и параметр N – количество контактов между шейками вала и подшипниками скольжения за единицу времени. Данная система позволяет вести контроль и прогнозирование технического состояния подшипников, оценку качества смазочных материалов и моторных масел, оценку качества и управления режимами приработки, определение малоизносных режимов пуска двигателя, определение продолжительности эксплуатационной обкатки и многое другое. Интерфейс программного обеспечения для данной представлен в виде графической интерпретации поведения параметра $P_{ж}$ от времени. Также здесь выводятся данные о количестве контактов в текущий момент времени и количестве проведенных замеров в опыте.

С применением данной системы разработан комплекс различных методик, по которым полученные результаты экспериментальных данных представлены на рисунках, например, таких как оценка влияния режимов нагружения двигателя на процесс смазки в подшипниках (рисунок 2), оценка пусковых износов двигателя (рисунок 3), диагностика ДВС (рисунок 4), прогнозирование продолжительности эксплуатационной обкатки (рисунок 5) и т.д.

Зависимость параметра $P_{ж}^{э\kappa\delta}$ от скорости движения на разных передачах

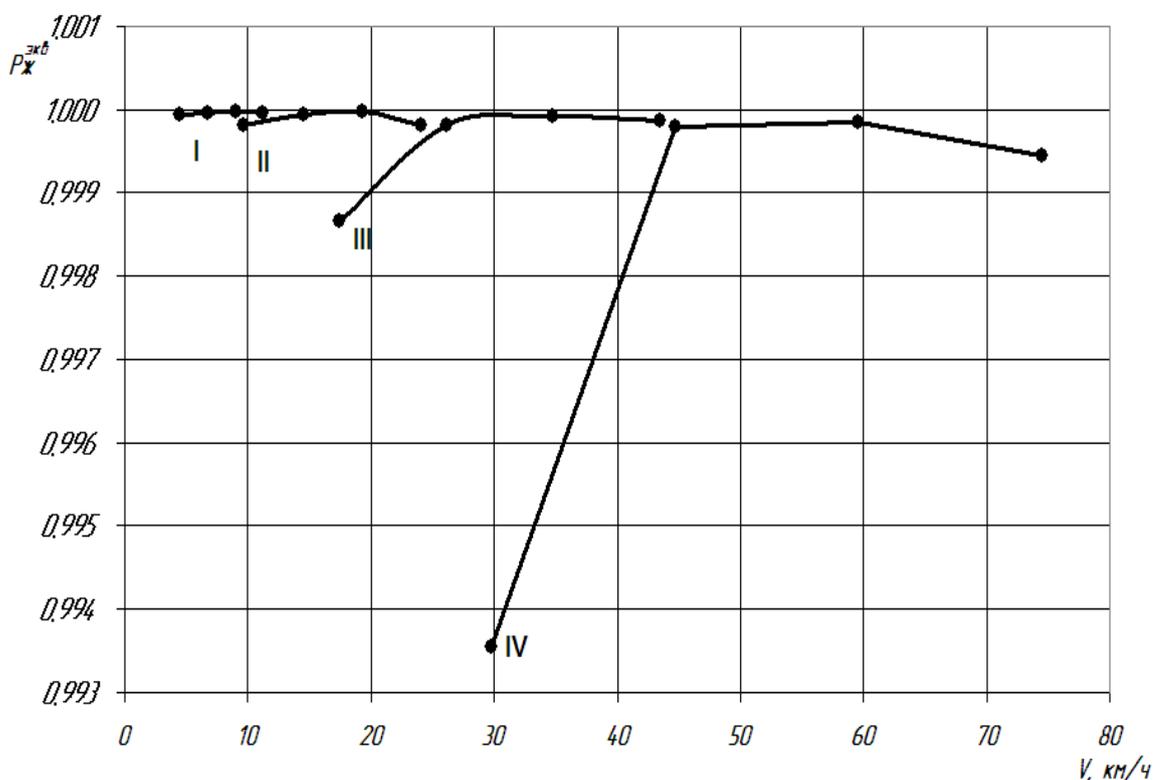


Рисунок 2 - Оценка влияния режимов нагружения двигателя на процесс смазки в подшипниках

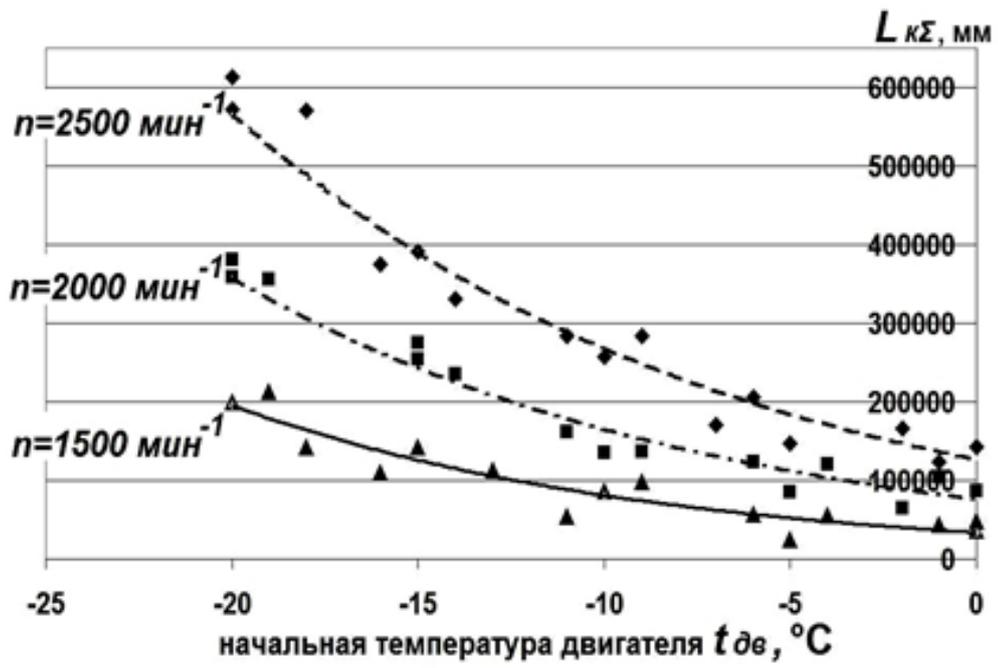


Рисунок 3 - Оценка пусковых износов двигателя

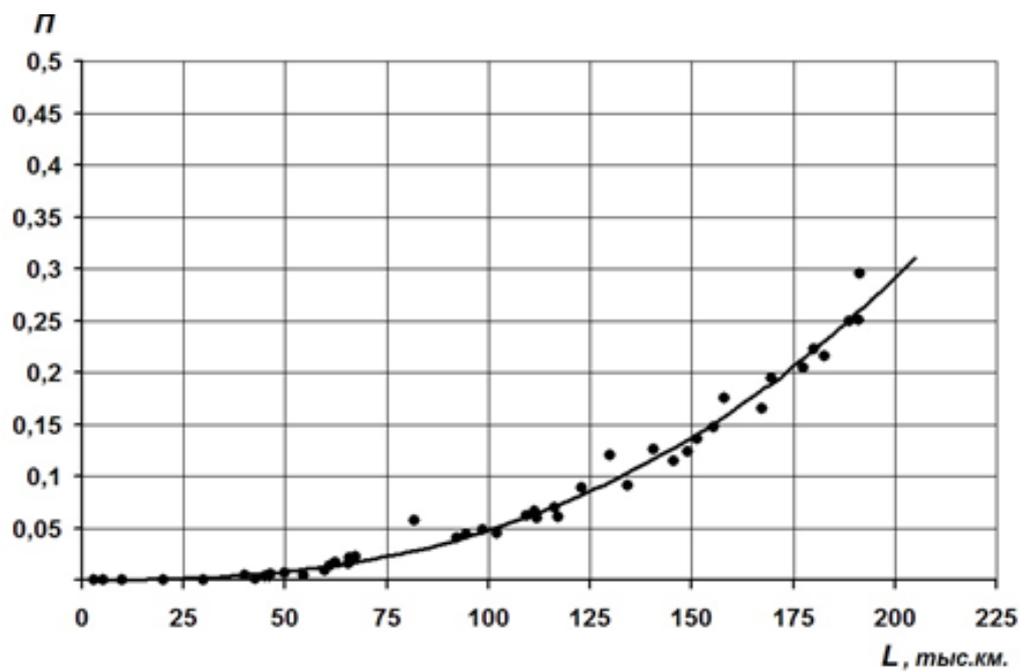


Рисунок 4 – Зависимость диаметального зазора в подшипниках от пробега

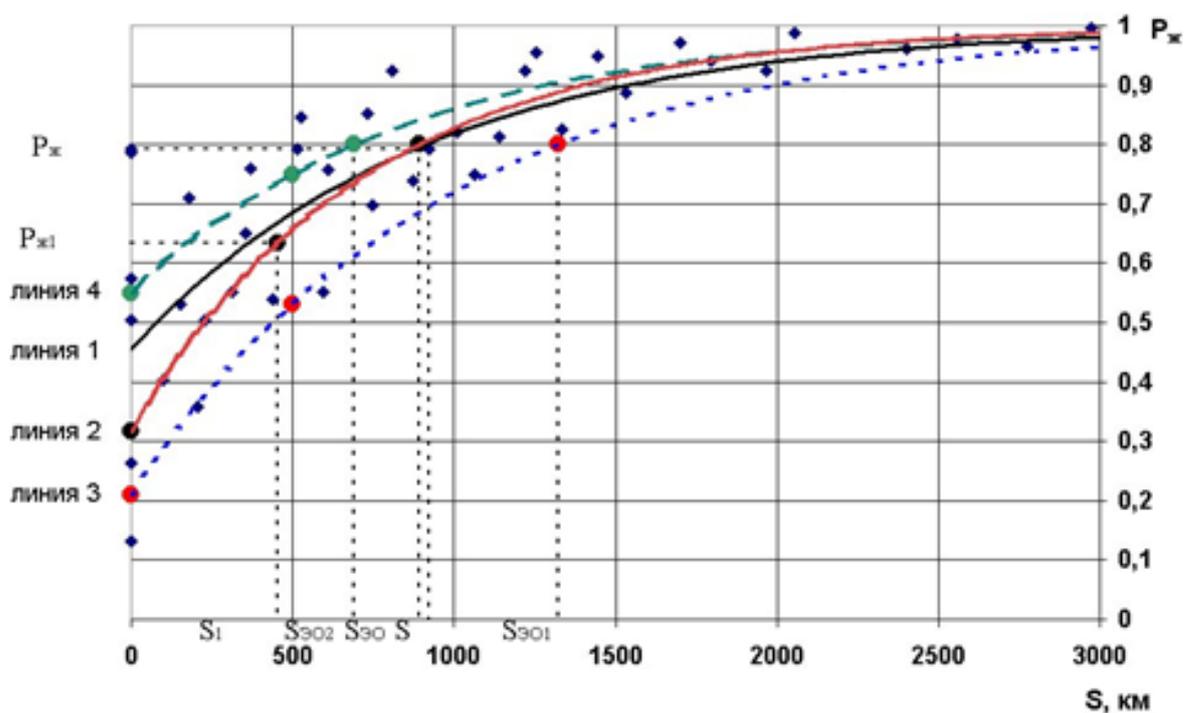


Рисунок 5 - Прогнозирование продолжительности эксплуатационной обкатки

Защищены, а также подготавливаются к защите несколько кандидатских и докторская диссертации по данным направлениям. Также, автоматизированная система активно используется при проведении лабораторных работ по испытанию ДВС и триботехнике и при подготовке дипломных проектов выпускников.

Для исследований смазочного процесса в лабораторных условиях на кафедре автомобильного транспорта была сконструирована и изготовлена лабораторная установка для испытания подшипников скольжения (рисунок 6). Основными составными частями данной установки являются подшипниковый узел с винтовым механизмом нагружения, электродвигатели привода вала и масляного насоса, пульта управления, масляного манометра, крана, масляного поддона и подогревателя с блоком управления. Данная установка позволяет моделировать смазочные процессы в подшипниках скольжения при существенной экономии временных и денежных ресурсов по сравнению с ДВС.



Рисунок 6 - Лабораторная установка для испытания подшипников скольжения

Для представленной выше технической базы лаборатории автомобильных двигателей и триботехники разработан комплекс лабораторных работ из трёх частей.

Первая часть «ИСПЫТАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ: ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ИСПЫТАНИЙ» представлена пятью лабораторными работами, которые раскрывают основные моменты по технике безопасности при проведении стендовых испытаний автомобильных двигателей, общие сведения об организации стендовых испытаний в соответствии с ГОСТ 14846 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний», устройство и конструкция обкаточно-тормозного стенда и оборудование, используемое при испытаниях автомобильных двигателей на обкаточно-тормозном стенде. Данная часть методических указаний предназначена для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Силовые агрегаты» для бакалавров направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; по дисциплине «Транспортная энергетика» для бакалавров направления подготовки 23.03.01 – Технология транспортных процессов и по дисциплине «Энергетические установки автомобилей и тракторов» для специалистов направления подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства. Автомобили и тракторы всех форм обучения.

Вторая часть «ИСПЫТАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ: СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ» состоит из четырех лабораторных работ, проведение которых предназначено для закрепления теоретических знаний и приобретения умений по снятию скоростных и нагрузочных характеристик двигателя, изучению влияния внешней нагрузки на двигатель на изменение его показателей работы, таких как мощность, крутящий момент, расход топлива, токсичность отработавших газов и др. Одна из лабораторных работ предназначена для изучения способа построения характеристик испытательных моторных стендов на основе анализа характеристик электрических машин и приобретения умений сопоставлять их с характеристиками ДВС. Данная часть методических указаний предназначена для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Силовые агрегаты» для бакалавров направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; по дисциплине «Энергетические установки автомобилей и тракторов» для специалистов направления подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства. Автомобили и тракторы всех форм обучения

Третья часть «ИСПЫТАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ: ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ» представлена четырьмя лабораторными работами, которые позволяют изучить и закрепить теоретический материал, связанный с технической эксплуатацией автомобильных двигателей. В данном комплексе предполагается приобретение навыков у студентов по диагностике и оценке технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя с помощью мотор-тестера, компрессометра и анализатора герметичности цилиндров, а также анализу и сопоставлению полученных результатов и составлению выводов по техническому состоянию двигателя. Также в данной части рассматривается влияние на показатели работы двигателя таких эксплуатационных факторов, как изменяющееся сопротивление воздуху на впуске, изменяющаяся нагрузка на двигатель, запуск и работа непрогретого двигателя. Данная часть методических указаний предназначена для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Силовые агрегаты» для бакалавров направления подготовки 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; по дисциплине «Транспортная энергетика» для бакалавров направления подготовки 23.03.01 – Технология транспортных процессов и по дисциплине «Энергетические установки автомобилей и тракторов» для специалистов направления подготовки 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства. Автомобили и тракторы всех форм обучения.

К данным лабораторным работам разработан специальный журнал, в который вносятся результаты замеров по лабораторным работам, проводится необходимый расчет и строятся графические зависимости, на основании которых делаются выводы о протекании рабочих процессов в двигателе.

В настоящий момент студентами в лаборатории ведутся исследования в следующих направлениях:

- исследование и оптимизация режимов обкатки автомобильных двигателей;

- исследование условий смазки в подшипниках коленчатого вала на различных режимах работы двигателя;
- оценка эффективности комплекса мероприятий по улучшению пусковых качеств двигателя при отрицательных температурах;
- оценке влияния магнитной активации топлива на эффективные, топливно-экономические и экологические показатели двигателя;
- оценка эффективности ремонтно-восстановительных препаратов и др.

В дальнейшем в лаборатории планируется запустить в действие об-каточно-тормозной стенд с дизельным двигателем, установка и запуск че-тырехшариковой машины трения, продолжение выше перечисленных и развитие новых направлений в области повышения эффективности эксплуатации автомобильных двигателей с привлечением к научно-исследовательской работе студентов средних и старших курсов с последующим выполнением дипломных работ по исследуемым тематикам.

Список литературы

1. Патент RUN№66046 U1, МПК G 01 M 13/04. Устройство для контроля состояния подшипников / Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков (РФ). – №2007112656/22. – Заявлено 04.04.2007 – Решение о выдаче патента от 04.04.2007 г. – Оpubл. 27.08.2007г., Бюл. №24. – 3 с.: ил.

2. Патент RUN№70414 U1, МПК H 01 R 39/64. Ртутный токосъемник/Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков (РФ).–№2007136773/22. – Заявлено 03.10.2007 – Решение о выдаче патента от 03.10.2007 г. – Оpubл. 20.01.2008 г., Бюл. № 2. – 2 с.: ил.

3. Свид. об отрасл. рег. разработки № 7845 «Программное обеспечение для автоматизированной системы оценки смазочного процесса»/Р.Ф. Калимуллин, С.Ю. Коваленко, С.Б. Цибизов, М.Р. Янучков.; заявитель и обладатель ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет». – №50200700519; зарегист. 12.03.2007. – 3 с.