

Министерство образования и науки Украины  
Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

На правах рукописи

**ДЁМИН АНДРЕЙ ЮРЬЕВИЧ**

УДК 629.083

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ  
КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПУТЕМ  
НАНЕСЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННОГО ИЗНОСОСТОЙКОГО  
ПОКРЫТИЯ**

05.22.20 – эксплуатация и ремонт средств транспорта

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Научный руководитель  
Тимофеева Лариса Андреевна  
доктор технических наук,  
профессор

Харьков – 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>ВВЕДЕНИЕ .....</u>	<u>4</u>
РАЗДЕЛ 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	10
1.1 <u>Общие сведения о технологии изготовления, условиях работы и требованиях предъявляемых к коленчатым валам транспортных дизелей.....</u>	<u>10</u>
1.2 <u>Анализ особенностей эксплуатации и возникающих дефектов коленчатых валов транспортных ДВС .....</u>	<u>15</u>
1.3 <u>Анализ способов восстановления и повышения работоспособности коленчатых валов транспортных ДВС .....</u>	<u>24</u>
1.4 <u>Выводы по разделу 1 .....</u>	<u>36</u>
РАЗДЕЛ 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	38
2.1.1 <u>Программа проведения экспериментальных исследований.....</u>	<u>38</u>
2.1.2 <u>Сущность и преимущества комплексной технологии восстановления коленчатых валов .....</u>	<u>40</u>
2.1.3 <u>Материал исследования .....</u>	<u>50</u>
2.1.4 <u>Методика металлографических, микрогеометрических и рентгеноспектральных исследований .....</u>	<u>52</u>
2.1.5 <u>Методика измерения толщины и твердости антифрикционного износостойкого покрытия.....</u>	<u>54</u>
2.1.6 <u>Методика исследования триботехнических характеристик материалов образцов.....</u>	<u>56</u>
2.2 <u>Подбор материала режущего инструмента и исследование его влияния на качество обработанной поверхности.....</u>	<u>58</u>
2.3 <u>Выводы по разделу 2.....</u>	<u>66</u>
РАЗДЕЛ 3 ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НА СВОЙСТВА АНТИФРИК- ЦИОННОГО ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ.....	68
3.1 <u>Формирование модели повышения износостойкости коленчатых валов тепловозных двигателей .....</u>	<u>68</u>
3.2 <u>Определение рациональных значений параметров комплексной технологии восстановления.....</u>	<u>76</u>

3.3 <u>Выводы по разделу 3</u> .....	84	
РАЗДЕЛ 4 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ		
ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ		
КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ .....		85
4.1 <u>Исследование структуры и микроструктуры поверхностного слоя образцов с покрытием</u> .....	85	
4.2 <u>Оценка качества нанесения защитного антифрикционного покрытия на поверхности трения коленчатого вала</u> .....	97	
4.3 <u>Сравнительные испытания по применению разработанной технологии повышения ресурса новых и восстановленных коленчатых валов тепловозных двигателей</u> .....	99	
4.4 <u>Выводы по разделу 4</u> .....	108	
РАЗДЕЛ 5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОЙ		
ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ИХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИ-		
ЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....		110
5.1 <u>Технико-экономическое обоснование выбора способа восстановления деталей машин и механизмов</u> .....	110	
5.2 <u>Разработка технологического процесса восстановления коленчатых валов с учетом применения новой технологии реновации</u> .....	119	
5.3 <u>Расчет экономической эффективности внедрения новой комплексной технологии восстановления в производство</u> .....	121	
5.4 <u>Выводы по разделу 5</u> .....	127	
<u>ВЫВОДЫ</u> .....	128	
<u>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</u> .....	130	
Приложение А Результаты регрессионного анализа по определению характера влияния технологических параметров восстановления на свойства полученного покрытия .....	148	
Приложение Б Патент на изобретение №109212 .....	151	
Приложение В Патент на изобретение №107900 .....	152	
Приложение Г Акты внедрения результатов диссертационной работы .....	153	

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Ресурс тепловозного дизеля в значимой степени определяется состоянием кривошипно-шатунного механизма, а следовательно состоянием коленчатого вала, как главного звена этого механизма. Коленчатый вал является наиболее ответственной и дорогостоящей деталью двигателя. Его стоимость может достигать до 25% стоимости всего двигателя.

Коленчатые валы эксплуатируются в сложных условиях переменных нагрузок. От 45 до 70% случаев поломок дизельного двигателя приходится на дефекты коленчатого вала: задиры и износ шеек, деформация, усталостные разрушения и др. Основной предпосылкой отказов коленчатых валов дизелей является износ их рабочих поверхностей – шеек. Преждевременный износ шеек выше допустимых значений ведет к значительным затратам на ремонт или замену валов, что в свою очередь увеличивает время простоя тепловоза в ремонте. Большинство коленчатых валов выбраковывается по причине износа не выработав при этом заданный ресурс.

В настоящее время существует большое количество технологий восстановления коленвалов, которые предполагают восстановление геометрических размеров их шеек, но не обеспечивают антифрикционные свойства восстановленной поверхности. Существующие способы и методы восстановления не обеспечивают заданный ресурс коленчатых валов, так как при их использовании не учитываются вид изнашивания, состояние рабочей поверхности после эксплуатации, технологические особенности при восстановлении геометрических размеров и упрочнении.

В этой связи, разработка новых способов и методов восстановления работоспособности коленчатых валов является актуальной задачей.

Наиболее перспективным в этом отношении является разработка научно-прикладного подхода к усовершенствованию технологии восстановления коленвалов, что включает в себя упрочнение и нанесение антифрикционного покрытия в одном технологическом цикле.

## **Связь работы с научными программами, планами, темами.**

Исследования по теме диссертационной работы выполнялись в рамках госбюджетных научных тем кафедры «Качество, стандартизация, сертификация и технологии изготовления материалов» Украинского государственного университета железнодорожного транспорта в период 2013 – 2016 гг. соответственно с планами научно-исследовательских работ университета по приоритетным направлениям развития науки и техники «Розробка високоефективного фільтра для очистки дизельного палива від механічних домішок» (ДР № 0114U006550), «Розробка технології комплексної механічної обробки для деталей транспортного призначення» (ДР № 0115U006512), «Розробка нового складу ріжучого інструменту для обробки твердих матеріалів (загартованих сталей важко оброблюваних деталей з чорних і кольорових металів)» (ДР № 0115U006511).

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы является совершенствование технологии восстановления коленчатых валов тепловозных двигателей путем разработки комплексного подхода, обеспечивающего повышение износостойкости их рабочих поверхностей. Реализация поставленной цели предполагала решение следующих задач:

1. Анализ методов по оценке условий работы, ресурса и требований предъявляемых к коленчатым валам.
2. Исследование особенностей износа и разрушения коленчатых валов тепловозных дизелей и существующих способов их восстановления.
3. Разработка модели процесса повышения износостойкости коленчатых валов тепловозных дизелей за счет использования нового способа восстановления.
4. Определение зависимостей между параметрами технологического процесса восстановления и эксплуатационными свойствами коленчатого вала, анализ их влияния на его работоспособность.
5. Проведение исследований и определения эффективности предложенной технологии ремонта коленчатых валов.

6. Определение технико-экономической целесообразности использования комплексной технологии восстановления коленчатых валов, как способа совершенствования процесса ремонта и повышения ресурса тепловозных дизелей в целом.

*Объект исследования* – процесс повышения износостойкости коленчатых валов тепловозных дизелей.

*Предмет исследования* – ресурс коленчатых валов.

**Методы исследования.** В работе при выполнении экспериментальных исследований использовали оборудование для триботехнических испытаний. Проведенные исследования базируются на основных положениях технологии машиностроения, теории износа деталей, технологического обеспечения при восстановлении деталей машин.

Для обработки результатов испытаний использовали методы математической статистики и моделирования. Для изучения структурно-фазового состава использовались методы металлографического, рентгеноструктурного, рентгеноспектрального анализов и электронной микроскопии. Достоверность результатов, полученных в работе подтверждается применением экспериментально-теоретических положений при математическом планировании эксперимента.

**Научная новизна полученных результатов.** Положения, характеризующие научную новизну диссертации, заключаются в следующем:

Впервые:

– предложено новое решение научно-прикладной задачи увеличения работоспособности коленчатых валов тепловозных дизелей за счет разработки метода повышения их износостойкости при восстановлении, который в отличие от существующих, учитывает формирование структуры и морфологии поверхностного слоя;

– разработана модель технологического процесса, основанная на принципе суперпозиции, которая позволяет получить рациональные параметры

новой комплексной технологии повышения износостойкости коленчатых валов тепловозных дизелей;

– определены зависимости между параметрами технологического процесса восстановления и эксплуатационными свойствами коленчатого вала, что позволяет влиять на его работоспособность.

Усовершенствовано:

– метод восстановления работоспособности коленчатых валов тепловозных дизелей путем разработки комплексной технологии, которая базируется на одновременном термоциклировании и формировании антифрикционного износостойкого покрытия.

**Практическая значимость полученных результатов.** На основе теоретических и экспериментальных исследований разработана комплексная технология реновации, включающая локальную термическую обработку с последующим нанесением износостойкого антифрикционного покрытия, что обеспечивает существенное повышение износостойкости, нагрузки задирообразования и снижения коэффициента трения соединения шейка-вкладыш коленчатых валов тепловозных дизелей (Патент Украины №109212).

На основании полученных экспериментальных данных определена возможность локальной термической обработки поверхности коренных и шатунных шеек коленчатых валов в комплексе с насыщением их поверхности химическими элементами водного раствора технического лигносульфоната. За счет этого обеспечиваются антифрикционные свойства и заданный ресурс детали.

Разработан новый состав материала режущих инструментов для обработки изношенных и наплавленных поверхностей, который обеспечивает заданную шероховатость, твердость, структурно-фазовый состав поверхностного слоя детали (Патент Украины №107900).

Разработанная комплексная технология восстановления нашла применение в процессе ремонта коленчатых валов тепловозных дизелей на ЧАО «Ивано-Франковский локомотиворемонтный завод», а результаты

проведенных теоретических и экспериментальных исследований внедрены в учебный процесс Украинского государственного университета железнодорожного транспорта при изучении таких дисциплин как:

«Технология конструкционных материалов», «Ресурсосберегающие материалы и технологии изготовления деталей транспортного назначения», «Новые материалы и технологии изготовления и восстановления деталей».

**Личный вклад соискателя.** Основные положения и результаты диссертационной работы получены автором самостоятельно. Все исследования проводились в Украинском государственном университете железнодорожного транспорта. В научных трудах, опубликованных в соавторстве, автором проведена следующая работа: [103, 104, 106, 148] – обоснование направлений исследования при разработке новых способов восстановления и повышения эксплуатационного ресурса коленчатых валов тепловозных двигателей; [115, 116, 139, 154, 164] – проведение теоретических и экспериментальных исследований по определению влияния технологий и способов повышения работоспособности деталей на их физико-механические, триботехнические и эксплуатационные характеристики; [105, 107, 108] – разработка комплексной технологии упрочнения и повышения эксплуатационного ресурса коленчатых валов, включающей термическую обработку и нанесение антифрикционного покрытия в одном технологическом цикле; [149] – применение методов математической статистики при определении рациональных технологических параметров новой комплексной технологии упрочнения; [155] – проведение экспериментальных исследований структурно-фазового состава разработанного защитного покрытия.

**Апробация результатов диссертации.** Основные результаты диссертационной работы прошли апробацию на республиканских и международных научно-технических конференциях и семинарах: 14-й международный научно-технический семинар «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте» (24 – 28 февраля 2014, г. Свалява); 5-я международная научно-практическая конференция

«Инновационные технологии на железнодорожном транспорте» (31 марта – 7 апреля 2014 года, г. Лондон, Великобритания); 76-я международная научно-техническая конференция «Развитие научной и инновационной деятельности на транспорте» УкрГАЖТ (г. Харьков, 2014); 14-я международная научно-техническая конференция «Инженерия поверхности и реновация изделий» (02 – 6 июня 2014, г. Свалява); 14-я международная научно-практическая конференция «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика» (23 – 26 сентября 2014, г. Одесса); 15-й международный научно-технический семинар «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте» (23 – 27 февраля 2015, г. Свалява); 15-я международная научно-техническая конференция «Инженерия поверхности и реновация изделий» (01 – 5 июня 2015, с. Затока, Одесская обл.); 15-я международная научно-практическая конференция «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика» (15 – 18 сентября 2015, г. Одесса); 15-я Международная выставка промышленного оборудования и металлообработки «Машпром-2015» «Эффективные технологии при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей», 7 октября 2015 г., г. Днепропетровск.

**Публикации.** В соответствии с темой диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе 7 научных статей (две из них без соавторов) в профессиональных научных изданиях Украины, включенных в международные наукометрические базы, 9 тезисов докладов на научных конференциях и семинарах, 2 патента Украины на изобретение и 1 дополнительная работа.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованных источников и приложений.

Полный объем диссертации составляет 154 страницы, из которых объем основного текста 127 страниц. Работа иллюстрирована 58 рисунками, из них 12 на отдельных страницах, приведены 13 таблиц, список использованных источников из 183 наименований на 18 страницах и 4 приложения на 7 страницах.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стеценко, Е. Г. Коленчатые валы тепловозных дизелей / Е. Г. Стеценко, Ю. Н. Конарев. – М.: Транспорт, 1985 – 112 с.
2. Кудрявцев, И. В. Усталость крупных деталей машин / И. В. Кудрявцев, Н. Е. Наумченков, Н. М. Саввина. – М.: Машиностроение, 1981. – 237 с.
3. Салтыков, М. А. Развитие методов и средств исследования прочности основных несущих деталей и узлов / М.А. Салтыков, М.Н. Горбунов, М.А. Гинзбург // Развитие комбинированных двигателей внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1974. – С. 103 – 170.
4. Дизель-генераторы типа Д100. Описание и инструкция по обслуживанию. – М.: Транспорт, 1969. – 231 с.
5. Двигатели внутреннего сгорания: учеб. / под ред. В. Н. Луконина. – М.: Высшая школа, 1995. – Т. 2: Динамика и конструирование. – 320 с.
6. Матвеев, Н. А. Технический прогресс литейного производства в автомобилестроении СССР / Н. А. Матвеев, И. А. Выгодский // Литейное производство. – 1977. – №11. – С. 12 – 14.
7. Норшков, А. А. Литые коленчатые валы / А. А. Горшков, М. В. Волощенко. – М.: Машиностроение, 1964. – 195 с.
8. Волощенко, М. В. Современное состояние производства и применение высокопрочного чугуна с шаровидным графитом / М. В. Волощенко, О. Г. Сидлецкий. – К.: Наукова думка, 1970. – 84 с.
9. Керр-Вильсон, В. Прочность и конструкция коленчатого вала / В. Керр-Вильсон. – М.: Машгиз, 1963. – 75 с.
10. Захаров, В. А. Механические и эксплуатационные свойства литых коленчатых валов двигателей ГАЗ / В. А. Захаров // Высокопрочные чугуны. – Киев: Машгиз, 1964. – С. 170 – 175.
11. Циклическая вязкость чугуна / В. И. Литовка, А. А. Снежко, А. П. Яковлев и др. – К.: Наукова думка, 1973. – 168 с.

12. Горенко, В. Г. Упруго-пластические и прочностные свойства высокопрочного чугуна в интервале температур 20...800°C / В. Г. Горенко // Литейное производство. – 1976. – №8. – С. 14 – 16.

13. Цимох, И. Я. Влияние износа коренных шеек на прочность чугунных коленчатых валов двигателей СМД-14 / И. Я. Цимох // Тр. ГОСНИТИ. – 1969. – Т. 20. – С. 300 – 305.

14. Любченко, А. П. Высокопрочные чугуны / А. П. Любченко. – М.: Металлургия, 1982. – 120 с.

15. Современные способы получения и свойства высокопрочных чугунов / Н. Н. Александров, Б. С. Мильман, В. В. Андреев, В.Т. Солянков. – М.: НИИ Эинформэнергомаш, 1977. – 38 с.

16. Волощенко, М. В. Високоміцний чавун: нове у теорії і практиці виробництва / М. В. Волощенко, С. М. Волощенко, В. Я. Ліщенко // Винахідник і раціоналізатор. – 2002. – № 2-3. – С. 9 – 10.

17. Ващенко, К. И. Магниевый чугун / К. И. Ващенко, Л. Софрони. – К.: Машгиз, 1960. – 487 с.

18. Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Теория, технология производства, свойства и применение: учеб. / под ред. М. В. Волощенко. – К.: Наукова думка, 1974. – 203 с.

19. Износостойкость чугунов с шаровидным графитом / Е. А. Марковский, В. И. Тихонович, Н. М. Краснощеков и др. // Высокопрочные чугуны. – К.: Машгиз, 1964. – С. 267 – 288.

20. Ушаков, Я Д. Износостойкость магниевого чугуна с различной металлической основой / Я. Д. Ушаков // Литейное производство. – 1958. – № 7. – С. 17– 18.

21. Номенклатурный анализ отливок тракторного и сельскохозяйственного машиностроения / Э. А. Гуллер, Я. И. Медведев, Н. А. Видонова и др. // Литейное производство. – 1968. – № 12. – С. 1 – 5.

22. Богачев, И. Н. Основы модифицированного чугуна / И. Н. Богачев. – М.: Машгиз, 1949. – 167 с.

23. Буник, К. П. Строение чугуна / К. П. Буник, Ю. Н. Таран. – М.: Металлургия, 1972. – 160 с.

24. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учеб. пособие / А. И. Колчин, В. П. Демидов; 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2003. – 496 с.

25. Биргер, И. А. Расчет на прочность деталей машин. Справочник / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. В. Иосилевич; 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1993. – 640 с.

26. Куделя, И. Н. Прогнозирование усталостной долговечности коленчатых валов автомобильных и тракторных двигателей: дис канд. тех. наук / И. Н. Куделя. – Владимир, 2002. – 151 с.

27. Котельников, Д. Д. Метод статистического расчета коленчатого вала с учетом несоосности и упругой податливости опор / Д. Д. Котельников, М. А. Салтыков // Изв. вузов. – 1969. – №4. – С. 9 – 11.

28. Пономарев, С. Д. Расчеты на прочность в машиностроении. Т.3 / С. Д. Пономарев, В. Л. Бидерман и др. – М.: Машгиз, 1959. – 1118 с.

29. Конаков, В. В. Разработка методов и средств оценки накопленных повреждений и остаточного ресурса коленчатых валов автотракторных двигателей: дис. ... канд. тех. наук. – М.: 1994. – 205 с.

30. Биргер, И. А. Расчёты на прочность деталей машин. Справочник / И. А. Биргер, Б. Ф. Шорр, Г. Б. Иосилевич. – М.: Машиностроение, 1979. – 704 с.

31. Иванова, В. С. О влиянии циклического нагружения на физические свойства металла / В. С. Иванова, Л. К. Гордиенко // Прочность металлов при переменных нагрузках. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 23 – 27.

32. Степанов, А. Г. Технологии и средства повышения долговечности коленчатых валов двигателей внутреннего сгорания оптимальным использованием ремонтного припуска: дис. ... д-ра. тех. наук. – М.: 2003, – 608 с.

33. Характерные особенности дефектов и разрушений коленчатого вала 740.1005.020. Отчет №54054-005.т. Рукопись НТЦ ПО КамАЗ. – Набережные

челны, 1987. – 86 с.

34. Пашкова, Г. И. Повышение работоспособности чугунных коленчатых валов мощных транспортных дизелей комбинированными методами упрочнения: дис канд. тех. наук / Г. И. Пашкова. – Харьков, 2008. – 203 с.

35. Целиков, В. В. Исследование искажений геометрических параметров коленчатых валов при их восстановлении: дис. ... канд. тех. наук / В. В. Целиков. – Владимир, 1974. – 222 с.

36. Гурвич, И. Б. Долговечность автомобильных двигателей / И. Б. Гурвич. – М.: Машиностроение, 1967. – 103 с.

37. Новиков, В. Ф. Исследование работы и износа узла коленчатый вал – подшипники транспортных дизелей и мероприятия по увеличению его эксплуатационной надежности: дис. ... канд. тех. наук / В. Ф. Новиков. – Ростов-на-Дону, 1966. – 203 с.

38. Назаров, А. Д. К вопросу долговечности двигателей ЗМЗ-53 / А. Д. Назаров, И. М. Цой // Автомобильный транспорт. – 1975. – №4. – С. 7 – 11.

39. Таннинг, Л. В. Повышение долговечности двигателей ЗМЗ-53 / Л. В. Таннинг // Автомобильный транспорт. – 1972. – №7. – С. 36 – 38.

40. Назаров, А. Д. Предельно допустимые зазоры в коренных подшипниках двигателя ЗМЗ-53 / А. Д. Назаров // Автомобильный транспорт. – 1976. – №3. – С. 7 – 11.

41. Назаров, А. Д. Исследование неравномерности зазора в коренных и шатунных подшипниках коленчатых валов двигателей ЗМЗ-53 / А. Д. Назаров, И. М. Цой, Е. А. Григорьев // Автомобильная промышленность. – 1976. – №10. – С. 9 – 12.

42. Усачев, В. А. Основные закономерности износов двигателей ЗМЗ-53 / В. А. Усачев, И. К. Сафаров, В. И. Захаров // Тр. КАЗНИПИИАТ, Вып. 4. – Алма-Ата, 1973. – С. 162 – 173.

43. Молодых, Н. В. Восстановление деталей машин / Н. В. Молодых, А. К. Бредун. – К.: Урожай, 1985. – 160 с.

44. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие / В. И. Черноиванов, В. В. Бледных, А. Э. Северный и др. – Москва-Челябинск: ГОСНИТИ-ЧГАУ, 2003. – 992 с.

45. Капитальный ремонт автомобилей / под ред Р.Е. Есенберлина. – М.: Транспорт, 1989. – 335 с.

46. Мошенский, Ю. С. Наплавка коленчатых валов, изготовленных из модифицированного чугуна / Ю. С. Мошенский // Техника в сельском хозяйстве. – 1973. – №10. – С. 27 – 28.

47. Доценко, Н. И. Восстановление автомобильных деталей из высокопрочного чугуна / Н. И. Доценко // Ремонт деталей износостойкой наплавкой и сваркой. – М.: 1972. – С. 93 – 96.

48. Доценко, Г. П. Восстановление чугунных коленчатых валов автоматической наплавкой / Г. П. Доценко. – М.: Транспорт, 1970. – 56 с.

49. Безпалов, Ю. Г. Долговечность восстановленных наплавкой коленчатых валов двигателей ЗИЛ-130 и ЗМЗ-53 / Ю. Г. Безпалов // Тр. КАЗНИПИАТ. – Алма-Ата, 1976. – С. 46 – 48.

50. Дорошенко, А. Г. Методика выбора рациональных способов восстановления сложно нагруженных деталей: дис. ... канд. тех. наук. / А. Г. Дорошенко. – Челябинск, 1978. – 197 с.

51. Экспериментальная оценка ресурса коленчатых валов и шатунов двигателей восстановленных различными методами. Отчет о НИР/ВНПО «Ремдеталь», рук. раб. Бурумкулов Ф. Х. ГР 01.9.50004691, Инв. №02.950003978. – М.: 1993. – 96 с.

52. Изганин, В. Н. Восстановление шеек коленчатых валов напеканием металлического порошка / В. Н. Изганин, В. С. Дорофеев, Ю. С. Тарасов и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 1982. – №10. – С. 47 – 49.

53. Андронов, С.Ф. Опыт восстановления коленчатых валов легковых автомашин электроконтактной приваркой стальной ленты / С. Ф. Андронов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2005. – №2. – С. 11 – 14.

54. Черноиванов В. И., Андреев В. П. Восстановление деталей сельскохозяйственных машин / В. И. Черноиванов, В. П. Андреев. – М.: Колос. – 288 с.

55. Черноиванов, В. И. Восстановление коленчатых валов / В. И. Черноиванов, В. П. Лялякин // Техника в сельском хозяйстве. – 1980. – №1. – С. 57 – 58.

56. Володин, В. Износостойкость восстановленных коленчатых валов / В. Володин, А. Таршис, Н. Даненкова / Автомобильный транспорт. – 1978. – №7. – С. 35 – 36.

57. Гораш, И. К. Реставрация шеек чугунных коленчатых валов / И. К. Гораш // Сельское хозяйство Молдавии. – 1975. – №12. – С. 41 – 42.

58. Лесник, А. В. Хромирование шеек коленчатых валов / А. В. Лесник // Сельское хозяйство Молдавии. – 1976. – №7. – С. 49 – 50.

59. Шиленков, Е. И. Исследование электродуговой и плазменной металлизации применительно к восстановлению автотракторных коленчатых валов из высокопрочного магниевого чугуна: дис. ... канд. тех. наук / Е. И. Шиленко. – Саратов, 1971. – 213 с.

60. Литовченко, Н. Н. Восстановление шеек коленчатых валов электродуговой металлизацией / Н. Н. Литовченко, С. Б. Климов, В. Г. Михайлов и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 1986. – №10. – С. 46 – 48.

61. Kou S., Sun D.K., Le Y.P. Fundamental Study of Laser Transformation Hardening // Met. Trans. A. – 1983. – № 14A. – P. 643 – 653.

62. Malian P.A. Engineering applications and analysis of hardening data for laser heat treated ferrous alloys // Surface Engineering. – V. 2, № 1. – 1986. – P. 19 – 28.

63. Зверев, А. И. Детонационное напыление покрытий / А. И. Зверев, С. Ю. Шаринкер, Е. А. Астахов. – Л.: Судостроение, 1979. – 232 с.

64. Grant N.J. Rapid solidification of metallic particulates // Journal of metals. – 1983. – V. 35, № 1. – P. 20 – 27.

65. Чайка, В. И. Сравнительная оценка способов восстановления чугунных коленчатых валов / В. И. Чайка, А. П. Савинов, П. Р. Лапко и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 1975. – №11. – С. 53 – 56.
66. Школкин, Е. А. Повышение межремонтного ресурса чугунных коленчатых валов конструктивно-технологическими способами: дис канд. тех. наук / Е. А. Школкин. – Саранск, 2011. – 229 с.
67. Бойцев, А. Г. Упрочнение поверхностей деталей комбинированными способами / А. Г. Бойцев, В. Н. Машков. – М.: Машиностроение, 1994. – 143 с.
68. Папшев, Д. Д. Технологические основы повышения надежности и долговечности машин поверхностным упрочнением. учеб. пособие / Д. Д. Папшев. – Самара: СамГТУ, 1993. – 72 с.
69. Лахтин Ю.М., Арзамасов Б.Н. Химико-термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1985. – 256 с.
70. Гончаров, В. Г. Повышение ресурса транспортной техники совершенствованием технологии ремонта коленчатых валов: дис канд. тех. наук / В. Г. Гончаров. – Харьков, 2008. – 185 с.
71. Berstein G., Fuchsbauer V. Festwalzen und Schwingungfestigkeit. – Z. Werk. tech., 1982, – v. 13, № 3. – P. 103 – 109.
72. Полевой, С. Н. Упрочнение металлов / С. Н. Полевой, В. Д. Евдокимов. – М.: Машиностроение, 1986. – 319 с.
73. Wüning, I. Zeitschrift für wirtschaftli Fertigung / I. Wüning – 1974. Bd. 69, №2. – S. 80 – 85.
74. Лахтин, Ю. М. Азотирование сталей / Ю. М. Лахтин, Я. Д. Коган. – М.: Машиностроение, 1976. – 256 с.
75. Котов, О. К. Поверхностное упрочнение деталей машин химико-термическими методами / О. К. Котов. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1969. – 344 с.
76. Fatigue Strength of spheroidal graphite cast iron. – British Foundrymon, 1997. – V. 70, № 1. – P. 25 – 30.

77. Kameoka T., Nischiyara M., Fukue Y. Fatigue strength of very large cast steel fanshafts with surface cold rolling of their fillits, Transactions. The Institute of Marine Engineers, (Japan), 1971, vol. 83, part. 8. – P. 205 – 219.

78. Власов, В. М. Работоспособность упрочненных трущихся поверхностей / В. М. Власов. – М.: Машиностроение, 1987. – 304 с.

79. Цих, С. Г. Применение карбонитрации при изготовлении энергетической арматуры / С. Г. Цих, В. И. Гришин, В. Н. Лисицкий и др. // Арматуростроение. – 2009. – №1. – С. 33 – 38.

80. Hauffe K. Oxidation of metals / K. Hauffe // Plenum press – 1965. – New York.

81. Бокштейн, Б. С. Диффузия в металлах / Б. С. Бокштейн. – М.: Metallургия, 1978. – 248 с.

82. Lin, Y. Oxidation Behavior of Multiphase Nb-Mo-Si-B Intermetallics / Y. Lin, M.J. Kramer, A.J. Thom, and M.A. Kine // Metallurgical and Materials Transactions. A.–2005, v. 36, p. 601–608.

83. Григорьяни, А. Г., Сафонов А. М. Основы лазерного термоупрочнения сплавов / А. Г. Григорьяни, А. М. Сафонов. – М.: Высшая школа, 1988. – 163 с.

84. Котляров В. П., Романенко Д. В., Черненко В. С. Прогрессивные технологические процессы лазерной обработки материалов / В. П. Котляров, Д. В. Романенко, В. С. Черненко. – К.: Общество «Знание», 1983. – 128 с.

85. Лебедев, П. К., Калеко Д. Н. Импульсная дуговая термическая обработка поверхности металлов / П. К. Лебедев, Д. Н. Калеко // Metalловедение и термическая обработка металлов. – 1998. – №6. – С. 32 – 36.

86. Одинцов, Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием: Справочник / Л. Г. Одинцов. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.

87. Вигерина, Т. В. Технологии восстановления коленчатых валов двигателей из высокопрочного чугуна и конструкционной стали напылением, наплавкой, поверхностным пластическим деформированием: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.02.08 / Т. В. Вигерина; [Белорусский национальный

технический ун-т]. – Минск, 2013. – 26 с.

88. Браславский, В. М. Технология обкатки крупных деталей роликами / В. М. Браславский. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.

89. Herold K. Berechnung der Walzkraft beim Oberflächen feinwalzen mit Einrollen walzwerkzeugen // Fertigungstechnik und Betrieb. – 1979, Bd. 29, № 5. – S. 286-288.

90. Кудрявцев, И. В. Поверхностный наклеп для повышения прочности и долговечности деталей машин / И. В. Кудрявцев; 2-е. изд. – М.: Машиностроение, 1969. – 100 с.

91. Бернштейн, М. Л. Технология термической обработки стали / М. Л. Бернштейн. – М.: Metallurgiya, 1981. – 291 с.

92. Лазерная и электронно-лучевая обработка металлов: Справочник / Н. Н. Рыкалин, А. А. Углов, И. В. Зуев и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.

93. Современные материалы, оборудование и технологии упрочнения и восстановления деталей машин: Тематич. сб. – Новополоцк: Новополоцкий государств. ун-т, 1999. – 370 с.

94. Уманский, В. Б. Новые способы упрочнения деталей машин: Справ. пособие / В. Б. Уманский, Л. К. Маняк. – Донецк: Донбасс, 1990. – 144 с.

95. Сулима, А. М. Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин / А. М. Сулима, В. А. Шулов, Ю. Д. Ягодкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 239 с.

96. Головин, Г. Ф. Высокочастотная термическая обработка / Г. Ф. Головин, М. М. Замятнин. – Л.: Машиностроение, 1990. – 239 с.

97. Демичев, А. Д. Поверхностная закалка индукционным способом / А. Д. Демичев. – Л.: Машиностроение, 1979. – 80 с.

98. Николаев, Е. Н. Термическая обработка металлов токами высокой частоты / Е. Н. Николаев, И. М. Коротин. – М.: Высшая школа, 1984. – 207 с.

99. Säulen, G. W. Die Induktions härtung von Großkurbelwellen // Elektrowärme. – 1961. – B. 19, № 10. – S. 368 – 371.

100. Мишин, И. А. Долговечность двигателей / И. А. Мишин. – Л.: Машиностроение, 1976. – 288 с.
101. Новиков, А. В. Плазменная наплавка чугунных коленчатых валов / А. В. Новиков, П. С. Сыромятников, Т. С. Скобло // МЭСХ. – 1998. – №7. – С. 30 – 31.
102. Тарасенко, В. И. Повышение износостойкости трущихся поверхностей высокопрочного чугуна лазерным упрочнением / В. И. Тарасенко, Л. Т. Краснов, С. И. Епифанцев // Трение и износ. – 1989. – т. 10. – № 6. – С. 1070 – 1074.
103. Дёмин, А. Ю. Совершенствование технологий восстановления работоспособности коленчатых валов дизелей транспортного назначения / А. Ю. Дёмин, Л. А. Тимофеева, С. С. Тимофеев, Е. С. Ягодинский // Восточноевропейский журнал передовых технологий. – 2014. – Т. 1, № 1 (67). – С. 60 – 64.
104. Дёмин, А. Ю. Повышение работоспособности восстановленных коленчатых валов / А. Ю. Дёмин, Л. А. Тимофеева // Научно-технический журнал «Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте». – 2014. – № 1. – С. 41 – 43.
105. Дёмин, А. Ю. Повышение износостойкости деталей двигателей внутреннего сгорания / А. Ю. Дёмин, С. С. Тимофеев, // Материалы 14-го международного научно-технического семинара «Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте», 24 – 28 февраля 2014, г.. Свалява – Киев. – С. 220 – 222.
106. Дёмин, А. Ю. Совершенствование технологий восстановления коленчатых валов дизелей транспортного назначения / А. Ю. Дёмин, Л. А. Тимофеева, С. С. Тимофеев, Е. С. Ягодинский // Сборник научных трудов V международной научно-практической конференции «Инновационные технологии на железнодорожном транспорте» 31 марта - 7 апреля, 2014 г., Лондон. – С. 87 – 90.

107. Дёмин, А. Ю. Технология восстановления деталей транспортного назначения / А. Ю. Дёмин, Л. А. Тимофеева // Тезисы докладов 76-й международной конференции «Развитие научной и инновационной деятельности на транспорте», г. Харьков: УкрГАЖТ, 2014. – С. 256 – 257.

108. Пат. №109212 Україна, (2015) С21D 1/00. Спосіб поверхневого зміцнення колінчастих валів із залізовуглецевих сплавів / [Тимофеева Л. А., Тимофеев С. С., Дьомін А. Ю.]; заявник та патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – №а2014 02626, заяв. 17.03.2014; опубл. 27.07.2015, Бюл. №14.

109. Кидин, И. Н. Термическая обработка при индукционном нагреве / И. Н. Кидин. – М.: Металлургиздат, 1950. – 316 с.

110. Головин, Г. Ф. Высокочастотная термическая обработка. Вопросы металловедения и технологии / Г. Ф. Головин, М. М. Замятин; – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1990. – 239 с.

111. Гуляев, А. П. Металловедение: учебник для студентов ВТУЗов / А. П. Гуляев. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986. – 544 с.

112. Корягин, Ю. Д. Индукционная закалка сталей: Учеб. пособие / Ю. Д. Корягин, В. И. Филатов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2006. – 52 с.

113. Зенкин, Н. А., Куроптева Е.О. Методология выбора упрочняющих покрытий ответственных деталей машиностроения / Н. А. Зенкин, Е.О. Куроптева // Механіка та машинобудування. – 2002. – № 1. – С. 184 – 191.

114. Иванов, В. А. Композиционные антифрикционные материалы и покрытия / В. А. Иванов, В. В. Вашкович. – Хабаровск: ХПИ, 1981. – 104 с.

115. Дёмин, А. Ю. Формирование поверхностного слоя триботехнических назначения для железоуглеродистых сплавов / А. Ю. Дёмин, Л. А. Тимофеева, С. С. Тимофеев, Е. С. Ягодинский // Журнал «Технологический аудит и резервы производства». – 2014. – Т. 1, № 2 (15). – С. 8 – 13.

116. Дёмин А. Ю. Выбор технологии восстановления деталей транспортного назначения / А. Ю. Дёмин, С. С. Тимофеев // Сб. научных

трудов УкрГАЖТ. Технология металлов и материаловедение. – Харьков: УкрГАЖТ. – 2014. – Вып. 143. – С. 216 – 221.

117. Осовская, И. И. Лигносульфонаты – добавки в композиции лакокрасочных материалов: Учеб. пособие / И. И. Осовская, Ю. А. Кухарева, А. Л. Ковжина, Г. М. Полторацкий. – Санкт-Петербург: СПбГТУРП, 2010. – 39 с.

118. Пестова, Н. Ф. Сопродукты целлюлозно-бумажного производства: Учеб. пособие / Н. Ф. Пестова. – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 88 с.

119. Болатбаев, К. Н. Идентификация и физико-химические свойства лигносульфонатов в растворах / К. Н. Болатбаев, Т. Н. Луговицкая, А. В. Колосов // Ползуновский вестник. – 2009. – № 3. – С. 308 – 312.

120. Похмурский, В. И. Повышение долговечности деталей машин с помощью диффузионных покрытий / В. И. Похмурский, В. В. Далисов, В. М. Голубец. – К.: Наук. думка, 1980. – 188 с.

121. Бажинов, А. В. Прогнозирование остаточного ресурса автомобильного двигателя / А. В. Бажинов. – Харьков.: ХГАДТУ, 2001. – 96 с.

122. Баранов, А. В. Металлографическое травление металлов и сплавов: Справочник / А. В. Баранов, Э. Л. Демина. – М.: Металлургия, 1986. – 256 с.

123. Тушинский, Л. И. Исследование структуры и физико-механических свойств покрытий / Л. И. Тушинский, А. В. Плохов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 200 с.

124. Винарский, М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – М.: Техника, 1985. – 168 с.

125. Зимон, А. Д. Адгезия пленок и покрытий / А. Д. Зимон. – М.: Химия, 1997. – 352 с.

126. Тимофеев, С. С. Совершенствование технологии финишной обработки деталей двигателей с целью повышения работоспособности: дис. ... канд. тех. наук / С. С. Тимофеев. – Харьков, 2006. – 149 с.

127. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник / М. Н. Степнов. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.

128. Горский, В. Г. Планирование промышленных экспериментов / В. Г. Горский, Ю. П. Адлер и др. – М.: Металлургия, 1978. – 184 с.

129. Зедгинидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И. Г. Зедгинидзе. – М.: Наука, 1976. – 388 с.

130. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М.: Наука, 1976. – 284 с.

131. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшинский. – М.: Наука, 1972. – 192 с.

132. Демкин, Н. Б. Качество поверхности и контакт деталей машин / Н. Б. Демкин, Э. В. Рыжов. – М.: Машиностроение, 1981. – 244 с.

133. Потапов, А. А. Исследование микрорельефа обработанных поверхностей с помощью методов фрактальных сигнатур / А. А. Потапов, В. В. Булавкин, В. А. Герман, О. Ф. Вячеславова // Журнал технической физики. – 2005. Т. 75, №5 – С. 28 – 45.

134. Уэлс, А. А. Влияние остаточных напряжений на хрупкое разрушение: Т. 4. Разрушение / А. А. Уэлс. – М.: Мир, 1977. – С. 229 – 333.

135. Физико-химические свойства окислов: Справочник / под. ред. Г. В. Самсонова. – М.: Металлургия, 1978. – 472 с.

136. Колесниченко, Л. Ф. О формировании граничных слоев при трении в присутствии серы / Л. Ф. Колесниченко // Порошковая металлургия. – 1970. – №12. – С. 18 – 20.

137. Тимофеева, Л. А. Научные и практические основы экологически чистой химико-термической обработки железоуглеродистых сплавов с применением водных растворов солей: автореф. дис д-ра. тех. наук: 05.16.01 / Л. А. Тимофеева. – Киев, 1993. – 29 с.

138. Дёмин, А. Ю. Исследование влияния режущего инструмента на качество обработки рабочей поверхности коленчатого вала транспортных двигателей / А. Ю. Дёмин // Материалы 14-й международной научно-

практической конференции «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика», 23 – 26 сентября 2014, г. Одесса. – С. 41 – 43.

139. Пат. №107900 Україна, (2015) С04В 35/486. Спосіб отримання матеріалу триботехнічного призначення для інструментів на основі діоксиду цирконію / [Панченко С. В., Тимофєєва Л. А., Тимофєєв С. С., Дьомін А. Ю.]; заявник та патентовласник Українська державна академія залізничного транспорту. – №u2014 03216, заяв. 31.03.2014; опубл. 25.02.2015, Бюл. №4.

140. Макаров, А. Д. Износ и стойкость режущих инструментов / А. Д. Макаров. – М.: Машиностроение, 1966. – 264 с.

141. Башков, В. М. Испытания режущего инструмента на стойкость / В. М. Башков, П. Г. Кацев. – М.: Машиностроение, 1985. – 136 с.

142. Гуревич, Я. Л. Режимы резания труднообрабатываемых материалов: Справочник / Я. Л. Гуревич, М. В. Горохов, В. И. Захаров и др. – М.: Машиностроение, 1976. – 176 с.

143. Исаев, А. И. Процесс образования поверхностного слоя при обработке металлов резанием / А. И. Исаев. – М.: Машгиз, 1950. – 112 с.

144. Шарипов, Б. У. изнашивание режущих инструментов / Б. У. Шарипов // Оптимизация резания жаро- и осопрочных материалов: Межвуз. науч. сб. – Уфа: УАИ, 1987. – 159 с.

145. Спиридонов, А. А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. А. Спиридонов. – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.

146. Дьомін, А.Ю. Підвищення зносостійкості колінчастих валів тепловозних двигунів / А.Ю. Дьомін // Матеріали 15-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інженерія поверхні і реновація виробів», 01 – 05 червня 2015 р., смт. Затока, Одеська обл. – Київ. – С. 53 – 55.

147. Дёмин, А. Ю. Влияние параметров комплексной технологии реновации на свойства антифрикционного покрытия / А. Ю. Дёмин // Научно-технический журнал «Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте». – 2015. – № 6. – С. 33 – 36.

148. Дьомін А.Ю. Удосконалення технології відновлення колінчастих валів тепловозних дизелів / Л.А. Тимофеева, А.Ю. Дьомін // Матеріали круглого столу в рамках 15-ї Міжнародної виставці промислового обладнання і металообробки «Машпром-2015» «Ефективні технології при виготовленні, ремонті і відновленні деталей», 07 жовтня 2015 р., м. Дніпропетровськ. – С. 112 – 113.

149. Дьомін А.Ю. Вплив параметрів комплексної технології реновації на властивості антифрикційного покриття / Л.А. Тимофеева, А.Ю. Дьомін // Матеріали 15-ї міжнародного науково-технічного семінару «Сучасні проблеми виробництва й ремонту у промисловості і на транспорті», 23 – 27 лютого 2015 р., м. Свалява – Київ. – С. 178 – 179.

150. Крагельский, И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.

151. Любарский, И. М. Металлофизика трения / И. М. Любарский, Л. С. Палатник. – М.: Metallurgy, 1976. – 176 с.

152. Поверхностная прочность материалов при трении: учеб. / под ред. Б. И. Костецкого. – Киев: Техника, 1976. – 296 с.

153. Буше, Н. А. Совместимость трущихся поверхностей / Н. А. Буше, В. В. Копытько. – М.: Наука, 1981. – 128 с.

154. Дёмин, А. Ю. Повышение эксплуатационного ресурса гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания / А. Ю. Дёмин, Л. А. Тимофеева, С. С. Тимофеев, Е. С. Ягодинский // Вестник Восточно-украинского национального университета имени Владимира Даля. – 2014. – № 3 (210). – С. 256 – 261.

155. Дёмин, А. Ю. Повышение ресурса коленчатых валов транспортных двигателей / Л. А. Тимофеева, А. Ю. Дёмин // Международный профессиональный журнал «Локомотив-информ». – 2015. – № 05-06(107-108). – С. 4 – 6.

156. Дьомін А.Ю. Вплив багатофункціональних зносостійких покриттів на якість поверхневого шару деталей триботехнічного призначення / А.Ю.

Дьомін // Матеріали 15-ї міжнародної науково-практичної конференції «Якість, стандартизація, контроль: теорія і практика», 15 – 18 вересня 2015 р., м. Одеса. – Київ. – С. 34 – 37.

157. Миркин, Л. И. Рентгеноструктурный анализ / Л. И. Миркин. – М.: Наука, 1981. – 496 с.

158. Горелик, С. С. Рентгенографический и электронно-оптический анализ / С. С. Горелик, Л. Н. Расторгуев, Ю. А. Скаков. – М.: Металлургия, 1971. – 368 с.

159. Гегузин, Я. Е. Кинетика движения межфазных границ при взаимной диффузии в двухкомпонентной системе // ФММ. – 1979. – Т.47, № 4. – С. 821 – 833.

160. Зенкін, М. А. Технологічні основи забезпечення якості поверхневого зміцнення відповідальних деталей машин: автореф. дис д-ра. тех. наук: 05.02.08 / М. А. Зенкін; [Національний технічний ун-т "Харківський політехнічний інститут"]. – Харків, 2005. – 40 с.

161. Тимофеев, С. С. Системный подход к выбору технологий управления качеством поверхностных слоев деталей / С. С. Тимофеев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №3/1 (51). – С. 21 – 24.

162. Тимофеев, С. С. Управление качеством изделий и материалов в автомобилестроении / С. С. Тимофеев // Материалы 11-й международной научно-практической конференции «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика» 26 – 29 сентября 2011 г., г. Ялта-Киев. – С. 148 – 150.

163. Дьомін, А. Ю. Системний підхід в оцінці якості нанесення захисного покриття при відновленні деталей транспортного призначення / А. Ю. Дьомін // Збір наукових праць УкрДАЗТ. Технологія металів та матеріалознавство. – Харків: УкрДАЗТ. – 2014. – Вип. 145. – С. 163 – 166.

164. Дьомін, А. Ю. Оцінка якості нанесення покриття при реновації поверхні деталей транспортного призначення / А. Ю. Дьомін, Л. А. Тимофеева // Матеріали 14-ї міжнародної науково-технічної конференції «Інженерія

поверхні й реновація виробів», 02 – 06 червня 2014 р., м. Свалява – Київ. – С. 133 – 134.

165. Шадричев, В. А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей / В. А. Шадричев. – М.: Машиностроение, 1976. – 580 с.

166. Воловик, Е. Л. Справочник по восстановлению деталей / Е. Л. Воловик. – М.: Колос, 1981. – 351 с.

167. Лившиц, П. С. Металловедение для сварщиков / П. С. Лившиц. – М.: Машиностроение, 1979. – 263 с.

168. Григорьев, М. А. Обеспечение надежности двигателей / М. А. Григорьев, В. А. Долецкий. – М.: Стандарты, 1978. – 324 с.

169. [Орлин, А. С. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей](#) / А. С. Орлин, М. Г. Круглов. – М.: Машиностроение, 1990. – 284 с.

170. Стеценко, Е. Г. Повышение надежности и долговечности коленчатых валов транспортных дизелей / Е. Г. Стеценко, Л. М. Школьник. – М.: Транспорт, 1965. – 136 с.

**171. Технология ремонта тепловозов: Учебник для техникумов ж.-д. трансп. / В. П. Иванов, И. Н. Вождаев, Ю. И. Дьяков, А. Я. Углинский; под ред. В. П. Иванова. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 336 с.**

**172. Ремонт автомобилей: Учебник для автотранспортных техникумов / С. И. Румянцев, А. Г. Боднев. – М.: Транспорт, 1988. – 327 с.**

173. Капитальный ремонт автомобилей: учеб. / под ред. Р. Е. Есенберлина. – М.: Транспорт, 1989. – 335 с.

174. Дайхес, М. А. Ремонт судовых двигателей внутреннего сгорания / М. А. Дайхес. – Л.: Судостроение, 1980. – 248 с.

175. Механизация и автоматизация технического обслуживания и ремонта подвижного состава: Учебник / В. Я. Алтухов, А. Ф. Трофименко, А. С. Зенкин. – М.: Транспорт, 1989. – 200 с.

176. Halderman James D. Automotive Engines: Theory and Servicing // Prentice Hall, 2008. – 696 p.

177. Арефьев, Е. В. Совершенствование процессов технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств на предприятиях автотехобслуживания за счет построения интегрированной системы управления: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.22.10 / Е. В. Арефьев. – Владимир, 2013. – 19 с.

178. Кузнецов, А. С. Ремонт двигателя внутреннего сгорания: Учебное пособие / А. С. Кузнецов. – М.: Академия, 2011. – 65 с.

179. Ярошевич, В. К. Коленчатые валы автомобильных двигателей: Монография / В. К. Ярошевич. – М.: БНТУ, 2003. – 176 с.

180. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник / под ред. К. М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

181. Байчик, І. М. Економіка підприємств: навч. посіб / І. М. Байчик, П. С. Харів, М. І. Хопчан. – Львів: СПОЛОМ, 1998. – 212 с.

182. Бондар, М. М. Економіка підприємства: навч. посіб / М. М. Бондар. – К.: Вид-во А.С.К., 2004. – 400 с.

183. Шепеленко, Г. И. Экономика, организация и планирование производства на предприятии / Г. И. Шепеленко. – Москва - Ростов на Дону: Издательский центр «МарТ», 2004. – 608 с.

