

На правах рукописи

Купцов Александр Вячеславович

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕМОНТА И МОДЕРНИЗАЦИИ
ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Специальность 08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами) (промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Нижний Новгород — 2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Научный руководитель: кандидат экономических наук, профессор
Лебедев Юрий Александрович

Официальные оппоненты: Коробейников Олег Павлович,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор экономических наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Нижегородский
государственный архитектурно-
строительный университет»,
кафедра недвижимости, инвестиций,
консалтинга и анализа, заведующий

Вазьянский Альберт Мерзадзянович,
кандидат экономических наук,
ФГБОУ ВПО «Нижегородский
государственный педагогический
университет им. Козьмы Минина»,
кафедра экономики организации, доцент

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Нижегородский
государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева»

Защита состоится 14 марта 2013 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.166.03 при ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» по адресу: 603000, Н.Новгород, ул. Б. Покровская, д. 60, экономический факультет, ауд. 512.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке ННГУ им. Н.И. Лобачевского по адресу: 603950, Н.Новгород, пр. Гагарина, д. 23, корп. 1

Автореферат разослан 13 февраля 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Лебедев Юрий Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время в отечественном машиностроении не решена задача технического перевооружения производства. Средства труда основных предприятий машиностроения имеют высокий уровень как физического, так и морального износа. Очень часто использование устаревшего оборудования влечет за собой увеличение травм работников, возникновение аварий и даже техногенных катастроф. С повышением уровня износа растут затраты предприятия на содержание и эксплуатацию оборудования, т. е. на техническое обслуживание и ремонт. В результате продукция машиностроительных заводов не только не имеет возможности соответствовать качеству импортных товаров-субститутов, но и себестоимость ее оказывается завышенной. Поэтому остается актуальной задача совершенствования работы ремонтной службы предприятий.

С другой стороны, современные тенденции развития российской экономики, связанные с недостаточной инновационной активностью предприятий, продолжают сохраняться. Одной из ключевых проблем инновационного развития российских компаний является проблема модернизации производства. Многие предприятия продолжают работать на старом оборудовании, которое используется в технологии производства уже более 20 лет. Такая ситуация негативно влияет как на производительность и экономичность, так и на прямое отставание российских компаний в самих технологиях производства.

Проблема замены старого оборудования на новое в современных условиях не может решаться старыми методами, которые использовались в планово-директивной экономике страны. В настоящее время необходим переход к методикам, более адекватным современным рыночным условиям развивающегося российского рынка капитала. При этом для того, чтобы промышленное предприятие успешно функционировало и развивалось, следуя своей общей стратегии, важно разработать и разумно внедрить принятую стратегию модернизации.

Степень разработанности проблемы. Вопросы организационного и экономического обеспечения процессов ремонта и модернизации в силу значимости данной тематики для промышленных предприятий рассматривались значительным числом отечественных и зарубежных исследователей.

Данной тематике посвящены работы таких зарубежных авторов, как Вейе Г., Дилфорт Д., Друкер П., Макмиллан Ч., Маритани М.,

Оучи У., Рамперсад Х. К., Старр М., Стивенсон В. Д., Уотермен Р., Фостер Р., Чейз Р. Б., Шонбергер Р., Эйрес Р., Янг Э. и др.

Из отечественных ученых исследованиями в данной области занимались Андронов А. В., Волков О. И., Горбокоть А. А., Зайцев Н. Л., Иванов И. Н., Ивлев В. А., Ильин Ю. М., Корнилов Д. А., Коробейников О. П., Крылов Э. И., Кузин Б. И., Новицкий Н. И., Покровивный Е. Ф., Сенчагов В. К., Сербиновский Б. Ю., Сеница Л. М., Соколицин С. А., Туккель И. Л., Туровец О. Г., Шепеленко Г. И., Юрлов Ф. Ф., Якимова А. П., Яковец Ю. В., Яшин С. Н., Яшина Н. И., Ящуря А. И. и др.

Указанные авторы в экономической литературе концентрируют внимание на использовании в промышленном производстве только системы планово-предупредительного ремонта, существенным недостатком которой является простое поддержание оборудования в рабочем состоянии без его модернизации и замены. Модернизацию оборудования предлагается проводить в основном лишь во время капитального ремонта. Недостаточно проработан механизм разработки стратегии модернизации производства, которая охватывала бы в комплексе модернизацию продукции, модернизацию технологии производства и модернизацию ремонта оборудования.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является создание методологии организационно-экономического обеспечения ремонта и модернизации на предприятиях машиностроения.

Для достижения намеченной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- разработать факторную модель изменения фондоотдачи основных средств предприятий машиностроения;
- создать организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием технического обслуживания с периодическим контролем без вывода оборудования на капитальный ремонт;
- разработать методику анализа целесообразности замены оборудования;
- создать экономический механизм постепенного обновления парка оборудования.

Объект исследования. Объектом исследования в диссертационной работе является предприятие машиностроения как сложная система. В процессе исследования использовались внутренняя отчетность предприятия и регламентированная отчетность согласно стандартам

МСФО за три года.

Предмет исследования. Предметом исследования в диссертационной работе является предприятие машиностроения.

Теоретической и методологической основой диссертационного исследования являются положения системного подхода, теории экономического анализа, математических методов в экономике и разработки управленческих стратегических решений. При решении поставленных в работе задач используется аппарат общей экономической теории, экономического анализа, инвестиционного анализа, теории разработки управленческих решений, теории игр и статистического анализа.

Диссертация соответствует п. 1.1.15 “Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства”, п. 1.1.25 “Методологические и методические подходы к решению проблем в области экономики, организации и управления отраслями и предприятиями машиностроительного комплекса” Паспорта специальности 08.00.05 “Экономика и управление народным хозяйством” ВАК РФ.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующих, выносимых на защиту результатах.

Создана методология организационно-экономического обеспечения ремонта и модернизации на предприятиях машиностроения. В частности:

— разработана факторная модель изменения фондоотдачи основных средств предприятий машиностроения, заключающаяся в построении корреляционно-регрессионной зависимости и позволяющая определить степень влияния соответствующих факторов на увеличение фондоотдачи (стр. 19–27);

— предложен организационный механизм проведения ремонтных работ, заключающийся в использовании технического обслуживания с периодическим контролем без вывода оборудования на капитальный ремонт, который позволяет данный вид ремонта и модернизацию морально устаревшего оборудования заменить приобретением новых машин и оборудования, необходимых для текущих потребностей процесса организации производства новых видов товаров (стр. 79–86);

— разработана методика анализа целесообразности замены оборудования, которая учитывает особенности российского налогового законодательства, инфляцию в России и основывается на выборе оптимального срока эксплуатации нового оборудования и оптимального срока замены старого оборудования. Методика позволяет оценить экономи-

ческую эффективность замены оборудования и определить с данной позиции наиболее выгодный момент замены (стр. 86–103);

— предложен экономический механизм постепенного обновления парка оборудования, который заключается в выборе наиболее выгодного момента периодического капитального ремонта всего оборудования и замены вышедших из строя машин. Механизм позволяет при недостатке средств для модернизации всего парка оборудования постепенно обновлять различные его единицы с минимальными затратами (стр. 104–109).

Основные научные результаты, полученные лично и выносимые на защиту:

— факторная модель изменения фондоотдачи основных средств предприятий машиностроения;

— организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием технического обслуживания с периодическим контролем без вывода оборудования на капитальный ремонт;

— методика анализа целесообразности замены оборудования;

— экономический механизм постепенного обновления парка оборудования.

Обоснованность и достоверность результатов обеспечена использованием в ней методологических идей системного подхода, экономического анализа, инвестиционного анализа, стратегического планирования, разработки управленческих решений, теории игр, статистического анализа и логически строгого аппарата математического моделирования сложных процессов и явлений.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования заключается в возможности применения созданных механизмов и методик к организационно-экономическому обеспечению ремонта и модернизации на предприятиях машиностроения.

Кроме того, разработанные в диссертации организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием технического обслуживания с периодическим контролем без вывода оборудования на капитальный ремонт, методика анализа целесообразности замены оборудования и экономический механизм постепенного обновления парка оборудования используются в учебном процессе ННГУ им. Н. И. Лобачевского при преподавании дисциплин “Организация производства” и “Экономика машиностроения”.

Апробация результатов исследования. Теоретико-методологические положения и основанные на них практические рекомендации по

организации и экономическому обеспечению ремонта и модернизации на предприятиях машиностроения прошли апробацию и внедрены в рабочий процесс ОАО “Красное Сормово“ и ОАО “ГАЗ”.

Основные положения и результаты работы представлялись и докладывались на следующих научных конференциях:

— Научные конференции Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского “Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономический аспект” (Н. Новгород, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2004, 2005, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 гг.);

— 7-я и 8-я Международные научно-практические конференции Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского “Государственное регулирование экономики. Региональный аспект” (Н. Новгород, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2009, 2011 гг.);

— Научная конференция Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского “Модернизация экономики на основе инновационных решений” (Н. Новгород, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010 г.);

— Научная конференция Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского “Инновационные процессы в наукоградах. Технопарки как площадки для модернизации экономики в современных условиях” (Н. Новгород, ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2011 г.).

Публикации. Основные положения диссертационного исследования опубликованы в 26 печатных работах общим объемом 26,1 п. л, в том числе авторских — 11,6 п. л.

Объем и структура работы. Диссертационное исследование состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка, включающего 203 наименования. Работа изложена на 181 странице и содержит 24 рисунка и 27 таблиц.

Структура диссертационного исследования:

Введение

Глава I. Теоретические основы организационно-экономического обеспечения ремонта и модернизации на предприятиях

1.1. Экономическое содержание ремонтного обслуживания

1.2. Исследование динамики состояния основных фондов предприятий машиностроения

1.3. Обоснование необходимости отказа от системы планово-предупредительного ремонта

- 1.4. Экономическое содержание модернизации
- 1.5. Эволюция подходов к планированию модернизации

Глава II. Методология организационно-экономического обеспечения ремонта и модернизации на предприятиях машиностроения

- 2.1. Экономический механизм использования восстановительных смесей при ремонте оборудования
- 2.2. Организационный механизм проведения ремонта оборудования при партнерстве государства
- 2.3. Организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием ТОПК без вывода оборудования на капитальный ремонт
- 2.4. Методика анализа целесообразности замены оборудования
- 2.5. Экономический механизм постепенного обновления парка оборудования
- 2.6. Направления и этапы разработки стратегии модернизации
- 2.7. Механизм разработки стратегии модернизации производства в условиях неопределенности

Глава III. Практическая реализация методологии организационно-экономического обеспечения ремонта и модернизации на ОАО «ГАЗ»

- 3.1. Анализ систем управления ремонтами оборудования
- 3.2. Рекомендации по улучшению организации ремонта и технического обслуживания оборудования в цехе ремонта сварочного оборудования
- 3.3. Подготовка прогнозной информации об экономических показателях эффективности развития различных направлений производства
- 3.4. Разработка стратегии модернизации в условиях неопределенности
- 3.5. Оценка эффективности текущей стратегии модернизации

Заключение

Библиографический список

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Факторная модель изменения фондоотдачи основных средств предприятий машиностроения.

Повышение производительности общественного труда может быть достигнуто ростом производительности живого труда, ускорением оборачиваемости оборотных средств, сокращением расхода сырья, материалов, а также ростом эффективности использования основных производственных фондов.

Важнейшим показателем эффективности использования основных производственных фондов является фондоотдача. В некоторых работах недооценивается этот показатель для анализа эффективности основных производственных фондов. Основным недостатком фондоотдачи считается то, что ее динамика не совпадает с движением прибыли и рентабельности. Тем не менее другие ученые утверждают, что снижение себестоимости в целом и рост рентабельности могут не совпадать с движением фондоотдачи. Но это определяется противодействием других факторов, перекрывающих влияние роста фондоотдачи на снижением себестоимости в целом. Рост фондоотдачи всегда способствует снижению себестоимости, повышению рентабельности, так же как и снижение фондоотдачи ведет к удорожанию продукции.

В диссертационной работе проведен краткий обзор динамики состояния основных фондов предприятий машиностроения в предкризисный, кризисный и посткризисный периоды (с 2007 г. по 2011 г.) согласно данным Федеральной службы государственной статистики. При этом обзор проводился по следующим основным отраслям машиностроения:

1. Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий.
2. Производство машин и оборудования.
3. Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования.
4. Производство транспортных средств и оборудования.

В результате анализа динамики доли активной части основных средств, коэффициентов обновления, выбытия, износа основных средств, их среднего возраста и структуры инвестиций в них за период с 2007 г. по 2011 г. было выяснено, что общее состояние машиностроения в России не позволяет увеличить фондоотдачу основных средств,

но при этом оно пока еще не критическое, за исключением отрасли 4 — “Производство транспортных средств и оборудования” (рис. 1). Это объясняется прежде всего нецелевым использованием прибыли, имущества и амортизации на большинстве предприятий машиностроения.



Рис. 1. Динамика фондоотдачи основных средств в посткризисный период в основных отраслях машиностроения

Для более глубокого понимания процесса изменения состояния основных средств в четырех перечисленных отраслях машиностроения необходимо построить для него соответствующую факторную модель. В качестве упрощенной модели в работе предложена линейная регрессия. Наиболее важным представляется отследить изменение фондоотдачи основных средств (y) в зависимости от соответствующих факторов. В качестве таковых используются следующие:

- x_1 — удельный вес активной части основных средств (%);
- x_2 — коэффициент обновления основных средств (%);
- x_3 — коэффициент выбытия основных средств (%);
- x_4 — коэффициент износа основных средств (%);
- x_5 — средний возраст активной части основных средств (машин,

оборудования, транспортных средств) (лет).

Программа “MATLAB” позволяет получить следующую регрессию:

$$y = 12,925 - 0,1298x_1 + 0,0319x_2 + 0,9705x_3 - 0,0462x_4 - 0,1728x_5, \\ \text{MaxErr} = 0,8951,$$

где MaxErr — максимальная ошибка регрессии.

Следовательно, фондоотдачу основных средств можно увеличить за счет уменьшения удельного веса их активной части, за счет роста коэффициентов обновления и выбытия, за счет уменьшения коэффициента износа и среднего возраста активной части основных средств.

Подобная модель нуждается в корректировке, поскольку в нее могут входить переменные, которые зависят от других переменных модели. Поэтому регрессионная модель уточняется в программе “STATISTICA”. В результате получено следующее соотношение:

$$y = 12,49126 - 0,12893x_1 + 0,86901x_3 - 0,07013x_4.$$

В табл. 1 видно, что данная регрессионная модель достаточно достоверная. Об этом свидетельствуют множественный и уточненный коэффициенты детерминации R^2 , значения которых достаточно близки к 1. Также об этом свидетельствует F -статистика Фишера, фактическое значение которой (7,089327) больше табличного (5,95) с уровнем значимости $\alpha = 0,05$. При этом вероятность ошибки регрессионной модели (p) близка к 0.

Таблица 1. Оценка качества регрессии

Статистика	Значение
Множественный R	0,799558
Множественный R^2	0,639293
Уточненный R^2	0,549116
$F(3, 12)$	7,089327
p	0,005366
Стандартная ошибка оценки	0,556330

Таким образом, фондоотдачу основных средств можно увеличить за счет уменьшения удельного веса их активной части, за счет роста коэффициента выбытия и за счет снижения коэффициента износа. Как показано в работе, тот факт, что снижение удельного веса активной

части основных средств приводит к увеличению фондоотдачи, объясняется значительным износом основных фондов.

Все это подтверждает необходимость модернизации и обновления основных фондов на предприятиях машиностроения, и прежде всего это относится к оборудованию.

Полученная факторная модель изменения фондоотдачи основных средств предприятий машиностроения позволяет определить степень влияния соответствующих факторов на увеличение фондоотдачи. Кроме того, данную модель можно внедрить на машиностроительных предприятиях, работающих в четырех перечисленных выше отраслях в целях планирования и текущего контроля динамики фондоотдачи.

2. Организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием технического обслуживания с периодическим контролем без вывода оборудования на капитальный ремонт.

В современном отечественном машиностроении на практике распространена *система регламентированного планово-предупредительного ремонта (ППР)*, которая представляет из себя комплекс планируемых организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования. Мероприятия носят предупредительный характер, т. е. после отработки каждой единицей оборудования определенного количества времени производятся профилактические осмотры и плановые ремонты: малые, средние, капитальные.

Наряду с видимыми преимуществами существует и ряд недостатков системы ППР. К ним относятся: 1) отсутствие удобных инструментов планирования ремонтных работ; 2) трудоемкость расчетов трудозатрат; 3) трудоемкость учета параметра-индикатора; 4) сложность оперативной корректировки планируемых ремонтов.

Существенным недостатком системы ППР является простое поддержание оборудования в рабочем состоянии без его модернизации и замены. Это приводит к появлению частых незапланированных аварийных ремонтов, что, в свою очередь, увеличивает затраты предприятия по выпуску продукции.

Использование данной системы ремонтов экономически оправдано только в тех случаях, когда плановые сроки выполнения ремонтных работ и сроки фактического возникновения потребности в них близки, а плановый объем ремонтных работ практически совпадает с фактическим. Иначе возникают значительные потери от внеплановых ремон-

тов, или же простои и затраты увеличиваются за счет частого выполнения плановых ремонтов.

Как известно, основная технико-экономическая проблема отечественного машиностроения заключается в значительном износе основных средств, прежде всего оборудования. Многие промышленные комплексы до сих пор работают на оборудовании, возраст которого превышает нормативный срок службы. Примером такой катастрофической ситуации является ОАО «ГАЗ», где средний возраст 10 кранов плавильного отделения литейного цеха в 2012 г. составил 26,7 года при нормативном сроке их службы в 25 лет.

Проведенное исследование сбоев оборудования цеха сварки-сборки кузовов за 2012 год в ОАО «ГАЗ» показало, что основной причиной простоев остается техническое состояние оборудования (износ оборудования, поломки). Также в данном цехе существуют и другие проблемы, вызывающие существенные простои. К ним можно отнести: сбои в программе, возникающие по ошибке наладчика при корректировке параметров настройки роботизированного технологического комплекса; нарушение системы охлаждения; поломки пневмосистемы, возникает по причине утечки воздуха через соединения труб и шлангов; нарушение электропитания, в связи с обрывом кабеля при движении робота, а также выходом из строя предохранителей.

В настоящее время предприятия расходуют много времени на ликвидацию простоя оборудования по причине поломки. Проведенный диссертантом хронометраж по цеху сварки-сборки кузовов показал, что в среднем требуется 87 мин. для решения проблемы неисправности оборудования. Это время складывается из времени на получение информации ремонтными службами от оператора о возникшей проблеме (11 мин.), времени реагирования ремонтных служб на информацию о возникшей проблеме, т. е. выдачи задания слесарю-ремонтнику на ремонт оборудования (9 мин.), времени, чтобы дойти слесарю-ремонтнику до остановившегося оборудования (7 мин.), времени на ремонт оборудования (50 мин.).

Одна из основных причин подобных явлений — это использование системы планово-предупредительного ремонта (ППР) для оборудования с истекшим сроком службы.

Принципиально другая система проведения ремонтных работ — это система планирования ремонта технологического оборудования по результатам *технического обслуживания с периодическим контролем (ТОПК)*.

Периодичность проведения ТО в системе ТОПК определяется механиками, выполняющими данные виды ремонтных работ, на основании представлений о скорости износа деталей и/или узлов.

Для повышения качества работ и ответственности за их проведение оборудование должно закрепляться за каждой бригадой по производственным участкам. В отдельных случаях в связи с производственной необходимостью оборудование цеха может быть закреплено за бригадами по признаку его однотипности. Такой подход в настоящее время реализован на японских предприятиях машиностроения. Уход за оборудованием полностью поручается тем, кто на нем работает. Вместо наладчиков проверкой техники между сменами занимаются отработавшие и заступившие бригады. На предприятиях, внедривших систему полного производственного обслуживания, производительность труда почти удваивается, себестоимость снижается на треть, количество рационализаторских предложений возрастает в 5–10 раз.

Опираясь на стандартную схему проведения ремонтных работ на базе ТОПК, в работе предлагается использовать *организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием ТОПК без вывода оборудования на капитальный ремонт*, суть которого отражена на рис. 2. Вместо капитального ремонта морально устаревшего оборудования следует приобретать новые машины и оборудование, которые необходимы для текущих потребностей процесса организации производства новых видов товаров. Это обусловлено текущим состоянием основных фондов в современном отечественном машиностроении, износ которых достигает 80–95%.

Подобная замена оборудования целесообразна в том случае, если потери на эксплуатационных расходах за период службы отремонтированного и модернизированного оборудования, вызванные более высокой себестоимостью изготовления продукции по сравнению с себестоимостью ее изготовления на новом оборудовании (правая часть неравенства), больше разницы между затратами на новое оборудование и на капитальный ремонт и модернизацию старого (левая часть неравенства), т. е.

$$K_H - K_M < (C_M - C_H) \cdot T \cdot \Pi_M, \quad (1)$$

где K_H и K_M — затраты соответственно на приобретение нового оборудования и на капитальный ремонт и модернизацию старого (руб./шт.);

C_M и C_H — себестоимость производства продукции соответственно на оборудовании после капитального ремонта и модернизации и на

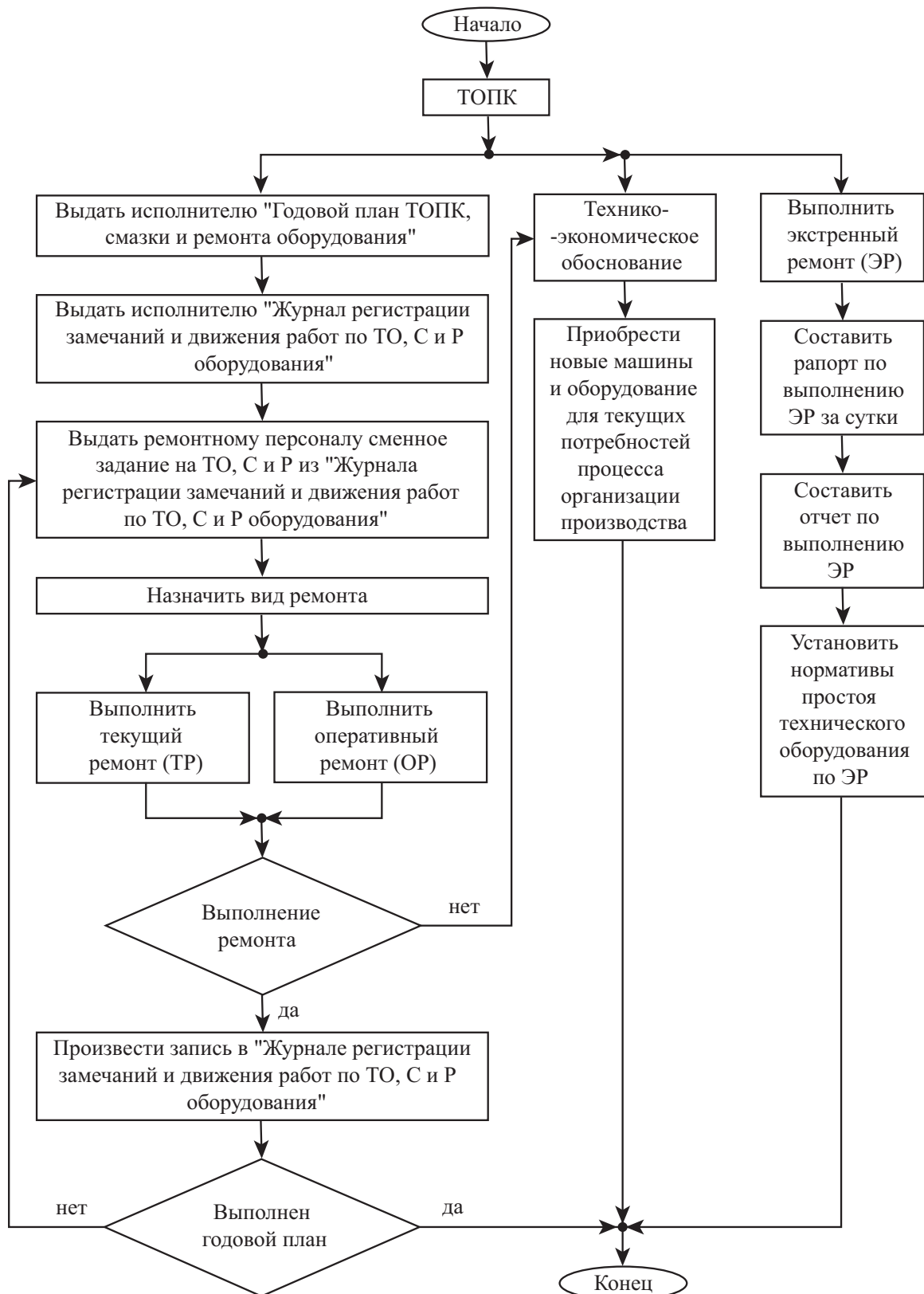


Рис. 2. Организационный механизм проведения ремонтных работ на базе ТОПК без вывода оборудования на капитальный ремонт

новом оборудовании (руб./шт.);

T — период работы оборудования — от окончания капитального ремонта до начала следующего такого ремонта (лет);

P_m — производительность отремонтированного и модернизированного оборудования (шт. в год).

Необходимость применения организационного механизма проведения ремонтных работ с использованием ТОПК без вывода оборудования на капитальный ремонт обусловлена текущим состоянием основных фондов в современном отечественном машиностроении. Так, в работе на примере цеха ремонта сварочного оборудования (ЦРСвО) ОАО «ГАЗ» рассчитаны коэффициенты, отражающие степень состояния и использования основных фондов. В 2012 г. коэффициент их износа $K_{и} = 0,54$; коэффициент годности $K_{г} = 0,46$; коэффициент выбытия $K_{в} = 0,07$; обновления и прироста основных средств не наблюдалось; коэффициент использования парка наличного оборудования $K_{н} = 0,86$; коэффициент использования парка установленного оборудования $K_{у} = 0,86$.

При осуществлении аналитических исследований было установлено, что в ЦРСвО коэффициент износа в 2012 году увеличился с 0,41 (2011 год) до 0,54, а коэффициент годности снизился с 0,59 (2011 год) до 0,46. Это объясняется тем, что 83,8% оборудования цеха старше 20 лет.

Представленный в работе организационный механизм проведения ремонтных работ позволяет обосновать решение по замене капитального ремонта и модернизации морально устаревшего оборудования приобретением новых машин и оборудования, необходимых для текущих потребностей процесса организации производства новых видов товаров.

3. Методика анализа целесообразности замены оборудования.

В работе предложена следующая методика проведения анализа целесообразности замены оборудования (рис. 3).

На 1-м этапе формируется чистый денежный поток проекта эксплуатации нового оборудования, который состоит из чистого денежного потока от инвестиции ($z_t^{\text{нов}}$) и чистого денежного потока от ликвидации ($L_t^{\text{нов}}$). Здесь и далее рассчитывается дифференциальный (приростный) денежный поток, т. е. денежный выигрыш проекта эксплуатации нового оборудования по сравнению с проектом замены старого

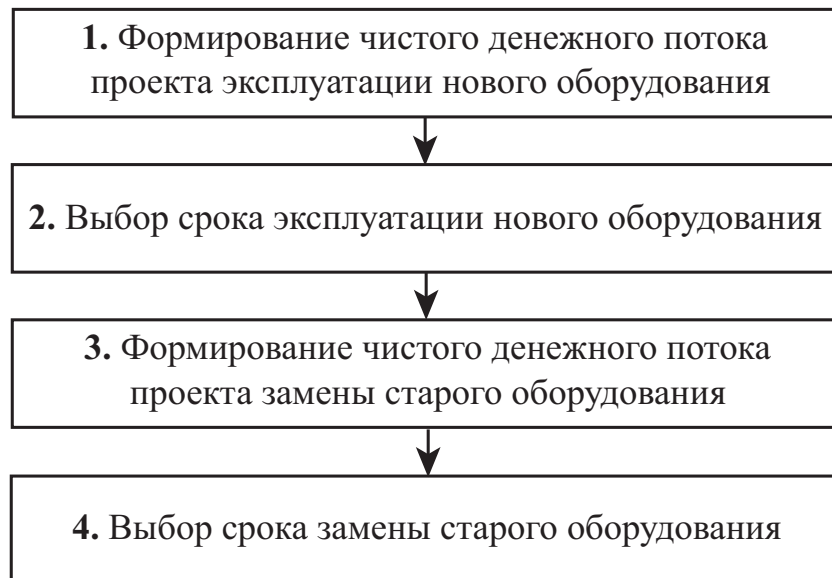


Рис. 3. Этапы проведения анализа целесообразности замены оборудования

оборудования. При этом на данном этапе пока рассчитывается номинальный денежный поток, т. е. без учета инфляции.

На 2-м этапе сначала рассчитывается общий чистый денежный поток, который получается как сумма потоков $z_t^{\text{нов}}$ и $L_t^{\text{нов}}$ и варьирует для разных сроков n эксплуатации нового оборудования.

Далее в проекте эксплуатации нового оборудования необходимо спрогнозировать многократные повторяющиеся инвестиции при бесконечном плановом горизонте (перпетуитет), т. к., во-первых, не известен момент будущей ликвидации предприятия, а, во-вторых, невозможно спрогнозировать проекты ввода в действие новых будущих объектов оборудования, поскольку заранее не известны их будущие улучшенные технические возможности.

В этом случае следует применять метод эквивалентного аннуитета, в котором критерий принятия решения выглядит следующим образом:

Необходимо реализовать бесконечную идентичную цепь инвестиций с теми отдельными сроками эксплуатации, которые обещают самый большой положительный чистый приведенный доход.

В диссертационной работе используется известная в инвестиционных расчетах формула для вычисления чистого приведенного дохода бесконечной идентичной цепи инвестиций ($K(NPV_n)$). Однако чтобы ей воспользоваться, необходимо вычислить сначала реальную годовую цену капитала i для анализируемой компании. Поскольку для проекта эксплуатации нового оборудования рассчитывается номинальный

чистый денежный поток, необходимо в дальнейшем учесть темп инфляции. Это позволяет сделать известная формула Фишера.

Дисконтируя по найденной ставке общий чистый денежный поток ($z_t^{\text{нов}} + L_t^{\text{нов}}$) при разных сроках эксплуатации нового оборудования, можно в итоге вычислить чистый приведенный доход бесконечной идентичной цепи инвестиций ($K(\text{NPV}_n)$) для каждого срока эксплуатации оборудования. Наибольшее значение $K(\text{NPV}_n)$ соответствует оптимальному сроку эксплуатации нового оборудования.

На 3-м этапе формируется чистый денежный поток проекта замены старого оборудования, который состоит из чистого денежного потока от инвестиции ($z_t^{\text{стар}}$) и чистого денежного потока от ликвидации ($L_t^{\text{стар}}$). Здесь, как и на 1-м этапе, рассчитывается дифференциальный (приростный) денежный поток, т. е. денежный выигрыш от ранее введенного в эксплуатацию оборудования по сравнению с использовавшимся до этого. При этом также рассчитывается номинальный денежный поток, т. е. без учета инфляции.

На 4-м этапе принимается решение об оптимальном сроке замены старого оборудования. Его можно заменить на новое либо сейчас, либо несколько позже, например, через несколько лет. Чтобы вычислить оптимальный срок замены, можно использовать следующий подход.

В инвестиционных расчетах известна формула для вычисления зависящего от момента времени предельного чистого приведенного дохода замены оборудования ($\Delta E(\text{NPV}_n)$). Ввиду того, что выгодно задерживать замену старого оборудования до тех пор, пока разность чистых приведенных доходов $E(\text{NPV}_n)$ и $E(\text{NPV}_{n-1})$ является положительной, можно сформулировать следующий критерий принятия решения:

Замену старого оборудования не надо осуществлять до тех пор, пока временной предельный выигрыш от его эксплуатации больше среднего выигрыша (эквивалентного аннуитета) от эксплуатации нового оборудования.

В качестве примера в диссертации рассматривается металлообрабатывающая компания, для которой получено, что наиболее выгодным вариантом модернизации (технического перевооружения) производства является замена старого токарного станка на новый через год при условии периодической замены в будущем нового станка как минимум на такой же каждые 7 лет.

Таким образом, разработанная методика позволяет оценить экономическую эффективность замены оборудования и определить с данной позиции наиболее выгодный момент замены.

4. Экономический механизм постепенного обновления парка оборудования.

Представленная в пункте 3 методика может быть применена как для оценки целесообразности замены одной единицы оборудования, так и для обновления всего парка оборудования предприятия. Однако в практике ведения бизнеса достаточно часто бывают ситуации, когда для одновременной замены всего парка оборудования недостаточно средств. В таком случае необходимо создание экономического механизма, который позволял бы постепенно обновлять различные единицы оборудования с наибольшей экономической выгодой для предприятия.

Для бесперебойной работы оборудования предприятия в таком режиме следует периодически проводить капитальные ремонты всего оборудования с заменой вышедших из строя машин на новые модели. Проводить капитальный ремонт данных машин нецелесообразно, во-первых, по причине их значительного технического износа и, во-вторых, по причине их более дорогого капитального ремонта по сравнению с другими. При этом заменять такие машины на новые устаревшие модели неразумно, т. к. это приведет к техническому отставанию производства от потребностей рынка потребителей продукции.

Чтобы решить указанную проблему, можно усовершенствовать известную в теории организации производства *модель предупредительного и восстановительного ремонтов оборудования*. Данная модель считается фундаментальной при сопоставлении стратегий предупредительного и восстановительного текущих ремонтов. Она рекомендует производить капитальный и текущий ремонты на основе календарного расписания или ждать выхода оборудования из строя. Опишем данную модель.

Пусть M — число одинаковых машин, используемых в определенном производственном процессе; K_1 — стоимость предупредительного ремонта одной машины; K_2 — средняя стоимость устранения одного ее отказа; p_r — вероятность того, что отказ машины возникнет в месяце r после предыдущего ремонта ($r \geq 1$).

Вычислим затраты на предупредительный ремонт и устранение отказа (S_r) для случая, когда применяется такой порядок текущего ремонта, при котором предупредительный ремонт запланирован в конце каждого r -го месяца. Тогда все M машин будут обслужены в порядке предупредительного ремонта при затратах K_1 . В то же время при каждом случайном отказе машины потребуется израсходовать сумму K_2 . Следовательно, если обозначить через F_r общее среднее число отказов

машины в течение r месяцев, то

$$S_r = K_1M + K_2F_r, \quad r \geq 1. \quad (2)$$

После нахождения величин F_1 и F_r , когда $r \geq 2$, могут быть найдены общие суммы затрат за r месяцев. Для вычисления суммы среднемесячных расходов рассматриваем величины S_r/r . Найдя наименьшую из них, получим оптимальную периодичность предупредительного ремонта. Например, если минимальные среднемесячные расходы составляют $S_3/3$, то периодичность предупредительного ремонта равна трем месяцам.

В настоящее время серьезным недостатком этой модели является то, что она не учитывает временную стоимость денег. Чтобы решить эту проблему, необходимо вычислять не среднемесячные расходы S_r/r , а современную стоимость будущих расходов S_r в настоящий момент времени ($PV(S_r)$).

Кроме того, вместо предупредительного ремонта будем рассматривать капитальный ремонт, а вместо восстановительного ремонта — приобретение машины новой модели взамен вышедшей из строя. Таким образом, K_1 это будет стоимость капитального ремонта одной машины, а K_2 — стоимость устранения одного ее отказа, т. е. замены на новую модель.

Современную стоимость будущих затрат на капитальный ремонт и устранение отказа можно оценить для 2-х различных случаев.

1. *Капитальный ремонт и замена в году n :*

$$PV(S_n) = (K_1M + K_2F_n)(1 + i)^{-n}, \quad (3)$$

где i — годовая ставка дисконта (цена капитала) (%).

2. *Капитальный ремонт и замена в месяце r :*

$$PV(S_r) = (K_1M + K_2F_r)(1 + i_r)^{-r}, \quad (4)$$

где $i_r = \sqrt[r]{1 + i} - 1$ — ставка дисконта (цена капитала) за месяц (%).

В качестве примера в диссертации рассматривается металлообрабатывающая компания, для которой получено, что наименьшая современная стоимость затрат на капитальный ремонт всего парка оборудования (10 токарных станков) и устранение отказа одного станка, т. е. его замены на новую модель, получается в случае проведения капитального ремонта всего парка оборудования каждые 4 года.

Данный экономический механизм позволяет при недостатке средств для модернизации всего парка оборудования постепенно обновлять различные его единицы с минимальными затратами.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие основные выводы:

1. Проблемы ремонта и замены старого оборудования на новое в современных условиях не могут решаться старыми методами, которые использовались в планово-директивной экономике страны. В настоящее время необходим переход к методикам, более адекватным современным рыночным условиям развивающегося российского рынка капитала. В связи с этим в диссертационном исследовании разработана факторная модель изменения фондоотдачи основных средств предприятий машиностроения, заключающаяся в построении корреляционно-регрессионной зависимости и позволяющая определить степень влияния соответствующих факторов на увеличение фондоотдачи.

2. Представленный организационный механизм проведения ремонтных работ с использованием ТОПК без вывода оборудования на капитальный ремонт позволяет капитальный ремонт и модернизацию морально устаревшего оборудования заменить приобретением новых машин и оборудования, необходимых для текущих потребностей процесса организации производства новых видов товаров.

3. Разработанная методика анализа целесообразности замены оборудования, учитывающая особенности российского налогового законодательства, инфляцию в России и основанная на выборе оптимального срока эксплуатации нового оборудования и оптимального срока замены старого оборудования, позволяет оценить экономическую эффективность замены оборудования и определить с данной позиции наиболее выгодный момент замены.

4. Предложенный экономический механизм постепенного обновления парка оборудования, заключающийся в выборе наиболее выгодного момента периодического капитального ремонта всего оборудования и замены вышедших из строя машин, позволяет при недостатке средств для модернизации всего парка оборудования постепенно обновлять различные его единицы с минимальными затратами.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА

Монография

1. Купцов А. В., Яшин С. Н., Кошелев Е. В. Разработка и реализация инновационно-инвестиционной стратегии предприятия: монография. Н. Новгород: Изд-во НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2011. 269 с. (17 п. л., из них авт. 5,67 п. л.).

Публикации в изданиях по перечню ВАК

2. Купцов А. В. Анализ систем управления ремонтами на предприятиях машиностроения / Экономический анализ: теория и практика. М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», № 30(195), 2010, с. 16–20 (0,25 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

3. Купцов А. В. Методика снижения затрат на проведение ремонтных работ в машиностроении / Экономический анализ: теория и практика. М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», № 40(205), 2010, с. 14–17 (0,19 п. л., из них авт. 0,19 п. л.).

4. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Трифонов Ю. В. Российская модель метода реальных опционов / Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. — Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2012, № 2(1), с. 238–243 (0,31 п. л., из них авт. 0,1 п. л.).

5. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Яшин С. Н. Применение игрового метода для разработки стратегии инновационного развития предприятия / Финансовая аналитика. М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», 2012, № 6(96), с. 2–12 (0,69 п. л., из них авт. 0,23 п. л.).

6. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Яшин С. Н. Учет особенностей налогового законодательства и инфляции при модернизации производства российских компаний // Финансы и кредит. — М.: ООО «Издательский дом «Финансы и кредит», 2012, № 42(522), с. 19–26 (0,5 п. л., из них авт. 0,17 п. л.).

7. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Трифонов Ю. В. Экономический механизм модернизации производства российских компаний // Управление экономическими системами: электронный журнал, 2013, № (49) УЭКС, 1/2013. Режим доступа к журн.: <http://uecs.ru> (1,75 п. л., из них авт. 0,58 п. л.).

Прочие публикации

8. Купцов А. В. Сущность госсектора и его социально-экономические основы / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономический аспект: Сборник статей.

Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2004, с. 66–70 (0,25 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

9. Купцов А. В. Основные принципы организации и регулирования оплаты труда / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономический аспект: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2005, с. 53–57 (0,25 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

10. Купцов А. В. Определение оптимальных границ для государственного сектора в рыночной экономике / Юридический Вестник. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2006, с. 17–20 (0,19 п. л., из них авт. 0,19 п. л.).

11. Купцов А. В. Место государственного сектора в экономической политике / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2008, с. 156–158 (0,13 п. л., из них авт. 0,13 п. л.).

12. Купцов А. В. Принципы осуществления государственных заказов в условиях рыночной экономики / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2008, с. 192–194 (0,13 п. л., из них авт. 0,13 п. л.).

13. Купцов А. В. Основные формы партнерства государства и частного бизнеса / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2009, с. 116–121 (0,31 п. л., из них авт. 0,31 п. л.).

14. Купцов А. В. Особенности участия государства в партнерских отношениях с бизнесом / Государственное регулирование экономики. Региональный аспект. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2009, с. 259–261 (0,13 п. л., из них авт. 0,13 п. л.).

15. Купцов А. В. Зарубежный опыт по ремонту и модернизации станочного оборудования / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2010, с. 148–154 (0,38 п. л., из них авт. 0,38 п. л.).

16. Купцов А. В. Организация управления техническим обслуживанием и ремонтом на промышленном предприятии / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во НН-

ГУ, 2010, с. 28–33 (0,31 п. л., из них авт. 0,31 п. л.).

17. Купцов А. В. Основные проблемы инновационной политики на предприятиях машиностроения / Модернизация экономики на основе инновационных решений. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2010, с. 59–62 (0,19 п. л., из них авт. 0,19 п. л.).

18. Купцов А. В. Эволюция систем технического обслуживания и ремонта оборудования промышленных предприятий / Управление муниципальным хозяйством крупного города. Социально-экономические аспекты: Сборник статей. Научное издание. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2010, с. 58–62 (0,25 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

19. Купцов А. В. Использование нанотехнологии при ремонте оборудования машиностроительных предприятий / Государственное регулирование экономики. Инновационный путь развития. Материалы Восьмой Международной научно-практической конференции: В 2 т. Том II. — Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2011, с. 292–296 (0,25 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

20. Купцов А. В. Управление процессом модернизации оборудования на промышленном предприятии / Инновационные процессы в наукоградах. Технопарки как площадки для модернизации экономики в современных условиях. — Н. Новгород: Изд-во НИЭР, 2011, с. 46–51 (0,25 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

21. Купцов А. В. Участие государства в партнерских отношениях с предприятиями промышленности при проведении ремонтных работ / Совершенствование социально-экономического развития муниципальных образований. Н. Новгород: Изд-во НИЭР, 2011, с. 87–89 (0,13 п. л., из них авт. 0,13 п. л.).

22. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Лебедев Ю. А. Совершенствование метода реальных опционов в условиях российской экономики / Инновационные процессы в наукоградах. Технопарки как площадки для модернизации экономики в современных условиях. Н. Новгород: Изд-во НИЭР, 2011, с. 5–23 (1,13 п. л., из них авт. 0,38 п. л.).

23. Купцов А. В. Анализ планирования лимитов простоя сварочного оборудования в ООО “Автозавод “ГАЗ” / Социально-экономическое развитие муниципальных образований: Сборник статей по итогам региональной научно-практической конференции (22 декабря 2011 г.). Научное издание. — Н. Новгород: Изд-во НИЭР, 2012, с. 18–21 (0,19 п. л., из них авт. 0,19 п. л.).

24. Купцов А. В., Белова Е. В. Управление процессом обновления и модернизации оборудования на промышленных предприятиях / Со-

временные проблемы развития экономики и управления в регионах: материалы VIII Международной научно-практической конференции, Т. 2. — Пермь, 2012, с. 7–14 (0,44 п. л., из них авт. 0,22 п. л.).

25. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Купцов Е. В. Статистический анализ динамики финансовых и инвестиционных потоков России / Социально-экономическое развитие муниципальных образований: Сборник статей по итогам региональной научно-практической конференции (22 декабря 2011 г.). Научное издание. — Н. Новгород: Изд-во НИЭР, 2012, с. 46–57 (0,75 п. л., из них авт. 0,25 п. л.).

26. Купцов А. В., Кошелев Е. В., Яшин С. Н. Использование игрового метода для разработки инновационной стратегии ОАО “ГАЗ” // Чарновские чтения. — Т. 1. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012, с. 215–225 (0,63 п. л., из них авт. 0,21 п. л.).