ХАРЬКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОЗДУШНЫХ СИЛ

1. На правах рукописи

ЛЕОНЕНКО АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

1. УДК 629.083

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА

АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

ПОВЫШЕНИЕМ КАЧЕСТВА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

Специальность 05.22.20 – Эксплуатация и ремонт средств транспорта

Диссертация на соискание учёной степени

кандидата технических наук

Научный руководитель

САВЧЕНКОВ БОРИС ВАСИЛЬЕВИЧ

кандидат технических наук, доцент

Харьков - 2005

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………………4

РАЗДЕЛ 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЙ

ИССЛЕДОВАНИЯ………………………………………………………………………11

1.1. Анализ условий работы деталей цилиндропоршневой группы………….… ...11

1.2. Характер изнашивания гильз цилиндров автомобильных двигателей……..…18

* 1. Материалы гильз цилиндров двигателей, ремонтопригодность детали

после различных способов упрочнения…………………………….….………26

* 1. Термомеханическое упрочнение - эффективный способ повышения

качества деталей.…………..………………...……………………………………...38

Выводы…………………………………………………………………………...43

1. РАЗДЕЛ 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ………..………..…..44
2. 2.1. Обоснование выбора материала исследования…………………………………..44
   1. Методика термомеханического упрочнения рабочей поверхности

гильзы цилиндра…………………………………………………….………...…45

2.3. Методики исследований………………………………..…………………….….49

* + 1. Методика исследования механических свойств упрочнённой

поверхности………..……………………………………………..…….…...49

2.3.2. Тепловой и динамический расчёты двигателя…….…………..………….56

* + 1. Методика исследования износостойкости упрочнённой поверхности....56
    2. Методики металлографического и рентгенографического

1. исследований…………………………………….……………….………….71

2.4. Планирование эксперимента…………………….…………………………...…78

2.4.1. Теоретические положения………………………..……………………….….78

2.4.2. Полный факторный эксперимент………………………………………….81

2.4.3. Расчёт методом движения по градиенту………………………………….85

* + 1. Ортогональный план второго порядка……………………………………85

1. Выводы…………………………………………………………………………...89

РАЗДЕЛ 3 ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ - ОСНОВА

ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА

АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ……………….……………………………….90

* 1. Повышение ремонтопригодности гильзы цилиндра за счёт

упрочнения рабочей поверхности……………………………...………………90

* 1. Исследование стабильности механических свойств упрочнённой поверхности………………..…………………………………………………….96
  2. Исследование износостойкости материала после термомеханического упрочнения…………………………………………………………….…...…...100
  3. Установление взаимосвязи между износостойкостью ε и комплексным параметром .........……………..………………………………………103
  4. Прогнозирование ресурса работы двигателя.………………………………...112

Выводы.................................................................................................................117

РАЗДЕЛ 4 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

ИССЛЕДОВАНИЙ……………………………………………………………………120

* 1. Исследования микроструктуры материала после термомеханического

упрочнения…………………………………………….………………………..120

* 1. Исследование напряжённого состояния и структурных характеристик

поверхностного слоя материала после термомеханического упрочнения…..124

Выводы………………………….………………………………………………..131

РАЗДЕЛ 5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ

КАЧЕСТВА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ

ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ЯМЗ-238 И КАМАЗ-740………...132

ВЫВОДЫ……………………………………………………………………………….145

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…………………………………..147

ПРИЛОЖЕНИЯ.………………………………………………………………………160Приложение А. Дополнительная информация к разделу 1………………………160

Приложение Б. Дополнительная информация к разделу 2………………………162

Приложение В. Дополнительная информация к разделу 3………………………172

Приложение Д. Дополнительная информация к разделу 4………………………185

Приложение Ж. Акты внедрения результатов работы……………………….…….....193

ВВЕДЕНИЕ

Существующая в Украине схема использования автомобильной техники в последние годы обусловливает ситуацию, когда 75–80% её списочного состава находится в эксплуатации с использованным ресурсом, что вызывает необходимость в повышении долговечности узлов и агрегатов автомобилей при ремонте и техническом обслуживании. Это в первую очередь относится к двигателям внутреннего сгорания.

Долговечность автомобильного двигателя, стабильность его рабочих характеристик и экономичность при эксплуатации в значительной степени зависят от срока службы и состояния гильз цилиндров. Для этих деталей, работающих в условиях постоянных динамических и циклических нагрузок, высоких температур и давлений, весьма важными показателями, определяющими их эксплуатационные свойства, являются уровень технологии и техническая оснащённость производства, механические характеристики и состояние рабочих поверхностей детали, а также её ремонтопригодность. Повышение данных показателей в достаточной степени позволит увеличить ресурс как самой детали, так и двигателя в целом, а также значительно сократить затраты на закупку запасных частей.

Решение этих важных вопросов автотранспорта зависит от создания и освоения способов повышения качества поверхностей деталей узлов и сопряжений.

*Актуальность темы.* На сегодняшний день реальный ресурс эксплуатируемых и отремонтированных дизельных двигателей ЯМЗ и КамАЗ, которыми в том числе оснащена значительная часть авиационной наземной техники, а также автомобилей различного назначения в народном хозяйстве страны, ниже установленного действующим ГОСТ 23465–79 до 30 % . Одной из причин этого является то, что существующие способы изготовления, ремонта гильз цилиндров и упрочнения их рабочей поверхности не обеспечивают выполнение всех требований, предъявляемых к данной детали. Кроме того, опыт ремонтного производства показывает, что в подавляющем большинстве случаев при поступлении двигателя в капитальный ремонт данные детали выбраковываются вследствие износа рабочей поверхности, составляющего не более 1% от исходной массы детали. При этом, ремонтопригодность этих деталей достаточно низкая и способ их восстановления под ремонтный размер либо не предусмотрен конструктивно (как для гильз двигателя КамАЗ), либо зачастую является неоправданным и с эксплуатационной, и с экономической точек зрения.

Известно, что любой технологический процесс ремонта, восстановления детали (агрегата) предусматривает не только восстановление нарушенных в процессе эксплуатации параметров, но и, главным образом, сдерживание тех разрушительных процессов, которые закономерно протекают в автомобиле и его элементах [1]. Поэтому в сложившихся условиях при достаточно большом количестве способов восстановления деталей актуальной задачей является изыскание новых эффективных технологий упрочнения гильз цилиндров. Таким технологическим процессом, по нашему мнению, является совмещение в едином технологическом процессе термического и механического упрочняющего воздействия на рабочую поверхность чугунных гильз цилиндров, т.е. использование высокотемпературного термомеханического упрочнения.

Таким образом, актуальность темы обусловлена, с одной стороны, необходимостью применения новых технологий ремонта, позволяющих повысить ресурс и ремонтопригодность деталей дизельных двигателей и вероятной практической значимостью преимуществ термомеханического упрочнения для рабочей поверхности гильз цилиндров, а с другой стороны, недостаточным объёмом научно-технической информации о влиянии этого вида упрочнения на эффективность ремонтных воздействий для деталей, изготовленных из специального легированного чугуна.

*Связь работы с научными программами, планами, темами.* Работа выполнялась в соответствии с планами научно-технической деятельности (2001 – 2004 г.г.) Харьковского института Военно-воздушных Сил им. И. Кожедуба МО Украины. Её тема согласуется с Требованиями Начальника Генерального Штаба Вооружённых Сил Украины №310/2/556-т от 10.07.2004 года по обеспечению соответствия тематик исследований современным потребностям Вооружённых Сил Украины и перспективным задачам их реформирования и развития, а также Перечнем основных направлений научной деятельности факультета Наземного обеспечения боевых действий авиации Харьковского университета Воздушных Сил.

*Цель и задачи исследования.* Цель работы – повышение качества гильз цилиндров термомеханическим упрочнением для совершенствования технологии ремонта автомобильных двигателей.

Для достижения поставленной цели в работе решались следующие *задачи*:

* провести анализ научно-технической информации по оценке ресурса гильз цилиндров двигателей, методов упрочнения и восстановления их рабочей поверхности;
* обосновать возможность повышения качества гильз цилиндров, изготавливаемых из специального легированного чугуна, за счёт термомеханического упрочнения и выявить наиболее значимые технологические факторы данной обработки, определяющие механические и эксплуатационные характеристики детали из этого материала;
* установить с помощью математической модели взаимосвязь между технологическими параметрами термомеханического упрочнения, определяющими качество рабочей поверхности, и износостойкостью материала детали;
* выполнить анализ изменения механических свойств (твёрдости и пластичности) поверхностного слоя материала после упрочнения, оценить влияние на ресурс и ремонтопригодность гильз цилиндров оптимальных технологических параметров термомеханической обработки и механических свойств упрочнённой рабочей поверхности;
* предложить для оценки износостойкости комплексный параметр, учитывающий механические свойства поверхностного слоя материала гильз цилиндров, который может быть использован при ремонтных работах для прогнозирования ресурса деталей экспресс-методом;
* экспериментально подтвердить эффективность предложенной технологии ремонта и выполнить технико-экономическую оценку целесообразности применения результатов исследования.

*Объект исследования*: технологический процесс термомеханического упрочнения гильз цилиндров для совершенствования ремонта автомобильных двигателей.

*Предмет исследования*: повышение качества гильз цилиндров, изготовленных из специального легированного чугуна, термомеханическим упрочнением как фактор совершенствования технологии ремонта автомобильных двигателей.

*Методы исследования*. Исследования базировались на использовании методов физического и математического моделирования реального узла трения, а также методов математической статистики при обработке и анализе экспериментальных данных, полученных при проведении лабораторных испытаний.

При проведении производственного эксперимента было использовано планирование согласно полному факторному эксперименту (ПФЭ=24) и центральному ортогональному композиционному плану (ЦКОП). Для прогнозирования влияния технологических параметров термомеханического упрочнения материала детали на величину её износа использовалась разработанная математическая модель. Исследования изменения износостойкости материала и его механических свойств проводились по стандартным методикам, определение и оценка влияния комплексного параметра механических свойств  на износостойкость материала была осуществлена по специальной методике. Для изучения изменений структуры и определения глубины упрочнённого слоя использованы металлографический метод и измерения микротвёрдости. Для оценки напряжённого состояния поверхностного слоя - рентгенографический анализ.

Адекватность математической модели и достоверность результатов исследований подтверждается удовлетворительной сходимостью данных, полученных при теоретических расчётах, с результатами экспериментальных исследований.

*Научная новизна полученных результатов:*

* предложен способ совершенствования ремонта автомобильных двигателей за счёт упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров: впервые установлена возможность применения термомеханического упрочнения для обработки рабочей поверхности гильз цилиндров, изготавливаемых из специального легированного чугуна. Установлена зависимость между качеством упрочнённого материала гильз цилиндров и параметрами их термомеханического упрочнения;
* на основании проведенных теоретических исследований с помощью разработанной математической модели установлены оптимальные (по величине износа) параметры термомеханического упрочнения материала детали;
* впервые для деталей, изготавливаемых из специального легированного чугуна, предложен метод оценки износостойкости с помощью комплексного параметра  (где *НК* – твёрдость материала по Людвику, МПа;  - параметр относительного удлинения (пластичности) материала; *u* - показатель степени). Этот параметр учитывает деформационно-прочностные свойства поверхностного слоя материала и рекомендуется для оценки ресурса при восстановлении деталей из специального легированного чугуна.

*Практическая ценность полученных результатов.* Предложенная технология обработки позволяет совершенствовать технологический процесс ремонта автомобильных двигателей путём повышения качества гильз цилиндров, изготавливаемых из специального легированного чугуна, термомеханическим упрочнением рабочей поверхности (по сравнению с промышленным упрочнением закалкой ТВЧ):

* повысить стабильность механических свойств материала детали. При этом значения коэффициентов вариации уменьшились для твёрдости *f*HRC в 1,6 – 1,7 раза и для пластичности *f*δ - в 1,8 – 2,3 раза;
* улучшить ремонтопригодность детали за счёт увеличения глубины упрочнённого слоя материала до 2,5 мм, что позволит использовать восстановление гильз цилиндров методом ремонтных размеров;
* увеличить её износостойкость на 18 – 22 %.

Предложенная технология прошла экспериментальное лабораторное апробирование и позволит получить годовой экономический эффект от повышения ресурса и ремонтопригодности гильз цилиндров при их термомеханическом упрочнении по сравнению с промышленным вариантом технологии изготовления для двигателя ЯМЗ-238 – 364,39 грн., для двигателя КамАЗ-740 – 461,55 грн.

Полученные результаты научно обоснованы, статистически значимы, рекомендуются в качестве базовых данных при разработке и внедрении технологий упрочнения в условиях отечественного авторемонтного производства и подобных ему производств. Кроме того, за счёт повышения ремонтопригодности и среднего ресурса гильз цилиндров до 1-го капитального ремонта двигателя и в межремонтные периоды, реальным является уменьшение расхода запасных частей, что позволит снизить суммарные затраты на проведение капитальных ремонтов двигателей и уменьшить высокий уровень спроса на запасные части.

Результаты диссертационной работы приняты к использованию и внедрению в качестве перспективной технологии упрочнения, что подтверждено актами следующих предприятий: ГП МО Украины „ХАРЗ” (110 АРЗ), г. Харьков, ГП МО Украины „ХАРЗ” (126 АРЗ), г. Харьков, ГП МО Украины „ЧАРЗ”, г. Чугуев.

*Личный вклад соискателя.* В публикациях в соавторстве автору принадлежат: теоретическое исследование существующих способов изготовления и ремонтного восстановления деталей, подобных по геометрической форме и химическому составу чугунным гильзам цилиндров, и их технологических режимов [89]; определение исследуемого диапазона технологических режимов термомеханической обработки и проведение производственного эксперимента, построение математической модели, устанавливающей взаимосвязь технологических режимов упрочнения и износостойкости упрочнённой рабочей поверхности образцов [99]; проведение и анализ результатов исследований механических свойств и микротвёрдости поверхностного слоя упрочнённого материала [138]; оценка результатов рентгенографических исследований и получение их взаимосвязи с результатами исследований износостойкости и механических свойств поверхностного слоя материала [151].

*Апробация результатов диссертации.* Основные результаты работы докладывались и были обсуждены на: ежегодных научно-методических конференциях ХНАДУ (г. Харьков, 2002-2004 г.г.), научно-практической конференции „Проблемы надёжности машин на этапах проектирования, эксплуатации и ремонта” (г. Харьков, ХГТУСХ, 2002 г.), Международной научно-технической конференции „Информационные технологии в авиации” (г. Харьков, ХИ ВВС им. И. Кожедуба, 2003 г.), 3-ей Международной научно-практической конференции „Проблемы технического сервиса сельскохозяйственной техники” (г. Харьков, ХГТУСХ, 2004 г.), 12-ой Международной научно-практической конференции „MicroCAD” (г. Харьков, НТУ „ХПИ”, 2004 г.), а также заседаниях семинаров соискателей и молодых учёных Харьковского института ВВС им. И.Кожедуба (2002 - 2004 г.г.).

*Публикации.* Основные результаты диссертационной работы изложены в пяти статьях, включенных в сборники научных трудов, рекомендованых ВАК Украины, из них одна [100] без соавторов.

ВЫВОДЫ

1. Реальный ресурс эксплуатируемых и отремонтированных дизельных двигателей ЯМЗ и КамАЗ автомобилей различного назначения на сегодняшний день в Украине ниже установленного действующим ГОСТ 23465–79 до 30 %. Одной из причин этого является то, что существующие способы изготовления, ремонта гильз цилиндров и применяемые методы упрочнения их рабочей поверхности не обеспечивают необходимые ресурс и ремонтопригодность данной детали.
2. На основании проведенных исследований научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность совершенствования технологии ремонта автомобильных двигателей за счёт применения термомеханического упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров, изготавливаемых из специального легированного чугуна, что увеличивает ресурс и повышает их ремонтопригодность. Установлено, что наиболее значимыми технологическими факторами термомеханического упрочнения, определяющими механические и эксплуатационные характеристики детали, являются температура деформации - Тдеф, (ºC), степень деформации – λ (%) и температура отпуска - Тотп (ºC).
3. Проведенные лабораторные исследования и расчёты с помощью математической модели позволяют считать оптимальным по износостойкости диапазон температур деформации Тдеф = 850-880 ºC, степеней деформации λ = 14-18 % и температур отпуска Тотп = 170-240 ºC, при обработке в котором обеспечивается наиболее высокий уровень качества рабочей поверхности гильз при ремонте автомобильных двигателей.
4. Предложенное совершенствование технологии ремонта автомобильных двигателей с применением термомеханического упрочнения гильз цилиндров позволило (по сравнению с промышленным упрочнением закалкой ТВЧ):

* при не изменившейся твёрдости 42-50 HRC, соответствующей техническим условиям на изготовление детали, более чем в 2 раза повысить пластичность поверхностного слоя материала;
* повысить ремонтопригодность детали за счёт увеличения глубины упрочнённого слоя более чем в 1,25 раза, что позволяет предусматривать восстановление этих гильз цилиндров методом ремонтных размеров;
* снизить в 4-10 раз общий уровень напряжённости поверхностного слоя детали;
* увеличить стабильность её механических свойств, что подтверждается уменьшением значений коэффициентов вариации твёрдости *f*HRC в 1,6 – 1,7 раза и пластичности *f*δ - в 1,8 – 2,3 раза;
* повысить износостойкость исследуемого материала на 18–22 %.

1. Для оценки качества упрочнённых гильз цилиндров, изготавливаемых из специального легированного чугуна, предложен комплексный параметр деформационно-прочностных свойств материала  (где *НК* – твёрдость материала по Людвику, МПа;  - параметр относительного удлинения (пластичности) материала; *u* - показатель степени). На базе этого показателя можно осуществить прогнозирование износостойкости материала и ресурса деталей экспресс-методом, что весьма актуально для ремонтного производства.
2. Годовой экономический эффект от повышения ресурса и ремонтопригодности гильз цилиндров при их обработке термомеханическим упрочнением по сравнению с промышленным вариантом технологии их изготовления составит для двигателя ЯМЗ-238 – 364,39 грн., для двигателя КамАЗ-740 – 461,55 грн.
3. Полученные результаты позволяют прогнозировать ресурс работы двигателя до капитального ремонта и в межремонтные периоды в размере, установленном действующим ГОСТ 23465–79, и рекомендуются в качестве базовых данных при разработке и внедрении технологий упрочнения в условиях отечественного авторемонтного производства и подобных ему производств, что подтверждено актами о внедрении результатов диссертационной работы следующих предприятий: ГП МО Украины "ХАРЗ" (110 АРЗ), г. Харьков, ГП МО Украины "ХАРЗ" (126 АРЗ), г. Харьков, ГП МО Украины "ЧАРЗ", г. Чугуев.

СПИСОК

1. ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
2. *Справочник* технолога авторемонтного производства. Под ред. Г.А. Малышева. – М.: Транспорт, 1977.- 432 с.
3. *Лукинский В.С., Новодворский В.Ю., Соколов В.С.* Надёжность автомобильных двигателей КамАЗ-740 в рядовой эксплуатации // Двигателестроение.-1983.-№ 11.-С.34-36.
4. *ГОСТ 23465-79.* Дизели автомобильные. Общие технические условия.- Введ. 01.01.80.- М.: Изд-во стандартов, 1979.- 6 с.
5. *Григорьев М.А., Лебедев С.В., Фёдоров С.Н.* Основные причины изнашивания деталей цилиндропоршневой группы двигателей ЯМЗ // Автомобильная промышленность.-1994.-№ 2.- С.10-13.
6. *Гаркунов Д.Н., Бурумкулов Ф.Х.* Финишная антифрикционная безабразивная обработка при восстановлении цилиндров двигателей // МиТОМ.-1982.-№ 3. - С.57-59.
7. *Канарчук В.Е*. Метод расчёта на долговечность деталей автомобильных двигателей, работающих при неустановившихся режимах нагружения // Проблемы трения и изнашивания. – К.: Техника, 1972.-Вып. 2.- С.135-140.
8. *Григорьев М.А, Пономарёв Н.Н, Метёлкин В.А. и др.* Износ деталей двигателя при неустановившихся режимах его работы // Труды НАМИ. – М.: Машиностроение, 1974.-Вып. 147.- С.15-22.
9. *Итинская Н.И., Кузнецов Н.А*. Топливо, масла и технические жидкости: Справочник. - М.: Агропромиздат, 1989.- 304 с.
10. *Гурвич И.Б., Сыркин П.Э., Чумак В.И.* Эксплуатационная надёжность автомобильных двигателей. – М.: Транспорт, 1994.- 144 с.
11. *Григорьев М.А., Енукидзе Б.М.* Конструкторско-технологическое обеспечение надёжности ДВС // Автомобильная промышленность.-1988.-№ 8.- С.9-12.
12. *Ховах М.С.* Автомобильные двигатели. - М.: Машиностроение, 1977.- 591 с.
13. *Гуреев А.А., Иванова Р.Я., Щёголев Н.В.* Автомобильные эксплуатационные материалы. - М.: Транспорт, 1974.- 278 с.
14. *Григорьев М.А., Долецкий В.А.* Обеспечение надёжности двигателей. - М.: Изд-во стандартов, 1977.- 324 с.
15. *Кугель Р.В.* Долговечность автомобилей. – М.: Машгиз, 1961.- 432 с.
16. *Чумак В.И., Гурвич И.Б., Егорова А.П. и др*. Влияние изнашивания двигателя на параметры его рабочего процесса и эффективности // Автомобильная промышленность.-1986.-№ 11.- С.21-24.
17. *Васильева Л.С.* Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: Транспорт, 1986.- 297 с.
18. *Обельницкий А.М.* Топливо и смазочные материалы. - М.: Высшая шк., 1982.- 208 с.
19. *Багиров Д.Д., Златопольский А.В.* ДВС строительных и дорожных машин. - М.: Машиностроение, 1974.- 220 с.
20. *Райков И.Я., Рытвинский Т.Н.* Конструкция автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высшая шк., 1986.- 352 с.
21. *Шебатинов М.П., Абраменко Ю.Е., Сбитнев П.П.* Металлофизические аспекты изнашивания пары гильза – поршневое кольцо // Двигателестроение.-1984.-№ 5.- С.43-46.
22. *Гурвич И.Б., Чумак И.В., Баранов А.И.* Тепловое состояние двигателей в процессе изнашивания // Двигателестроение.-1983.-№ 9.- С.49-50.
23. *Абраменко Ю.Е., Сбитнев П.П., Шебатинов М.П.* Физико-химические основы изнашивания серых чугунов в условиях пластической деформации // МиТОМ.- 1985.-№ 6.- С.34-39.
24. *Хрущёв М.М.* Классификация условий и видов изнашивания деталей машин // Трение и износ в машинах. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. - Вып. 3.- С. 5 –17.
25. *Гурвич И.Б., Егорова А.П.* Оценка изнашивания при заедании деталей автомобильных двигателей // Двигателестроение.-1980.-№ 6.- С.57-59.
26. *Власов Ю.Л., Кондратенко М.Ю.* Абразивное изнашивание и ресурс дизелей КамАЗ-740 // Автомобильная промышленность.-1987.-№ 7.- С.7.
27. *Андрейченко В.И., Григорьев М.А., Заренбин В.Г.* Причины натиров гильз дизелей КамАЗ-740 // Автомобильная промышленность.-1991.-№ 4.- С.19-20.
28. *Григорьев М.А., Павлинский В.М., Бунаков В.М*. Соотношение износов, вызванных различными эксплуатационными факторами, в общем износе цилиндров двигателей // Автомобильная промышленность.-1975.-№ 3.- С.3-5.
29. *Суранов Г.И.* Повышение точности измерений износа деталей при испытании двигателей // Двигателестроение.-1986.-№ 3.- С.45-47.
30. *Григорьев М.А., Пономарёв Н.Н.* Износ и долговечность автомобильных двигателей. - М.: Машиностроение, 1976.- 243 с.
31. *Чернышев Г.Д*. Повышение надёжности дизелей ЯМЗ и автомобилей КрАЗ. - М.: Машиностроение, 1974.- 288 с.
32. *Воробьёв С.С., Щурков В.Е., Сильницкая М.Н.* Гильзы и цилиндры зарубежных автомобильных двигателей: Обзор. - М.: Изд-во ЦНИИТЭИавтопром, 1988.- 48 с.
33. *Таболин В.В., Круговой В.М.* Устройство, эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей КрАЗ. – К.: Техника, 1986.- 208 с.
34. *Шерман А.Д., Якушин Н.Н.* Чугуны для гильз цилиндров автомобильных двигателей: Обзор. - М.: Изд-во НИИНавтопром, 1978.- 72 с.
35. *Шебатинов М.П., Прохоров И.И., Сбитнев П.А.* Повышение износостойкости серых чугунов для гильз цилиндров ДВС // Автомобильная промышленность.-1985.-№ 9.- С.12-14.
36. *Шебатинов М.П., Абраменко Ю.В.* Свойства и износостойкость аустенитных чугунов // МиТОМ.-1986.-№ 6.- С.32-36.
37. *Абраменко Ю.Е.* Физико-химическая природа изнашивания чугунных гильз цилиндров ДВС // Двигателестроение.-1984.-№ 3.- С.38-40.
38. *Асташкевич Б.М., Епархин О.М., Мазнова Г.А*. Влияние структуры на изнашивание закалённого марганцовистого чугуна для гильз цилиндров дизелей // МиТОМ.-1990.-№ 12.- С.28-31.
39. *Васильев В.А., Асанов В.И.* Фрактографический анализ поверхностей трения чугунных отливок // Литейное производство.-1981.-№ 12.- С.24-25.
40. *Абраменко Ю.Е., Муравьёва В.Д.* Газообразное топливо и износостойкость гильз цилиндров // Автомобильная промышленность.-1988.-№ 2.- С.16-17.
41. *Кальнер В.Д.* О материаловедческих резервах в автомобилестроении // МиТОМ.-1988.-№ 11.- С. 33-37.
42. *Асташкевич Б.М*. Износостойкость чугунных втулок цилиндров транспортных дизелей // Двигателестроение.-1986.-№ 2.- С.32-36.
43. *Белов В.А., Шлыкова А.В., Лебедева Е.Н.* Детали из высокопрочного чугуна // Автомобильная промышленность.-1990.-№ 5.- С.14-15.
44. *Добрынин А.М., Елисеев Ю.Э.* Повышение износостойкости центробежно-литых гильз цилиндров дизелей ЯМЗ-236 // Двигателестроение.-1989.- № 3.- С.35-37.
45. *Зеленова В. Д., Бутаев Э. И., Кнорозова Т.Б., Лушников С. А..* Распределение остаточных напряжений и микростроение изломов заготовок гильз цилиндров из серого чугуна // МиТОМ.-1982.-№ 6.- С.10-11.
46. *Ровкач В.В., Блехман Г.Х., Зарецкий Л.Ш. и др.* Новый процесс литья гильз цилиндров дизелей // Автомобильная промышленность.-1985.-№ 6.- С. 22-23.
47. *Шебатинов М.П., Абраменко Ю.В.* Свойства и износостойкость аустенитных чугунов // МиТОМ.-1986.-№ 6.- С.32-36.
48. *Тихонов А.К.* Материалы для двигателей легковых автомобилей // МиТОМ.-1987.-№ 10.- С.20-25.
49. *Автомобильные* материалы: Справочник инженера-механика / Масино М.А. и др. - М.: Транспорт, 1979.- 288 с.
50. *Шебатинов М.П., Мардыкин И.П., Сбитнев П.П.* Износостойкий чугун для работы при высоких температурах // Автомобильная промышленность.-1990.-№ 9.- С.28-29.
51. *Шадров Н.Ш., Коршунов Л.Г., Черемных В.П.* Влияние молибдена, ванадия, ниобия на абразивную износостойкость высокохромистого чугуна // МиТОМ.-1983.-№ 4.- С.33-36.
52. *Косарева Н.В.* Разработка экономичных специальных чугунов для гильз цилиндров, упрочняемых закалкой с нагревом ТВЧ: Автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.02.01 / Моск. авт.-дор. ин-т.- М.,1988.- 22 с.
53. *Штурманов А.И., Силаева Е.П.* Износостойкий чугун для деталей ДВС // Автомобильная промышленность. -1989.-№ 10.- С. 31.
54. *Ремонтопригодность* машин / А.И. Аристов, П.Н. Волков, Л.Г. Дубицкий, Б.И. Есин и др.; Под ред. П.Н. Волкова. - М.: Машиностроение, 1975.- 368 с.
55. *Капитальный* ремонт автомобилей**:** Справочник / Под ред. Р.Е. Есенберлина. - М.: Транспорт, 1989.-335 с.
56. *Гуляев А.П.* Металловедение. – М.: Металлургия, 1986.- 542 с.
57. *Бернштейн М.Л*. Термомеханическая обработка металлов и сплавов. – М.: Металлургия, 1968.- 1170 с.
58. *Солнцев Л.А., Тимофеева Л.А.* Повышение долговечности гильз цилиндров транспортных дизелей // Двигателестроение. -1989.-№ 6.- С.41-42.
59. *Горюшин В.В.* Кратковременное газовое азотирование чугунных гильз блока цилиндров // МиТОМ.-1984.-№ 7.- С.34-37.
60. *Григорьев М.А., Желтяков В.Т., Фёдоров С.Н.* ЦПГ для высокофорсированных дизелей ЯМЗ // Автомобильная промышленность.-1997.- № 12.- С.10-13.
61. *Бочков А.А., Егорова А.П.* Поверхностное раскатывание улучшает износостойкость цилиндров ДВС // Двигателестроение.-1986.-№ 10.- С. 40.
62. *Исаев В.А.* Поверхностное упрочнение деталей автомобильных двигателей // Двигателестроение.-1986.-№ 9.- С.53-57.
63. *Румянцев А.В.* Чистовая обработка внутренних цилиндрических поверхностей чугунных деталей роликовым инструментом: Автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.02.08 / Моск. ин-т инженеров с.-х. производства.- М., 1967.- 20 с.
64. *Кодин А.А.* Метод проектирования процесса дорнования и повышения качества цилиндров дизельных двигателей поверхностным пластическим деформированием: – Автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.02.08 / Моск. автомех. ин-т.- М., 1989.- 18 с.
65. *Пукас В.В., Петко И.В., Муратов И.Е.* Прогрессивные технологические способы повышения долговечности деталей машин.– К.: Техника, 1978.- 80 с.
66. *Михайлова А.А., Игнатьев Р.А.* Упрочнение деталей методом пластической деформации. - М.: Россельхозиздат, 1974.- 62 с.
67. *Тушинский Л.И.* Теория и технология упрочнения металлических сплавов. - Новосибирск: Наука, 1990.- 304 с.
68. *Пшибыльский В.* Технология поверхностной пластической обработки. - М.: Металлургия, 1991.- 478 с.
69. *Гавриш А.П.* Зміцнення металевих поверхонь деталей машин та механізмів. – К.: Наук. думка, 1995.- 172 с.
70. *Соколенко И.Н., Хромов В.Н*. Упрочнение поверхностно-пластическим деформированием гильз цилиндров с одновременным нанесением антифрикционного покрытия // Двигателестроение.-1990.-№ 9.- С. 39, 26.
71. *Чеповецкий И.Х., Ющенко С.А., Григорова Л.С.* Формирование рабочих поверхностей гильз цилиндров ДВС методом антифрикционно-деформированного хонингования // Автомобильная промышленность.-1986.-№ 2.- С.9-10.
72. *Чеповецкий И.Х., Ющенко С.А*. Антифрикционно-деформационный метод формирования рабочих поверхностей гильз цилиндров ДВС // Двигателестроение.-1990.-№ 8.- С.38-40.
73. *Степанов В., Колчаев А.* Повышение ресурса автомобильных двигателей при ремонте способом финишной антифрикционной безабразивной обработки // Автомобильный транспорт.-1999.-№ 10.- С.38-39.
74. *Яковлев Ф.И.* Улучшение качества гильз цилиндров // Двигателестроение.-1985.-№ 8.- С.30-31.
75. *Яковлев Ф.И.* Количественная связь между размером зерна литой структуры матрицы, дисперсностью мартенсита и прочностью закалённого чугуна // МиТОМ.-1993.-№ 8.- С.31-33.
76. *Вершинина Н.И., Епархин О.М., Асташкевич Б.М.* Исследование возможности повышения стабильности макрогеометрии чугунных гильз цилиндров с помощью термообработки // Двигателестроение.-1990.-№ 8.- С.40-42.
77. *Асташкевич Б.М., Вершинина Н.И., Епархин О.М., Мазнова Г.А.* Влияние остаточных напряжений в поверхностном слое на износостойкость гильз цилиндров // МиТОМ.-1993.-№ 2.- С.21-23.
78. *Литвинцев Ю.А., Косарева Н.В.* Методика рационального выбора чугуна для деталей, упрочняемых закалкой ТВЧ // Двигателестроение.-1988.-№ 11.- С.28-29.
79. *Жильцов В.А.* Совершенствование технологического процесса производства гильз цилиндров двигателей ЯМЗ-236/238 с целью повышения их геометрической стабильности: Автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.02.08 / Физ.-тех. ин-т орд. ″Труд. Кр. Знамени″.- Минск, 1984.- 20 с.
80. *Асташкевич Б.М., Воинов С.С., Шур Е.А.* Лазерное упрочнение втулок цилиндров тепловозных дизелей // МиТОМ.-1985.-№ 4.- С.12-15.
81. *Седунов В.К., Евсеев Ю.К., Ильин Н.И.* Износостойкость пары трения гильза цилиндра – компрессионное кольцо // МиТОМ.-1984.-№ 7.- С.41-44.
82. *Седунов В.К., Андрияхин В.М., Чеканова Н.Т., Белов В.М.* Изменение структуры и свойств гильзы цилиндра ДВС после лазерной обработки // МиТОМ.-1980.-№ 9.- С.10-13.
83. *Антонов А.Е., Егорова А.П. и др.* Лазерная термообработка цилиндров двигателей ГАЗ // Двигателестроение.-1986.-№ 9.- С.55-57.
84. *Смагоринский М.Е., Булянда А.А., Кудряшов С.В.* Справочник по термомеханической и термоциклической обработке металлов. - СПб.: Политехника, 1992.- 416 с.
85. *Кидин И.Н.* Физические основы электротермической обработки металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1969.- 367 с.
86. *Гавриш О.А.* Дослідження впливу технологічних параметрів процесу термомеханічної обробки сталевими щітками на формування внутрішніх залишкових напружень поверхневих шарів // Вісник ЖІТІ.- Житомир: Вид-во Житомир. інж.-тех. Ін-ту, 2003.- С.42-48.
87. *Губкин С.И., Юшков А.В., Руденок П.П.* Деформируемость серого и ковкого чугунов // Сб. науч. трудов ФТИ АН СССР.- Минск.-1955.– С.3-15.
88. *Татаринцев М.И., Сидашенко А.И.* К вопросу исследования восстановления чугунных деталей наплавкой с термомеханическим упрочнением // Ремонт машин и технология металлов. - М.: Изд-во Моск. ин-та инженеров сельскохоз. произ-ва, 1975.- Т.12.- №4, ч.2.- С.44-49.
89. *Витензон С.И., Бажанов Л.М*. ТМО высокопрочного чугуна // Литейное производство.-1974.-№ 2.- С. 22.
90. *Леоненко А.Н., Савченков Б.В.* Некоторые аспекты упрочнения чугунных деталей двигателя // Тракторная энергетика в растениеводстве. - Харьков: Изд-во ХГТУСХ.– 2002.- №5.- С.314-319.
91. *Садовский В.Д.* Что такое ВТМО // МиТОМ.-1983.-№ 11.- С.48-50.
92. *Бернштейн М.Л., Пецов Г.Г.* Влияние способа деформации при ВТМО на свойства конструкционных сталей // Повышение конструктивной прочности сталей и сплавов. - М.: Машиностроение, 1970.-№ 2.- С.112-119.
93. *Садовский В.Д., Малышев И.А., Соколов Е.П. и др.* Влияние пластической деформации при высоких температурах на хрупкость при отпуске и старении закалённых сталей // Исследование по жаропрочным сплавам. - М.: Изд-во АН СССР, 1957.-Т.2.
94. *Хромов В.Н.* Технология упрочнения и восстановления деталей машин термоупругопластическим деформированием // Технология машиностроения.-2001.-№ 6.- С.39-42.
95. *Хрущов М.М., Бабичев М.А.* Сопротивление абразивному износу чугунов различного состава и структуры // Трение и износ в машинах. - М.: Изд-во АН СССР, 1955.- С.82-90.
96. *Топоров Г.В*. Влияние структуры чугуна на его абразивное изнашивание // Трение и износ в машинах. - М.: Изд-во АН СССР, 1958.- С.42-63.
97. *Трение*, изнашивание и смазка: Справочник в 2-х кн. / Под. ред. И.В. Крагельского и В.В. Алисина. - М.: Машиностроение, 1978.- 400 с; 1979.- 380 с.
98. *ГОСТ 1412-85.* Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки. – Взамен ГОСТ 1412-79; Введ.01.01.87.- М.: Изд-во стандартов,1986.- 8 с.
99. *Бернштейн М.Л., Дёмина Э.Л., Сафонова К.Э.* Термомеханическая обработка шарикоподшипниковой стали // МиТОМ.-1962.-№ 1.- С.23-29.
100. *Леоненко А.Н., Цыбульский В.А.* О возможности применения высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО) для упрочнения чугунных гильз цилиндров двигателей // Вестник ХГТУСХ. – Харьков: Изд-во ХГТУСХ.– 2004.- № 24.– С.220-224.
101. *Леоненко А.Н.* Изменение износостойкости деталей из чугуна после упрочнения высокотемпературной термомеханической обработкой // Вестник НТУ“ХПИ”. – Харьков: Изд-во НТУ“ХПИ”. – 2004. - № 24.– С.41-48.
102. *ДСТУ 3869-99.* Державна повірочна схема для засобів вимірювань твердості за шкалами Роквелла і супер-Роквелла. – Чин. 01.01.2000. – К.: Метрологія,1999.- 10 с.
103. *ГОСТ 1497-84.* Металлы. Методы испытаний на растяжение. – Взамен ГОСТ 1497-73; Введ.01.01.86.- М.: Изд-во стандартов,1985.- 40 с.
104. *ГОСТ 9450-76.* Измерение микротвёрдости вдавливанием алмазных наконечников. – Взамен ГОСТ 9450-60; Введ.01.01.77.- М.: Изд-во стандартов,1976.- 55 с.
105. *Южаков И.В., Ямпольский Г.Я., Калугин Ю.К.* Метод определения пластичности поверхностных слоев материалов // Всесоюз. конф. ″Стандартизация и унификация средств и методов испытаний на трение и износостойкость″.- М.: Изд-во ВСНТО, 1975.-Сб. 3- С.120-124.
106. *РД 50-460-84.* Методические указания. Обеспечение износостойкости изделий. Метод экспериментальной оценки пластичности поверхностных слоёв деталей машин. - Введ. 01.07.85.- М.: Изд-во стандартов,1984.- 14 с.
107. *Колчин А.И., Демидов В.П.* Расчёт автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высшая шк., 2002.- 495 с.
108. *Расчёт* и конструирование автомобильных и тракторных двигателей / Б.Е. Железко, В.М. Адамов, И.К. Русецкий и др.- Минск: Высшая шк., 1987.-247 с.
109. *Орлин А.С*. ДВС. Конструирование и расчёт на прочность поршневых и тракторных двигателей. - М.: Машиностроение, 1984.- 384 с.
110. *Попык К.Г.* Конструирование и расчёт автомобильных и тракторных двигателей. - М.: Высшая шк., 1968.- 386 с.
111. *ДСТУ 2823 – 94*. Зносостійкість виробів. Тертя, зношування та мащення. Терміни та визначення.– Чинн. від 01.01.96.- К.: Держстандарт України, 1995.-32 с.
112. *ГОСТ 23.224-86.* Обеспечение износостойкости изделий. Методы оценки износостойкости восстановленных деталей. - Введ. 01.01.87.- М.: Изд-во стандартов, 1986.- 28 с.
113. *РД 50-339-82.* Методические указания. Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытаний на изнашивание абразивно-масляной прослойкой. - Введ. 01.07.82.- М.: Изд-во стандартов,1985.- 12 с.
114. *Словарь-справочник* по трению, износу и смазке деталей машин./ Сост. В.Д. Зозуля, Е.Л. Шведков, Э.Д. Браун и др.- К.: Наук. думка, 1990.– 264 с.
115. *Крагельский И.В.* Основы расчётов на трение и износ. - М.: Машиностроение, 1977.- 526 с.
116. *Добровольский А.Г., Кошеленко П.И.* Абразивная износостойкость материалов: Справ. пособие. – К.: Техника, 1989.- 128 с.
117. *Браун Э.Д., Евдокимов Ю.А., Чичинадзе А.В.* Моделирование трения и изнашивания в машинах. - М.: Машиностроение, 1982.- 191 с.
118. *Беккерт М., Клемм Х.* Способы металлографического травления: Пер. с нем.-М.: Металлургия, 1988.- 400 с.
119. *Богомолова Н.А.* Практическая металлография.- М.: Высшая шк.,1978.- 272 с.
120. *Металлография* железа: В 2 т./Пер. с англ.; Под ред. Ф.Н. Тавадзе. - М.: Металлургия, 1972.- Т. 1: Основы металлографии. - 240 с.
121. *Баранова Л.В., Дёмина Э.Л.* Металлографическое травление металлов и сплавов: Справочник. - М.: Металлургия, 1986.- 256 с.
122. *Фукс М.Я., Гладких Л.И.* О некоторых особенностях рентгенографического метода измерения напряжений // Заводская лаборатория. – 1965. - №8. – С. 72.
123. *Тейлор А.* Рентгеновская металлография. – М.: Металлургия, 1965. – 663 с.
124. *Палатник Л.С., Фукс М.Я., Косевич В.М.* Механизм формирования и субструктура конденсированных плёнок. – М.: Наука, 1972. 320 с.
125. *Фукс М.Я., Белозёров В.В.* Кристаллографическая анизотропия упругой деформации кристаллитов в поликристаллах. // ФММ. – 1972. - №1.- С. 107.
126. *Hauk V.* Archivf. Eisenhüttenwessen. – 1968. - Vol. 38. – Р. 233.
127. *Мальцев П.М., Емельянова Н.А*. Основы научных исследований. – К.: Вища шк., Глав. изд-во, 1982.- 192 с.
128. *Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976.-279 с.
129. *Сиденко В.М., Грушко И.М.* Основы научных исследований. – Харьков: Вища шк., Изд-во при Харьк. ун-те, 1977.- 200 с.
130. *Планирование* эксперимента в технике / В.И. Барабащук, Б.П. Крендецер, В.И. Мирошниченко; Под ред. Б.П. Крендецера.– К.: Техника, 1984.- 200 с.
131. *Винарский М.С*., *Лурье М.В.* Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техника, 1975.- 168 с.
132. *Джонсон Н., Лион Ф.* Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: Методы планирования эксперимента: Пер. с англ. – М.: Мир, 1981.- 520 с.
133. *Налимов В.В.* Теория эксперимента. - М.: Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит-ры, 1971.- 208 с.
134. *Вох G.E.P., Wilson К.В.* On the Experimental Attainment of Optimum Conditions // Journal of the Royal Statistical Society, Ser. B.- 1951.-№ 1.- P.1-45.
135. *Цыбульский В.А., Савченков Б.В., Дудукалов Ю.В.* К выбору критерия износостойкости при испытаниях материалов на трение и изнашивание // Вестник ХГАДТУ.- Харьков: Изд-во ХГАДТУ, 2000. - № 12-13.- С.79-81.
136. *Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Колокольников М.Г*. Абразивное изнашивание. - М.: Машиностроение, 1990.- 24 с.
137. *Дюмин И.Е., Калугин Ю.К., Ямпольский Г.Я.* Оперативный контроль механических свойств деталей и заготовок. – К.: Техника, 1991.– 102 с.
138. *Сорокин Г.М.* Аспекты металловедения в проблеме долговечности машин // МиТОМ.-1990.-№ 2.- С.57-60.
139. *Савченков Б.В., Леоненко А.Н.* Исследование стабильности механических свойств специального легированного чугуна после его упрочнения ВТМО // Автомобильный транспорт. - Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2004. - №14.- С.44-47.
140. *Кузнецов В.Д.* Поверхностная энергия твёрдых тел. - М.: Гос. изд-во тех.-теор. лит., 1954. – 220 с.
141. *Кузнецов В.Д.* Физика твёрдого тела. – Томск: Полиграфиздат, 1947. – Т.4: Материалы по физике внешнего трения, износа и внутреннего трения твёрдых тел. – 542 с.
142. *ГОСТ 27674-88.* Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения. - Взамен ГОСТ 23.002-78; Введ.01.01.89.- М.: Изд-во стандартов,1988.- 16 с.
143. *Дьяконов В.П.* MATLAB: уч. курс. – СПб.: Питер, 2001.- 560 с.
144. *Бажинов А.В.* Прогнозирование остаточного ресурса автомобильного двигателя. – Харьков: изд-во ХГАДТУ, 2001. – 95 с.
145. *Гуляев А.П., Ким-Хенкина А.М.* Влияние содержания углерода, способа выплавки и термомеханической обработки на хрупкую прочность стали // МиТОМ.-1969.-№ 12.- С.28-34.
146. *Бунин К.П., Малиночка Я.Н., Таран Ю.Н.* Основы металлографии чугуна. - М.: Металлургия, 1969.- 415 с.
147. *Фридман Я.Б.* Механические свойства металлов. В 2-х частях. Часть 1. Деформация и разрушение. - М.: Машиностроение,1974. - 472 с.
148. *Размерно-числовые* и отделочно-управленческие процессы обработки поверхностей деталей машин: Труды Алтайского политех. ин-та, Барнаул, 1975, вып.26, 178 с.
149. *Маталин А. Л.*  Технология машиностроения. – М.: Машиностроение, 1985. – 247 с.
150. *Вершинина Н.И., Литвинцев Ю.А.*  Рациональный выбор режимов термообработки гильз цилиндров двигателей. №609 ТС // Библ. ун. ВИНИТИ «Депонированные научные работы», 1985, №12. – С.162.
151. *Капуткина Л.М., Бернштейн М.Л., Штремель М.А.* Состояние металла после ВТМО // «Физика и химия обработки материалов», 1974, №1.
152. *Белозёров В.В., Савченков Б.В., Леоненко А.Н.* Исследование напряжённого состояния поверхностного слоя материала гильзы цилиндра двигателя после упрочнения ВТМО // Вестник ХНАДУ.- Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2005. - №28.- С.29-31.
153. *Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А. Н., Расторгуев Л.Н.* Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М.: Металлургия, 1982. – 632 с.
154. *Иверонова В.И., Ревкевич Г.П.* Теория рассеяния рентгеновских лучей. – М.: Изд-во МГУ, 1978. – 274 с.
155. *Кривоглаз М.А.* Металлы, электроны, решётка. –К.: Наук. думка, 1975. – С. 355-388.
156. *Примак Т.О.* Економіка підприємства: навч. посіб. – К.: Вікар, 2002.- 176 с.
157. *Сідун В.А.* Економіка підприємства: навч. посіб. – Харків: вид-во Харк. держ. ун-та харчування та торгівлі, 2003.- 263 с.
158. *Бойчик І.М., Харів П.С., Хопчан М.І.* Економіка підприємств: навч. посіб. – Львів: СПОЛОМ, 1998.- 212 с.
159. *Бондар Н.М.* Економіка підприємства: навч. посіб. – К.: вид-во А.С.К., 2004.- 400 с.
160. *Мякота В.* Себестоимость продукции: от выпуска до реализации. – Харьков: Фактор, 2003. – 268 с.
161. *ГОСТ 23728-88...ГОСТ 23730-88.* Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – Взамен ГОСТ 23728-79...ГОСТ 23730-74; Введ.01.01.89.- М.: Изд-во стандартов,1988.- 26 с.
162. *Кухтов В.Г.* Долговечность деталей шасси колёсных тракторов. – Харьков.: Изд-во ХНАДУ, 2004.- 292 с.
163. *Полянский А.С.* Повышение и нормирование безотказности тракторных двигателей в начальный период их эксплуатации (на примере дизелей типа СМД-60, -62): Автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.20.03. / Харьк. ин-т механизации и электрификации сельск. хоз-ва. – Харьков, 1994.- 22 с.