



Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

# «НИРС–2003»

*VIII Республиканская научно-техническая конференция  
студентов и аспирантов*

9-10 декабря 2003 г.

г. Минск

**Часть 1**

Минск 2003

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

«НИРС–2003»

VIII Республиканская научно-техническая конференция  
студентов и аспирантов

9 – 10 декабря 2003 г.  
г. Минск

Тезисы докладов

В 7-ми частях

Часть 1

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Минск 2003

УДК 082+656+621.00

ББК 39+34.4

НГ8

В сборнике представлены тезисы докладов VIII Республиканской конференции студентов и аспирантов. Тематика докладов посвящена актуальным проблемам современной науки и соответствует основным направлениям конференции:

- *Аграрно-технические и аграрно-инженерные науки*
- *Архитектура, строительство, транспортные коммуникации*
- *Биология*
- *Информационные технологии, компьютерные сети и системы*
- *История*
- *Математика*
- *Машиностроение*
- *Медицинские и фармацевтические науки*
- *Металлургия*
- *Мировая экономика и бизнес-администрирование*
- *Политология, социология, социальное управление*
- *Правоведение*
- *Приборостроение*
- *Природные ресурсы, ресурсосбережение и экология*
- *Теория, методика и психология преподавания*
- *Транспорт*
- *Физика*
- *Филологические науки*
- *Философия, психология*
- *Химия и химические технологии*
- *Экономика, маркетинг, менеджмент, предпринимательство*
- *Энергетика*

В конце сборника приведен авторский указатель.

*Редакционная коллегия:*

*Б.М. Хрусталеv – д-р техн. наук, профессор*

*Ф.А. Романюк – д-р техн. наук, профессор*

*В.Л. Соломахо – д-р техн. наук, профессор*

*Ю.В. Кравцов – канд. техн. наук*

*В.М. Трепачко – канд. техн. наук*

ISBN 985-479-075-4 (Ч. 1)

ISBN 985-479-074-6

© Белорусский национальный  
технический университет, 2003

# Транспорт

# ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИЛОВОГО ПРИВОДА С ЛОКАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ВЯЗКОСТЬЮ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

*М.А.А. Тини*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.А. Веренич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Уравнения движения несжимаемых и сжимаемых жидкостей в постановках вязкой и невязкой моделей, а также пограничного слоя достаточно полно описаны в работах [1, 2, 3, 4]. К основным параметрам, характеризующим свойства жидкостей, принадлежат: плотность  $\rho$ , динамический  $\mu$  и кинематический  $\nu$  коэффициенты вязкости, объемный модуль упругости  $K$ , температуры  $T$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda$  и др. Связь между этими параметрами бывает разной сложности и зависит от постановки задачи. Для снижения энергетических потерь на трение в гидравлическом силовом приводе желательно изменять свойства рабочей жидкости таким образом, чтобы при различных усилиях и скоростях перемещения нагрузки достигать максимального КПД. Наиболее приемлемым является управление вязкостью и плотностью жидкости. Изменение их величины во всем объеме жидкости повлечет дополнительные потери, поэтому имеет смысл менять свойства локально. Такие устройства известны. Они основаны на принципе воздействия тепловым и электромагнитным полем, вводом дополнительной массы жидкости или компонента присадки.

Целью работы является разработать методику гидравлического расчета силового привода с управляемыми свойствами рабочей жидкости.

Для вывода уравнений движения жидкости рассматривается малый контрольный объем с учетом того, что для жидкости, протекающей через этот объем, требуется выполнение законов сохранения массы и энергии, а скорость изменения трех компонентов импульса должна быть равна соответствующим компонентам приложенных сил. Система уравнений дополняется уравнениями, описывающими закон внешнего воздействия на свойства жидкости, начальными и граничными условиями. Изменение плотности, вязкости или теплопроводности описывается функциональными зависимостями:

$$\rho = \rho(T); \quad \mu = \mu(T) \quad \text{и} \quad \lambda = \lambda(T).$$

Вид зависимостей определяется родом жидкости.

В работе дается математическая модель для гидравлического расчета силового привода навесного оборудования погрузчика, учитывающая локальное управление вязкостью рабочей жидкости. При значительном управляемом снижении вязкости возникает локальная вихревая вязкость  $\mu_v$ , которая определяется через локальные значения кинетической энергии  $E_k$  и скорость диссипации  $\varepsilon$  [4].

$$\mu_v = \frac{C_\mu \cdot \rho \cdot E_k^2}{\varepsilon},$$

где  $C_\mu$  – константа; для минерального масла  $C_\mu = 0,09$ .

Приводятся результаты расчета для ряда значений величины нагрузки и скорости ее движения, которые подтверждают возможность снижения потерь на гидравлическое трение методом локального управления вязкостью на 2...3 %.

## Литература

1. Бетчелор Д. Введение в динамику жидкости. – М.: Мир, 1973. – 756 с.
2. Галахов М.А., Гусятников П.Б., Новиков А.П. Математические модели контактной гидродинамики. – М.: Наука, 1985. – 296 с.
3. Каминер К., Яхно О.М. Гидромеханика в инженерной практике. – К.: Техніка, 1987. – 175 с.
4. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – Т.1. – 504 с.; Т.2. – 552 с.

# МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ПРИ РАСЧЕТЕ ГИДРОПРИВОДА МОБИЛЬНЫХ МАШИН

*С.А. Дробышевский, М.А.А. Тини*

Научный руководитель – к.т.н, доцент *И.А. Веренич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе рассматриваются основные методы вычислительной гидродинамики. Как правило, в гидродинамике жидкость считается непрерывной средой. Вследствие такого условия описание поведения жидкости может быть осуществлено посредством представления скорости и термодинамических параметров как непрерывных функций времени и пространства.

Применение принципов сохранения массы, импульса и энергии позволяет получить систему дифференциальных уравнений в частных производных для скорости и термодинамических переменных как функций времени и координат. Если сформулировать граничные и начальные условия, соответствующие данному виду течения и типу дифференциального уравнения в частных производных, то математическое описание будет завершено.

Весь процесс выявления практической информации, касающейся задач, связанных с течением жидкости можно условно разбить на три этапа:

1. Составление уравнения: уравнение неразрывности (при постоянной массе); уравнения Эйлера или уравнение Навье-Стокса (для второго закона Ньютона при движении); уравнение энергии (при сохранении энергии или составлении уравнения состояния).

2. Решение уравнения с граничными условиями: при распределении скорости:  $U(x, y, z, t)$ ,  $V(x, y, z, t)$ ,  $w(x, y, z, t)$ ; при распределении давления:  $p(x, y, z, t)$ ; при распределении температуры:  $T(x, y, z, t)$ .

3. Определение характеристик течения: отрыв потока; секундный расход; теплопередача; силы, действующие на тело; коэффициенты полезного действия (для турбины и диффузора).

Определяющее уравнение для течений, представляющий практический интерес, оказываются обычно столь сложными, что их точное решение невозможно. При использовании вычислительных методов исходные дифференциальные уравнения в частных производных заменяются системой алгебраических уравнений, в результате чего для получения решения можно воспользоваться вычислительной машиной. Поэтому в данной работе также рассматриваются вычислительные методы, служащие для построения и решения систем алгебраических уравнений. Если учесть, что для большинства задач гидродинамики определяющее уравнения являются нелинейными, то процесс построения численного решения обычно ведётся посредством итераций.

Необходимо отметить, что сейчас наиболее важной областью развития являются полуаналитические (полу дискретные) методы расчета. К ним относятся метод усеченных рядов, метод интегральных соотношений, метод прямых, смешанные дифференциально-конечно-разностные методы и другие. В них решение системы уравнений в частных производных сводится к решению системы обыкновенных уравнений при помощи эффективных методов интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений [1, 2].

При расчёте гидроприводов мобильных машин приходится учитывать характерные условия работы, которые влияют на состояние рабочей жидкости в гидроприводе. Так, например, при движении автомобиля могут возникать различные скачки и перепады в гидроприводе, появляются неравномерности в течении рабочей жидкости. Также необходимо учитывать температурный режим работы, поскольку этот фактор значительно влияет на такие параметры рабочей жидкости, как плотность, ударная вязкость и др.. Методы вычислительной гидродинамики позволяют учесть эти факторы, поэтому детальное изучение этого вопроса имеет высокое значение.

## **Литература**

1. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.: "Мир", 1980. – 616 с.
2. Флетчер К. Методы вычислительной гидродинамики. Том 1. М.: "Мир"1991. – 50 с.

# МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ В ПОГРУЖНОМ ЦЕНТРОБЕЖНОМ НАСОСЕ

*Т.А. Козорез*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.А. Веренич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Теория насосов базируется на законах и положениях гидромеханики идеальной и вязкой, практически несжимаемой жидкости. В основу ее положены два основных свойства жидкой среды: сплошность и непрерывность изменения параметров потока в рассматриваемом объеме [1, 2].

Лопаточные отводы и направляющие аппараты насосов многоступенчатых центробежных обеспечивают асимметричный поток жидкости за рабочим колесом, создавая тем самым условия для установившегося относительного движения в области колеса уменьшают момент скорости и преобразуют кинетическую энергию, выходящего из колеса в энергию давления с отводом потока в следующую ступень. Отвод и подвод в многоступенчатом насосе объединен в единую деталь.

Отвод лопаточный выполняется в виде частичных спиральных камер, охватывающих выходное сечение рабочего колеса и переходящих в диффузорные каналы прямоугольного сечения. Диффузорные каналы в периферийной части отвода постепенно переходят в подводные каналы, обеспечивая поворот потока в меридианной плоскости на  $180^\circ$  и его равномерный подвод к колесу следующей ступени. На всем пути от периферии рабочего колеса до колеса следующей ступени поток проходит по сплошному непрерывному каналу.

Движение частиц жидкости в межлопастных полостях рабочего колеса отличается крайней сложностью и большой неопределенностью в связи с действием различных сил. Для характеристики кинематики потока необходимо установить величину и направление скорости в любой точке межлопастного канала, т.е. получить план скоростей.

В практике насосостроения наибольшее распространение получили методы расчета рабочих колес на основе струйной теории и с использованием элементов теории подобия. В обоих методах широко используют характерные параметры и коэффициенты.

Диаметральные размеры проточной полости погружного насоса ограничиваются диаметром скважины. Проектирование проточной полости необходимо производить таким образом, чтобы разместить насос заданных параметров в скважине с минимально возможным диаметром. Это объясняется тем, что стоимость сооружения скважин резко возрастает с увеличением диаметра.

Целью настоящей работы является получение методики расчета рабочего колеса погружного центробежного насоса. В работе решаются задачи:

- исследования процессов, протекающих в рабочем колесе;
- расчеты и проектирования рабочего колеса с учетом особенностей работы погружного насоса;
- расчеты уплотнений рабочего колеса;
- построения характеристик напора, коэффициента полезного действия и мощности подачи;
- профилирования меридианного сечения и цилиндрических лопастей рабочего колеса.

Выполнение всех поставленных задач упрощают разработанные для этого приложения, позволяющие производить все необходимые расчеты и получение графической зависимости искомых величин.

## **Литература**

1. Лопастные насосы: Справочник / Под ред. В.А. Зимнецкого, В.А. Умова. – Л.: Машиностроение, 1986. – 334 с.
2. Будов В.М. Насосы АЭС. – М.: Энергоиздат, 1986. – 408 с.

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГИДРОПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРА

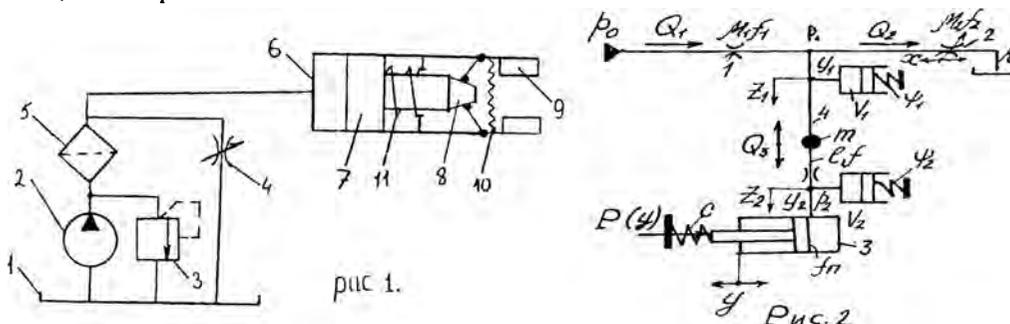
*М.А. Маковский*

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. *П.Р. Бартош*  
*Белорусский национальный технический университет*

Манипуляторы выполняют роль механических рук, которые используются индивидуально или входят в состав роботов. Они имеют различные кинематические схемы. Часто в качестве двигателей захватов манипуляторов используются гидравлические цилиндры с возвратно-поступательным движением штока.

В ряде случаев необходимо спроектировать привод так, чтобы он надежно работал и был защищен от динамических перегрузок при частом и быстром срабатывании. Контуры гидравлических приводов манипуляторов можно представить в виде схемы, приведенной на рис.1. На схеме приняты следующие обозначения: 1- бак, 2- насос, 3- предохранительный клапан, 4- регулируемый дроссель, 5- фильтр, 6- гидроцилиндр, 7-поршень со штоком, имеющим конический наконечник 8, 9- захваты, 10 и 11- пружины. При закрытии дросселя 4 поршень 7 перемещается вправо, сжимает пружины, и захват 9 удерживает деталь (на рис.1 не показана). В случае открытия дросселя 4 захватываемая деталь освобождается от прилагаемого усилия, т.е. здесь имеет место дроссельное регулирование.

При проектировании и исследовании таких приводов возникает необходимость определения времени их срабатывания, обеспечения требуемой скорости на заданном перемещении штока гидроцилиндра и силовых воздействий при выполнении технологических операций. Для решения поставленной задачи выбирается расчетная схема. Схема для гидропривода на основе рис.1 показана на рис.2 и состоит из нерегулируемого дросселя 1, имеющего постоянное сопротивление (фильтра), регулируемого дросселя 2, изменяющего сопротивление и позволяющего управлять процессами при перемещении исполнительного механизма 3, магистрали 4.



При разработке математической модели учитывается ряд реальных физических процессов, протекающих в данном приводе. Рассматривается динамика гидроцепи, считая ее системой с сосредоточенными параметрами, с учетом податливости основных элементов (рабочей жидкости, магистралей, цилиндра и т.д.) [1]. При рассмотрении динамики не учитываются волновые процессы в гидромагистральных, а вязкость, плотность и температура рабочей жидкости принимаются неизменяющимися. Отличительная особенность схемы (рис.2)- это учет податливостей основных элементов показанных в виде гидроцилиндров переменного объема  $V_1$  и  $V_2$ , поршни которых связаны с корпусом через упругие элементы, коэффициенты податливости которых  $\Psi_1$  и  $\Psi_2$ . Эти коэффициенты характеризуют соответственно деформацию объема жидкости на входе и выходе гидроцепи при изменении давления [1].

Разработанная математическая модель позволяет рассчитывать динамику привода, определять его конструктивные параметры. По полученным результатам (динамическим характеристикам) можно судить об оптимальности схемы и принятых конструктивных параметрах.

## Литература

1. Мельжок Н. Ф., Автушко В. П. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. – М.: Машиностроение, 1980. - 231с.

# СМАЗОЧНЫЕ СВОЙСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ НА РАСТИТЕЛЬНОЙ ОСНОВЕ

*А.М. Скуратович, Е.И. Станюк*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.А. Веренич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время интерес к техническому использованию масел из сырья растительного происхождения повышается, прежде всего в связи с угрозой глобального экологического кризиса, сокращением разведанных запасов и объемов добычи нефти [1, 2].

Целью данной работы является исследование смазывающих способностей различных рабочих жидкостей на основе растительных масел и их смесей.

В работе смазочные свойства масел оценивались по коэффициентам потерь на трение  $\alpha$  и относительному коэффициенту потерь  $\varepsilon$  испытуемого масла к эталонному. Лабораторная установка для оценки смазочных свойств масел, схема которой приведена в докладе, состоит из насосного узла, элементов гидроаппаратуры, гидромотора с порошковым тормозом, системы охлаждения с теплообменником, системы низкого давления и контрольно-измерительных приборов. В процессе экспериментальных исследований определяются параметры жидкостей и их влияние на качество работы гидросистем с точки зрения минимизации потерь энергии на трение. Метод заключается в испытании масла путем прокачивания его через пластинчатый насос и гидромотор, нагруженный порошковым тормозом и регистрации энергетических параметров гидросистемы: мощности, потребляемой электродвигателем привода насоса; давления на выходе; перепада давлений на нагрузке и в гидролиниях; момента на порошковом тормозе; расхода; температуры; вязкости и класса чистоты масла. Перед испытанием каждого сорта масла на установке проводят оценку физико-механических свойств масла.

В качестве эталонных рабочих жидкостей были отобраны масла и гидравлические жидкости АМГ-10 и Hessel Type A, а испытуемых – рапсовое и подсолнечное масла, а также различные смеси рапсового, касторового, подсолнечного масел и присадок.

Методика эксперимента предполагает проведение двух серий испытаний при фиксированной температуре. В первой серии изменяемым параметром является момент на валу гидромотора при постоянной частоте вращения, а во второй – изменение частоты вращения при фиксированном значении момента. При каждом значении проводятся две серии испытаний. Испытания проводят без смены масла при всех режимах испытаний. После выполнения полного объема испытаний все масло сливают из установки и оценивают изменение его физико-механических свойств.

В докладе приводятся графики зависимостей коэффициента потерь на трение  $\alpha$  и угловой скорости вращения вала гидромотора относительно коэффициента потерь  $\varepsilon$  от нагрузки.

В результате полученных данных сделана оценка смазывающих свойств альтернативных и минеральных масел, которая показала, что смазывающие способности альтернативных масел более высокие, чем у аналогичных масел на минеральной основе. Это указывает на возможность их использования в качестве рабочих жидкостей в гидросистемах с точки зрения минимизации потерь энергии на трение.

## **Литература**

1. Кламанн Д. Смазки и родственные продукты. Синтез. Свойства. Применение. Международные стандарты: Пер. с англ./Под ред. Ю.С. Заславского. – М.: Химия, 1988. – 488 с.
2. Кулиев Р.Ш., Шаринов Ф.Р., Кулиев Ф.А. Физико-химические свойства некоторых растительных масел. – ХТТМ, 1999, № 4, с. 36–37.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РАБОЧИЕ ЖИДКОСТИ ГИДРОПРИВОДОВ

*Д.Г. Смыков, К.Я. Некрашевич*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.А. Веренич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Гидравлические масла (рабочие жидкости для гидравлических приводов) разделяют на нефтяные, синтетические, водно-гликолевые и на основе растительных масел.

Гидравлический привод не может действовать без жидкой рабочей среды, являющейся необходимым конструктивным элементом любой гидравлической системы. Поэтому рабочие жидкости постоянно совершенствуются: улучшаются их химические свойства, эксплуатационные, экологические и физические характеристики.

В работе приводятся данные о некоторых современных альтернативных экологичных рабочих жидкостях гидроприводов, в том числе и данные о разработанном в БНТУ масле гидравлическом МГ-46 БР "ИСО-L-HLBS-46" (ТУ РБ 100354447.044–2003). Данное масло используется в качестве рабочей жидкости гидроприводов машин, где присутствует опасность загрязнения окружающей среды утечками или отработанным маслом: в землеройно-транспортных машинах; на очистных станциях и шлюзах; в бурильных машинах; на промышленных предприятиях, вблизи водоемов и охранных зон; на предприятиях, где должен осуществляться особый контроль за сточными водами; в парках отдыха, а также в качестве рабочей жидкости средненагруженных гидроприводов металлорежущих станков, прессов и другого промышленного оборудования; взамен и наравне с маслом гидравлическим МГ-46-Б (ГОСТ 17479.3) и маслом индустриальным И-Г-А-46 (ГОСТ 17479.4).

Масло гидравлическое МГ-46 БР биологически разлагаемое (БР) изготавливается на основе рапсового масла технического (ГОСТ 8988) в смеси с касторовым маслом техническим (ГОСТ 6757) и комплексом присадок.

По физико-химическим показателям масло гидравлическое МГ-46 БР имеет следующие свойства:

– плотность при 20 °С	925 кг/м <sup>3</sup> ;
– вязкость кинематическая при 40 °С	46 мм <sup>2</sup> /с;
– индекс вязкости	197;
– температура вспышки в открытом тигле	272°С;
– температура застывания	минус 20°С;
– смазывающие свойства на четырехшариковой машине трения показатель износа ( $D_{и}$ ) при осевой нагрузке 196 Н при 20°С в течение 1ч, не более	0,45 мм.

Индекс вязкости масла значительно выше индекса вязкости минеральных масел, т.е. данное масло имеет более пологую вязкостно-температурную характеристику. Температура вспышке также выше, чем у аналогичных по назначению минеральных масел, что позволяет их использовать при более высокой рабочей температуре. Смазывающие свойства отвечают требованиям стандартов к маслам на минеральной основе. Недостатком является более высокая температура застывания, что снижает область применения при низких температурах.

Масло гидравлическое МГ-46 БР относится к малоопасным композициям. Исходя из токсических характеристик компонентов, не представляет потенциальной алергоопасности для лиц, контактирующих с ним. Оно не обладает способностью образовывать токсичные соединения в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов. При взаимодействии с водой масло не выделяет токсичных продуктов.

Смешивание с другими маслами на базе минеральных масел может привести к потере биологической разлагаемости и изменить токсичность масла. Поэтому рекомендуется предварительно очистить гидросистему.

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТРЕНИЯ В ГИДРОМАШИНАХ

*Е.И. Станюк*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.А. Веренич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Известно, что натурные исследования значительно дороже модельных, поэтому экономическая эффективность применения моделирования процессов трения весьма существенна даже при полном наличии натуральных экспериментальных или стендовых испытаний. И поэтому целью данной работы является уменьшение материальных затрат на проведение натуральных экспериментальных исследований. Для моделирования характерно применение метода подобия, который обеспечивает получение параметра процесса – критерия подобия. В основе моделирования лежит физическая модель, которая является математическим описанием исследуемого процесса, явления, узла. Моделирование связано с потребностью решения задачи подобия, в основу которой положен принцип подобия параметров и характеристик природы и модели [1,2].

Если модель и натура подобны, то они описываются одинаковыми критериями и критерии должны быть тождественны, т. е. критерии подобия должны отличаться только коэффициентами (причем пропорционально). Решение уравнения подобия, которое составляется из критериев подобия, дает значение масштабного коэффициента связи соответствующих параметров природы и модели. Было установлено, что масштабный фактор определяется как совокупность масштабных коэффициентов от модели к натуре, или наоборот, для ее отдельных параметров. При этом изменение масштабного коэффициента одного из параметров приводит, в большинстве случаев, к изменению масштабного фактора физической системы пропорционально значению этого параметра для исследуемого процесса. Следует отметить, что для расчета масштабного фактора необходимы ограничения, позволяющие довольно правильно и точно определять единственное значение масштабного фактора физической системы [3].

При использовании этого решения для моделирования параметров объекта необходимо и достаточно выполнить определенный натуральный эксперимент для контроля точности расчета масштабных коэффициентов, которые связывают параметры натурального объекта и модели.

Применяя теорию подобия в моделировании процессов трения, происходящих в парах трения гидромашин, часто можно получить замкнутое математическое описание. Это случается, когда сам натуральный объект имеет такое описание. Но, в отличие от природы, совокупность критериев подобия в дальнейшем моделировании не может дать замкнутого математического описания. Замкнутое математическое описание дает возможность отслеживать взаимное влияние друг на друга и на выходные параметры системы тех процессов, которые включаются в модель. Проведенный более подробный анализ позволяет сформулировать более точные требования к элементам системы [3].

Модели пар трения гидромашин отличаются от других моделей процессов и явлений тем, что триботехнические модели могут получать дальнейшее развитие при получении некоторой дополнительной информации. Степень схождения (приближения) модели к натуре зависит от степени завершенности физической картины исследуемого процесса трения, математического описания процесса и закона распределения результатов испытаний.

Следует учитывать, что моделирование процессов трения является довольно сложной задачей в трибологии и, что для большинства задач расхождение между значениями характеристик натурального объекта, полученными в результате экспериментальных исследований, и значений соответствующих характеристик моделирования процессов трения составляет не более 5 %.

## **Литература**

1. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. – М.: Наука, 1970. – 440 с.
2. Веников В. А. Теория подобия и моделирование. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.
3. Моделирование трения и изнашивания в машинах/ Э. Д. Браун, Ю. А. Евдокимов, А. В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 1982. – 191 с.

## ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ТОРМОЗНЫХ ПРИВОДОВ ПРИЦЕПОВ

*А.В. Ключников*

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. *П.Р. Бартош*  
*Белорусский национальный технический университет*

Цель исследования: разработать пневмопривод с повышенным быстродействием.

Тормозные камеры в автопоездах удалены на значительные расстояния от тормозного крана, поэтому простыми средствами не всегда удается достичь требуемого быстродействия пневмопривода тормозов. Вопрос повышения быстродействия может быть решен только путем использования в тормозных системах ускорительных клапанов или специальных корректирующих устройств (КУ) [1].

Упомянутые выше корректирующие устройства могут быть выполнены в виде различных обратных связей (ОС). К ним относятся пневматические отрицательные и положительные ОС, электропневматические цепи, воздействующие на воздухораспределительный клапан (ВРК) или тормозную камеру и т.д.

Здесь, в качестве примера, приведена схема пневматического двухпроводного тормозного привода прицепного средства автопоезда, в котором установлено КУ с параллельным воздействием на ВРК (рис.1). Привод содержит тормозной кран 8, управляющую (9) и питающую (7) магистрали, ВРК 5 прицепа, ресиверы 4, магистраль 3, соединяющую звено 10 прямого действия, соединенное с ВРК через трубопроводы 1 и 2. В обычном тормозном приводе звено 10 отсутствует.

При служебном торможении (водитель медленно нажимает на педаль тормозного крана 8) сжатый воздух через управляющую (соединительную) магистраль 9 поступает в полость  $V_A$  ВРК и наполняет ее. Поршни ВРК перемещаются вниз, клапан его открывается, и сжатый воздух из ресивера 4 поступает через ВРК, магистраль 3 в камеры 6. Происходит торможение прицепа. Одновременно сжатый воздух поступает из управляющей магистрали 9 в полость  $V_{A1}$ . Так как процесс заполнения последней медленный, то воздух успевает быстро перетечь из полости  $V_{A1}$  в полость  $V_{B1}$ . В этом случае КУ не срабатывает. Если же происходит экстренное торможение (быстрое нажатие на тормозную педаль крана 8), то интенсивно заполняется полость  $V_{A1}$  и воздух не успевает перетечь в штоковую полость  $V_{B1}$ , поэтому КУ 10 срабатывает и дополнительное количество воздуха поступает из ресивера 4 через КУ 10 и магистраль 2 в полость  $V_A$  ВРК 5. Последний быстро включается в работу и происходит интенсивное заполнение тормозных камер, что значительно увеличивает быстродействие пневмопривода тормозов прицепа.

## МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФАЗАМИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

*Д.О. Буренков*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *М.П. Бренч*  
*Белорусский национальный технический университет*

В действительном рабочем цикле поршневого двигателя внутреннего сгорания (п.д.в.с.) процессы газообмена являются необходимыми. Распределение газовых потоков в цикле осуществляется клапанными или золотниковыми газораспределительными механизмами (ГРМ). Алгоритм функционирования ГРМ должен обеспечить одну из главных функций при работе двигателя: своевременное наполнение цилиндра свежим зарядом и своевременный выпуск отработавших газов. Период срабатывания клапанов (золотников) в современных п.д.в.с. составляет 0,01 – 0,02 с (меньшие значения относятся к 2-тактным д.в.с.). Естественно, что существующие конструкции ГРМ выполняют это автоматически, т.е. без участия человека. Алгоритм функционирования таких ГРМ заложен в жесткую конструкцию распределительного вала и эффективен только для одного режима работы двигателя.

Современные тенденции эволюции выходных характеристик п.д.в.с. и результаты критериального анализа функционирования ГРМ указывают на необходимость не только своевременной, но и оптимальной задачи порции свежего заряда. А так же не только своевременного удаления, но и удаления необходимой дозированной части отработавших газов. Это позволит улучшить характеристику крутящего момента двигателя и сократить выбросы экологически вредных веществ. Чтобы обеспечить подобные эффекты ГРМ должен выполнять дополнительные функции, как-то гибкое управление фазами ГРМ. Такие управляющие функции более эффективно выполняются электрическими и электрогидравлическими приводами клапанов. Можно совершенствовать существующие механические приводы, но это будет усложнять их конструкцию. В существующих механизмах в зависимости от частоты вращения коленчатого вала можно замедлять посадку клапана на седло или менять длину штанги. Учитывая непосредственную связь процессов газообмена с явлениями во впускном и выпускном трубопроводах, необходимо также предусмотреть автоматические устройства для изменения некоторых геометрических параметров этих трубопроводов.

#### **Литература**

1. Бренч М.П., Буренков Д.О. Прогнозное выявление управляемых параметров ГРМ ДВС// Наука - образованию, производству, экономике: Материалы междунар. науч.- техн. конф. – Мн.: УП "Технопринт", 2003. – С. 136

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКИ В ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЕ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*С.А. Галактионов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *М.П. Бренч*  
*Белорусский национальный технический университет*

Анализ зарубежной топливной аппаратуры (ТА) позволяет выявить следующие тенденции: работы ведутся в направлении повышения экономичности и надежности, улучшения экологических показателей (снижение дымности и токсичности отработавших газов, уровня шума двигателя), повышения эргономических показателей (степени автоматизации управления двигателем). Рассматривая эти тенденции, надо иметь в виду, что зарубежные фирмы, как правило, не специализируются по отраслевому принципу производства ТА. Разработка ТА ведется с ориентацией на наиболее строгие требования из возможных областей применения.

Резерв повышения экономичности и снижения токсичности отработавших газов зарубежные разработчики ТА видят прежде всего в рациональной организации подачи топлива и большие надежды при этом возлагают на системы электронного управления топливоподачей. Хотя многие еще настороженно относятся к электронике, но только с ее помощью можно реализовать подачу в камеру сгорания строго необходимого количества топлива (цикловая подача) в нужный момент времени (опережение впрыскивания) в зависимости от условий работы. Сведения об условиях работы двигателя должны собирать датчики соответствующих параметров и передавать их в электронный управляющий модуль (ЭУМ). С их учетом ЭУМ, имея в своей памяти многопараметровую характеристику двигателя, в зависимости от поставленной задачи (максимальная экономичность, минимальная токсичность, поддержание заданной скорости) выдает команды на исполнительные механизмы изменения цикловой подачи и угла опережения впрыскивания. Системы, решающие задачи в наиболее общем виде, получили название систем полного электронного управления (СПЭУ). Их разработкой заняты многие западные фирмы. Причем некоторые из фирм, воспользовавшись ситуацией, создали и новые насосы специально для таких систем, имеющие электрические либо электрогидравлические встроенные исполнительные органы.

Кроме того, ввиду важности проблемы обеспечения ресурса и надежности работы деталей и узлов топливного насоса высокого давления, большое внимание следует уделять

выбору конструкции толкателя, от чего зависит как величина контактных напряжений, так и выбор того или иного алгоритма расчета оптимального кулачкового профиля.

#### **Литература**

1. Грехов Л.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением. Учебно-практическое пособие. – М.: Легион-Автодата, 2003. – 176 с.
2. Файнлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. – Л.: Машиностроение, 1990. – 347 с.

## **СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД ТОПЛИВОПОДАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ ДИЗЕЛЕЙ**

***В.Н. Жуковец***

Научный руководитель – д.т.н., профессор ***Г.М. Кухаренок***  
*Белорусский национальный технический университет*

Серьезным преимуществом современных аккумуляторных систем (типа Common Rail) при сравнении их с традиционными топливными системами непосредственного действия является более широкая возможность управления различными фазовыми и амплитудными параметрами (момент начала впрыскивания, его продолжительность, давление впрыскиваемого топлива и др.) процесса подачи топлива в дизеле. Вместе с тем, несмотря на то, что применение аккумуляторных систем позволяет значительно улучшить топливную экономичность дизеля и снизить токсичность отработавших газов, затраты мощности на привод такой системы гораздо выше, чем традиционной [1, 2]. Причина этого явления состоит в том, что значительная часть сжатого до высокого давления топлива используется для управления процессом подачи.

Основным путем снижения затрат мощности на привод является минимизация использования сжатого под высоким давлением топлива на управление. Для систем с электрогидравлическими форсунками ведутся исследования по уменьшению объема камеры управления путем снижения диаметра и хода плунжера гидрозапирания, диаметра иглы распылителя. Кроме этого, представляется перспективной разработка электрогидравлических форсунок с обратной связью по различным параметрам: по положению мультипликатора запирания, по давлению в гидроприводе иглы, по положению иглы [1].

Величина затрат мощности на привод топливного насоса высокого давления зависит, кроме всего прочего, от профиля кулачкового вала. Так как в аккумуляторных топливных системах типа Common Rail от кулачкового привода требуется лишь нагнетание топлива в аккумулятор под высоким давлением, а не обеспечение определенного закона подачи топлива, профиль кулачка представляет собой эксцентрик. Применение специального кулачкового профиля для привода аккумуляторной системы требует веского обоснования. Одним из таких обоснований может быть заметное снижение мощности на привод при замене эксцентрикового профиля кулачка специальным, а также повышение надежности работы топливного насоса высокого давления. Учитывая то, что немаловажным преимуществом эксцентрика перед специальным кулачковым профилем является его простота и меньшая стоимость изготовления, экономический эффект от снижения мощности на привод и повышения надежности работы системы при применении специального кулачка должен заметно превышать рост затрат на изготовление более сложного профиля.

Расчет специального кулачкового профиля следует осуществлять на базе математической модели процесса топливоподачи. Для проведения расчета следует разработать алгоритм выбора оптимального варианта профиля кулачка из некоторого числа имеющихся

#### **Литература**

1. Грехов Л.В. Топливная аппаратура дизелей с электронным управлением. Учебно-практическое пособие. – М.: Легион-Автодата, 2003. – 176 с.
2. Файнлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. – Л.: Машиностроение, 1990. – 347 с.

## УРАВНОВЕШИВАНИЕ ОДНОЦИЛИНДРОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*А.В. Коваленок*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.К. Русецкий*  
*Белорусский национальный технический университет*

Помимо стоимостных, мощностно-экономических и ресурсных показателей различных ДВС, все более уверенно на первое место выходят эргономические и экологические показатели. Снижение виброактивности ДВС является объективной необходимостью и особенно актуально для одноцилиндровых ДВС относительно небольшой мощности и, следовательно, массы. В данной работе рассмотрены вопросы уравнивания одноцилиндровых ДВС и выбора оптимальных параметров механизма уравнивания в зависимости от основных параметров ДВС, их применяемости и приведенных масс.

При работе одноцилиндрового ДВС в нем возникают неуравновешенные силы инерции первого и второго порядков от поступательно движущихся масс. Масса совершающего сложные поступательно-вращательные движения шатуна разбивается на части, совершающие только поступательные и только вращательные движения. Обычно противовесы, установленные на продолжениях шеек коленчатого вала, обеспечивают уравнивание центробежных сил инерции вращающихся масс шатуна и кривошипа коленчатого вала, а также части сил инерции поступательно движущихся масс. Полное уравнивание сил инерции возможно при использовании механизма уравнивания типа «Ланчестер». Компромиссным вариантом уравнивания является рассматриваемый в работе механизм с одним дополнительным валом, обеспечивающим уничтожение горизонтальной составляющей суммарных сил инерции и полное уравнивание вертикальных сил инерции первого порядка. При этом неуравновешенными остаются силы инерции второго порядка, а также опрокидывающий момент, причем последний может быть направлен, в зависимости от угла расположения дополнительного вала так, что он будет противодействовать максимальному опрокидывающему моменту газовых сил.

Для этого варианта разработана программа и проведены расчеты исследования по выбору элементов механизма уравнивания.

### **Литература**

1. Чистяков В.К. Динамика Поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1989. – 255 с.

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПО ПРОДУКТАМ ИЗНОСА В РАБОТАВШЕМ МАСЛЕ

*Е.Р. Кочерго*

Научный руководитель – к.т.н., с.н.с. *В.А. Бармин*  
*Белорусский национальный технический университет*

Разработка методов и средств оперативного диагностического контроля двигателя по определению продуктов износа в масле должна вестись по пути создания компактных, недорогих и несложных в использовании установок и приборов. С помощью них можно, с достаточной степенью точности, определять общее количество металла, загрязнения и примеси в пробах картерного масла. Такие приборы и установки разрабатываются в виде опытных образцов или существуют в областях техники, такой как танки, самолеты, судовые и тепловозные двигатели.

Остаточный ресурс двигателя может быть приближенно определен при известных значениях номинального и предельного параметров состояния основных сопрягающихся деталей и при измерении диагностического параметра технического состояния в момент прогнозирования.

Для достижения оперативности в оценке процесса изнашивания в последнее время вызывает большой интерес разработка приборов, основанных на использовании электрических, электромагнитных, магнитных и дифференциально-магнитных методов. Электрический метод используется для обнаружения крупных металлических частиц и основан на электропроводности масла в зависимости от их концентрации. Электромагнитный метод контроля основан на взаимодействии переменного магнитного поля катушки индуктивности с электромагнитным полем, возникающим от вихревых токов металлических частиц. Сущность магнитного и дифференциально-магнитного методов заключается в измерении усилия отрыва постоянного магнита, прикрепленного к концу стрелки прибора, от масляного пятна с частицами железа на пористом материале, в последнем методе он многослойный. По относительной величине магнитной восприимчивости каждого слоя судят о дисперсности частиц железа.

Рассмотренные методы играют важную роль в оперативном управлении эксплуатационной надежностью двигателей внутреннего сгорания.

Литература

1. Колчин А.В., Бобков Ю.К. Новые средства и методы диагностирования автотракторных двигателей. – М.: Колос, 1982 – 110 с.
2. Технические средства диагностирования: Справочник / В.В. Клюев, П.П. Пархоменко, В.Е. Абрамчук и др. – М.: Машиностроение, 1989 – 672 с.

## ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ СПИРАЛЬНОГО КАНАЛА

*Б.С. Панов*

Научный руководитель – *А.В. Предко*

*Белорусский национальный технический университет*

При организации рабочего процесса в малоразмерных высокооборотных дизельных двигателях с непосредственным впрыском топлива получило широкое применение использование тангенциальных вихревых потоков. Для закрутки воздуха в настоящее время широко применяются спиральные (винтовые) впускные каналы в которых вихрь создаётся над впускным каналом до выхода воздуха в цилиндр в специально спрофилированной надклапанной части.

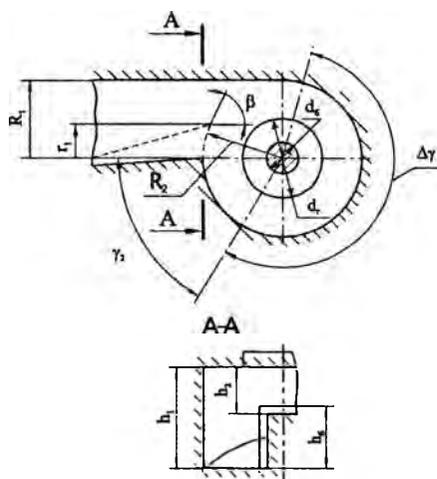


Рис.1 Схема спирального канала

Целью данной работы было создание трехмерной модели спирального впускного канала, с использованием следующих параметров:  $R_1$ - периферийный радиус входного канала камеры закручивания;  $R_2$ - конечный радиус боковой поверхности на ее "срезе";  $\beta$  - угол между

касательной на "срезе" боковой поверхности и линиями тока на входе в камеру закручивания;  $h_1$ - высота входа в камеру;  $d_6, h_5$ - диаметр и высота бабышки.

В предположении плавной линии спиральной боковой поверхности (с линейной разверткой по радиусу) перечисленный набор признаков достаточен для описания "скелета" цилиндрической и улиточной камер закручивания.

Для кругло- и спирально-винтовых необходимо ввести три дополнительных параметра:  $h_2$ - величина просвета на срезе боковой поверхности;  $\gamma_2$ - центральный угол линии перегиба винтовой поверхности на плоский участок, отсчитываемый от плоскости оси клапана, проходящей через "срез" боковой поверхности камеры;  $\Delta\gamma$ - центральный угол подъема винтовой поверхности.

Результатом исследования явилась объёмная модель стержня впускного канала. В модель заложены возможности изменения параметров сечений и осевой линии канала.

#### **Литература**

1. Вихерт М.М., Грудский Ю.Г. Конструирование впускных систем быстроходных дизелей. М.: Машиностроение, 1982.- 162с.
2. Драганов Б.Х., Круглов М.Г., Обухова В.С. Конструирование впускных и выпускных каналов двигателей внутреннего сгорания. Киев, 1987. –220с.
3. Теория двигателей внутреннего сгорания. Под ред. проф. д-ра тех. наук Н.Х. Дьяченко. Л: "Машиностроение" (Ленинградское отделение), 1974- 552с.

## **ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОПАТОЧНЫХ РЕШЕТОК ТУРБОКОМПРЕССОРОВ**

*А.Ю. Пилатов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Г.А. Вершина*  
*Белорусский национальный технический университет*

Современная концепция развития двигателей внутреннего сгорания требует увеличения номинальной мощности двигателя без увеличения габаритов и массы. Наиболее перспективным, на данный момент, способом является форсирование дизеля путём повышения плотности свежего заряда (наддув), поступившего в цилиндр. Эффективность наддува определяется качеством работы турбокомпрессора, который устанавливается на двигатель с целью достижения большего давления воздушного потока на входе в двигатель и, как следствие, увеличения плотности свежего заряда. Качество работы турбокомпрессора зависит от конструкции проточной части компрессора и, прежде всего от оптимального подбора профиля лопаток, его кривизны, а также угла атаки.

При необходимости увеличивать давление наддува вследствие отрыва потока с профиля лопатки неизбежно увеличивается противодавление в межлопаточном потоке и возникает пульсация потока. При этом газ периодически возвращается с нагнетания на всасывание, и коэффициент полезного действия уменьшается, турбокомпрессор начинает работать неустойчиво. Целью работы является оптимальное проектирование профиля лопатки турбокомпрессора, который обеспечивал бы максимально возможное давление наддува без отрыва потока (обладал бы максимально возможной диффузорностью), а также исследовать возможность повышения давления наддува регулированием угла атаки лопаток турбокомпрессора.

В результате проведённых исследований, основываясь на методе конформных преобразований, показано, что наибольшее давление наддува способен обеспечить профиль лопатки, обладающий наибольшей кривизной, однако такой профиль будет иметь самую узкую область устойчивой работы. Напротив, профиль с наименьшей кривизной будет обладать наиболее широкой областью устойчивой работы, но давление наддува воздушного потока на выходе из компрессора будет наименьшим. В первом случае возможности повышения давления наддува ограничиваются наибольшей склонностью к отрыву потока с профиля лопатки и невозможностью в достаточной мере устойчиво, без пульсаций, эксплуатировать

турбокомпрессор. Во втором случае возможности повышения давления наддува ограничиваются недостаточной кривизной лопаточного профиля. На основании используемого метода и произведенных расчётов была разработана методика расчёта профиля лопатки турбокомпрессора и программа, которая позволяет спроектировать лопаточный профиль, обеспечивающий максимально возможное давление наддува при безотрывном обтекании профиля, и определение целесообразно допустимых пределов повышения давления наддува поворотом лопатки с учётом кривизны профиля. Данная методика по расчёту лопаточного профиля может быть использована при проектировании крыльев современных самолётов.

#### **Литература**

1. М.Г. Круглов, А.А. Меднов. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1988 – 360с.

## **АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРИЗАЦИИ ВХОДЯЩЕГО ПОТОКА ТРЕБОВАНИЙ В АВТОБУСНЫХ ПАРКАХ ГОРОДА МИНСКА**

*Е.А. Реутский*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Л.Н. Поклад*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагается состояние вопроса компьютеризации входящего потока требований на ремонт в автобусных парках города Минска. Использование данной информации позволяет выявить существующие недостатки обработки входящих данных на ремонт автобусных парков города, а так же обозначить стратегию развития обеспечения ЭВМ и программным обеспечением автобусные парки города Минска.

Методика сбора необходимых данных была основана на проведении натурального исследования (пассивный эксперимент).

Отличительной особенностью данной работы является учет данных о реальном положении компьютеризации автобусных парков города Минска на сегодняшний момент.

Произведен анализ компьютеризации входящего потока требований на ремонт в автобусных парках города Минска и предложены меры по улучшению обработки входящих данных на ремонт, а так же меры для дальнейшего прогрессивного развития компьютеризации обработки различных данных на предприятиях автотранспортного хозяйства Республики Беларусь.[1]

#### **Литература**

1. Завадский Ю.В. Статистическая обработка эксперимента в задачах автомобильного транспорта.- М.:МАДИ, 1982-136 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ**

*М.А. Бойкачев*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.М. Расолько*  
*Белорусский национальный технический университет*

Одним из основных назначений современных воздушных систем питания двигателей автомобилей является защита от проникновения пыли. Это объясняется тем, что ресурс двигателей ограничивается износом основных деталей из-за попадания частиц абразива с воздухом. Снизить износ можно двумя путями: повышением износостойкости поверхностей трения и эффективности очистки воздуха. Последнее направление не требует значительных затрат и экономически оправдано и зависит от показателей работы автомобильных воздухоочистителей, а именно: коэффициент пропуска пыли, сопротивления и продолжительностью работы между очередными обслуживаниями. Упомянутые показатели

определялись при стендовых безмоторных испытаниях и путем сбора статистических данных по ходимости фильтров автомобилей, автобусов в автотранспортных предприятиях Гомельской области.

Концентрация пыли в воздухе для различных условий эксплуатации автомобиля может колебаться в широких пределах:  $0,01 \div 2,0$  г/м<sup>3</sup> и более. Как показали замеры, величина при работе в черте города составляет  $0,01 \div 0,4$  г/м<sup>3</sup> и увеличивается до  $0,6 \div 1,3$  г/м<sup>3</sup> при эксплуатации в песчаных карьерах. Максимальной величины запыленность воздуха достигается при движении автомобилей в колонне по дорогам области и составляет  $0,8-1,8$  г/м<sup>3</sup>. Дисперсность, содержащихся в воздухе твердых частиц пыли в значительной мере зависит от механического и химического состава почвы.

Пыль, попадающая на поверхность трения двигателя через воздушный фильтр и камеру сгорания, подвергается действию высоких температур, после чего она увлекается газами, прорывающимися в картер. Под влиянием такой тепловой обработки пыль озоляется, часть входящих в нее компонентов сгорает, и в таком измененном состоянии она принимает участие в процессах изнашивания.

Раздробленные в процессе трения пылевые частицы совместно с продуктами износа попадают в картер двигателя и вызывают абразивное изнашивание шатунных и коренных шеек коленчатого вала. В связи с этим, одним из факторов, влияющих на качество моторных масел, является эффективность и стабильность очистки воздуха, зависящая от периодичности проведения ТО воздухоочистителя. Наши исследования показали, что в большинстве случаев средняя периодичность обслуживания фильтра очень мала, и вероятность безотказной работы колеблется в пределах  $0,4 - 0,7$ .

Установлено, что продолжительность работы воздухоочистителя зависит от его предельно-допустимого сопротивления, которое ограничивается для бензиновых двигателей – 4 КПа, а дизельных – 7,6 КПа. При этом эффективность очистки не зависит от расхода воздуха, определяется качеством фильтровального картона и количеством ступеней очистки. Размеры пропущенных частиц пыли не превышают 2 мкм.

Эксплуатационные качества воздухоочистителей определяются удобством обслуживания и временем их работы до замены фильтрующего элемента. Время достижения предельного аэродинамического сопротивления наступает через 8,7-10,2 часа.

По результатам обработки исследований предложены периодичности регенерации воздушных фильтров автомобилей, что позволяет до 75% снизить затраты на эксплуатацию систем питания двигателей.

#### **Литература**

1 Рисайлинг. Регенерация и обогащение вторичного сырья: Симпозиум. Устроитель – Федеральная палата экономики Австрии в сотрудничестве с Госкомитетом СССР по науке и технике. М., 1984г.

## **ОПТИМАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ОСНАЩЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ ВПРЫСКА ТОПЛИВА**

*А.С. Гурский*

Научный руководитель – к.т.н., профессор *Е.Л. Савич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Диагностирование бензиновых двигателей оснащенных электронной системой распределенного впрыска топлива очень сложный и трудоемкий процесс, особенно если это касается электронной части системы. Проблема производства быстрого и качественного диагностирования является актуальной и на сегодняшний день. Целью исследований является создание оптимального алгоритма диагностирования двигателя, оснащенного электронной системой впрыска топлива. Сущность алгоритма диагностирования составляет система правил оптимальной последовательности измерений и анализов диагностических параметров [1].

Алгоритм строится на основании данных таблицы функций неисправностей как одной из форм явной математической модели, а также вероятностей появления отказов отдельных элементов.

Таблица функций неисправностей в простейшем виде представляет собой зависимость неисправностей бензинового двигателя, оснащенного электронной системой впрыска топлива от причины появления данной неисправности [2, 3]. Таким образом, результаты элементарных проверок всех неисправностей в простейшем случае могут иметь только два значения. В других случаях каждая элементарная проверка по отношению к каждой неисправности имеет собственный, зачастую отличный от других результат.

Начинать составление алгоритма необходимо с анализа таблицы функций неисправностей по отношению к каждому механизму и системе двигателя в отдельности. В каждой отдельно взятой системе необходимо разделить узлы и элементы по функциональным параметрам. Для каждого из выделенных узлов и элементов требуется определить приоритет диагностирования. Руководствоваться при этом следует надежностью данного элемента или группы элементов, вероятностью выхода из строя по отношению к другим элементам, трудоемкости процесса диагностирования и другим параметрам. Следующим этапом составляется алгоритм диагностирования данной системы или механизма. Затем необходимо составить последовательность из полученных алгоритмов на основании данных по неисправностям двигателей, оснащенных электронной системой впрыска топлива и вероятностям их появления, определяя приоритет каждого из них. Поскольку реализация алгоритма зависит от фактического состояния объекта, т.е. характерной является зависимость выбора и назначения элементарных проверок от результата предыдущей уже реализованной проверки, то данный алгоритм представляет собой алгоритм с условной остановкой. Полученный таким образом оптимальный универсальный алгоритм позволяет быстро и качественно определить причину неудовлетворительной работы двигателя.

Для оценки эффективности использования полученного алгоритма можно использовать такие критерии как: трудоемкость, длительность поиска неисправности, точность постановки диагноза.

В целях уменьшения трудоемкости и увеличения точности постановки диагноза составляет оптимальный алгоритм диагностирования бензиновых двигателей, оснащенных электронной системой распределенного впрыска.

#### **Литература**

1. В.И. Молчанов, А.Н. Васильев, Ю.М. Немченко Техническая диагностика технологического оборудования с помощью средств микроэлектроники в автомобильной промышленности. Тольятти, 1984.

2. Бергер И.А. Техническая диагностика. – М.: «Машиностроение», 1978. – 240с., ил.

3. Основы технической диагностики. В двух книгах. Кн. 1. Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза. Под ред. П.П.Пархоменко. М., «Энергия», 1976. –464с. с ил.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

*А.А. Шакура*

Научный руководитель – доцент *А.С. Савич*

*Белорусский национальный технический университет*

С повышением интенсивности использования автомобильного парка возрастает потребность в ремонте автомобилей и их составных частей. Для восстановления их работоспособности применяют различные технологические способы на специализированных ремонтных предприятиях, которые должны обеспечить технический ресурс объектов ремонта не ниже 80 % от новых изделий.

Проведенные исследования и практика эксплуатации автомобилей показывают, что их ресурс после капитального ремонта значительно ниже. Работоспособность автомобиля во многом зависит от надежности двигателя, на долю которого приходится более половины всех

неисправностей. По данным проведенных исследований средний ресурс дизельных двигателей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 составляет соответственно 27 % и 37 % от ресурса новых двигателей.

Особое влияние на надежность отремонтированного дизельного двигателя оказывает качество восстановления блока цилиндров, который является базовой деталью двигателя.

Основными дефектами блоков цилиндров двигателей К-740, ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 являются: трещины и обломы в рубашке охлаждения – 57,4 % (К-740) и 16,3 % (ЯМЗ); износ постелей коренных подшипников – 30,7 % (К-740) и 19,3 % (ЯМЗ); износ и срыв резьбы – 11,9 % (К-740) и 10,5 % (ЯМЗ). Имеют место и другие дефекты.

Устранение трещин в блоках цилиндров на ремонтных предприятиях сопряжено с определенными требованиями вследствие плохой свариваемости чугуна. Одним из прогрессивных способов сварки чугуна является электродуговая сварка при помощи электродов БЧ-1, разработанных Белорусским научно-исследовательским и конструкторско-технологическим институтом сварки и защитных покрытий с опытным производством (НИКТИ СП с ОП), которая обеспечивает хорошее качество сварного соединения с применением недорогих сварочных материалов, что позволяет снизить себестоимость ремонта блоков.

Все большее распространение получает способ применения полимерных материалов типа холодно-температурной молекулярной сварки (ХМС), что не требует нагрева и исключает вероятность возникновения термических напряжений и снижения физико-механических свойств материала восстанавливаемой детали.

Существующие методы устранения износа и несоосности постелей под вкладыши коренных подшипников характеризуются значительными затратами, требуют относительно сложного оборудования, не обеспечивают необходимое качество восстановленных деталей. В настоящее время разработан и внедрен в производство технологический процесс восстановления отверстий коренных опор блока цилиндров двигателя К-740 способом нанесения полимерной композиции, состоящей из анаэробного герметика Анарем-6 В, талька и железного порошка в определенной пропорции.

Наиболее существенное влияние на работу двигателя оказывает координация и взаимное расположение отверстий блока цилиндров. Проведенные исследования деформаций блоков двигателей ЯМЗ-236 на авторемонтных предприятиях г. Минска показали, что среднее значение несоосности составляет 0,045 мм; непараллельность осей отверстий под коренные подшипники и втулки распределительного вала – 0,116 мм; неперпендикулярность осей отверстий под гильзы к оси коленчатого вала – 0,220 мм при допустимых значениях по ТУ соответственно 0,02; 0,10; 0,008 мм. Поэтому для измерения указанных параметров рекомендована установка на основе оптического визирного метода.

Проведенные исследования и анализ полученных результатов позволил разработать практические рекомендации по улучшению качества восстановления блоков цилиндров и повышению надежности двигателей в целом.

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

*С.А. Скуратович*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.В. Климов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Выбор диагностических параметров и средств для оценки технического состояния автомобилей осуществляется на основании государственных стандартов (ГОСТов) и другой нормативно-технической документации.

В настоящее время автомобили оснащаются бортовыми, встроенными и традиционными системами внешнего диагностирования. В связи с этим при выборе диагностических параметров необходимо определить, какие из них целесообразно контролировать бортовыми системами, а какие — с помощью внешних средств технического диагностирования.

Рассматриваемая задача может решаться по методике, основанной на критерии экономичности диагностирования. Рассматриваемая методика предусматривает три возможных метода диагностирования с помощью внешних средств, систем встроенных датчиков и бортовых систем контроля. Для каждого из трех методов диагностирования предложена формула расчета издержек на контроль объекта (автомобиля в целом, агрегата, системы, узла), его профилактический и аварийный ремонты, а также из-за простоев в ремонте.

Для первых двух методов составляют целевые функции, характеризующие зависимость издержек от периодичности диагностирования рассматриваемого элемента автомобиля. Минимум этих функций и дает оптимальную периодичность диагностирования, которая определяет минимальные издержки на эксплуатацию и ремонт элемента, включая и затраты на диагностирование.

#### **Литература**

1. Кузнецов Е.С., Воронов В.П., Болдин А.П. и др. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Е.С. Кузнецова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1991. - 413 с.
2. Шумик С.В., Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей. Мн.: Высшая школа, 1996. -355с.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ УПРУГОДЕМПФИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ**

***А.В. Радич***

Научный руководитель – к.т.н., доцент ***Б.У. Бусел***  
*Белорусский национальный технический университет*

Периодические силы, постоянно действующие на вращательные элементы силовых агрегатов и трансмиссий автомобилей, приводят к возникновению в этих системах крутильных колебаний. Важное место в исследованиях нагрузок принадлежит исследованию колебаний в связи со спецификой работы двигателя внутреннего сгорания. Двигатель внутреннего сгорания имеет пульсирующий характер протекания крутящего момента, и поэтому является источником крутильных колебаний. Более того, в широком диапазоне эксплуатационных скоростей вращения двигателя, частота пульсации его крутящего момента может совпадать с некоторыми частотами собственных колебаний машинного агрегата, или становиться кратной им, что приводит к возникновению резонансов крутильных колебаний.

Одной из основных задач при исследовании колебательных процессов возникающих в трансмиссии автомобиля является снижение крутильных колебаний в системах «двигатель – ГМП» или «двигатель – генератор».

Решение данной задачи осуществляется обычно сопоставлением собственных частот трансмиссии или участков трансмиссии с частотой наиболее мощных составляющих момента двигателя в эксплуатационном диапазоне оборотов. Затем осуществляется подбор упругих параметров элементов трансмиссии таким образом, чтобы вывести собственные частоты колебаний трансмиссии из диапазона рабочих оборотов. Установлено, что конструктивным изменением параметров добиться значительного сдвига собственных частот затруднительно [1]. Практически, это в редких случаях достигается за счет конструктивного изменения каких-либо деталей трансмиссии автомобиля (установка торсионов в качестве упругого элемента [2]). Чаще всего необходима установка специальной упругодемпфирующей муфты в дотрансформаторный участок трансмиссии автомобиля [3]. Для эффективного снижения уровня крутильных колебаний муфта должна иметь нелинейную характеристику и включать в себя элемент трения [3]. Поэтому с помощью частотного анализа качественно подобрать параметры муфты не предоставляется возможным. Известный путь решения задачи – составление колебательных моделей системы двигатель-трансмиссия, в которую включается самостоятельная модель муфты.

Недостатками известных методик являются:

1. Возмущение двигателя представляется в виде реализации момента по углу поворота коленчатого вала. Реализацию получают, как правило, путем расчета и суммирования набегающих моментов без учета динамической системы самого двигателя (системы коленчатого вала, системы подвески).

2. Не учитывается зависимость упругих и демпфирующих свойств от скорости деформации (частоты) возмущения.

3. Существующие модели не позволяют выбрать нелинейные характеристики муфт.

4. Отсутствуют модели для расчета колебаний от двигателя в трансмиссии при установке насосного колеса ГТ на маховик, в том числе для режимов блокировки гидротрансформатора.

В БНТУ разработана модель для расчета крутильных колебаний системы «двигатель - трансмиссия» с учетом перечисленных недостатков.

#### **Литература**

1. Зырин А. Г., Контанистов С. П. Снижение уровня крутильных колебаний трансмиссии автомобиля с диапазонной гидropередачей. – Автомобильная промышленность, 1986, №6.

2. Тверсков В. И. Исследование нагруженности трансмиссии тягачей с деппферами различных конструкций. – Автомобильная промышленность, 1983, №3.

3. Бусел Б. У. Расчетно-экспериментальные исследования нагруженности дотрансформаторного участка трансмиссий самосвалов Белаз. Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов: Сб. научн. трудов. Вып. 7. –Мн.: УП «Техноприт», 2001. –143 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИРОСКОПИЧЕСКИХ СИЛ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАСС АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ. РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ГИРОСКОПИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ**

*П.В. Горбунов*

Научный руководитель: к.т.н., профессор *Л.А. Молибошко*  
*Белорусский национальный технический университет*

В последнее время развитие систем активной безопасности автомобиля переживает бум. Работа представляет собой исследование малоизученного, но перспективного метода стабилизации автомобиля при помощи пассивной и активной гироскопической систем.

Работа комплексная и состоит из нескольких частей.

В первой части работы исследовано влияние гироскопического эффекта некоторых вращающихся масс (двигателя, трансмиссии) автобуса, троллейбуса, грузового и легкового автомобилей. Для изучения была дополнена созданная ранее расчётная программа [1] и при помощи неё оценена величина гироскопических моментов вращающихся масс, возникающих при сертификационных испытаниях автомобилей: “переставка”, “рывок руля”, “движение по кругу” по методике, разработанной в [2]. Исследование произведено при различных расположениях двигателя. Краткие выводы:

а) Величина гироскопических моментов прямопропорциональна угловой скорости поворота автомобиля и оказывает максимальное влияние при равном угловом ускорении на скоростном повороте с небольшими радиусами.

б) Величина гироскопических моментов незначительна на автобусах и грузовых автомобилях и вносит существенный вклад в управляемость и устойчивость легковых автомобилей.

в) Величина гироскопических моментов на легковых автомобилях существенно зависит и от расположения двигателя и типа коробки передач. Выработаны рекомендации производителям легковых автомобилей с передним приводом.

Во второй части работы исследуется возможность применения гироскопа как пассивного элемента для улучшения устойчивости АТС. Созданная программа позволила численно определить улучшения по ряду показателей (крен кузова, поперечная устойчивость, скорость совершения манёвра) при сертификационных испытаниях серийных автомобилей МАЗ,

автобусов МАЗ и ряда иных АТС, доказана целесообразность применения такой системы для автомобилей, обладающих плохой устойчивостью и требующих высокой плавности хода.

Исследуются иное достоинство данной системы - способность уменьшать колебания автомобиля.

В третьей части работы предложена концепция активной стабилизации движения при помощи системы управления установленным гироскопом. Данная система является перспективным решением. Проведено компьютерное моделирование системы и, как и во второй части, численно определены улучшения по показателям устойчивости.

В настоящее время теоретически исследуются иные возможности данных систем активной и пассивной стабилизации при помощи гироскопа: способность активно устранять колебания автомобиля во всех плоскостях; рекуперирование энергии, выделяемой при торможении автомобиля; снижение расхода топлива за счёт применения двигателя меньшей мощности и более полной работы его в оптимальном диапазоне, обоснованной в [3].

#### **Литература**

1. Harbunou P. The research of stability and steerability of the automobile. Paper code: f02sy03 // Fisita 2002 World Automotive Congress, Helsinki, 2002. ISBN 951-9155-15-5.

2. Отчет о научно-исследовательской работе: "Разработка методов экспериментально расчетной оценки управляемости автомобилей". УДК 629.113.004.58 № ГР 20011264. ГБ 01-70. Мн., 2001.

3. Н.В. Гулиа. "Инерционные двигатели для автомобилей". - М.: "Транспорт", 1974. 62стр.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВО-СЦЕПНЫМИ СВОЙСТВАМИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН**

***О.А. Сонич***

Научный руководитель – д.т.н., профессор ***А.Т. Скойбеда***  
Белорусский национальный технический университет

В данной работе приводятся некоторые эффективные методы комплексного улучшения основных качеств мобильных машин, наиболее значимыми из которых является автоматизация управления параметрами ходовой системы и ее привода в тяговом и тормозном режимах движения. Для автоматического управления межосевым приводом колесных машин в настоящее время широко используются блокирующиеся дифференциалы и муфты свободного хода, причем практически все типы дифференциалов, устанавливаемые в межколесном приводе, применяются и в межосевых приводах. Наибольшее распространение в межосевых приводах получили симметричные и несимметричные конические и цилиндрические дифференциалы, блокируемые дифференциалы повышенного трения, дифференциалы свободного хода и принудительно включаемые приводы.

В трансмиссии полноприводной машины всегда есть циркуляция мощности, которая достигает своего максимума при резонансе крутильных колебаний упругих элементов трансмиссии и автоколебательных процессов в контакте ведущих колес с опорной поверхностью. Поэтому система управления должна обеспечивать минимум циркуляции мощности, т.е. постоянно не допускать цепочку «двигатель – трансмиссия – колеса - опорная поверхность» к зонам резонансов. Следовательно, оценочные критерии управления полноприводной машины должны учитывать энергетическое состояние ее трансмиссии, для чего, в свою очередь, необходимо проводить частотный анализ колебаний. При дополнении данных критериев анализом распределения сил в пятне контакта по колесам, мостам и бортам машины можно контролировать максимальное использование коэффициентов сцепления колес с опорной поверхностью и в продольном, и в поперечном направлениях.

При неустановившихся режимах движения (разгон, торможения и др.) кинематическое рассогласование колес различных осей не остается постоянной величиной. В этих случаях

движения в расчетах необходимо учитывать динамические коэффициенты кинематического рассогласования.

При автоматическом управлении межосевым приводом включение его происходит практически мгновенно и с увеличением скорости (уменьшением ускорения) привод автоматически выключается. При заблокированном приводе дальнейшее увеличение скорости сопровождается появлением тормозных моментов на осях передних колес, что оказывает дополнительное сопротивление движению. В этом заключается преимущество автоматизированного привода осей по сравнению с принудительным включением. Так как нагрузки трансмиссии зависят от продольных ускорений остова машины, то практически всегда будет существовать некоторое ускорение, когда принудительное блокирование межосевого привода вызывает повышенное сопротивление движению. Это подтверждает необходимость автоматического управления межосевым приводом и величиной кинематического рассогласования. Кинематическое рассогласование при торможении возрастает в 2,0-2,5 раза по сравнению с конструктивным. Блокирование привода в данном случае увеличивает нагрузку переднего моста на 30-45% по сравнению с торможением без кинематического рассогласования скоростей колес.

Результаты расчетов показывают, что в случае одинаковых весовых нагрузок и размеров колес максимум тягового к.п.д. достигается при определенных значениях коэффициентов кинематического рассогласования.

В данный момент проведен анализ различных методов автоматизации управления тягово-сцепными свойствами мобильных машин. Ведется разработка математической модели для проведения необходимых расчетов программируемых параметров. Проектируется конструкторско-технологическая база для подтверждения результатов расчета.

## **ВЫБОР КОМПОНОВКИ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ДЛЯ ГОРОДА**

***В.В. Савченко***

Научный руководитель – д.т.н., профессор ***О.С. Руктешель***  
*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время в крупных городах значительно возрос пассажиропоток и городским властям требуется общественный транспорт с низким уровнем пола т.к. при отсутствии ступенек не только сокращается время входа и выхода, но и устраняется возможность задержки пассажиров при посадке, которым трудно преодолеть ступеньки. Данные меры существенно увеличивают среднюю скорость движения общественного транспорта по маршруту, кроме того улучшается комфортабельность перевозок.

Проведенный анализ выпускаемых троллейбусов на просторах стран СНГ показал, что на данный момент нет серийно выпускаемых моделей со 100% низким полом. Т.о. возникла необходимость спроектировать такой троллейбус.

При проектировании троллейбуса было поставлено условие что, максимальная высота пола над уровнем дороги не должна превышать 380 мм. Кроме того, все проектируемые транспортные средства для перевозок пассажиров должны отвечать ряду требований по геометрическим параметрам, указанных в правилах ЕЭК ООН №36.

В процессе проектирования было рассмотрено несколько вариантов компоновки основных узлов и пассажирского салона троллейбуса. В результате принят наиболее оптимальный вариант, отвечающий всем требованиям технического задания и правилам ЕЭК ООН и построен опытный образец низкопольного троллейбуса, который выставлялся на 6-м Московском международном автосалоне, проходившем с 25 по 29 августа 2003г.

## **МЕТОДИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВЫБОРА ДЕМПФИРУЮЩЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ПОДВЕСКИ**

*Д.М. Лесун*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Б.У. Бусел*  
*Белорусский национальный технический университет*

Разработана методика предварительного выбора и расчета демпфирующей характеристики гидропневматического цилиндра БелАЗ. В рамках работы созданы модель стендовых испытаний гидропневматического цилиндра и двухмассовая модель колебательной системы, имитирующей работу подвески самосвала при движении по неровной дороге.

Модель стендовых испытаний позволяет на предварительной стадии конструирования цилиндра получить реализации давлений в камерах цилиндра и рабочую диаграмму амортизатора. По полученным результатам можно судить о демпфирующей способности спроектированного цилиндра. Затем в конструкцию вносятся изменения с тем, чтобы достичь требуемых характеристик амортизирующей системы. Далее оценка выбранных конструктивных параметров цилиндра выполняется при моделировании двухмассовой колебательной системы, имитирующей подвеску самосвала при движении по неровной дороге. При этом анализируются вертикальные ускорения масс, действующие силы и давления в камерах цилиндра.

Данная методика позволяет на стадии проектирования обосновать и выбрать параметры гидропневматических цилиндров, что ускоряет процесс проектирования всей системы самосвала.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИБРОАКТИВНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ**

*Д.В. Мальев*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Б.У. Бусел*  
*Белорусский национальный технический университет*

Повышенная вибрация двигателя внутреннего сгорания приводит к быстрому выходу из строя навесного оборудования двигателя, повышению уровня вибронегативности рабочего места водителя. Виброактивность двигателя доводится до приемлемого уровня за счет правильного выбора схемы и параметров его подвески.

Разработанная методика позволяет определить виброактивность двигателя, а также выбрать оптимальные параметры подвески двигателя (расположение и характеристики опор) используя пакет динамического моделирования ADAMS.

В данной методике двигатель представляется твердым телом, к которому приложен возмущающий момент, учитывающий инерционную и газовую составляющую. Опоры двигателя можно задавать с линейными и нелинейными параметрами.

Методика была апробирована при исследовании колебаний двигателя DOUTZ с различными типами подвески, где показала достаточную точность расчетов и позволила определить оптимальный вариант подвески силового агрегата.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОБУСА ПРИ РАБОТЕ СИСТЕМЫ ESP В ТЯГОВОМ И ТОРМОЗНОМ РЕЖИМАХ

*С.В. Клевзович, Б.Н. Широков*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.Г. Иванов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Постоянное ужесточение международных требований по безопасности ведет к разработке новых алгоритмов работы систем управления автотранспортным средством. Наряду с этим разработчик поставлен в жесткие временные рамки, поэтому внедрение компьютерного моделирования, особенно на ранних стадиях проектирования, с каждым годом становится все более интенсивное.

Для исследований создана динамическая модель автобуса МАЗ-106 в пакете ADAMS и разработаны алгоритмы ESP для тягового и тормозного режима в пакете MATLAB 6.5. Трехмерные модели рамы и кузова автобуса созданы в пакете Unigraphics.

В результате проведенных виртуальных испытаний получены основные характеристики для обоих режимов. Для тормозного режима – графики продольного и бокового скольжения и циклограммы скоростей, для тягового режима – графики траекторного увода, инерционной скорости и т.д.

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПЕРЕДАЧ МОБИЛЬНЫХ МАШИН УПРОЧНЯЮЩЕЙ ФИНИШНОЙ ОБРАБОТКОЙ

*Г.В. Петришин, Е.Н. Демиденко*

Научный руководитель – д.т.н. *Афанасьев Н.И.*  
*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого*

Современные тенденции проектирования и изготовления новой техники направлены на повышение ее мощности, производительности за счет возрастания рабочих скоростей и диапазона выполняемых работ. Все это приводит к усложнению конструкции, возрастанию динамических нагрузок и тем самым к снижению надежности машины.

Отказы возникают на протяжении всего срока службы, и характер их зависит от этапа эксплуатации. Анализ отказов мобильных машин показал, что значительная доля из их общего числа приходится на трансмиссии [1]. Практика показывает, что причиной отказа передачи чаще всего является ее механическая часть, обычно это зубчатые передачи.

Зубчатые передачи довольно чувствительны к технологическим дефектам. Особенно большое влияние на долговечность зубчатой передачи оказывает качество поверхностного слоя зубьев. На конечное состояние поверхностного слоя зубьев в той или иной степени влияет весь комплекс технологических операций, однако большее значение имеют заключительные операции.

Как правило, в настоящее время в качестве завершающей операции при изготовлении зубчатых передач применяется зубошлифование. Однако шлифовальная операция, значительно снижая шероховатость поверхности, формирует микронеровности, профиль которых характеризуется острыми вершинами и впадинами с малым радиусом закругления, которые служат концентраторами напряжения и определяют небольшую величину опорной поверхности. Кроме того, во время шлифования происходит импульсный тепловой нагрев поверхностного слоя металла, в результате чего могут возникнуть местные прижоги.

Для повышения надежности работы шлифованных зубчатых колес нужны дополнительные технологические операции, исключаяющие воздействие отрицательных факторов технологической наследственности. В настоящее время в качестве такой операции наибольшее распространение получило поверхностное пластическое деформирование (ППД) [2]. Применение ППД эффективно и для устранения шлифовочных прижогов. Однако при ППД

под действием многочисленных ударов дробинки обработанная поверхность приобретает специфическую микрогеометрию, в большинстве случаев с повышенной шероховатостью.

В качестве завершающей операции при обработке зубчатых колес можно также применить метод магнитно-абразивного полирования зубчатых колес. Метод разработан на основе работ Шулева Г.С., Барона Ю.М., Хомича Н.С., Ящерицына П.И и др. [3] и основан на использовании энергии магнитного поля в качестве связки магнитно-абразивного порошка. В отличие от ППД метод магнитно-абразивного полирования обеспечивает устранение дефектного слоя толщиной 20-60 мкм, не снижая при этом геометрическую точность колеса. При этом значительно снижается шероховатость обработанной поверхности, что благоприятно сказывается на контактной выносливости зубьев.

Данный метод финишной обработки зубьев высокопроизводителен: за цикл обработки 60-90 секунд шероховатость рабочей поверхности зубьев снижается с Ra 1.25-0.32 до Ra 0.08-0.01 мкм, или с Ra 10.0-2.5 до Ra 0.32-0.08 мкм.

#### **Литература**

1. Цитович И.С., Дорожкин Н.Н., Дьяченко В.А. Безотказность и долговечность тракторов и сельскохозяйственных машин. Мн.: Ураджай, 1977. –152с.
2. Генкин М.Д. и др. Повышение надежности тяжело нагруженных зубчатых передач / М.Д. Генкин, М.А. Рыжов, Н.М. Рыжов. – М.: Машиностроение, 1981. – 232с.,
3. Ящерицын П.И., Забавский М.Т., Кожуро Л.М., Акулович Л.М. Алмазно-абразивная обработка и упрочнение изделий в магнитном поле. - Мн.: Наука и техника, 1988. -272 с.

## **ВСТРОЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШИНЫ**

*И.В. Войтемонок*

Научный руководитель — к.т.н *П.В. Зеленый*

*Белорусский национальный технический университет*

Одним из важных видов работ, производимых в процессе эксплуатации колесных машин, является оценка технического состояния шин. Контроль состояния шин важен не только сам по себе - это необходимо в первую очередь с точки зрения безопасности движения, поэтому он постоянно проводится как водителем, так и в мастерской при проведении технического обслуживания и ремонта.

По характеру износа шин можно судить о правильности внутришинного давления воздуха, об углах установки колес (развал / сходжение), об исправности тормозной системы, о работе привода ведущих колес, о манере вождения и т.п.

Однако традиционная конструкция шин позволяет оценивать указанные факторы только после значительного пробега, когда влиять на ситуацию может быть уже поздно, т.к., например, неравномерный износ чрезмерен или состояние агрегатов, вызывающих подобный износ, необратимо ухудшилось. Поэтому важно своевременно распознавать аномальный износ шины.

Эту проблему можно решить путем введения в конструкцию шины специальных вставок. Вставки располагаются в толще протектора на разной глубине и окрашены в разные цвета по группам. Цвета вставок отличаются от цвета материала протектора. При этом вставки, расположенные на одной глубине, имеют одинаковый цвет и располагаются по всему периметру и по всей ширине протектора.

В процессе эксплуатации по мере износа сочетание цветов в разных частях шины свидетельствует о характере износа и позволяет наглядно и оперативно оценивать вышеупомянутые факторы

Таким образом, вставки, не усложняя значительно технологию производства шины, обеспечивают простую визуальную оценку в любой момент времени характера износа шины, а по износу - и своевременную оценку технического состояния отдельных агрегатов транспортного средства.

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

*С.А. Макаревич, М.Е. Винник*

Научный руководитель – *Д.В. Капский*

*Белорусский национальный технический университет*

Основные факторы безопасности могут быть представлены следующими группами: действия и поведение участников дорожного движения; технические характеристики и состояние транспортных средств; условия движения. Каждая группа факторов является также многоуровневой системой, в которой от людей зависит многое – от их отношения к процессу вождения, что проявляется через качество дорог, состояние автомобилей, подготовленность, тактичность и корректность поведения водителей. Выполнение Правил дорожного движения, аккуратное вождение существенно снижает количество аварий, но Правила сегодня не всегда выполняются водителями, а пешеходы, в основном, вообще не знакомы с требованиями Правил, содержащими их права и обязанности. Указанные группы причин аварий в Правилах только обозначены. Распределение обязанностей, несогласованность действий органов ГАИ с дорожно-эксплуатационными организациями делают это еще большим «минусом» (неправильная установка дорожных знаков, нанесение дорожной разметки и прочее). Выявлено, что около 30% установленных дорожных знаков не соответствуют дорожным условиям или действующему стандарту. Имеет место и неверное конструктивное исполнение дорог (например, занижение обочин), а в зимнее время и некорректная расчистка проезжей части дорог от снега. За всеми этими причинами аварий стоят люди.

Первая группа причин напрямую связана с человеком (около 70 % аварий происходит по вине водителей), в том числе, и пешеходов. Поведение на дороге зависит от психофизиологического состояния, нравственных установок участников дорожного движения. Факторами второй группы являются качество техобслуживания и ремонта автомобилей. Факторы третьей группы разнообразны: техническое состояние дорог, соответствие элементов трассы требованиям скоростного режима дороги, условия видимости и многое другое. Стиль общения работников ГАИ с водителями также является важным условием, влияющим на психическое состояние. Ведь водитель не должен бояться появления инспектора на дороге, не должен испытывать стресс от общения с ним.

Решение проблемы безопасности движения должно быть комплексным и необходим целостный учет факторов, относящихся к различным научным дисциплинам. Знания автомобиля и опыт управления им должны обеспечить автоматизм моторных реакций в непредвиденных сложных дорожных условиях. Необходимо выйти на высокий нравственный уровень и не нарушать технологических процессов при строительстве и ремонте дорог, а участникам дорожного движения не нарушать Правил даже, когда нет опасности и сотрудников ГАИ. Если выяснено, что причиной ДТП является неисправность автомобиля или состояние дороги, то нельзя ограничиваться констатацией «объективности» причины, необходимо найти виновного. Нужно помнить, что за всем стоит человек. Рост числа и тяжести аварий в Республике Беларусь наталкивает специалистов, работающих в системе безопасности дорожного движения, разрабатывать новые пути решения данной проблемы. Одним из таких путей является исследование человеческого фактора, даже при проектировании автодорог, и последующая экспертная оценка ее технического состояния на момент аварии.

Используемый в настоящее время подход к решению экспертом задачи определения влияния тех или иных факторов системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» на сам факт аварии основывается на исследовании конечной стадии происшедшего. Такой метод решения данного вопроса не позволяет установить степень влияния качества строительства, содержания, эксплуатации или ремонта дороги, технического состояния автомобиля и состояния человека на развитие аварийной ситуации.

Учет человеческого фактора при проведении экспертизы, проектировании улично-дорожной сети, разработки решений по организации дорожного движения и обеспечению его безопасности способствует выявлению объективной причины происшедшего, что позволит снизить количество аварий и повысить безопасность дорожного движения.

## **КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

*А.А. Абилова*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.Н. Седюкевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В основе логистического подхода к решению вопросов оптимального транспортного обслуживания, как в грузовых, так и в пассажирских перевозках лежит принцип учета интересов не только транспортных предприятий, перевозчиков, экспедиторов, но и потребителей транспортной услуги – субъекты коммерческой деятельности, социум.

Так, например, при создании транспортно-логистических схем доставки грузов на основе таких логистических концепций как «just in time» и «from door to door» целевая функция деятельности создаваемой системы не должна учитывать только оптимум транспортной составляющей, а ориентироваться в первую очередь на совокупный результат работы. При этом, в качестве критериев могут использоваться общепроизводственные, экономические, экологические, социальные показатели. При организации систем доставки грузов (сырья, комплектующих, готовой продукции) для клиентов, деятельность которых связана с получением прибыли, в качестве критериев оптимальности может быть взят условный функционал абсолютной прибыли, или же удельной – отнесенной к единице затрат. Наиболее полный критерий оптимальности может включать в себя еще и элементы надежности поставок (по времени, качеству и количеству). Оценка рисков в этом случае может осуществляться с использованием положений теории вероятностей, математической статистики, а также экономических категорий штрафа, размера убытка, ущерба. Включение возможных рисков в целевой функционал позволяет также решить вопрос о целесообразности некоторых видов страхования при перевозках грузов. Также критерием оптимальности могут быть учтены элементы теории маркетинга, теории управления запасами, а именно - закономерности колебания спроса и вероятности сбыта поставляемой продукции. В этом случае стоимостной оценке подвергаются затраты, связанные с производством, складированием, хранением.

В последнее время все более актуальными становятся вопросы влияния транспорта на окружающую среду. В связи с этим, будут иметь место проблемы снижения уровня шума, вредных выбросов. Данные факторы также могут быть учтены интегральным критерием оптимальности системы доставки.

Наиболее целесообразным является учет интегральных критериев оптимальности при разработке многоступенчатых логистических систем, предусматривающих различные потенциальные варианты организации доставки. Также актуальным применением становится в связи с намечающейся тенденцией все большего распространения так называемой «логистики четвертой стороны», когда вопросами разработки логистических схем занимается независимая четвертая сторона, не имеющая отношение ни к источникам материальных потоков, ни к потребителям, ни к перевозчикам.

В системе городского пассажирского транспорта с внедрением логистической концепции управления намечаются тенденции системной координации независимых частных перевозчиков на базе добровольных объединений. При этом проводится политика упорядочивания и контроля работы на маршрутах, конкурсного допуска к работе, а также централизованного планирования и управления. Более полными и эффективными критериями оптимальности являются критерии на базе функционала минимума временных затрат пассажиров на перемещение. Дальнейшее развитие критерий получает при стоимостной оценке временных затрат пассажиров и интеграции с затратами транспортников.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДА ТЯГОВЫХ ПЛЕЧ И СКВОЗНОГО МЕТОДА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

М.А. Бубнова, А.М. Сидоренко

Научный руководитель – И.А. Овчинников

Белорусский национальный технический университет

Движение подвижного состава (ПС) на междугородных маршрутах может быть организовано по сквозному методу или системе тяговых плеч. Объектом изучения этих методов является срок доставки груза, при изменении показателей  $t_{n-o}$  – время простоя тягача под прицепкой-отцепкой в каждом из конечных пунктов и  $V_T$  – средняя техническая скорость движения тягача на маршруте. Предлагаемая математическая модель задачи позволяет сделать выводы о целесообразности применений конкретного варианта доставки груза.

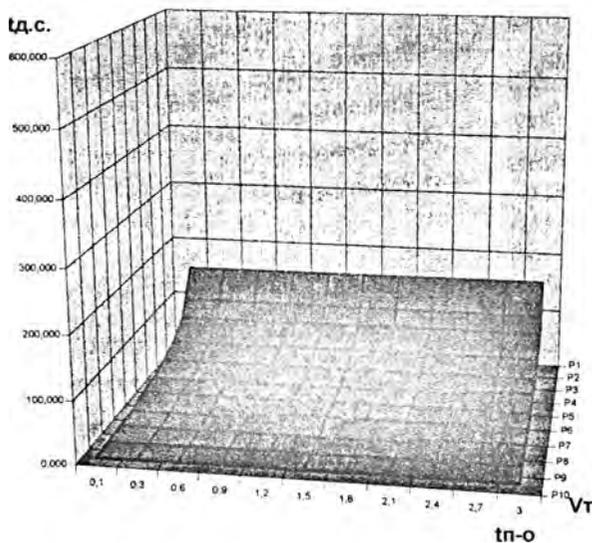
Срок доставки груза при работе ПС по системе тяговых плеч составляет

$$t_{\partial} = \frac{L}{v_T} + 2 \cdot t_{n-o} \cdot \frac{L}{(3,81 - t_{n-o}) \cdot v_T} + n_o \cdot t_o, \text{ ч}$$

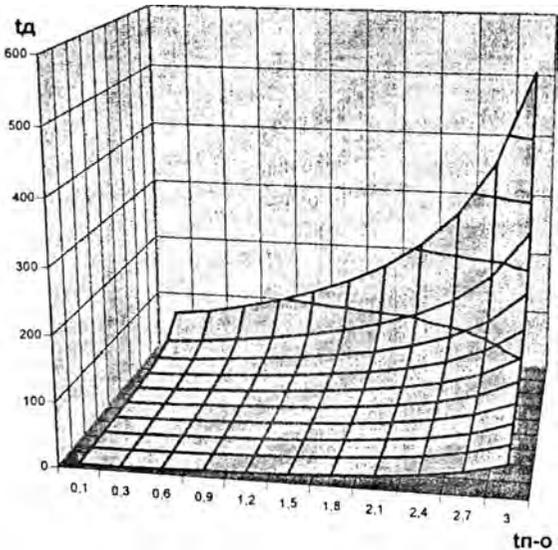
а при работе ПС по сквозному методу:

$$t_{\partial.c.} = 12 \cdot \left[ \frac{\frac{2 \cdot L}{v_T} + 2 \cdot t_{n-o}}{12 - t_{n-з} - 2 \cdot t_o} \right] + \frac{1}{2} \cdot \left[ \frac{\frac{2 \cdot L}{v_T} + 2 \cdot t_{n-o}}{12 - t_{n-з} - 2 \cdot t_o} \right] \cdot (12 - t_{n-з} - 2 \cdot t_o), \text{ ч}$$

Сквозной метод для уменьшения срока доставки груза будет наиболее эффективен при увеличении времени простоя тягача под прицепкой-отцепкой, а метод тяговых плеч - при увеличении технической скорости. Определена область рационального использования ПС по методу тяговых плеч, которая находится в пределах  $V_T > 50$  км/ч,  $t_{n-o} < 1.2$  часа, а также определена область по сквозному методу –  $V_T > 90$  км/ч,  $t_{n-o} > 1.2$  часа.



Сквозной метод



Метод тяговых плеч

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТОКА НАСЫЩЕНИЯ НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕКРЕСТКАХ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

*А.В. Давыдовский, И.А. Екимов, А.П. Габрусь, Ю.С. Скаскевич, А.М. Лейчик*

Научный руководитель – *Д.В. Капский*

*Белорусский национальный технический университет*

**Поток насыщения** – наибольшая средняя интенсивность убытия автомобилей от стоп-линии за время горения зеленого сигнала светофора при рассасывании достаточно длинной очереди. При экспериментальном измерении поток насыщения определяется по формуле:

$$q = \frac{t_z - 1,5 \cdot T_H}{t_z \cdot T_H} \text{ а/с}$$

где  $t_z$  – время горения зеленого сигнала, с;

$T_H$  – установившийся интервал убытия, с. Определяется по формуле:

$$\text{– если } n_H \leq 6: \quad T_H = \frac{t_H}{1,125 \cdot n_H + 0,75};$$

$$\text{– если } n_H > 6: \quad T_H = \frac{t_H}{n_H + 1,5},$$

где  $n_H$  – число транспортных средств, находящихся в очереди,  $n_H \geq 4$ .

$t_H$  – время рассасывания очереди, с.

При отсутствии экспериментальных данных можно принимать:  $q_H = \frac{0,5 \cdot (t_z - 3)}{t_z \cdot K_{ун1} \cdot K_{ун2} \cdot K_{ун3}}$ , а/с,

где  $K_{ун}$  – коэффициент условий по потоку насыщения. Определяется:

$$K_{ун} = K_{ун1} \cdot K_{ун2} \cdot K_{ун3},$$

$K_{ун1}, K_{ун2}, K_{ун3}$  – частные коэффициенты условий по потоку насыщения (табл. 1).

Таблица 1.

Значения коэффициентов условий  $K_{ун}$  (Врубель Ю.А.)

Индекс	Оцениваемый параметр	Расчетные значения					
		$\phi$	0,1	0,2	0,3	>0,3	
$K_{ун1}$	Коэффициент сцепления, $\phi$	$K_{ун1}$	2,0	1,5	1,2	1,0	
		$h$ , мм	10–20	20–50	50–100	>100	ТИП
$K_{ун2}$	Неровности на проезжей части, $h$	$K_{ун2}$	1,0	1,2	1,5	2,0	одиночные
			1,05	1,3	1,6	2,1	повторяющиеся
$K_{ун3}$	продольный уклон, $\alpha$	$K_{ун3} = 1 \pm 0,04\alpha^0$ , где $\alpha^0$ – угол наклона; (+) – подъем; (–) – спуск					

Коэффициент сцепления  $\phi$  определяется либо путем сопоставления состояния реального покрытия с данными табл. 2, либо путем проведения экспериментальных исследований согласно известным методикам. Высота микронеровностей на проезжей части  $h$  определяется наблюдением или (в первый раз) элементарным измерением с помощью обычной линейки или штангенциркуля.

Таблица 2.

Коэффициенты сцепления типов покрытий при различном состоянии (Врубель Ю.А.)

Тип покрытия	Состояние	Коэффициент сцепления, $\phi$
Асфальтобетонное, цементобетонное	Сухое	0,70–0,80
	Мокрое чистое	0,50–0,60
	Мокрое грязное	0,25–0,45
Щебеночное	Сухое	0,60–0,70
	Мокрое	0,30–0,50
Грунтовая дорога	Сухое	0,50–0,60
	Мокрое	0,20–0,40

## ВЫБОР ПО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОСТАВА АВТОМОБИЛЬНОГО Поезда

**С.В. Гринько, С.В. Позняк**

Научный руководитель – **И.А. Овчинников**

*Белорусский национальный технический университет*

Состав автотранспортного средства может быть оптимизирован по максимуму его производительности в зависимости от общей массы автомобильного поезда. Выбор в качестве целевой функции производительности автотранспортного средства основывается на том, что с увеличением полной массы автомобильного поезда возрастает его грузоподъемность и снижается техническая скорость. Целью работы является рассмотрение зависимости расхода топлива за единицу транспортной работы от оптимальной массы автомобильного поезда, имеющего максимальную производительность и технической скорости. Расчет производится для двух расстояний ездки с грузом равных 5 км и 100 км.

$$M_w = \frac{16,23 \cdot N_{\max} \cdot i_0 \cdot i_k \cdot \eta_m}{r_k \cdot n_N \cdot \Psi}, \quad P = \frac{T_n \cdot q_n \cdot \gamma_{cm} \cdot \beta \cdot V_m \cdot l_{ez}}{l_{ez} + \beta \cdot V_m \cdot t_{n-p}}$$

где:  $M_w$  – оптимальная масса автомобильного поезда, имеющего максимальную производительность, кг;

$P$  – производительность автомобильного поезда, т·км;

$N_{\max}, n_N$  – максимальная мощность двигателя и соответствующая ей частота вращения, кВт, с<sup>-1</sup>;

$i_0, i_k$  – передаточные числа соответственно главной и  $k$ -той передачи коробки передач;

$\Psi$  – коэффициент суммарного сопротивления дороги;

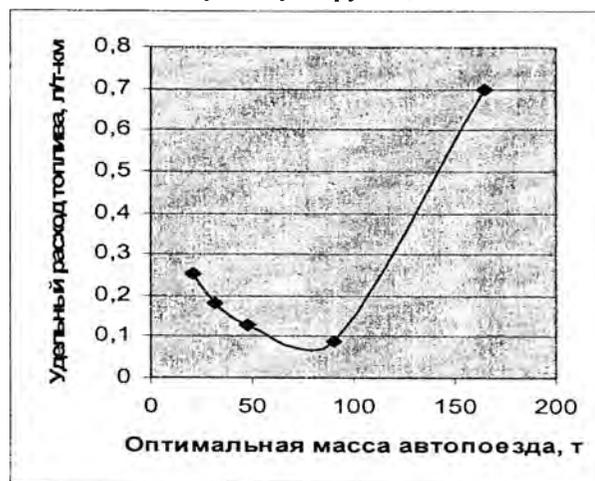
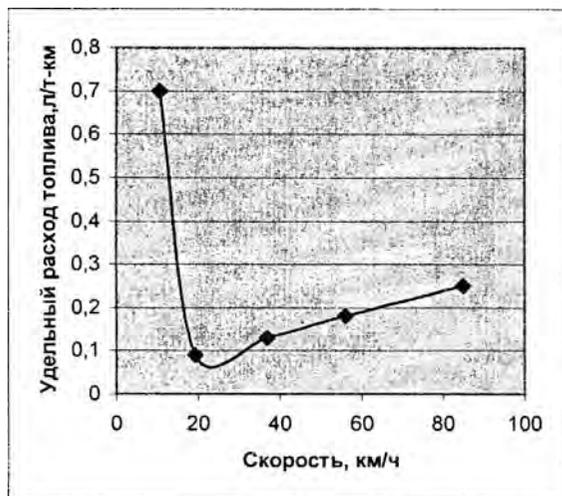
$r_k$  – радиус качения колеса, м;

$q_n \gamma_{cm}$  – фактическая масса груза, т;

$V_m$  – средняя техническая скорость, км/ч ;

$l_{ez}$  – средняя длина ездки с грузом, км;

$t_{n-p}$  – простой под погрузкой – разгрузкой, приходящийся на одну ездку с грузом, ч.



В ходе исследований было найдено оптимальное значение исследуемых параметров. Из графиков видно, что минимальный расход топлива на единицу транспортной работы соответствует автопоезду с оптимальной полной массой равной 80 тонн при его движении со скоростью около 20 км/ч. Графики приведены для расстояния ездки с грузом равной 5 км. Для расстояния ездки с грузом равной 100 км влияние массы автопоезда и технической скорости на расход топлива не существенно.

# РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ МЕСТ И ПРОДАЖИ БИЛЕТОВ НА ТРАНСПОРТЕ

*В.А. Марковцев*

Научный руководитель – к.воен.н., доцент *А.Я. Андреев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Имеется немало случаев, когда отсутствует прямое сообщение между теми или иными пунктами и маршруты, которыми вынуждены пользоваться пассажиры, часто не являются удобными по времени сообщения, времени отправления и прибытия транспортных средств, стоимости проезда и ряда других факторов.

Исходя из этого, назревает необходимость разработать общегосударственную автоматизированную систему резервирования мест и продажи билетов на транспорте, которая предназначена в основном для повышения качества обслуживания пассажиров.

Интегрированную систему резервирования мест и продажи билетов на транспорте предлагается создать на базе существующих АСУ «Экспресс» и АСУ «Автовокзал».

Проектируемая система резервирования и продажи билетов на транспорте должна состоять из множества взаимосвязанных компонентов. Некоторые из них, занимая относительно небольшое место в общем объеме проектирования, в силу массовости применения во многом определяют как итоговую производительность всей системы в целом, так и эффективность ее эксплуатации. Среди подобных подсистем безусловно находится система резервирования мест и продажи билетов.

Разработана функциональная структура системы резервирования мест и продажи билетов на транспорте. Выделяются две массовые функции, составляющие по данным эксплуатации "Экспресс-2" примерно 88% от всех запросов: справки о наличии мест (52 %) и резервирование мест (36 %).

По данным железной дороги заказы пассажиров на резервирование билетов поступают неравномерно. За период от 60 до 5 дней до отправления поездов реализуется в среднем лишь 26 % всех мест, имеющихся на поезд, а за 2 дня – 48 %. В целом кассами предварительной продажи реализуется около 55 % посадочных мест, а в суточных кассах – около 45 %. В летний период и в предпраздничные дни кассами предварительной продажи реализуется 60 – 70 % посадочных мест, а в зимний период – 35 – 40 %. График поступлений заказов в течение срока резервирования представлен на рисунке.



Исходя из вышесказанного, для новой системы необходимо подобрать такую оптимальную величину периода резервирования, при которой потери прибыли от уменьшения периода резервирования перекрываются экономией за счет снижения емкости, а, следовательно, и стоимости систем хранения данных.

## ПРОБЛЕМА ПАРКОВОК АВТОМОБИЛЕЙ В Г.МИНСКЕ

*О.М. Галожина*

Научный руководитель – *Н.В. Матвеева*

*Белорусский национальный технический университет*

Потребность в парковках в центрально-деловой части города Минска – около 50 тыс. мест с плотностью около 65 мест на гектар городской территории. Максимальная плотность парковок в центрально-деловой части города достигает 350 автомобилей на 1 км улицы.

Целевое назначение таких парковок – 30-35% – работа, 10-15% – покупки, 35-40% – деловые поездки, 10-15% – прочие.

Потребность в парковках по территории центрально-деловой части города неравномерна и зависит от наличия объектов притяжения городской среды и плотности застройки.

Вне центрально-деловой части города существуют места концентрации стоянок, связанные с локальными пунктами притяжения.

Характерной для г. Минска ситуацией является использование в качестве стоянок дворовых территорий, где производится до 50% ночного хранения транспортных средств и до 30% парковок. Основными причинами этого являются:

- отсутствие или удаленность постоянного места хранения транспортного средства (гаражей);
- отсутствие поблизости охраняемых стоянок или мест на них;
- высокая плата за охраняемую стоянку;
- нежелание владельца транспортного средства хранить свой автомобиль вдалеке от «собственных окон».

Особенно остро проблема занятости дворов автомобилями проявляется в жилых районах высотной застройки без подземных гаражей.

Автомобили стоят:

- на местных проездах и затрудняют движение спецтранспорта (скорая помощь, мусоровоз и т. д.);
- на тротуарах и затрудняют движение пешеходов;
- на зеленой зоне.

В качестве вариантов решения данных проблем предлагается:

- строительство многоэтажных стоянок вместимостью 50-250 автомобилей;
- обустройство существующих стоянок и перевод их в режим охраняемых;
- строительство новых открытых охраняемых стоянок;
- дифференцированный подход к оплате за стоянку;
- ограничение доступа транспортных средств к тротуарам и подъездам жилых домов;
- проведение комплекса мероприятий, направленных на стимулирование владельцев к хранению своих транспортных средств вне дворовых территорий.

Решение этих предложений местными органами власти в рамках районных и городских программ позволит существенно улучшить транспортную и экологическую нагрузку.

## РАСЧЁТ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЗАПРАВКИ ТОПЛИВОМ АВТОТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

*Л.В. Бойко*

Научный руководитель – *И.А. Овчинников*

*Белорусский национальный технический университет*

**Основой** для расчёта оптимальной стратегии заправки топливом автотранспортного средства было принято решение детерминированной однопродуктовой многопериодной задачи управления запасами по формуле Уилсона. Применительно к процессу расходования топлива

автотранспортным средством предлагается модель суммарных затрат от простоев автомобиля на пунктах заправки топливом и потерь связанных с размещением определённого количества топлива на автомобиле. Предлагаемая модель решения задачи имеет следующий вид:

$$S_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2 * N * S_{1\text{ткм}} * q * \gamma_c * t_{\text{зап}} * V_d * C_{\text{уд.сгор}} * \eta_{\text{двс}}}{g * \psi * C_l}}$$

где  $S_{\text{опт}}$  - оптимальное количество топлива, необходимого для заправки автомобиля, л;

$N$  - норма расхода топлива автомобилем на 100 км, л/100 км;

$S_{1\text{ткм}}$  - стоимость 1 ткм выполненной автомобилем, руб/(ткм);

$q$  - номинальная грузоподъёмность автомобиля, т;

$\gamma_c$  - статистический коэффициент использования грузоподъёмности;

$t_{\text{зап}}$  - время простоя автомобиля при заправке, ч;

$V_d$  - средняя техническая скорость движения автомобиля, км/ч;

$C_{\text{уд.сгор}}$  - теплотворная способность (калорийность) топлива, МДж/кг;

$\eta_{\text{двс}}$  - коэффициент полезного действия ДВС;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$\psi$  - коэффициент суммарного дорожного сопротивления;

$C_l$  - цена одного литра топлива, руб.

В ходе проведенной работы было получено, что для обеспечения оптимальной заправки топливом автомобиля существует необходимость учёта условий эксплуатации автотранспортного средства. Так, например, для автомобиля грузоподъёмностью 5т при хороших дорожных условиях (сухое асфальтобетонное покрытие) оптимальное количество топлива составляет 122 л, а при неблагоприятных дорожных условиях это количество составит 147 л. Предлагаемая методика позволяет оптимизировать процесс заправки топливом автотранспортного средства в зависимости от простоев автомобиля на АЗС, дорожных условий, а также от стоимости оказываемых транспортных услуг.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ КОНТРОЛЯ ЗА РАСХОДОМ ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЬНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

*О.Г. Михневич, Е.Н. Кабанович*

Научный руководитель – *И.А. Овчинников*

*Белорусский национальный технический университет*

Существует множество разнообразных технических устройств контроля за работой транспортного средства. Одним из наиболее важных параметров, которые можно учитывать при работе автомобиля, является расход топлива. Затраты на топливо составляют значительную долю в структуре себестоимости автомобильных перевозок. Поэтому экономия топливных ресурсов является важным направлением в сокращении эксплуатационных затрат, и тем самым способствует повышению экономической эффективности автомобильного транспорта.

Существующие технические устройства (расходомеры топлива) могут регистрировать различные характеристики расхода топлива автомобильного транспортного средства. При этом их цена повышается при увеличении числа выполняемых функций. Кроме этого цена расходомеров топлива в значительной степени зависит от точности измерения. Очевидно, что эффективность применения данных устройств определяется соотношением между их ценой и стоимостью сэкономленного топлива. Поэтому при выборе конструктивной схемы расходомеров топлива важно определить какая точность и наличие каких функций являются обоснованными с точки зрения экономической эффективности данного прибора.

Таким образом, целью работы является выбор для автомобильного транспортного средства наиболее эффективной конструктивной схемы и точности расходомера топлива.

Для этого в работе выполнены следующие исследования:

1. Проведен анализ конструктивных схем расходомеров топлива и их использования на автомобильных транспортных средствах.
2. Рассмотрены различные технические варианты подключения расходомеров топлива на автомобилях с дизельными двигателями.
3. Разработана математическая модель влияния точности измерения характеристик расхода топлива на экономическую эффективность использования автомобильных транспортных средств.
4. Предложены варианты технических устройств, снижающих значительные погрешности измерений мгновенного расхода топлива при малых отличиях прямого и обратного потока топлива.
5. Предложен вариант целевой функции, оптимизирующей процесс применения технических устройств контроля и регистрации расхода топлива.

## УДАКЛАДНЕННЫ РАЗЛІК ПАРАМЕТРАЎ ЧАРГІ ТРАНСПАРТНЫХ СРОДКАЎ У ДАРОЖНЫМ РУХУ

### 3. Лапо

Навуковы кіраўнік – к.т.н. *А. Паўловіч*  
*Беларускі нацыянальны тэхнічны ўніверсітэт*

Практыка арганізацыі дарожнага руху патрабуе дасканалення матэматычнага забеспячэння. Паводле вынікаў аналітычнага мадэлявання дзеля разліку велічыні  $N$  і даўжыні чаргі  $L$ , колькасці транспартных сродкаў, што спыняюцца ў чарзе  $n_{сп.}$ , а таксама працягласці перыяду часу раз'езду ўсёй чаргі  $t_{раз.}$  прапануюцца наступныя выразы:

$$N = \frac{Qt}{1 - Q \frac{l_{инт.}}{V}}; \quad L = \frac{Qt l_{инт.}}{1 - Q \frac{l_{инт.}}{V}};$$
$$n_{сп.} = \frac{SQ t}{(S - Q)(1 - Q \frac{l_{инт.}}{V})};$$
$$t_{раз.} = \frac{Qt}{(S - Q)(1 - Q \frac{l_{инт.}}{V})},$$

дзе  $Q$  - інтэнсіўнасць транспартнай плыні;

$S$  - інтэнсіўнасць раз'езду чаргі;

$l_{инт.}$  - даўжыня інтэрвалу паміж скарынімі пярэднімі пунктамі транспартных сродкаў, што стаяць у чарзе;

$\bar{V}$  - сярэдняя хуткасць свабоднага руху транспартных сродкаў плыні;

$t$  - працягласць перыяду забароны руху.

Выкарыстанне прыведзеных выразў дазваляе істотна падвысіць дакладнасць разлікаў (да 40%) у параўнанні з традыцыйным спрошчаным падыходам.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЦЕНКИ ПОПУТНЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ

*А.Г. Павловский*

Научные руководители – *Д.В. Капский*, к.т.н., доцент *Д.В. Рожанский*  
*Белорусский национальный технический университет*

Согласно статистике аварийности, на регулируемых объектах происходит более 50% столкновений с ударом сзади или попутных столкновений, на нерегулируемых – около 40%. Для снижения данного вида аварийности необходимо каждое решение по организации дорожного движения оценить и оптимизировать по вероятным последствиям. Но для этого нужны такие методики прогнозирования, которые бы могли адекватно реагировать на любое изменение характеристик движения, причем не только на реальном, но и на проектируемом объекте.

*Метод замедлений* позволяет прогнозировать попутные столкновения на линейных и конфликтных объектах исходя из набора факторов, влияющих на аварийность – скорости, плотности, условий движения, а также времени, которым располагают водители для распознавания возникающего препятствия и предпринятия уклончивых действий. В БНТУ уже разработана методика прогнозирования попутных столкновений на регулируемых объектах, однако, как показали проведенные исследования, точность прогноза не позволяет применить данный метод на практике для целей оптимизации.

Сущность разрабатываемой методики заключается в определении параметров т.н. зоны дилеммы, где водители с равной вероятностью могут принимать взаимоисключающие решения – тормозить или ускориться. Зная протяженность зоны дилеммы, ее расположение относительно возникшего препятствия, количество находящихся в ней транспортных средств, их скорость и условия движения, можно определить вероятное число попутных столкновений.

На регулируемых объектах вероятность попутных столкновений в значительной мере зависит от параметров светофорного регулирования, в первую очередь, от величины переходного интервала, времени предупреждения о предстоящей смене сигналов светофора и т.д. Особое значение приобретает логичность, ожидаемость смены сигналов. Например, остановка на красный сигнал светофора координированной пачки транспортных средств является сама по себе нелогичной и поэтому сопровождается частыми попутными столкновениями.

Разработана модель, использующая исходные данные для прогнозирования аварийности (проводились натурные экспериментальные исследования на реальных объектах УДС г. Минска). Она реализована на ЭВМ (компьютерная программа позволяет находить и менять на более значимые зависимости и виды связей, имеющиеся в базовой методике, оценивать значимость зависимостей с помощью критерия Фишера, строить уравнения регрессии). В процессе исследований определялась статистика, характеризующая тесноту связи между факторами и зависимой переменной. Обработка результатов эксперимента проводилась с помощью метода наименьших квадратов посредством прикладных математических компьютерных пакетов.

В результате исследований будут получены адекватные регрессионные модели. На данном этапе более значимой оказалась модель, полученная для нерегулируемых перекрестков стандартной конфигурации с числом полос не более 2-х в одном направлении. Однако точность усовершенствованного метода, которая оценивалась с помощью коэффициента линейной ошибки аппроксимации, пока еще не высока.

Проводимые исследования дадут возможность адаптировать к реальным условиям усовершенствованный метод в практике организации дорожного движения, что будет способствовать уменьшению аварийности, тяжести её последствий, а также возможность оптимизировать принимаемые решения в области дорожного движения по критерию безопасности.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРУЗОВОГО ТРАНСПОРТА НА ДОРОГИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*В.К. Пилецкая*

Научный руководитель – *Д.В. Капский*

*Белорусский национальный технический университет*

Пресс нагрузок, под которым находятся автомобильные дороги страны, последние годы постоянно растёт. При этом динамика увеличения протяжённости дорог и количество автотранспорта намного опережает темпы обеспеченности финансами дорожного хозяйства.

По аналитической оценке несущей способности местных дорог лишь их отдельные участки общей протяженностью 5280 км (около 8,8%) имеют конструкцию дорожных одежд, способную выдержать осевую нагрузку в 10 тонн. При этом полные маршруты, способные пропускать такие нагрузки, просто отсутствуют. Кроме того произошёл значительный прирост транспортных средств с нагрузкой на ось, превышающей допустимую, за счёт тяжеловесных автопоездов (их количество возросло на 35%). Это оказывает дополнительное влияние на дорожные одежды и искусственные сооружения. Вследствие вышеуказанных факторов, возрастает количество дорог, требующих проведения неотложного капитального ремонта. Так, за последний год дефектность покрытия увеличилась за год на 230 км и в итоге составила 1063 км.

Конечно, с тяжеловесного транспорта взимается определённая плата за проезд. Однако, она даже близко не сопоставима с теми затратами, которые необходимы для восстановления дорог после пропуска такой нагрузки.

В работе выполнены следующие исследования:

- 1) Проведена аналитическая оценка несущей способности местных дорог.
- 2) Предложен вариант эффективной системы контроля за тяжеловесным транспортом.
- 3) Проведён анализ исследования дорог.
- 4) Рассмотрен вариант снижения разрушения дорог в осенний период.

## РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ БУКСИРОВКИ ТЯЖЕЛОВЕСНОГО ПРИЦЕПА

*Д.И. Примаков, В.А. Харитонов*

Научный руководитель – *И.А. Овчинников*

*Белорусский национальный технический университет*

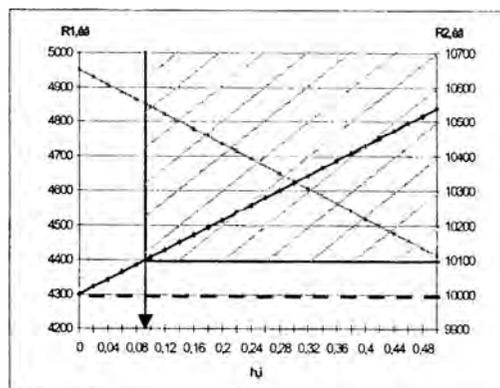
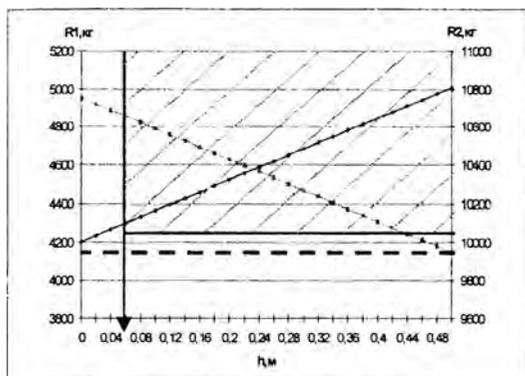
При буксировке тяжеловесного прицепа возникают значительные усилия в сцепных механизмах автопоездов, что приводит к некоторому перераспределению нагрузок на оси буксирующего транспортного средства. Целью данной оптимизации является достижение максимальной силы сцепления шин с дорогой при допустимой нагрузке на них за счет возникающего момента силы тяги на крюке автомобиля-тягача. Для более детального исследования изменения нагрузок на оси были рассмотрены силы и моменты, действующие на автомобиль-тягач и составлены уравнения:

$$R_1 = \frac{m_1 \cdot g \cdot l - F_n \cdot h}{l}; \quad R_2 = g \cdot (m_1 + m_2) - \frac{m_1 \cdot g \cdot l - F_n \cdot h}{l};$$

где  $R_1$  - нормальная реакция дороги на переднюю ось, Н  
 $R_2$  - нормальная реакция дороги на заднюю ось, Н  
 $m_1$  - масса автомобиля, приходящаяся на переднюю ось, кг  
 $m_2$  - масса автомобиля, приходящаяся на заднюю ось, кг  
 $g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>  
 $l$  - расстояние между передней и задней осями (база) автомобиля, м  
 $F_n$  - продольная составляющая силы сопротивления прицепа, Н

$h$  - высота от оси крюка до оси заднего моста, м

--- *принятые ограничения допустимой нагрузки на ось*



В ходе исследований было найдено оптимальное значение исследуемых параметров. Из графиков видно, что максимальная высота буксировочного крюка автомобиля МАЗ-5335 при нагрузке на буксировочный крюк 60кН, равна 0,09м относительно задней оси автомобиля. При 15 кН – 0,09м. При увеличении высоты крюка возникнут силы, действующие на заднюю ось автомобиля, которые будут превышать максимально допустимые значения нагрузок на шины. Для предотвращения разрушающих перегрузок действующих на шины и обеспечения наибольшего сцепления шин с дорожным покрытием, целесообразно применить конструкцию сцепного устройства с возможностью регулировки крюка по высоте.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Т.Н. Самойлович*

Научный руководитель – *Д.В. Канский*

*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время перевозка пассажиров общественным транспортом по регулярным маршрутам в Республике Беларусь в городском, пригородном и международном сообщениях осуществляется предприятиями, подведомственными Министерству транспорта и коммуникаций, юридическими лицами негосударственной формы собственности и индивидуальными предпринимателями. Причём объём перевезённых пассажиров (к соответствующему периоду прошлого года) и пассажирооборот у последних составляет соответственно 110% и 105,6%. В то же время эти показатели у государственных предприятий упали соответственно на 8 и 7,9 процента. Возникает вопрос, то ли частных предприятий становится слишком много, то ли государственные предприятия не могут освоиться в новых условиях.

Попытки рассматривать любые проблемы в узком аспекте не могут привести к правильному решению, поэтому в данной работе поставленный вопрос рассматривался не только с позиции получения прибыли предприятиями, а учитывались также экологическая, экономическая стороны и проблема перегруженности уличной дорожной сети автомобилями.

В результате работы выполнены следующие исследования:

- ✓ проведен анализ работы государственных предприятий, юридических лиц негосударственной формы собственности и индивидуальных предпринимателей, занимающихся перевозкой пассажиров;
- ✓ рассмотрены причины неэффективности использования различных видов общественного автомобильного транспорта, его недостатки;
- ✓ предложены методы по решению поставленных задач.

# ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ВРЕДА ОТ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА СТРАХОВОГО ВОЗМЕЩЕНИЯ

*А.А. Свистун*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Т.А. Везубова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

В настоящее время на рынке международных перевозок действуют юридические лица, предоставляющие услуги в качестве перевозчика, экспедитора с ответственностью перевозчика и экспедитора, либо без ответственности перевозчика. Современные страховые компании предлагают страховую программу по защите интересов данной категории страхователей. К застрахованным рискам ответственности перевозчика (экспедитора) относятся: ответственность за гибель, повреждение или утрату груза, а также расходы по предотвращению или уменьшению размера ущерба. При наступлении страхового случая страховщики определяют ущерб согласно Правилам определения размера вреда от дорожно-транспортного происшествия для целей обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств. Эти Правила утверждены Белорусским Бюро по транспортному страхованию.

К транспортным средствам (далее – ТС) относятся также грузовые автомобили, прицепы и полуприцепы. Определение размера вреда производится специалистами страховщика или бюро, имеющим специальную подготовку, либо профессиональными экспертами-оценщиками. Они сталкиваются с такими проблемами как:

- определение характеристик автомобиля до ДТП;
- определение стоимости транспортного средства и его частей;
- возможность восстановления транспортного средства.

При определении характеристик ТС до ДТП эксперт сталкивается с тем, что ТС может быть повреждено в результате нескольких ДТП либо окажется невозможным разделить эксплуатационные дефекты и повреждения ТС в результате ДТП.

Вывод эксперта-оценщика о возможности восстановления ТС после ДТП будет влиять на методику расчета размера вреда. При возможности восстановления ТС нужно учесть, что при замене поврежденных частей происходит их частичное обновление. В случае нецелесообразности восстановления ТС рассчитывают стоимость годных остатков уничтоженного ТС и scrapовую стоимость частей ТС, не имеющих остаточного ресурса.

Действительная (остаточная) стоимость ТС определяется как стоимость ТС на вторичном рынке и корректируется с учетом его фактического пробега, комплектации, стоимости устранения эксплуатационных дефектов и дополнительных затрат, включающих таможенные платежи и торговые надбавки.

Фактический возраст ТС определяется по данным технического паспорта с точностью до месяца. Здесь специалист-оценщик сталкивается с тем, что в данных не всегда указан месяц выпуска. При отсутствии же сведений о цене на вторичном рынке стоимость ТС определяется как цена аналогичного ТС, что значительно затрудняет подсчет стоимости ТС. Для определения стоимости устранения эксплуатационных дефектов ТС в дополнительные затраты включают таможенные платежи и цены на части ТС с затратами на их (частей) импорт. Кроме того, необходимым является учет морального износа, который следует вычесть из остаточной стоимости.

Решение этих проблем позволит более оперативно и качественно обслуживать страхователей.

## **Литература**

1. Правила определения размера вреда от дорожно-транспортного происшествия для целей обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств. Приказ Белорусского бюро по транспортному страхованию от 14 февраля 2001 г. N 4-ОД;
2. Страховое дело. Под ред. М.А.Зайцевой, Л.Н.Литвиновой. - Мн.:БГЭУ, 2001.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖИЛОГО РАЙОНА НА ПРИМЕРЕ МИКРОРАЙОНА «СУХАРЕВО» В МИНСКЕ

*А.С. Сергачева*

Научный руководитель – *Д.В. Канский*

*Белорусский национальный технический университет*

Району «Сухарево» уже более 10 лет. По существу это типичный спальный район крупного города. Структуру его образуют 6 микрорайонов “Сухарево – 1,2,3,4,5,6”. По традиции предприятия обслуживания этих микрорайонов формировались с отставанием от заселения селитебной территории, в связи с чем, нормативные показатели ступенчатой системы обслуживания постоянно не соблюдались. С самого начала его организации, практически все это время, единственная транспортная связь с городом осуществлялась по одному направлению - улицам Харьковская – Пономаренко - Шаранговича. По этой линии проходили все маршруты общественного транспорта. Этот же путь являлся и рабочим маршрутом, по которому проходил и весь транспорт, обслуживающий строительство района. Активные процессы развития личного автотранспорта, происходившие в эти же годы, значительно осложняли функционирование данной трассы. В градостроительной структуре города эта трасса являлась радиальной, но прямого выхода к центру столицы жилой район не имел. Железная дорога и существующие промышленные территории в начале улицы Харьковской препятствовали этому.

Дальнейшее плановое развитие района основывалось на формировании связей «Сухарево» с соседними жилыми районами – «Юго-Запад» ( по улице Горецкого) и «Запад» ( по улице Лобанка). Это позволило существенно развить сеть общественного транспорта, которая к середине 2003 г. насчитывает 10 маршрутов автобусов, 4 – троллейбуса, 14 маршрутных такси.

Развитие метрополитена и открытие новой станции “Пушкинская” изменило характер обслуживания района. Основной задачей транспорта стала доставка жителей района до ближайшей станции метро. При этом ослабли прямые сообщения района с центром города, железнодорожным вокзалом, которые, в свою очередь, осуществляются не по кратчайшему расстоянию. На данных маршрутах уменьшилось количество транспортных единиц и увеличились интервалы движения. Все это усложнило доставку людей до места учебы и приложения труда и перегрузило метро, особенно станцию пересечения - “Купаловскую - Октябрьскую”.

Единственно удобным по времени вариантом связи с центром города являются маршрутные такси. Однако, следует отметить, что их возможности ограничены в связи с малой вместимостью, что особенно заметно проявляется в часы пик. К тому же, дороговизна этого вида транспорта и, в связи с этим, недоступность его всем слоям населения, не позволяет оставлять его как единственный выход из создавшейся ситуации.

Такая же ситуация и в связях района с прилегающими районами «Запад» и «Юго – Запад».

Предпринимается многое для улучшения функционирования транспортной сети. Однако, жители района по-прежнему сталкиваются с проблемой проезда к местам назначения, что существенно осложняет жизнь не только района, но и города в целом.

В связи с этим в работе выполнены следующие исследования:

1. рассмотрен блок проблем, связанных с транспортным обслуживанием района;
2. проведен анализ работы общественного транспорта района;
3. предложены варианты улучшения ситуации.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ И ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ ПОЕЗДКИ ПАССАЖИРОМ

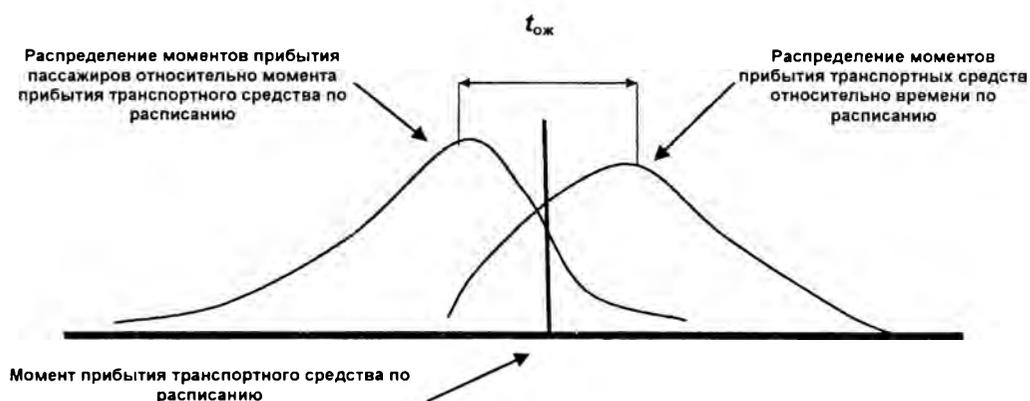
*С.В. Скирко*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.Н. Седюкевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

При организации пассажирских перевозок ставится задача повышения качества обслуживания пассажиров и эффективности использования транспортных средств. Под повышением качества перевозок пассажиров, понимается реализация комплекса мероприятий, предполагающих сокращение затрат времени населения на передвижение и улучшение комфортабельности поездок. Наиболее важным критерием оценки качества транспортного обслуживания населения являются общие затраты времени пассажиров на передвижение от исходного пункта до конечного.

На систему пассажирских перевозок оказывают влияние различные факторы как внешние, так и внутренние. Поэтому функционирование городских автобусных перевозок имеет вероятностный характер, который в значительной мере определяется нерегулярностью прибытия транспортных средств на остановочные пункты, а также неравномерностью подхода пассажиров к остановочным пунктам.

Среднее время ожидания пассажирами посадки в автобус зависит от закономерностей во времени подхода пассажиров и прибытия транспортных средств к остановочному пункту. Связь между интенсивностью подхода пассажиров и неравномерностью прибытия автобусов, определяющая среднее время ожидания изображена на рисунке.



На основе исследований на пассажирской маршрутной сети г. Гомеля выполнены расчеты и получены зависимости, описывающие прибытие пассажиров на остановочные пункты и моменты прибытия транспортных средств относительно расписания. В результате установлено влияние на среднее время ожидания пассажиром посадки в автобус значений управляемых параметров функционирования системы городского пассажирского транспорта.

Полученные зависимости могут быть использованы при оптимизации параметров городской системы перевозок пассажиров.

# СТРАХОВАНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ МЕЖДУНАРОДНОГО ГРУЗОПЕРЕВОЗЧИКА И ЕГО РОЛЬ В РАЗВИТИИ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Н.Ю. Степаненко*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Т.А. Везубова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Страхование ответственности -- это одна из важнейших отраслей в страховом бизнесе мировых стран с рыночной экономикой. В условиях жестких законов ее экономическая основа связана с постоянной денежной ответственностью граждан и юридических лиц за свои действия. Риски автоперевозчиков, осуществляющих международные грузоперевозки, могут быть застрахованы в страховой компании по разным договорам. К ним относятся страхование грузов, страхование ответственности владельцев транспортных средств перед третьими лицами, страхование ответственности перед грузовладельцем (CMR-страхование) и др. Наиболее распространенным является страхование ответственности владельцев транспортных средств перед третьими лицами (на территории Европы в основном по системе «Зеленая карта»), а также страхование ответственности перед грузовладельцем по конвенции CMR.

В Республике Беларусь CMR-страхование является добровольным, но любой западный партнер потребует от белорусского перевозчика признанного страхового покрытия, прежде чем доверить груз. Поэтому для автоперевозчика этот вид страхования из добровольного становится обязательным.

В международном автомобильном сообщении базовой является Конвенция о договоре международной перевозки грузов автомобильным транспортом.

Ответственность перевозчика начинается с момента приемки груза к перевозке и продолжается до момента его доставки. Перевозчик несет ответственность за сохранность и сроки доставки груза, но освобождается от ответственности, если ущерб грузу или просрочка его доставки обусловлены обстоятельствами, которых перевозчик не мог избежать и последствия которых не мог предвидеть и устранить. Условием ответственности перевозчика является наличие его вины, которая в виде общего правила предполагается, но должна быть доказана грузовладельцем.

Существующая система страхования ответственности во внешнеэкономической деятельности довольно эффективна и имеет значительные перспективы в Республике Беларусь. Основным препятствием на пути ее развития является маломощность самих белорусских страховщиков. Для успешного развития страхования ответственности автоперевозчиков в дальнейшем было бы целесообразно использовать опыт зарубежных страховщиков в укреплении своего финансового состояния: в наращивании собственного капитала, увеличении активов, минимизации убытков и выгодном инвестировании резервных средств. При этом следует учитывать специфику нашей экономики.

Вступление в новое тысячелетие ставит исключительно сложные вопросы и требует решения целого ряда проблем на мировом и национальных уровнях в условиях формирования единого информационно-телекоммуникационного пространства, изменения геополитических позиций целого ряда стран. Значительная часть этих проблем связана с формированием и развитием национальных систем страхования и их взаимодействия между собой. Страхование ответственности грузоперевозчиков способствует выходу Республики Беларусь на международный рынок, созданию эффективной страховой защиты субъектов хозяйствования при заключении международных торговых контрактов. Гарантии, которые обеспечивает страхование, повышают стабильность в сфере внешнеэкономической деятельности, что благотворно влияет на сбалансированность экономики Республики Беларусь.

## **Литература**

1. Гражданский Кодекс Республики Беларусь
2. Дюжиков Е.Ф., Сплетугов Ю.А. Страхование ответственности автоперевозчиков // Экономика и жизнь. 2000. №17 С.16

# СОГЛАСОВАНИЕ РАБОТЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ ПУТЕМ СОСТАВЛЕНИЯ ГРАФИКА РАБОТЫ АВТОМОБИЛЕЙ НА КОЛЬЦЕВЫХ МАРШРУТАХ

*А.А. Суржик, В.М. Кротов*

Научный руководитель – *И.А. Овчинников*

*Белорусский национальный технический университет*

При регулярном поступлении автомобилей на погрузку и постоянной длительности времени погрузки число автомобилей для работы определяется из равенства ритма погрузки и интервала движения автомобиля. Особенно важным и сложным вопросом является взаимная увязка работы автомобилей на нескольких маршрутах с загрузкой или разгрузкой их в одном пункте.

Известна методика расчета графиков работы автомобилей при работе их на маятниковых маршрутах. В данной работе сделана попытка применить данную методику задачи к расчету графиков на рациональных маршрутах.

$$A_0 = \frac{m \cdot \sum_{j=1}^n t_{oj} \cdot Z_{oj}}{\frac{t_n}{60} \cdot \sum_{j=1}^n Z_{oj}} ;$$

$$t_{oj} = \frac{l_{oj}}{V_{Tj}} + \frac{t_{pj} + t_p}{60} ;$$

$$m' = \frac{t_n}{60 \cdot T_{нм}} \cdot \sum_{j=1}^n Z_{oj} .$$

- $A_0$  - требуемое количество автомобилей;
- $t_{oj}$  - время оборота автомобиля на  $j$  - том маршруте;
- $m$  - число постов на пункте погрузки;
- $t_n$  - продолжительность погрузки на посту пункта;
- $Z_{oj}$  - количество оборотов на  $j$  - том маршруте;
- $T_{нм}$  - фактическая продолжительность работы погрузочного пункта;
- $V_{Tj}$  - техническая скорость на  $j$ -том маршруте;
- $l_{oj}$  - длина оборота на  $j$  - том маршруте;
- $t_{pj}$  - продолжительность разгрузки автомобиля на  $j$  - том маршруте.

Разработана методика расчета оптимальных графиков подачи автомобилей под погрузку с использованием средств вычислительной техники. В методику введен алгоритм составления матрицы возможных вариантов наборов пунктов в маршруты. При этом изменен способ учета выполненной транспортной работы. Наиболее распространенным вариантом маршрута, по критерию минимизации простоев под погрузочно-разгрузочными операциями, является маршрут с двумя пунктами заезда.

Данный способ составления графиков работы автомобилей снижает общее время работы автомобилей и увеличивает коэффициент использования пробега.

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ В НЕРЕГУЛЯРНОМ СООБЩЕНИИ АВТОБУСАМИ ПЕРЕВОЗЧИКОВ БЕЛАРУСИ

*Д.А. Хлебникова.*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.Н. Седюкевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Поскольку Республика Беларусь является членом Европейской конференции Министров транспорта (ЕКМТ), то на национальных автомобильных перевозчиков при перевозках пассажиров в нерегулярном сообщении распространяются принципы Резолюции ЕКМТ № 95/2 и соответственно Соглашения ASOR.

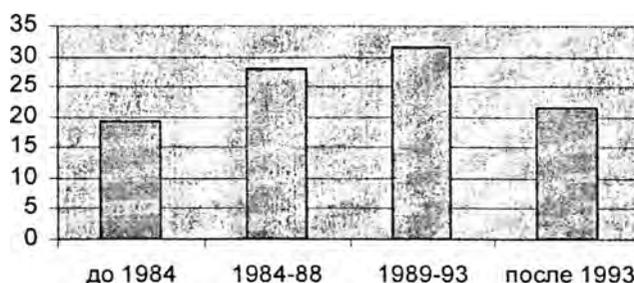
Автомобильный перевозчик, его автомобильные транспортные средства и порядок организации перевозок должны отвечать требованиям, установленным вышеуказанными международными документами.

Требования к автомобильным перевозчикам и порядку организации перевозок выполняются в Республике Беларусь путем реализации действующих национальных нормативных правовых актов, основными из которых являются Закон об автомобильном транспорте и автомобильных перевозках и Правила автомобильных перевозок пассажиров в Республике Беларусь.

Основные проблемы по международным перевозкам пассажиров возникают в части выполнения требований к автобусам. Согласно Резолюции ЕКМТ 95/2 с 1 января 2001 года автобусы должны отвечать требованиям:

- по отработавшим газам Euro-1 (правило ECE UN 49/02, утверждение А) или Euro-2 (правило ECE UN 49/02, утверждение В);
- по дымности правилу ECE UN 24/03;
- по шуму;
- по дорожной безопасности правилу ECE UN 13/06, т.е. иметь ABS;
- по ограничителю скорости правилу ECE UN 89.

Фактически большинство автобусов, используемых белорусскими перевозчиками на международных перевозках пассажиров, не отвечает вышеуказанным требованиям. Имеет место использование перевозчиками Республики Беларусь морально устаревших автобусов. Срок эксплуатации около 19% автобусов превышает 20 лет. Ниже приведена диаграмма структуры парка автобусов для международных перевозок в процентах по годам выпуска.



Поэтому международные автомобильные перевозчики Республики Беларусь вынуждены обновить основную часть парка автобусов. Только в этом случае они смогут сохранить и укрепить свои позиции на международном рынке автомобильных перевозок пассажиров в нерегулярном сообщении.

В качестве основных направлений требуемого интенсивного обновления парка автобусов для международных перевозок пассажиров рекомендуются:

- международный лизинг;
- приобретение или лизинг новых отечественных автобусов, отвечающих международным нормам.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАХОВАНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АВТОВЛАДЕЛЬЦЕВ

*Г.Н. Шкурко*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Т.А. Вerezубова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

В условиях перехода к рыночной экономике государство утрачивает функции гаранта возмещения ущерба, наносимого физическим и юридическим лицам, как природными силами, так и экономическими факторами. Эту роль приняла на себя система страхования.

Гражданская ответственность владельцев транспортных средств подразумевает обязательство владельца автомобиля (автофургона, автобуса и т.д.) полного возмещения третьему лицу убытков в случае возникновения дорожно-транспортного происшествия по его вине. Однако размер ущерба может исчисляться крупными суммами. Поэтому самостоятельно возместить этот ущерб владелец автомобиля, как правило, не в состоянии. По этой причине практически во всех странах Европы, в том числе и в нашей, законодательно введено обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств.

В действующем гражданском законодательстве предусмотрено, что владельцы источников повышенной опасности обязаны возместить причиненный по их вине ущерб, если не будет доказано, что он возник в результате действия непреодолимой силы или умысла потерпевшего. До 1999 года рассмотрение судами дел по возмещению вреда, причиненного дорожно-транспортным происшествием, длилось достаточно долго, затраты по возмещению ущерба зачастую оказывались настолько большими, что виновник был не в состоянии их возместить, а в случае смерти виновного лица или его осуждении на длительный срок, возмещение ущерба становилось проблематичным. Поэтому введение в 1999г. обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств явилось наилучшим решением данной проблемы.

Практика проведения данного вида страхования показала его несовершенство, а именно:

лимит ответственности за вред, причиненный в результате дорожно-транспортного происшествия, установленный в размере 5000 евро по имуществу и по жизни или здоровью является незначительным. Такой размер лимита часто не покрывает ущерб, причиненный в ДТП, и владельцам автотранспортных средств приходится решать вопросы возмещения ущерба в основном через суд, то есть взыскивать сумму, превышающую лимит ответственности, с виновника ДТП. Было бы целесообразно постепенно увеличивать установленный лимит в соответствии с ростом благосостояния населения;

при заключении договора обязательного страхования в соответствии с действующими правилами владелец должен предъявить только техпаспорт. Не обязателен для предъявления документ, удостоверяющий личность самого владельца, т.е. паспорт. Это приводит к тому, что заключить договор страхования могут и другие физические лица, которые иногда не знают всех ответов на вопросы, указанные в заявлении на страхование. Например, были ли ДТП по вине страхователя. Между тем, при неправильном указании сведений в заявлении занижается страховой тариф, а страховщик может отказать в выплате страхового возмещения. Было бы целесообразно ввести норму предъявления страхователем паспорта или иного документа, удостоверяющего личность.

Наряду с обязательным страхованием гражданской ответственности, белорусские страховые компании продают страховые полисы «зелёная карта» для выезда за границу. В случае утери карты международного автотранспортного страхования ее дубликат не выдаётся, что создает немало проблем ее владельцу. В особенности, если он уже покинул страну. Поэтому целесообразно будет изменить эту практику, чтобы в случае наступления страхового события не возникало проблем с возмещением ущерба.

### **Литература**

1) Кучерин П.М., Рогачевский А.С. Страхование автогражданской ответственности в Республике Беларусь. Мн.: ТрансПресс, 2001.

# ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТКИ ГРАННОЙ ФИГУРЫ НА БАЗЕ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНО-ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Ю.О. Толстик*

Научный руководитель – *И.В. Толстик*

*Белорусский национальный технический университет*

В работе рассмотрен пример решения метрической задачи на базе трехмерного моделирования с использованием универсальной графической системы проектирования AutoCAD.

Построение разверток представляет собой весьма важную задачу в проектировании технических форм из листового материала. Многогранная поверхность и ее развертка на плоскости есть такое геометрическое преобразование поверхности в плоскую фигуру, которое является взаимно однозначным. Построение разверток относится к одному из наиболее часто решаемых видов задач проектирования – метрическим задачам, то есть задачам по определению метрических характеристик геометрических объектов.

Проектирование изделия может производиться как обычными методами – карандашом на бумаге так и на компьютере. Следующим этапом подготовки производства является технологическое проектирование. Для изготовления изделий из листовых материалов требуется разработать чертеж развертки (раскроя) его поверхности. На основании разработанных чертежей, по заданным размерам, необходимо вычертить точные и правильные по форме “выкройки”, из которых затем будет собираться (свариваться, склеиваться, сшиваться) готовое изделие. Это не менее ответственный этап, чем конструирование самого изделия и здесь на помощь приходит компьютер.

Графический метод построения дает неизбежные погрешности, т.к. невозможно точно найти и построить натуральные величины граней многоугольника. При графическом построении развертки приходится иметь дело со спрямлением кривых, при этом дуги кривых заменяются большим количеством малых хорд, которые и откладываются вдоль прямой. Графическое построение развертки поверхности является быстрым, точным, наглядным, простым.

Одним из путей повышения производительности конструкторской деятельности и автоматизации чертежно – графических работ является использование средств интерактивной машинной графики с использованием современного обеспечения – интерактивных графических редакторов, наиболее развитым из которых в отношении технических приложений является система автоматизированного проектирования AutoCAD.

Она представляет собой феномен среди программных продуктов машинной графики как по количеству пользователей, так и по времени пребывания на рынке программного обеспечения. С момента своего появления в 1982 году AutoCAD превратился из до смешного малой программы, обслуживающей нужды пользователей только в области плоского черчения, в полноценную по любым меркам систему автоматизированного проектирования.

На базе трехмерного моделирования с использованием универсальной графической системы проектирования AutoCAD задача построения развертки решается значительно более эффективно, при заданной точности с минимальными затратами времени, а так же она проста в освоении.

В работе дан сравнительный анализ традиционного и компьютерного метода построения. Отмечено, что в отличие от традиционного метода, где натуральные величины каждого ребра, грани определяются отдельно, при построении развертки на базе трехмерной модели мы имеем возможность определить натуральную величину целой грани, т.е. всех ее ребер одновременно, независимо от ее сложности.

Методы начертательной геометрии приобретают новое значение и новый уровень в связи с интеграцией графических и аналитических методов решения геометро-графических и других инженерных задач на базе компьютерных технологий, а так же способствуют развитию пространственного представления геометрических форм.

Решение пространственных геометрических задач на базе трехмерного моделирования имеет перспективу практического использования в инженерной практике.

# МЕТОДЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ПОСТРОЕНИИ РАЗВЕРТКИ ГРАННОЙ ФИГУРЫ

*Ю.О. Толстик*

Научный руководитель – *И.В. Толстик*

*Белорусский национальный технический университет*

Одним из наиболее часто решаемых видов задач проектирования являются метрические задачи – задачи определения метрических характеристик геометрических объектов.

Среди многообразия метрических задач можно выделить следующие их типы:

- определение расстояний от точки до прямой, плоскости или поверхности;
- определение расстояния между прямыми, между прямой и плоскостью и расстояния от одной поверхности до другой;
- определение длины кривой, площади плоской фигуры, площади отсека поверхности;
- определение углов между пересекающимися и скрещивающимися прямыми, прямой и плоскостью, пересекающимися плоскостями.

В работе проанализирован один из способов построения развертки многогранных поверхностей, рассмотрена методика решения этой задачи на примере пирамиды.

Приступая к изучению развертки поверхности, ее целесообразно рассматривать как гибкую и нерастяжимую пленку. Некоторые из представленных таким образом поверхностей можно путем изгибания совместить с плоскостью. При этом, если отсек поверхности может быть совмещен с плоскостью без отрывов и склеивания, то такую поверхность называют развертываемой, а полученную плоскую фигуру – ее разверткой.

Под разверткой многогранной поверхности подразумевают плоскую фигуру, составленную из граней этой поверхности, совмещенных с одной плоскостью. Все грани многогранника на развертке представляются в натуральную величину. Поэтому построение развертки сводится к построению натуральных величин граней многогранника. Их расположение и последовательность могут быть различными, однако развертку надо делать такой, чтобы наиболее выгодным образом использовать площадь листового материала, из которого создается многогранник. При построении разверток следует также учитывать и общую длину шва. И так с помощью развертки находится и строится кратчайшее расстояние между точками поверхности.

Существуют три способа построения развертки многогранных поверхностей: способ нормального сечения, способ раскатки, способ треугольников (треангуляции).

Первые два способа применяются для построения развертки призматических гранных поверхностей, третий – для пирамидальных гранных поверхностей.

При графическом построении развертки приходится иметь дело со спрямлением кривых, при этом дуги кривых заменяются большим количеством малых хорд, которые и откладываются вдоль прямой. Графическое построение развертки поверхности является приближенным построением.

В работе рассмотрен способ треугольников (треангуляции), как более приемлемый для построения развертки поверхности пирамиды, у которой грани являются треугольниками.

Установлено, что сущность способа заключается в следующем:

1. Развертываемая поверхность аппроксимируется треугольными отсеками.
2. Определяются длины сторон всех треугольников.
3. Последовательно по трем сторонам получаем все треугольники.

Развертка боковой поверхности пирамиды представляет собой плоскую фигуру, состоящую из треугольников – граней пирамиды. Поэтому построение развертки поверхности пирамиды сводится к определению действительной величины ребер пирамиды и построению по трем сторонам треугольников – граней пирамиды.

На основе методов начертательной геометрии проанализирован один из способов построения развертки многогранных поверхностей. Решение таких метрических задач развивает пространственное мышление, которое так необходимо для дальнейшего изучения инженерной графики.

# РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА В УЧЕБНЫХ ГРУППАХ С ЦЕЛЬЮ ВНЕДРЕНИЯ РСОЗ ПО ГРАФИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

*С.И. Гринь, Е.В. Андриц*

Научный руководитель – *С.В. Дзежора*

*Белорусский национальный технический университет*

Внедрение рейтинговой системы оценки знаний приносит плоды только при системном подходе к комплексной её организации. По мнению авторов, одним из наиболее важных её элементов относительно дисциплины «Инженерная графика» являются тестовые задания, которые будут способствовать накоплению знаний студентов в течение всего аттестуемого периода. Тестовые задания не только выявляют самостоятельность работы студентов, но и замеряют усвоение знаний, нередко в имплицитном виде содержат оценку способностей студента к переносу знаний, классификации и систематизации, логическим операциям и ассоциативному, пространственному мышлению[3].

Необходимым для стимулирования работы студента является постоянный промежуточный контроль знаний, для чего и могут служить тестовые задания. Но, очевидно, они не должны занимать много времени, чтобы не препятствовать основной работе студента над своими индивидуальными заданиями. Значит, тестовые задания не должны быть слишком сложными, а лишь должны показывать, насколько поняты студентами наиболее важные положения учебного материала и насколько самостоятельно и добросовестно работают студенты [2].

Тестовое задание может состоять из нескольких частей, включать уже пройденные темы, что способствует закреплению приобретённых знаний. Данные задания могут включать как практические задачи, так и теоретические вопросы, что также очень важно.

Авторы считают, что наиболее приемлемым вариантом было бы выполнение тестов и проверка их с помощью компьютеров, что существенно облегчило бы работу преподавателей [1].

Для того, чтобы удостовериться в эффективном применении тестовых заданий, как промежуточного контроля знаний, и эффективности внедрения РСОЗ, в работе приводится описание сравнительного эксперимента включения данных элементов в учебный процесс в группах и последующий анализ успеваемости студентов[3].

## **Литература**

1. Садовничий В. А. Компьютерная система проверки знаний студентов //Высшее образование в России. – 1994. - № 3. – С.96-98.
2. Бурлак Г. Н., Федорченко А. М. Рейтинговая система аттестации студентов в вузе: Тез. докл. конф. // Брест. политехн. ин-т. – Брест, 1992.
3. Талызина Н. Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе. – М.: Знание, 1983. – 34 с.

## **МОРФОЛОГИЯ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

*С.И. Гринь*

Научный руководитель – *С.В. Дзежора*

*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются некоторые эффективные подходы к устранению недостатков традиционного семестрового контроля знаний. Рассмотрены способы «конструирования» индивидуальной для дисциплины «Инженерная графика» рейтинговой формулы из исчерпывающего комплекта унифицированных на уровне вуза элементов этой формулы.

В работе предлагается набор подлежащих выполнению и оценке в условных «баллах» видов учебной деятельности для каждого курса, включающий в себя все без исключения виды учебной работы и формы контроля знаний. Этот набор носит название «Унифицированная рейтинговая формула» (УРФ). Именно УРФ служит морфологической основой для рейтинговой формулы, которая составляется из определённого набора её элементов[1].

Составив УРФ, отражающую особенности учебного курса, преподаватель рассчитывает максимально возможный для данного учебного предмета рейтинговый балл (МРБ). Для каждого курса количественные значения баллов будут различны, но они приравниваются к 100 %. МРБ – это «идеальный» показатель, соответствующий работе безукоризненного студента в течение семестра по данному предмету.

МРБ доводится до студентов в начале семестра. Одновременно студентов знакомят с «правилами игры»: реальным рейтинговым баллом, соответствующим каждой из положительных оценок, и минимальным количеством баллов, ниже которого оценка их деятельности становится неудовлетворительной. Преподаватель ведёт учёт реального рейтингового балла индивидуально и по окончании семестра выставляет итоговую оценку по совокупности проделанной студентом работы[2].

Какие элементы предлагается включить в УРФ? Это посещение лекций, самостоятельная работа на практических занятиях, промежуточные и итоговые контрольные работы, творческая деятельность студентов.

Необходимо отметить, что рейтинговый контроль учебной деятельности студента должен предоставлять ему возможность ответственного выбора. Это значит, что студент волен пропустить лекционное занятие, но он должен знать, что баллы, которых лишается за пропуск, он вынужден компенсировать дополнительной самостоятельной работой по индивидуальному заданию.

Только такой подход позволяет в комплексе оценить прилежание студента, его учебную активность и уровень усвоения материала[3].

#### **Литература**

1. Попков В. А. Опыт рейтинговой оценки знаний студентов // Педагогика. – 1998. - № 8. – С.51-55.
2. О формировании экономического мышления у студентов // Высшая школа: состояние и перспективы: Тез. докл. научно-метод. конф. – Минск, 1997. – С. 145.
3. Шалов А. Н., Тихомирова Н. К. Тестовый контроль в системе рейтинга // Высшее образование в России, 1995, № 3.

## **РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ КАК ЭЛЕМЕНТ АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

***Е.В. Андриц***

*Научный руководитель – С.В. Джежора*

*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются новые методы по усовершенствованию традиционной системы оценки знаний, которая является в определённой степени статической, нечувствительной к уровню сложности оцениваемой учебной работы. Она мало стимулирует познавательную деятельность студентов, особенно по такому сложному предмету, как «Инженерная графика».

Можно выделить ряд негативных сторон традиционной оценочной системы, применяющейся в инженерной графике: преподаватель лишь на экзамене может узнать, что студент способен на глубокое понимание материала дисциплины; отметка обучаемого отражает субъективное мнение преподавателя; не имеется единицы контроля (стандарта) знаний, умений, навыков, учебной деятельности; в ходе контроля невозможно всех студентов обеспечить одинаковыми по сложности задачами, заданиями, экзаменационными билетами; на экзамене скорее проверяется память студента; вузовский контроль знаний не стимулирует самостоятельной работы студентов, что является главным недостатком традиционной системы оценки знаний[1].

Переход к РСОЗ позволяет активизировать самостоятельную работу учащихся. Все исследователи данной стратегии контроля знаний отмечают её высокую результативность. Её применение повышает ритмичность работы студентов, вносит элемент соревновательности, способствует индивидуализации обучения, повышает прочность знаний за счёт систематической работы над материалом, увеличивает объективность итоговой оценки, даёт более достоверную информацию для морального и материального поощрения студентов.

Таким образом, РСОЗ учитывает все виды учебной деятельности. И как показал опыт применения рейтинга, она играет системоорганизующую роль в учебном процессе и активно влияет на эффективность учёбы. РСОЗ учитывает и посещение занятий, и активность на занятиях, и качество работы, и промежуточный контроль, и дополнительные виды работ.

Студентам, выполняющим все требования рейтингового контроля знаний, дают возможность набрать реальные рейтинговые баллы сверх рассчитанного по МРБ. Это, условно говоря, «сверхотличники». Именно такие студенты должны становиться кандидатами на присуждение именных стипендий[2].

В РСОЗ могут содержаться недостатки и «нестыковки» с привычной, традиционной системой аттестации и действующими учебными планами. С одной стороны, внедрение РСОЗ требует немалой рутинной работы, но, с другой, период экзаменационной сессии разгружается и превращается во время, предназначенное для ликвидации задолженностей.

Переход к рейтингу является мощным стимулом для научно-методической работы сотрудников. Изменение системы отработок занятий снижает нагрузку преподавателей, повышает качество и эффективность работы с неуспевающими, даёт возможность преподавателям уделять больше времени студентам, интересующимся предметом, учебно-методической работе и другим видам деятельности[3].

#### **Литература**

1. Моисеев Ю. Использование рейтинговой системы в профессиональной подготовке // Высшее образование в России. – 1998. - № 2. – С. 96-98.
2. Гладковский В. И., Маркевич К. М. Активизация творческой деятельности студентов в учебном процессе / Брест. политехн. ин-т. – Брест, 1991. Деп. В НИИВШ 27.12.91. Рег. № 841. – 18 с.
3. Зубра А. С. Самостоятельная работа студента – ведущая и активизирующая форма обучения // Адукацыя і выхаванне. – 1995. - № 2. – С. 42-43.

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ ИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

*М.Б. Повод, Т.А.Зайцева*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.Ю. Лешкевич, Т.В. Дорогокупец*  
*Белорусский национальный технический университет*

Использование компьютерных средств и соответствующего математического обеспечения для совершенствования автоматизированного проектирования имеет исключительно важное значение в инженерной деятельности. Ознакомление с современными системами обеспечения конструкторской и технологической деятельности будущего специалиста на начальной стадии обучения в техническом вузе способствует качественной подготовке.

На кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» БНТУ разработана методика синтеза принципиальных электронных схем на основе библиотеки конструктивных элементов, выполненной в графической системе AutoCAD. Методика позволяет на экране дисплея набрать любую электронную схему и оформить ее в соответствии с требованиями стандартов [1].

#### **Литература**

1. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991. – 662 с.

## РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТРОНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИНТЕЗА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

*В. Галуза, О. Бараненкова*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.Ю. Лешкевич,, Т.В. Дорогокупец*  
*Белорусский национальный технический университет*

Вопросами рационального использования компьютерного оборудования как на стадии обучения будущего специалиста, так и в его конструкторской или технологической деятельности должно постоянно уделяться особое внимание, Инженерный труд – это анализ уже сделанного и на его основе – синтез будущего.

При создании принципиальных схем, а электронных в особенности, использование компьютера и соответствующего программного обеспечения особенно эффективно.

На кафедре «Инженерной графики машиностроительного профиля» БНТУ разработана компьютерная база данных для вычерчивания принципиальных электронных схем. Эта база представляет собой набор электронных схем законченных блоков, несущих определенную функциональную нагрузку, которые используются практически в любом электронном оборудовании. Такие блоки были отобраны в результате анализа значительного количества электронных схем различного назначения [1]. База создана в графической системе AutoCAD и предназначена для существенного облегчения инженерной деятельности и соответствует современным технологиям образования.

### **Литература**

1. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1991. – 662 с., ил.

## ВСТРОЕННАЯ ИНДИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ШИНЫ

*И.В. Войтешинок*

Научный руководитель – к.т.н. *П.В. Зеленый*  
*Белорусский национальный технический университет*

Одним из важных видов работ, производимых в процессе эксплуатации колесных машин, является оценка технического состояния шин. Контроль состояния шин важен не только сам по себе – это необходимо в первую очередь с точки зрения безопасности движения, поэтому он постоянно проводится как водителем, так и в мастерской при проведении технического обслуживания и ремонта.

По характеру износа шин можно судить о правильности внутришинного давления воздуха, об углах установки колес (развал / сходжение), об исправности тормозной системы, о работе привода ведущих колес, о манере вождения и т.п.

Однако традиционная конструкция шин позволяет оценивать указанные факторы только после значительного пробега, когда влиять на ситуацию может быть уже поздно, т.к., например, неравномерный износ чрезмерен или состояние агрегатов, вызывающих подобный износ, необратимо ухудшилось. Поэтому важно своевременно распознавать аномальный износ шины.

Эту проблему можно решить путем введения в конструкцию шины специальных вставок. Вставки располагаются в толще протектора на разной глубине и окрашены в разные цвета по группам. Цвета вставок отличаются от цвета материала протектора. При этом вставки, расположенные на одной глубине, имеют одинаковый цвет и располагаются по всему периметру и по всей ширине протектора.

В процессе эксплуатации по мере износа сочетание цветов в разных частях шины свидетельствует о характере износа и позволяет наглядно и оперативно оценивать вышеупомянутые факторы. Таким образом, вставки, не усложняя значительно технологию производства шины, обеспечивают простую визуальную оценку в любой момент времени характера износа шины, а по износу – и своевременную оценку технического состояния отдельных агрегатов транспортного средства.

# МЕТОДЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОТВАЛОВ ПЛУГОВ

*И.В. Войтешонок, И.В. Франкевич*

Научный руководитель – к.т.н. *П.В. Зелёный*

*Белорусский национальный технический университет*

В работе проанализированы основные функции, выполняемые отвалами плугов, заключающиеся в восприятии подрезанного пласта почвы и отваливании его в сторону с одновременным оборачиванием верхним слоем вниз.

Установлено, что исходными данными для построения рабочей поверхности отвала любого типа являются глубина пахоты и ширина переворачиваемого пласта. Эти параметры устанавливаются исходя из агротехнических требований и тяговых возможностей трактора. Согласно теории академика В.П. Горячкина рабочую поверхность отвала можно рассматривать как некоторое развитие трехгранного клина [1]. Однако только такое упрощённое его представление не может полностью обеспечить выполнение всех необходимых функций – крошение, сдвиг и оборачивание пласта.

Выявлено, что для крошения пласта необходимо верхнюю поверхность трёхгранного клина выполнять в форме линейчатой поверхности. Самой простой является цилиндрическая поверхность, образующие которой параллельны дну борозды, а направляющая имеет переменную кривизну, обеспечивая увеличения угла наклона касательных к ней по высоте. Благодаря этому пласт почвы по мере подъёма круто изгибается и непрерывно крошится и разрыхляется. Однако у такого отвала все образующие имеют постоянный угол наклона к стенке борозды, что не в состоянии обеспечить удовлетворительный оборот пласта.

Рабочие поверхности культурных и полувинтовых отвалов образуются так же, как и поверхность цилиндрического отвала, путём перемещения образующей параллельно дну борозды, но не по одной, а двум направляющим разной кривизны; полученная поверхность, как известно, в начертательной геометрии называется цилиндроидом [2]. Обе направляющие располагаются в плоскостях, перпендикулярных дну борозды и расположенных под углом друг к другу. У такой поверхности образующие не параллельны друг другу, благодаря чему угол их наклона к стенке борозды увеличивается по мере подъёма. Поэтому такие отвалы наряду с хорошей крошащей способностью имеют вполне удовлетворительную оборачивающую способность. Между собой культурный и полувинтовой отвалы разнятся интенсивностью изменения угла наклона образующих по мере их подъёма – у полувинтового она выше.

Винтовые отвалы имеют винтовую рабочую поверхность, называемую в начертательной геометрии геликоидом [2], при этом образующая поверхности имеет выпуклый характер. Это обеспечивает лучшее вращение пласта и надёжное его оборачивание. Такие отвалы, хорошо переворачивая пласт, практически его не крошат, и поэтому их применение ограничено. Их применяют только для работы на целинных, задернёных тяжёлых почвах.

Чтобы обеспечить на высоком уровне все функции, которые должен выполнять отвал плуга, предлагается выполнить его рабочую поверхность в форме коноида [2], прямолинейная образующая которого должна занимать положение, параллельное дну борозды, а криволинейная находиться в плоскости, перпендикулярной дну борозды. Обосновано также положение плоскости параллелизма коноида. Показаны все преимущества отвала такой формы перед известными.

На основе методов начертательной геометрии проанализировано построение проекций отвала в форме коноида, а также построение его сечений и развёртки. Это имеет практическое значение при конструировании и изготовлении предлагаемого отвала.

## **Литература**

1. Теория, конструкции и расчёт сельскохозяйственных машин: Учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения / Е.С. Босой, О.В. Верняев, И.И. Смирнов, Е.Г. Султан-Шах; под ред. Е.С. Босого – 2-е изд., перераб. и доп. – Машиностроение, 1977 – 568, с., ил.

2. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. – М.: Машиностроение, 1999. – 288 с.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ В ТЕХНИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

*Д.Н. Козловский*

Научные руководители – к.т.н. *П.В. Зеленый, С.В. Джежора*  
*Белорусский национальный технический университет*

Начертательная геометрия-это наука, без знания которой невозможно техническое творчество, дисциплина, оставляющая основу инженерного образования [1]. Знание методов начертательной геометрии позволяет решать сложные технические задачи достаточно простыми конструктивными средствами.

Автором поставлена задача создания действующей модели компонента устройства для нанесения и распределения покрывающего материала по поверхности стекловолокна по его описанию [3].

Стекловолокно покрывается специальным светоотражающим материалом. После смачивания стекловолокна производится распределение покрытия по поверхности, для этого волокно протягивается через отверстие, радиус которого превышает радиус волокна на толщину покрывающего слоя. Однако отверстия постоянного радиуса не обеспечивают регулирование толщины слоя покрытия и варьирование диаметра стекловолокон.

Предлагается в устройстве для нанесения покрытия на поверхность стекловолокна использовать компонент с линейчатой поверхностью – однополостный гиперboloид. Однополостный гиперboloид – линейчатая поверхность с тремя направляющими, которая образуется при перемещении прямой линии (образующей), пересекающей одновременно три скрещивающиеся прямые линии (направляющие) [1], [2].

Однополостный гиперboloид вращения (ОГВ) образуется при вращении гиперболы вокруг ее мнимой оси. Поверхность ОГВ также может быть образована при вращении прямолинейной образующей вокруг скрещивающейся с ней осью вращения. [1]. Последний способ образования сложной пространственной поверхности положен в основу разрабатываемой модели конструкции.

Поверхность гиперboloида состоит из каркаса нитей, натянутых между двумя параллельными дисками. При относительном повороте дисков угол скрещивания нитей каркаса меняется, в результате изменяется геометрия гиперboloида, в частности, радиус его горла. Горло поверхности предназначено для протягивания смоченного покрывающим материалом стекловолокна. Изменение радиуса горла позволяет регулировать толщину наносимого на стекловолокно слоя покрытия. Кроме этого обеспечивается возможность нанесения и распределения покрытия на стекловолокнах разного диаметра.

Таким образом, сложная техническая задача по образованию поверхности ОГВ может быть решена доступными конструктивными средствами, что позволяет осуществить создание действующей модели компонента устройства в условиях лаборатории, а затем от стадии моделирования перейти к конструированию описанного выше технического изделия. Предполагается использование действующей модели в качестве наглядного пособия в учебном процессе на кафедре «Инженерная графика машиностроительного профиля» при изучении темы «Способы образования поверхностей» раздела «Начертательная геометрия».

## **Литература**

1 Курс начертательной геометрии: Учеб. пособие для втузов / под ред. В.О. Гордона и Ю.Б. Иванова –24 изд., стер.-М.:Высш.шк., 1999.-272с.,ил

2 С.А.Фролов Начертательная геометрия: Учеб. пособие для втузов.–2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983 – 240с., ил.

3 U.S. Patent. 4, 156, 044; Mracek et al.; May 22,1979 “Method and apparatus for coating a filament” Western Electronic Co. Inc., New York, N.Y.

# МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО КОСВЕННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ КОЛЕСНОЙ МАШИНЫ

*Е.П. Зеленый, И.В. Франкевич*

Научный руководитель – к.т.н. *П.В. Зеленый*

*Белорусский национальный технический университет*

Целью исследований представляемой работы является поиск пути оперативного диагностирования технического состояния ходовой части колёсной машины, в частности автомобиля.

Представляется возможным осуществлять диагностирование косвенным путём – по характеру износа шин колёс. То, что на характер износа шин влияет среди многих прочих причин и техническое состояние всей ходовой части, а не только эксплуатационные параметры самих шин, является хорошо известным фактом. Однако использование этой зависимости в целях своевременного диагностирования ходовой части автомобиля в условиях его реальной каждодневной эксплуатации должным образом не применяется в силу ряда причин. Судить же о том, какое было это состояние на этапе замены изношенных шин, хотя и полезно, но не настолько, по сравнению с тем, если бы это делалось постоянно, позволяя своевременно устранять отклонения эксплуатационных параметров ходовой части от установленных норм, а также определять и устранять неисправности её некоторых узлов.

К эксплуатационным параметрам шин, подлежащих оперативному измерению при диагностировании, относят внутришинное давление воздуха, глубину рисунка протектора и неравномерность его износа. Из-за отсутствия оперативного контроля только 39% шин эксплуатируются с параметрами, соответствующими норме [1]. Предлагается для оценки данных эксплуатационных параметров применять стенд, снабжённый сканирующими аппаратами, подключенными через аналогово-цифровой преобразователь к ЭВМ на дисплее которой выводится получаемую информацию в виде изображения поперечных сечений протектора [4]. Наличие двух сканирующих устройств и измерение глубины рисунка протектора в разных местах (нагруженном и не нагруженном) позволяет точно определять степень износа протектора, а также оценивать, влияние на остаточную глубину протектора радиальной нагрузки. Для оценки внутришинного давления и регулирования его в соответствие с загрузкой транспортного средства и особенностями дорожного покрытия предлагается использовать стенд устройством определения давления колеса на грунт и его распределения по пятну контакта.

В целом основным результатом проведенных исследований является предложение постоянно косвенно следить за техническим состоянием всей ходовой части колёсной машины путём оперативного измерения основных эксплуатационных параметров шин предложенными устройствами.

## **Литература**

1. Шумик С.В., Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник. – Мн.: Выш. Шк., 1996. – 355 с.: ил.
2. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др.; Под ред. Е.С. Кузнецова. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Транспорт, 1991. – 413 с.
3. Заявка РСТ WO 96/37754 G01B 11/22 от 24.05.96.
4. Заявка РСТ WO 98/34090 G01M 17/02, G01B 11/22 от 03.02.98

## КОНКУРЕНЦИЯ И РЕКЛАМА

*А.А. Лобода*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.А. Тозик*  
*Белорусский национальный технический университет*

Переход к рыночным отношениям – именно таким выглядит состояние экономики Республики Беларусь в настоящее время – обуславливает необходимость придания особого внимания фирмами маркетингу, вопросам его практического применения как рыночной концепции управления производственно-сбытовой деятельностью, и конкретно, как одному из направлений маркетинга, – рекламе, или точнее, изучению эффективности рекламной деятельности. Рыночная экономика также характеризуется становлением конкурентных отношений. Конкуренция приводит к появлению новых видов продуктов, эффективных форм распространения товаров и снижению цен на них. Рассматривая конкуренцию вообще и конкурентную ситуацию, с которой сталкиваются рекламодатели, следует отметить их существенное воздействие на рекламное планирование и принятие решений. Конкуренция – это первичный фактор, основной во всех фазах процесса рекламного планирования и принятия решений. Поэтому, важно обратить внимание на то, какое влияние оказывают действия конкурентов на изменение объёмов продаж фирмы и как грамотно этим пользоваться.

Некоторые исследователи выдвигают гипотезы о том, что реклама способна уменьшить уровень конкуренции. Также строится предположение, что для успешной конкуренции в этих отраслях требуются интенсивные затраты на рекламу. Высокие уровни понесенных компаниями затрат представляют собой другой барьер для доступа новых конкурентов. В условиях, когда вход на рынок новых конкурентов затруднён, отрасли со временем становятся более концентрированными, в результате происходит уменьшение конкуренции, возрастают цены и чрезмерные прибыли. Реклама в таких отраслях рассматривается как неинформативная. В данной ситуации «фирмам-аутсайдерам», предлагается воспользоваться позиционированием по конкурентам. В большинстве стратегий позиционирования существует явная ссылка на одного или более конкурентов. Полезно прибегнуть к стратегии позиционирования по двум причинам. Во-первых, конкурент может иметь стойкий, хорошо определённый образ, развитый в течение многих лет. Образ конкурента можно использовать как мост, чтобы создать другой образ конкурентного ему продукта. Во-вторых, иногда неважно, что потребители думают о вас, а важно, чтобы они считали вас если не лучшими, то, возможно, столь же хорошими, как данный конкурент.

Для рынка товаров (услуг), который характеризуется сравнительно небольшими затратами на рекламу, присуща высокая информативность рекламных сообщений. При этом нет необходимости концентрировать внимание возможных клиентов на всё более новых качествах. Достаточно лишь указать направление деятельности фирмы и уделить большее внимание имиджевой рекламе, добиваясь ассоциации однородной продукции со своей торговой маркой.

При планировании рекламного бюджета необходимо количественно оценить затраты на рекламу с учётом усилий, предпринятых конкурентами. Предлагается воспользоваться существующими разработками и уточнить их для конкретной задачи и для условий Республики Беларусь.

Основными рекламодателями в Республике являются предприятия негосударственной формы собственности с устоявшейся рекламной стратегией. В связи с чем расходы на рекламу предлагается считать постоянными. Для национальной экономики нехарактерны резкие изменения в сторону увеличения платёжной активности предприятий. Качество же рекламы обычно заменяется её количеством. Изменения в качестве товаров и услуг остаются малозаметными. Следовательно, основным параметром, влияющим на изменение величины рекламных расходов, будут действия конкурентов. Рассчитав данный параметр, можно определить оптимальную величину рекламных расходов для поддержания максимального уровня продаж. Полученный результат даст возможность сравнить его с фактическими затратами на рекламу и сделать соответствующие выводы о сокращении или, наоборот, об увеличении рекламного бюджета с учётом действующего законодательства.

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

*В.Д. Антюшена*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *В.И. Похабов*  
*Белорусский национальный технический университет*

В условиях затянувшегося общего кризиса в экономике страны международные автомобильные перевозки (МАП) продолжают оставаться одним из перспективных направлений развития транспорта, поскольку без государственной поддержки обеспечивают ежегодный доход в размере 500-550 млн. долларов.

Белорусские перевозчики успешно работают на транспортных рынках азиатских стран и начинают освоение рынков стран Северной и Северо-западной Европы (Великобритания, Финляндия, Швеция), а также стран Балтийского полуострова (Греция, Македония, Хорватия, Югославия) [1].

Очевидно, что с различных точек зрения (экономические, социальные, технологические и другие аспекты) желательно располагать долгосрочным прогнозом развития МАП и оценить будущее положение белорусских перевозчиков на международном рынке транспортных услуг.

Традиционный подход к долгосрочному прогнозированию сводится к получению средних и интервальных оценок анализируемых показателей, при этом предполагается, что достижение прогнозных значений на интервале упреждения всегда осуществимо [2]. Однако анализ результатов ряда исследований, в которых были выполнены долгосрочные прогнозы МАП, показал, что помимо количественных оценок необходим учет возможных ограничений, препятствующих осуществлению прогноза. Таким образом, методика прогноза МАП должна по крайней мере включать два этапа: первый – количественный прогноз показателей; второй – оценка ограничений и разработка, в случае необходимости, конкретных программ организационных и управленческих решений, направленных на достижение прогнозных оценок. Выполненные исследования показали:

- одним из основных показателей развития МАП является объем перевозок (тонны);
- для повышения точности и достоверности долгосрочный прогноз должен быть комбинированным, позволяющим синтезировать различные варианты, одни из которых, например, базируются на внутриреспубликанских источниках, другие – на данных о развитии автомобильных перевозок в различных странах.

На основе прогноза объема перевозок рассчитываются:

- общее количество импортных и экспортных ездов, а также количество рейсов отечественных перевозчиков;
- количество различных документов, необходимых для выполнения МАП (книжки МДП, разрешения на въезд в различные страны и т.д.);
- экономические показатели МАП (доход, прибыль и т.д.);
- оценка влияния МАП на социально-экономическую ситуацию (занятость населения, налоги и бюджеты разных уровней, дорожная и экологическая безопасность).

На втором этапе осуществляется прогноз транспортной работы и производится оценка ограничения по количеству единиц подвижного состава, необходимого для ее выполнения. Для уточнения прогнозной длины рейса строится матрица, в которой указывается объем перевозок и длина рейса между данным регионом Республики Беларусь и зарубежными странами, активно участвующими в МАП. В случае, когда количество единиц подвижного состава меньше требуемого для выполнения прогнозируемой работы, необходима корректировка. Например, разработка соответствующей программы повышения провозных возможностей автотранспортных предприятий Республики Беларусь.

## **Литература**

1. Государственная программа развития международных автомобильных перевозок грузов на 2003 – 2008 годы. – Мн.: «БелНИИТ «Транстехника», 2003. – 60с.
2. Рихтер К.Ю. Транспортная эконометрия. – М.: «Транспорт», 1982. – 317с.

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

*Ю.С. Астапкина*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Г. Шумилин*  
*Белорусский национальный технический университет*

Одной из важнейших составных частей управления экономикой любого типа является регулирование экономического роста. В свете происходящих в настоящее время интеграционных процессов между Россией и Беларусью эта проблема ощущается наиболее остро. На протяжении последних десятилетий роль государственного регулирования практически во всех странах возрастает. Прежде всего это связано с ключевой ролью НТП в обеспечении современного экономического роста. На долю новых знаний и технологий приходится свыше 90% прироста ВВП в развитых странах. При этом в создании и распространении новых знаний и технологий основная нагрузка по организации и финансированию научных исследований лежит на государстве, на долю которого приходится свыше 1/3 затрат на НИОКР в развитых странах, в том числе практически все затраты на проведение фундаментальных исследований.

В условиях Республики Беларусь данное направление экономической политики приобрело особую актуальность в связи с тем, что экономика страны до сих пор продолжает сталкиваться с серьезными проблемами в области экономического роста. Несмотря на то, что в 2001 году по данным Минстата в Республике Беларусь уровень ВВП в реальном выражении вырос на 4,1% и практически достиг уровня 1990 года (в отличии, например, России и Украины), на микроуровне ситуация продолжает оставаться крайне неблагоприятной.

Целью данного исследования является определение основных принципов государственного регулирования экономического роста и выявление и анализ подходов к регулированию экономического роста, которые являются наиболее значимыми в условиях Республики Беларусь. Для этого были проведены исследования и выявлены характерные особенности государственного регулирования экономического роста в разных странах, определены исторические подходы разработки модели экономического роста.

Анализ данных проводился преимущественно с помощью экономико-математических моделей, в которых рост валового внутреннего продукта увязывался посредством прямых и обратных связей с системой отдачи определяющих его факторов.

Особое внимание уделяется оценке оптимальной стратегии государственного регулирования процесса экономического роста в Республике Беларусь, определению дестабилизирующих эффектов экономического роста в условиях неустойчивой экономики, анализу предпосылок для синхронизации экономического развития Беларуси и России.

Отличительной чертой настоящей работы являются: использование ранее не применяемой методики для определения приоритетных направлений в синхронизации экономик России и Беларуси; построение лаговой модели экономического роста, позволяющей выявить цикличность динамики инвестиций, что не может быть обнаружено в стандартных моделях экономического роста.

В результате исследования показаны возможности влияния государства на темп экономического роста страны, взаимосвязь правительства и экономического роста. Выявлены приоритетные направления синхронизации экономик России и Беларуси. Проведенный анализ основывался на модели конвергенций Барро.

Полученные результаты могут быть использованы для формирования приоритетных направлений в общей политике привидения в соответствие экономических и политических условий двух стран, что в перспективе создает предпосылки для активной конвергенции Беларуси и России по уровню экономического развития.

# ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА И ЕЁ ОСОБЕННОСТИ В РБ

*Е.Г. Басаранович*

Научный руководитель – *И.Е. Панкратова*

*Белорусский государственный экономический университет*

Исследование проблем инвестирования всегда находилось в центре экономической науки. Это обусловлено тем, что инвестиции затрагивают самые глубинные основы хозяйственной деятельности, определяя процесс экономического роста в целом. Экономическая деятельность отдельных хозяйствующих субъектов и страны в целом характеризуется объемами и формами осуществления инвестиций. Типичная ошибка в том, что под инвестициями понимается любое вложение средств, которое может и не приводить ни к росту капитала, ни к получению прибыли. Сложность рассматриваемых процессов инвестирования представляет собой одну из основных задач управления экономикой. Инвестиции выступают очень важным фактором, воздействующим на рост ВВП. Вместе с тем следует отметить, что действие этого фактора не подчиняется какому-то строгому регламенту. Инвестиции очень изменчивы, причём эта их изменчивость гораздо подвижнее, чем изменчивость ВВП. Сегодня же участие Беларуси в этих процессах с трудом можно назвать активным, а с точки зрения привлечения зарубежных капиталовложений ей предстоит конкурировать со странами, рынки которых оказываются сейчас более привлекательными для инвесторов. В научной работе большое внимание уделено иностранным инвестициям, поскольку именно они могут играть основную и весьма благоприятную роль в экономической деятельности предприятий любой страны. Отсутствие инвестиций в достаточном количестве блокирует не только развитие функционирующего производства, но и зарождение новых видов производства с целью освоения более свободных, ненасыщенных рынков. А ведь эти рынки могут приносить значительные доходы, как осваивающим их предпринимателям, так и государству в целом. Таким образом, инвестиционные решения висят на волоске ожиданий и прогнозов будущих событий. Но, как сказал один умный человек: «Предсказание – опасная вещь, особенно в отношении будущего». Бизнесмены тратят много энергии, анализируя инвестиции и пытаются уменьшить неопределенность, связанную с этими инвестициями.

Целью работы является исследование инвестиционного рынка республики Беларусь, его сравнение с опытом зарубежных стран.

Данная цель определяет следующие задачи:

1. определить сущность понятия инвестиции;
2. выяснить, какова роль инвестиций в экономике и изучить проблемы формирования благоприятного инвестиционного климата на примере зарубежных стран;
3. исследовать ситуацию с инвестициями в РБ и сделать выводы о перспективах развития инвестиционного процесса.

Методика исследования основывается на сборе, обработке, изучении теоретического материала; сравнении различных взглядов на перспективы развития инвестиционного процесса; изучении Закона РБ об инвестициях.

Результаты исследования показывают, что инвестиции не пойдут в экономику, пока не будет роста ВВП. Поэтому задача стоит не в том, чтобы принудительно «накачать» экономику инвестициями а в том, чтобы обеспечить эффективное их использование. Иными словами, максимально увеличить значение акселератора. Выход из сложившейся системной кризисной ситуации в сфере инвестиций потребует реализации серии взаимосвязанных институциональных изменений. При выходе из этого кризиса просто необходимо учитывать опыт зарубежных стран, не забывая при этом адаптировать его к конкретной ситуации как страны, так и мировой экономики в целом.

## **Литература**

1. Закон республики Беларусь об иностранных инвестициях на территории республики Беларусь (Закон Республики Беларусь № 99-З от 05.12.97 г. вступил в силу 22.01.98 г.).
2. Г.И. Моисеёчик «Инвестиционный кризис в РБ». Белорусский экономический журнал №2, Минск, 2002 г.

## ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В РЕСПУБЛИКУ БЕЛАРУСЬ

*Д.П. Бражицкий*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Г. Шумилин*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

Иностранные инвестиции являются одним из немаловажных источников получения капитала в страну. Главной причиной их получения является стремление иностранных инвесторов разместить в той стране в той отрасли, где он будет приносить максимальную прибыль и диверсифицировать риск. Государство оказывает поддержку зарубежным инвесторам в виде предоставления им государственных гарантий, страхования, исключение двойного налогообложения, урегулирование инвестиционных споров по дипломатическим и административным каналам.

Инвестиции играют центральную роль в экономическом процессе, они предопределяют общий рост экономики. Инвестирование средств в экономику увеличивает объем производства, растет национальный доход, развиваются и уходят в перед в экономическом соперничестве отрасли и предприятия в наибольшей степени удовлетворяющие спрос на те или иные товары и услуги. Полученный прирост национального дохода частично вновь накапливается, происходит дальнейшее увеличение производства, процесс повторяется непрерывно. Таким образом, инвестиции, образуемые за счет национального дохода в результате его распределения, сами обуславливают его рост, расширенное воспроизводство. При этом, чем эффективнее инвестиции, тем больше рост национального дохода, тем значительнее абсолютные размеры накопления, которые могут быть вновь вложены в производство. При достаточно высокой эффективности инвестиций прирост национального дохода может обеспечить повышение доли накопления при абсолютном росте потребления.

В настоящее время для привлечения иностранных инвестиций в Беларусь сделано следующее: зарубежные инвесторы пользуются рядом предусматриваемых законодательством налоговых льгот, а также правом свободного перевода дохода в валюту.

С такими странами, как Великобритания, Германия, США, Китай, Республика Корея, Франция и др., подписано 30 международных двусторонних и три многосторонних соглашения о содействии и взаимной защите инвестиций, 44 международных соглашения о торговле – экономическом сотрудничестве и 29 соглашений об избежании двойного налогообложения.

В республике создано Белорусское агентство содействия иностранным инвестициям (БАСИИ), которое может и должно стать основным партнером иностранных фирм на этапе изучения рынка Беларуси как привлекательного для капиталовложений. Обладая обширной базой данных по инвестиционному законодательству страны и квалифицированными кадрами, агентство способно оказать помощь зарубежным компаниям в поиске партнера, подготовке учредительных документов, а также в осуществлении дальнейшего мониторинга по продвижению того или иного проекта. Иностранные фирмы могут также обратиться в Союз инвесторов и получить информацию о действующих СП и ИП в республике

В настоящий момент в Беларуси функционируют четыре свободные экономические зоны: "Брест", "Гомель-Ратон", "Минск" и "Витебск". Существующие в них режимы таможенного и налогового регулирования являются привлекательными для притока иностранного капитала, в первую очередь в производственный сектор, а также в наукоемкие отрасли, основанные на новых и высоких технологиях.

Изложенные факторы, а также выход к огромному рынку России и СНГ, наличие транспортных коммуникационных сетей между ЕС и СНГ, высококвалифицированной рабочей силы обеспечивают привлекательность Республики Беларусь для иностранных инвесторов. Кроме того, успешный опыт ведущих западных компаний в ведении бизнеса в Беларуси ("Кока-Кола", "МАН", "Сименс", "Фрезениус", "Маерск", "Бош"), с участием которых в республике созданы и успешно действуют совместные и иностранные предприятия, также является показателем достаточно привлекательного инвестиционного климата.

## К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ВАРИАТОРОВ В ТРАНСМИССИЯХ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

*Т.С. Мартинович*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.С. Поварехо*  
*Белорусский национальный технический университет*

Проведенные теоретические исследования [1] позволили выявить наиболее характерные для полноприводных колесных машин режимы движения и предложить методику оценки распределения моментов между мостами в зависимости от конструктивных параметров машины и условий ее движения. Выполненный сравнительный анализ влияния конструктивных и эксплуатационных параметров на распределение моментов между мостами полноприводных мобильных машин при различных режимах движения показал, что величина моментов, нагружающих трансмиссию полноприводной машины, существенным образом зависит от величины кинематического несоответствия и передаточного отношения трансмиссии. Причем для различных режимов движения направление и величина перераспределяющегося момента значительно изменяется в зависимости от вышеуказанных факторов. На основании полученных результатов сделан вывод о необходимости взаимоувязки алгоритмов работы и выходных характеристик элементов межколесного и межосевого привода с режимами работы двигателя, тормозных механизмов и других узлов и агрегатов машины, обеспечивающих движение машины.

Реализация оптимальных режимов движения машины в различных эксплуатационных условиях связана с регулированием скорости вращения элементов трансмиссии, причем для достижения максимального эффекта данное регулирование должно быть бесступенчатым. Т.е. и передаточные механизмы тоже должны быть бесступенчатыми. В качестве таких механизмов могут выступать вариаторы (электрические, гидравлические и механические), которые уже используются в самых различных областях техники. Из них для применения в мобильных машинах наиболее пригодны механические. Высокие к.п.д. и удельная мощность, простота конструкции - те показатели, которые привлекают в них для использования в современной технике. Кроме того, при установке таких устройств на автомобили и тракторы увеличивается топливная экономичность из-за выбора оптимального скоростного режима в данных условиях эксплуатации, что является немаловажным фактором в условиях надвигающегося энергетического кризиса.

Проведенный в данной работе обзор уровня развития и применении на практике устройств с автоматическим изменением передаточного числа, т.е. вариаторов, показывает, что подобные устройства могут найти самое широкое распространение на транспорте и в сельском хозяйстве. Именно применение бесступенчатых трансмиссий позволит удовлетворить требования повышения топливной экономичности транспортных средств и эффективности и безопасности их работы.

В работе предложены структурные и конструктивные схемы применения вариаторов в межосевых и межколесных приводах мобильных машин. Установлено, что современные условия требуют не только теоретических разработок, но и изготовления опытных образцов с тем, чтобы выявить все их преимущества и недостатки, а также доработать конструкцию до серийного использования. Кроме того, следует учитывать, что бесступенчатые передачи будут эффективно работать только с широким применением электронных систем управления трансмиссией и ее агрегатами, вследствие чего предложены некоторые алгоритмы их работы и управления.

### **Литература**

1. Поварехо А.С. Исследование распределения моментов в трансмиссиях полноприводных машин. Научный сборник "МЕХАНИКА 47", №228, Быдгощ (ПНР), 2000, с.193-205.

# РОЛЬ СКЛАДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ

*Л.А. Буйко*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*

*Бобруйский филиал Белорусского государственного экономического университета*

Логистический подход к управлению предприятием состоит в том, что он рассматривается как внутрипроизводственная логистическая система на макро- и микроуровне. Необходимость логистического подхода в практике хозяйственной деятельности предприятий обусловлена переходом от рынка продавца к рынку покупателя, который требует гибкого реагирования производственных и торговых систем на быстро изменяющиеся приоритеты потребителей.

Эффективность логистической системы зависит от совершенствования и интенсивности не только промышленного и транспортного производства, но и от складского хозяйства.

Складское хозяйство имеет большое значение в сохранении качества продукции, материалов, сырья; способствует повышению ритмичности и организованности производства и работы транспорта; улучшению использования территорий предприятий; снижению простоев транспортных средств и транспортных расходов; высвобождению работников от непроизводительных погрузо-разгрузочных и складских работ.

Необходимость складирования продукции вызвана имеющимися колебаниями циклов производства, транспортировок и ее потребления. Различные типы складов могут создаваться в начале, середине и конце транспортных грузопотоков или производственных процессов для временного накапливания грузов и своевременного снабжения производства материалами в нужных количествах. Временное накапливание продукции обусловлено характером производства и транспорта. Оно позволяет преодолеть пространственные, количественные и качественные несоответствия между наличием и потребностью в материалах в процесс производств и потребления. Однако следует рассматривать склады не просто как устройства для хранения грузов, а как транспортно-складские комплексы, в которых процессы перемещения грузов играют важную роль.

Склады способствуют преобразованию грузопотоков, изменяя параметры принимаемых и выдаваемых партий грузов по величине, составу, физическим характеристикам входящих грузов, времени отправки транспортных партий и т.д.

С точки зрения как торговых, так и технологических задач возрастает значение складов. Это объясняется тем, что затраты по складированию становятся весьма заметными в общей цепочке образования стоимости на производстве.

В настоящее время современный склад представляет собой крупное техническое сооружение со своей определенной структурой функциональным назначением. Склад относится к сложным системам и одновременно является частью логической цепи, которая формирует основные требования (в том числе технические) к складской системе, устанавливает цели и критерии ее оптимального функционирования. Обеспечивает условия для разработки системы складирования. Поэтому проблема складирования требует не только индивидуального технологического, но и определенного логического подхода, основанного на увязке входящих и исходящих потоков с учетом факторов, влияющих на складскую обработку груза. С учетом

потенциального значения складского хозяйства логистическая система рассматривает проблемы стратегического размещения материальных ресурсов, совершенствования технологий и систем, способствующих обработке, хранению товара, погрузо-разгрузочным, транспортным и прочим складским работам.

## **Литература**

1. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов/ Под общей ред. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2002.
2. Смехов А.А. Основы транспортной логистики. – М.: «Транспорт», 2000.
3. Гаджинский А.М. Основы логистики: Уч. пособие. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 1996.
4. Новиков О.А., Семенов А.И. Производственно-коммерческая логистика: Уч. пособие - СПб.: Издательство СПбУЭФ, 1998.

## РЫНОК ГКО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Е.С. Быков*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Е.М. Шелег*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Развитие денежно-кредитной сферы Республики Беларусь, начиная с 2001 года, вступило в новую стадию, характеризующуюся умеренными относительно предыдущих лет и контролируруемыми темпами девальвации и инфляции. При этом темпы девальвации белорусского рубля были ниже темпов инфляции, что при стремлении Национального банка РБ поддерживать ставку рефинансирования на положительном уровне вывело доходности рублевых инструментов на уровень, превышающий доходность инструментов, номинированных в долларах США. Как правило, процессы колебаний инфляции и девальвации идут в определенной степени слаженно. При этом за последние два года соотношение темпов девальвации с темпами инфляции составило примерно 70%. Причина подобного заключается в следующем. Во-первых, последний показатель контролируется относительно легче и его регулирование с целью занижения не толкает белорусские предприятия к банкротству столь явно. Во-вторых, высокие положительные ставки по рублевым инструментам явились следствием желания властей остановить бегство от рубля в доллар США и привлечь деньги населения в банковскую систему. В-третьих, тенденция заниженных относительно инфляции темпов девальвации является в каком-то смысле следствием взятой на вооружение правительством программы ускоренного роста благосостояния населения. В-четвертых, тенденции укрепления рубля в реальном выражении наблюдаются сейчас и в России, к денежной единице которой привязан белорусский рубль.

Основные риски рынка ГКО. Риск объявления Республикой Беларусь дефолта невелик и традиционно обращает на себя внимание по ассоциации с известными российскими событиями 1998 года. На самом деле и внешний, и внутренний долги республики находятся в допустимых пределах.

Риск покупательной способности, т.е. риск того, что вследствие тех или иных причин инфляция превысит доходность по бумагам, обесценив доход инвестора. Тут надо взглянуть на планы Национального банка. На 2004 год инфляция спрогнозирована Нацбанком в размере 14-18%, а ставка рефинансирования 15-19% (на 2003 год 18-24% и 28-32% соответственно — понижение реальной доходности рубля). Отметим, что с трудностями выполнения прогноза инфляции сталкиваются и в России. В отличие от девальвации, которой при наличии валютных резервов управлять относительно легко, инфляцию контролировать сложнее.

Риск девальвации является наиболее существенным для внешних инвесторов. Здесь мы обратим внимание на то, что чистые иностранные активы органов денежно-кредитного регулирования увеличились с 227,2 млн. USD на конец 2001 года почти в два раза — до 525 млн. USD к осени 2003. Поэтому можно говорить о том, что рынок ГКО достаточно безопасен — по крайней мере в ближайшее время.

Прогноз ситуации. В краткосрочном аспекте имеет смысл присмотреться к планам Национального банка, которые предусматривают постепенное снижение реальной доходности рубля.

Рассматривая среднесрочный аспект, обратим внимание на будущую привязку белорусского рубля к рублю российскому. Можно предполагать, что доходность белорусских госбумаг будет примерно равна доходности их российских эквивалентов плюс определенный спред за страновой риск. Однако здесь надо учесть тенденции, происходящие сейчас на рынке российских государственных ценных бумаг.

Однако все рассуждения в этом направлении приобретут смысл тогда, когда будет принято решение о привязке валют, и механизм ее станет полностью понятным.

# КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТРОЙСТВ КРЕПЛЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ГРУЗОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНАХ

*С.М. Васильев*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *В.И. Сенько*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

Сравнение тех или иных принципиальных схем крепления грузов наиболее часто производят по величинам продольных сил и ускорений, воспринимаемых ими при соударениях вагонов. Недостаток этого подхода в том, что не учитывается ряд таких факторов, как, ускорения вагонов, повторяемость усилий и ускорений, передаваемых грузу и вагонам при различных условиях его нагружения в эксплуатации и др.

Обобщенный технико-экономический критерий (ОТЭК) учитывает следующие виды ущерба, наносимого системе «Опорные вагоны – длинномерный груз»: от повреждающего действия разовых продольных нагрузок значительной величины; от усталостных повреждений вагонов; от повреждающего действия на груз отдельных перегрузок. ОТЭК формируется с учетом выводов, полученных в работах Л. Н. Никольского и Б. Г. Кеглина, и специфики рассматриваемой динамической системы.

Повреждающее действие разовых перегрузок на конструкцию вагона начинается с некоторых пороговых сил, величина которых зависит от типа вагона, груза и способа его закрепления. Ущерб определяется разовыми перегрузками  $I_{пв}$ .

Ущерб от усталостных повреждений элементов конструкции вагона может быть оценен с помощью частного критерия относительной усталостной повреждаемости. Ущерб оценивается с учетом того, что для вагона в целом справедлива кривая усталости, аналогичная кривым усталости для его отдельных деталей и узлов. Общая усталостная повреждаемость вагона  $I_y$  находится линейным суммированием повреждаемостей от сил некоторых уровней.

Для длинномерных грузов, перевозимых как на отдельных вагонах, так и на их сцепках с использованием турникетных опор, подвижных опор гравитационного типа существенной является доля ущерба, наносимого грузу отдельными перегрузками при ударе. Механизм разрушения и возникновения повреждений у грузов такого рода определяется совокупностью прочностных, инерционных, упругих и демпфирующих параметров груза, способом его укладки и закрепления на вагоне или на сцепе вагонов, направлением, величиной, местом приложения и повторяемостью ударных нагрузок.

При рассмотрении факторов, влияющих на повреждаемость, справедливо полагать, что причиной повреждаемости груза является чрезмерный рост и динамическое изменение напряжений, возникающих в нем при соударениях вагонов. С учетом изложенного в качестве критериев сравнительной оценки возможной повреждаемости длинномерного груза в общем случае могут быть приняты две величины: максимальное значение продольной силы, передающейся грузу одной из опор  $N_{max}$  и максимальное значение силы инерции, сообщаемой грузу при соударении и равной  $(N_I + N_{II})_{max}$ . Можно считать, что первая из этих величин оказывает влияние на местную прочность груза в зонах его контакта с опорами, а вторая – на его общую прочность и напряженное состояние в зонах, удаленных от опор

$$I_{пр} = I_{пр1} + I_{пр2}.$$

В качестве пороговой силы принимается нормативная величина продольной инерционной силы, порогового ускорения – нормативное ускорение груза во время удара.

Обобщенный критерий, учитывающий ущерб от совокупности всех упомянутых выше видов повреждаемости за определенный срок эксплуатации крепежных устройств, определяется суммированием частных ущербов с учетом значимости каждого

$$I = I_y + \gamma_{пв} I_{пв} + \gamma_{пр1} I_{пр1} + \gamma_{пр2} I_{пр2}.$$

Для сравнения крепежных устройств с помощью ОТЭК используем относительный коэффициент эффективности, равный отношению значений ОТЭК для эталонного и сравниваемого крепежных устройств  $K_3 = I_{эт} / I_{сп}$ .

# МЕТОД ОЦЕНКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯГОВЫХ СИЛ ПО КОЛЕСАМ МНОГОМОСТОВОГО ТЯГОВОГО СРЕДСТВА

А.Г. Таяновский

Научный руководитель – к.т.н., доцент Ю.Е. Атаманов  
Белорусский национальный технический университет

В работе предложен метод расчета распределения касательных тяговых усилий по ведущим мостам многомостового тягового средства.

При обосновании и согласовании агрегатирования полноприводных тракторов, мобильно-энергетических средств и специальных автомобилей в составе транспортно-тяговых агрегатов, предназначенных для эксплуатации по деформируемым грунтам, необходимо производить оценку свойств проходимости составляемого или вновь проектируемого мобильного агрегата. Исходными данными являются: предварительно определяемое расчетом крюковое сопротивление сцепляемой технологической машины  $F_{кр}$  и паспорта шин ведущих колес на заданных поверхностях движения в виде безразмерных кривых буксования  $\delta(\phi)$  и зависимостей радиусов качения  $r_k$  и коэффициента сопротивления качению  $f_k$  от коэффициента использования сцепления  $\phi$ , а также распределение нормальных нагрузок  $R_i$  на мосты тягового звена агрегата в движении. Из-за нелинейности упомянутых кривых аналитическое определение распределения тяговых сил  $F_{ki\Sigma}$  по мостам требует сложного решения уравнений с переменными коэффициентами при неизвестных  $\delta_i$  [1]. Поэтому предлагается более простой, наглядный и для практики достаточно точный метод решения этой задачи.

Уравнение тягового баланса агрегата с двумя ведущими мостами при движении с постоянной скоростью может быть представлено в виде:  $F_{k1\Sigma} + F_{k2\Sigma} = R_1 \times f_{k1} + R_2 \times f_{k2} + F_{кр}$ , обозначим известную величину  $A = R_1 \times f_{k1} + R_2 \times f_{k2} + F_{кр}$ , а так как  $F_{k1\Sigma} = R_1 \times \phi_1(\delta_1)$ , то разделив почленно предыдущее уравнение на известную константу  $A$ , с учетом обозначений:  $c_1 = R_1/A$  и  $c_2 = R_2/A$ , получим  $c_1 \times \phi_1(\delta_1) + c_2 \times \phi_2(\delta_2) = 1$ .

Выполним графическое умножение и затем суммирование членов последнего уравнения, как показано на графике, на котором стрелками показан путь нахождения искомого значения буксования ведущих колес мостов полноприводного трактора.

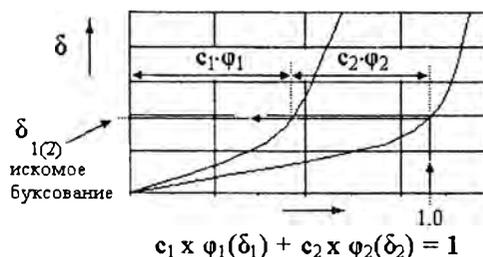


Рис. 1. Схема решения уравнения

Данный подход пригоден при любом числе ведущих мостов. Представленный график относится к случаю полного кинематического согласования окружных скоростей ведущих колес разных мостов при заблокированных межмостовых связях. При наличии кинематического рассогласования начала кривых на графике не будут совпадать, так как будут учитываться динамику кинематического рассогласования окружных скоростей из-за изменения радиусов качения ведущих колес при их нагружении касательными силами. Такой случай также рассмотрен в работе. Зная истинное значение буксований колес ведущих мостов, определяются все необходимые составляющие тягового и мощностного балансов мобильного агрегата и делают вывод о достаточности показателей свойств проходимости для надежной его работы в заданных условиях движения. Разработан также алгоритм итерационного решения задачи.

## Литература

1. Тракторы: Теория. /В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; Под общ. ред. В.В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ФОРМЫ ЭКСПОРТА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ В ЭКОНОМИКЕ СТРАНЫ

*О.В. Высоцкая*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Г. Шумилин*  
*Белорусский национальный технический университет*

Процесс становления Беларуси как суверенного государства ведет к ее активному выходу на мировую арену в качестве полноправного субъекта международного права а, следовательно, означает начало нового этапа в развитии внешних связей как страны в целом, так и ее хозяйствующих субъектов, которые получили реальную возможность самостоятельно участвовать в международных экономических отношениях.

Непосредственным объектом развития международных отношений является транспорт, посредством которого осуществляется перемещение грузов, пассажиров в пространстве. Поэтому перевозки в международном транспортном сообщении имеют тенденцию к дальнейшему развитию и представляют интерес как с теоретической, так и с практической стороны. Мировая практика идет по пути унификации транспортной документации, а также источников правового регулирования.

Международные автомобильные перевозки грузов и пассажиров – одна из наиболее динамично развивающихся и стабильно приносящих доходы в государственные бюджеты всех уровней отраслей страны. Однако белорусские автотранспортные компании из-за несбалансированной, противоречивой и не последовательной законодательной и налоговой политики в стране находятся в неравноценных условиях работы по сравнению с иностранными конкурентами. Непомерно высокие налоги и таможенные пошлины на подвижной состав, отсутствие государственного контроля за иностранными автоперевозчиками на территории Беларуси, невозможность обновления парка подвижного состава приводят к тому, что Беларусь теряет позиции на рынке международных автомобильных перевозок.

Средний уровень всех налогов на один тяжеловесный автомобиль в странах Европейского Союза примерно в десять раз ниже чем в Беларуси. Белорусские перевозчики уплачивают дорожные и другие сборы на территории иностранных государств, уровень которых постоянно растет. В тоже время уровень российских дорожных сборов для иностранных перевозчиков не пересматривался более десяти лет.

И еще. Из-за отсутствия контроля со стороны белорусского государства иностранные перевозчики (особенно турецкие и из стран СНГ) постоянно нарушают запреты установленные международными соглашениями Республики Беларусь. Нет также контроля за выполнением положений соглашения о режиме труда и отдыха водителей на территории Беларуси.

В настоящее время вскрытие нарушений ограничивается составлением актов и использованием штрафов этих нарушений на переговорах процессах, в то время, как другие страны оперативно, жестко, в широком диапазоне и ощутимо для нарушителей применяют к ним законодательно установленные санкции.

До 80% международных перевозок грузов и пассажиров в нашей стране осуществляется сейчас к сожалению, не белорусскими автопредприятиями. Более того, иностранные перевозчики, пользуясь проблемами в наших законодательных и нормативных правовых актах, все активнее внедряются и на рынок внутрибелорусских автоперевозок. Сегодня на внутреннем белорусском рынке транспортных услуг активно работают владельцы автотранспортных средств не только России, Украины, Казахстана и других стран СНГ, но и ряда европейских стран. Это, в первую очередь, Финляндия, Польша, Турция, Болгария, а также Литва, Латвия и Эстония.

## **Литература**

1. Дадалко В.А., Максимович О.Е. Особенности формирования и развития внешнеэкономической политики Республики Беларусь. Мн.: «Армита-Маркетинг, Менеджмент», 2000г.

2. Руденко А.И. Экономика предприятия.-М.: ИНФРА-М, 1993г.

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОНДОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Т.Н. Шумилина*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

В условиях фактической хозяйственной самостоятельности организаций Министерства транспорта и коммуникаций актуализируется вопрос о рациональном хозяйствовании и использовании фондов. На сегодняшний день реально предприятия пользуются большой степенью свободы при оперативном управлении. При этом по-прежнему остается актуальным вопрос стратегического управления и единой целенаправленной хозяйственной политики в области решения задач, поставленных государством перед транспортным ведомством и отраслью, как сектором национальной экономики, и внутренних социальных задач в среде сотрудников отрасли.

В связи с этим особо актуальным является разработка рекомендаций и мероприятий, позволяющих оптимизировать процесс накопления специальных фондов для последующего их эффективного применения согласно исходному назначению.

Для оценки эффективности использования специальных фондов предлагаются следующие критерии эффективности.

Так для оценки эффективности формирования и использования фонда потребления применяется индекс устойчивости трудового коллектива, который рассчитывается как отношение среднесписочной численности трудового коллектива предприятия к аналогичному показателю за предыдущий год. Исследование динамики изменения этого показателя в достаточно высокой степени позволяет судить об уровне развития социально-экономической сферы предприятия, стремлении сотрудников сохранить за собой рабочее место.

Для оценки эффективности формирования и использования фонда накопления рассчитывается коэффициент обновления основных фондов, как отношение стоимости вновь вводимых за базовый период основных фондов к их стоимости на конец года. Данный коэффициент позволяет дать оценку эффективности, так как демонстрирует на сколько успешно идет на предприятии обновление подвижного состава. Кроме того дает возможность планировать темпы обновления индивидуально с учетом фактического состояния дел на конкретном предприятии.

Оценку эффективности использования резервного фонда предполагается осуществлять на основе коэффициента стабилизации, который можно рассчитать через отношение расходованных средств фонда резервного к величине уставного фонда. Данный коэффициент отражает, на сколько резервный фонд обеспечил в базовый период свою функцию элемента повышения устойчивости хозяйственной деятельности.

Результаты исследования опробированы на основе сбора статистического материала фактически функционирующих предприятий ведомства и их обработки методами корреляционного регрессионного анализа.

Полученные результаты могут быть использованы Министерством транспорта и коммуникаций для выработки политики в области формирования и использования фондов специального назначения с целью улучшения ситуации социально-экономической сферы, обновления основного капитала и др.

## **Литература**

1. Бухгалтерский учет: Учебник / И.Е. Тишков, А.И. Балдинова, Т.Н. Дементей и др.; под общ. Ред. И.Е. Тишкова. – Минск: Высшая школа, 1994- 668с.
2. Фонды накопления, фонды потребления, порядок формирования фондов, субсидии, пассажирские перевозки, бюджет. Реф. НИИР - Мн.: Бел НИИТ “Транстехника”, 2002.- 13с.

## УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КОМПАНИИ

*Д.Н. Герман*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

В предлагаемой работе излагаются подходы к решению задач по сокращению логистических издержек на предприятиях за счет повышения прогнозируемости состояния запасов, снижения объема излишних запасов, повышения качества принимаемых решений в области управления запасами материально-технических ресурсов. Решение такой задачи позволяет моделировать работу предприятия с целью выработки экономического механизма управления запасами и разработки методического обеспечения процесса принятия решений по оптимизации размеров запасов.

Для того чтобы приступить к решению поставленной задачи, были даны рекомендации для разработки логистических отчетов о продажах, о запасах продукции принятой на хранение, о движении запасов, о закупках.

Основываясь на информацию, полученную из выше приведенных отчетов, были предложены эффективные методы по замене существующих методик управления запасами. Эти зависимости получены на основании изучения зарубежного опыта в области статистики контроля процессами (SPC), комплексного управления качеством (TQM), тотального управления деньгами (TCM) [1].

Для предложенной методики расчета оптимального размера партии и сроков поставки материалов со складов верхнего уровня (Колядичи, Смоленск) на склады нижнего уровня (Брест, Барановичи, Гродно) была использована периодическая модель управления запасами (P-модель). Из-за того, что рассматриваемая кампания является развивающейся и потребности в продукции подвержены значительным колебаниям, то необходимо ввести дополнительный параметр контроля – пороговый уровень запасов из Q-модели. Для учета реальных условий управления, когда приходится сталкиваться с запасами различных предметов с количеством их видов до сотен наименований, перед применением предлагаемое методики сортируем всю номенклатуру по группам согласно ABC и XYZ – анализу, и тщательному планированию подвергаются только наиболее значимые для компании группы.

Математическая модель задачи формируется на основании модели управления запасами с общим периодом поставки, предложенной Хольтом и Эйлоном [2], с учетом ограничений-неравенств, которые представляют собой ограничения по доверию для каждого склада, по грузоподъемности подвижного состава и пропускной способности складов высшего уровня. Алгоритм решения задачи является итерационным. Переменными параметрами задачи являются планируемый месячный план продаж и размер заказываемой номенклатуры в партии поставки. В модели предлагается использовать две целевые функции. Первая на минимум суммы затрат по организации заказа и затрат на хранение всей поставляемой номенклатуры. Результатом, полученным при оптимизации этой целевой функции, является рекомендуемый размер заказа каждой номенклатуры в конкретный период времени. Для того, чтобы сформировать партию поставки (вагон, прицеп, контейнер и т.д.) необходимо произвести оптимизацию рекомендуемых размеров заказа по критерию минимума суммы затрат на хранение включенной в поставку номенклатуры и затрат при дефиците необходимой номенклатуры на складе.

На основании приведенных рассуждений была создана компьютерная программа состоящая из следующих структурных блоков: расчет кратных периодов, план продажи (вводится помесечно с возможной корректировкой по дням), остатки на вчерашний день, план будущих доходов материалов, формирование транспортной единицы.

### **Литература**

1. Джеймс Джонсон, Дональд Вуд, Дэниел Вордлоу, Поль Мерфи. Современная логистика. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. — 624 с.
2. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. — СПб.: Питер, 2001. — 384 с.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*М.В. Говоровский*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

Настоящее время характеризуется резким ужесточением международной конкуренции, что негативно сказывается на положении отечественных предприятий на внутреннем и внешнем рынках. Цель работы – дать представление об основных принципах построения логистических систем, управляющих организационно-экономической устойчивостью предприятия, и о специфических с математической точки зрения методах их исследования.

Рассматриваются последовательно три вопроса: закупочная логистическая система (закупки, снабжение), распределительная логистическая система (сбыт, распределение), производственная логистическая система (тактические решения, планирование).

Закупки дают фирмам возможность использовать свои конкурентные преимущества исходя из тезиса, что для какой-либо организации экономически невыгодно производить все материалы, которые она использует. Разработка поставщика, сближение с ним, долговременные отношения с поставщиком или организацией прямой и обратной интеграции являются обязательными предварительными условиями для эффективно работающей организации. Среди количественных методов можно выделить анализ критической точки. Этот анализ может быть использован также при выборе стратегического развития фирмы.

Проблема распределения, т.е. доставки товара потребителю в общем случае должна включать в рассмотрение и проблему размещения производства, т.к. только в этом случае мы можем говорить о том, что найденная система распределения будет характеризоваться минимумом затрат. Для решения вопроса размещения используются четыре главных метода: метод взвешивания, метод безубыточного размещения, метод центра гравитации и транспортный метод. Нахождение системы распределения и минимума затрат на ее функционирование опосредовано будет обеспечивать все доставки, что является необходимым условием функционирования системы по принципу «закупки точно вовремя». При перемещении грузов в размерах, соответствующих величине спроса во времени, появление принципа «закупки точно вовремя» будет лишь усиливаться, поскольку в этом случае система будет функционировать на уровне минимальных запасов в системе.

Планирование - одна из важнейших функций менеджера. Агрегатное планирование связано с определением количеств и времени производства в среднесрочные периоды (от 3 до 18 месяцев). Главной целью всех управляющих процессов является минимизация затрат. К методам агрегатного планирования относятся: интуитивный метод, графический и табличный, математические методы, транспортный метод линейного программирования; возможно применение ЭВМ. Выходные данные агрегатного плана используются для более детального плана мастера, который является базисом для дезагрегирования и используется для планирования работ и в системе планирования материалов. Планирование потребности материалов (MRP) представляет процедуру, объединяющую составление производственного расписания и определение уровня запасов, когда спрос зависим. Планирование распределения ресурсов (DRP) представляет метод размещения системы складирования во времени. Обе системы, MRP и DRP, при правильном их использовании могут привести к снижению запасов и одновременно повысить степень удовлетворенности покупательских запросов.

Поле рассмотрения инструментария управления материальным потоком существует возможность на практике в условиях фирмы реализовать логистические концепции управления предприятием либо организацией.

## **Литература**

1. В. А. Козловский, Э. А. Козловская, Н. Т. Савруков. Логистический менеджмент.- СПб.: Политехника, 1999.
2. Промышленная логистика. Логистико-ориентированное управление организационно-экономической устойчивостью предприятий в рыночной среде. Под ред. А. А. Колобова.-М.: Издательство МГУ им. Н. Э. Баумана, 1997.

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ УЧЕТУ И АУДИТУ (ISO 14000)

*Е.В. Гриценко*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *О.В. Латынова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Сегодня в Республике Беларусь трудности, возникающие у службы менеджмента, зачастую вызваны отсутствием необходимой экологической информации. Это и обусловило необходимость разработки системы экологического учета и аудита на белорусских предприятиях. Цель работы - исследование международных стандартов по экологическому учету и аудиту и перспективы их внедрения с учетом особенностей отечественного законодательства. Методической основой исследования явился системный анализ массива учебной и научной литературы, а также периодических изданий и нормативных актов по рассматриваемому вопросу.

В настоящее время в белорусском законодательстве вопросы нормативного обеспечения проведения экологического аудита и организации экологического учета разработаны, на наш взгляд, недостаточно полно. Необходимо отметить, что хотя принято и действует большое количество нормативно-правовых актов, большая их часть носит преимущественно декларативный характер. Однако принятие Республикой Беларусь в 1999 и 2000 годах в качестве государственных ряда международных стандартов создало реальную основу для широкого развития экологического аудита в стране. В частности, основное внимание следует уделить серии стандартов по экологическому аудиту ISO 14000.

Ключевым понятием серии стандартов ISO 14000 является понятие системы экологического менеджмента (Environmental Management Systems), в соответствии с которой к предприятию предъявляются определенные требования по организации службы экологического менеджмента. Также, отличительной особенностью данных стандартов является то, что в отличие от многих других природоохранных стандартов, они ориентированы не на количественные параметры (объем выбросов, концентрации веществ и так далее) и не на технологии, что облегчит их внедрение на практике.

Несмотря на предпринятые в Республике Беларусь практические шаги по развитию экологического аудита, должно пройти немало времени, прежде чем сформируется устойчивый, надежный, хорошо функционирующий рынок экологических услуг. Однако базой такому развитию должно послужить принятие нормативного акта на уровне закона для закрепления правовых основ осуществления экологического учета и аудита. Между тем, если белорусские фирмы хотят быть конкурентоспособными на мировом рынке и за счет своей рентабельности привлекать иностранные инвестиции, они должны быть готовы как можно скорее внедрять у себя эоаудит, прямой экономический эффект которого приводит к снижению финансовых рисков возможных санкций и убытков от экологических катастроф. Также проведение экологического аудита может существенным образом повлиять на изменение экологической ситуации, в первую очередь на уровне отдельных промышленных предприятий, производственных комплексов и территорий.

## **Литература**

1. Агропромышленное, хозяйственное и экономическое право в условиях переходной экономики: Материалы международной научной конференции, Минск, 22 октября 1998г. – Мн.: БГЭУ, 1999г. – 95с. – (Tempus Tacis)
2. Кабушко А. Вермеенко Т. Средство экологизации хозяйственной деятельности. //Финансы. Учет. Аудит – 200г., № 4, с. 61-63.
3. Макаров С., Шагарова Л. Зарубежный опыт развития деятельности в области экологического аудирования. //Аудитор – 1997г., №10, с. 35-39.
4. Макаров С., Шагарова Л. Экологическое аудирование как самостоятельный вид природоохранной деятельности. Классификация программ эоаудита. //Аудитор – 1998г., № 1, с. 60-63.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ЛИЗИНГА И ЕГО РАЗВИТИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*В.Н. Цалко*

Научный руководитель – д.э.н, профессор *Р.Б. Ивуть*, доцент *Г.А.Короткова*  
*Белорусский национальный технический университет*

В условиях отсутствия у субъектов хозяйствования достаточных денежных ресурсов, которые позволили бы осуществить прямые закупки оборудования, сложностью получения банковских кредитов и большими процентами, основным, наиболее приемлемым способом привлечения потребителей может стать лизинг необходимого оборудования, сырья, средств.

В Беларуси лизинг установил начальную дату своего использования 1992 год. Роль лизинга с каждым днем возрастает. Его использование может решить ряд государственных задач. Это обуславливает необходимость расширения исследования экономической сущности лизинга, значения его использования на сегодняшний день, определение выгоды его использования для отдельных лиц экономической деятельности.

Лизинг, как экономический элемент рыночной экономики и инструмент рационального хозяйствования, это комплекс экономических отношений, складывающихся в основанной на кредите инвестиционной операции, состоящей из покупки и последующей аренды актива. Существенной особенностью лизинга является отделение права пользования имуществом от прав владения им.

У лизинга преобладает финансовая функция, поскольку он является формой вложения средств в основные фонды, дополняя традиционные каналы инвестирования: собственные средства предприятий и организаций, долгосрочные кредиты, бюджетные источники. Кроме финансовой, лизинг имеет и производственную функцию, являясь наиболее прогрессивным методом материально-технического обеспечения производства передовой техникой.

Лизинговые отношения предполагают трех основных участников: лизингодателя, лизингополучателя и производителя (поставщика) оборудования [1].

Лизинговая сделка - совокупность договоров, необходимых для реализации договора лизинга между лизингодателем, лизингополучателем и продавцом (поставщиком) предмета лизинга [2].

Считается, что лизинг имеет ряд преимуществ по сравнению с другими формами финансирования [2,3]. Существуют определенные преимущества использования лизинга для арендаторов, лизингодателя, продавца лизингового имущества, а также для банков, участвующих в лизинговых операциях, для страны арендатора.

Для оценки сущности лизинга недостаточно перечислить только его преимущества. Как и любая другая форма финансирования лизинг имеет некоторые недостатки, проявляющиеся в финансово-кредитной сфере и нерешенных бухгалтерских проблемах. Простого перечисления видимых преимуществ и недостатков лизинга достаточно для последующего вывода: лизинг может быть эффективной формой инвестиций.

Как уже указывалось, лизинг в Республике Беларусь начал развиваться с 1992 года. Его роль и выгода использования в нашей стране имеет важное значение. Однако существует и ряд проблем, связанных с развитием лизинга в Беларуси.

### **Литература**

1. Прилуцкий Л. Виды лизинга и их особенности: экономико-правовая характеристика лизингового бизнеса в России // Деловой партнер.- 1996.-№5-с.14-17.
2. Управление капиталом. Информационно-аналитический журнал из Беларуси. – 1998. №7(16).-48с.
3. Технологии лизинга и инвестиций. Вестник российской ассоциации лизинговых компаний.-1999.-№ 1-2.-60с.

## ПРОБЛЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ АРЕНДЫ

*Е.В. Гриценко*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Т.А. Верезубова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

В условиях развития рыночных отношений особую значимость приобретает соблюдение принципов налоговой системы, в том числе принципа определенности налогового законодательства. Как показывает практика, этот принцип в Республике Беларусь выполняется не в полной мере. Имеется множество примеров неопределенности в источниках налогов. Одним из них является налогообложение аренды.

Цель работы - исследование гражданского и налогового законодательства Республики Беларусь, регулирующего отношения аренды, теории и практики налогообложения аренды.

Методической основой исследования явился системный анализ массива учебной и научной литературы, а также периодических изданий и нормативных актов по рассматриваемому вопросу.

Анализ проведенного исследования позволяет сделать вывод о противоречиях Гражданского кодекса Республики Беларусь и разъяснений Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь о налогообложении арендной платы. Так, в статье 1 Гражданского кодекса содержится определение предпринимательской деятельности, согласно которому одним из признаков такой деятельности является систематическое получение прибыли от 1. пользования имуществом; 2. продажи вещей; 3. выполнения работ; 4. оказания услуг. Данный перечень источников получения прибыли является закрытым. Сдача помещения в аренду является прямым проявлением правомочия собственника по распоряжению имуществом. Таким образом, теоретически налогообложение прибыли от такой деятельности любых лиц должно осуществляться с учетом того, что сдача имущества в аренду не является предпринимательской деятельностью. Однако письмо Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь "О налогообложении арендной платы" расширительно толкует термин "предпринимательская деятельность", а именно указывается, что поскольку Общегосударственным классификатором Республики Беларусь видов экономической деятельности сдача внаем собственного имущества классифицируется как один из видов экономической деятельности, постольку сдача имущества в аренду "является по сути одним из видов предпринимательской деятельности. На практике деятельность экономическая не всегда является деятельностью предпринимательской, так как не всегда соответствует всем признакам предпринимательской деятельности в соответствии со ст. 1 Гражданского кодекса. Таким образом, данное противоречие разрешимо только путем внесения соответствующих изменений в Гражданский кодекс Республики Беларусь.

Кроме того, в случае, когда сдача имущества в аренду не отнесена к основным видам экономической деятельности организации, отсутствуют основания для включения доходов, полученных от сдачи имущества в аренду, в состав выручки от реализации товаров, работ, услуг для исчисления платежей в целевые бюджетные фонды (в соответствии с ч. 1 п. 2 ст. 11 Закона Республики Беларусь "О бюджете Республики Беларусь на 2003 год", ст. 2 Закона Республики Беларусь "О налогах на доходы и прибыль, подп. 3.5.2 п. 3 Основных положений по составу затрат, включаемых в себестоимость продукции (работ, услуг)).

### **Литература**

1. Вашкевич А. Аренда – предпринимательство или нет? //Национальная экономическая газета – 2003г. - № 70 (12 сентября). – с. 3.

2. Гражданский кодекс Республики Беларусь. – Мн.: Национальный центр правовой информации республики Беларусь, 1999.

3. О налогообложении арендной платы. Письмо Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь //Вестник Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь. – 2003г. - № 28. – с. 50.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦЕНОВОЙ ПОЛИТИКИ НА РЫНКЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

*Ю.С. Данилович*

Научный руководитель – *Г.М. Третьякевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Эффективное выполнение международных перевозок грузов и конкурентоспособность белорусских перевозчиков в значительной степени зависят от технического обеспечения этих перевозок и, в первую очередь, от наличия современных автопоездов, отвечающих по своим характеристикам международным экологическим и техническим стандартам

Вопросы совершенствования ценовой политики на рынке транспортных услуг необходимо рассматривать с позиции перспектив развития народного хозяйства. Развитие рыночного ценообразования требует кардинального изменения принципов формирования цен и модели цен. Как известно, вне рыночные принципы и методы формирования цен строятся на том, что они должны определяться на предприятии, то есть в сфере производства, и нередко до начала выпуска продукции. Такой подход приводит к тому, что за базу цен принимаются затраты на производство. Отсюда – затратный метод ценообразования. При таком подходе к построению цен рынок оказывает очень слабое воздействие на их уровень и динамику. В лучшем случае он фиксирует степень спроса на товар или услугу при уже установленной цене.

Коренное отличие рыночного ценообразования состоит в том, что реальный процесс формирования цен происходит не в сфере производства, не на предприятии, а в сфере реализации продукции, то есть на рынке, под воздействием спроса и предложения, товарно-денежных отношений. Цена товара и его полезность проходят проверку рынком и окончательно формируются на нем. Поскольку только на рынке происходит общественное признание продуктов как товаров, поскольку их стоимость получает общественное признание через механизм цен только на рынке.

Анализ состояния предприятий, занимающимися пассажирскими перевозками, на данный период времени находится в плачевном состоянии. Причина такого положения заключается в том, что 60 % подвижного состава, находящегося на балансе предприятия изношен и срок эксплуатации уже давно истек.

Услуга транспорта в большинстве случаев оплачивается до того момента, когда она предоставляется покупателю. Для повышения осязаемости транспортных услуг и тем самым укрепления доверия к себе со стороны клиентов перевозчик может подробно описать условия перевозки, акцентировать внимание на связанных с ней дополнительных выгодах, в том числе сопутствующих услугах по промежуточному хранению, пакетированию, контейнеризации грузов различного значения, выполнению погрузочно-разгрузочных работ и другого. Транспортная услуга представляет собой конкретную потребительскую стоимость лишь в определенное время и на определенные направления, что существенно ограничивает возможности ее замены на рынке. Качество транспортных услуг колеблется в широких пределах в зависимости от конкретных перевозчиков, а также от времени и места их предоставления. Так как в условиях рыночной конкуренции грузоотправители получают возможность выбора перевозчика (экспедитора), то в лучшем положении оказываются те предприятия, которые в состоянии предоставит услуги более широкого ассортимента и относительно высокого качества. В свою очередь, качество транспортного обслуживания подкрепляется соответствующей инфраструктурой и материально-техническим обеспечением. Перевозка грузов является основным видом услуг транспорта. Однако предприятия грузового автотранспорта в условиях высокой конкуренции и падения спроса на перевозки расширяют транспортно-экспедиционные и непрофильные виды услуг, пользующиеся повышенным спросом. Маркетинговые исследования по оценке состояния рынка и анализу тенденций и перспектив его развития должно проводить каждое транспортное предприятие независимо от его размеров.

## РЫНОК ЦЕННЫХ БУМАГ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

*О.А. Демидович*

Научные руководители – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович, Р.А. Иванькова*  
*Белорусский национальный технический университет*

Анализ эволюции биржевой деятельности показывает, что биржа, как элемент рыночной системы в процессе своего развития, трансформировалась из структуры, обслуживающей товарное обращение, в финансовый институт.

Рынок ценных бумаг – составляющая часть финансового рынка, входящего в государственную систему экономических отношений. Основу финансового рынка образуют валютный и денежный рынки, а также рынок капитала, порядок функционирования и взаимодействия которых определяется нормами законодательства. Рынок ценных бумаг представляет собой двухуровневую структуру, состоящую из первичного и вторичного рынков. На первичном рынке осуществляется продажа ценных бумаг их первым владельцам – инвесторам, на вторичном происходит переход ценных бумаг от одних инвесторов к другим, а деньги за проданные ценные бумаги поступают их бывшим владельцам.

В РБ выпуск ценных бумаг приобретает особое значение в условиях приватизации предприятий. 1991-й год считается годом стихийного возникновения рынка ценных бумаг в Беларуси, когда началась подписка на акции АО «Белорусская фондовая биржа». Биржа совершала сделки только лишь с акциями бирж, банков и депозитными сертификатами банков. С 1994 года начал функционировать рынок Государственных краткосрочных обязательств (ГКО), а в 1996 году на рынке гособлигаций появились ДГО (долгосрочные государственные обязательства), а вскоре и КО НБ (краткосрочные обязательства Национального Банка).

С 1998 года в стране действует открытое акционерное общество Белорусская валютно-фондовая биржа (БВФБ). В 1999 г. ее членами были 44 организации. В настоящее время в биржевой универсальной торгово-клиринговой электронной системе зарегистрировано 399 клиентов. Из них 83% находятся в Минске и Минской области, 0,2% - в Брестской, 0,7% - в Гомельской, 0,4% - в Гродненской, 0,1% - в Могилевской, 0,2% - в Витебской областях, 0,1% - составляют Российская Федерация, США и Кипр. К концу 2002 год география членов Секции фондового рынка расширилась и включает уже 7 городов республики: Минск – 55 членов, Гомель – 2, Брест – 3, Орша – 2, Молодечно – 1, Осиповичи – 1, Заславль – 1. В 2002 г. в секцию принято 19 организаций. В связи с этим в структуре секции произошли значительные изменения: в 2000 г. 59% - банки и 41% - небанковские организации, в 2001 г. 48% - банки и 52% - не банки, 2002 г. – 37% - банки и 63% - профессиональные участники. банки. Наблюдаются значительные изменения и в объеме торгов. Так в 2000 году было исполнено 22 221 сделок на общую сумму 1 040 млн. руб., а в 2002 году – 26423 сделки на сумму 4 181 млн. руб. За 2002 год было зарегистрировано 3 982 внебиржевые сделки с акциями 177 открытых акционерных обществ на общую сумму свыше 9 млрд. руб.

Самым молодым видом ценных бумаг для белорусского биржевого рынка является вексель. В 2001 г. на бирже были организованы вторичные операции по купле-продаже векселей РУП «Белтрансгаз». В 2002 году к обращению был допущен 3 751 вексель общей номинальной стоимостью свыше 41 трлн. руб., а всего было заключено 3 218 сделок на общую сумму свыше 137 млрд. бел. руб. Увеличение емкости рынка государственных ценных бумаг на 96% стало одной из причин роста годового биржевого оборота ГКО и ГДО. Объемы торгов по сравнению с 2001 годом возросли на 101% и составили свыше 3 трлн. руб.

С целью совершенствования деятельности БВФБ основные усилия на рынке ценных бумаг необходимо сосредоточить на развитии и совершенствовании торгово-расчетных механизмов, развитии системы БЕКАС (Белорусская котировочная автоматизированная система) как основной электронной котировочной системы для внебиржевого фондового рынка, уделить развитию информационно-аналитического направления деятельности и, как следствие, повышению степени прозрачности, активности и надежности биржевых операций с ценными бумагами, созданию механизмов справедливого ценообразования на фондовые активы на всех сегментах республиканского рынка ценных бумаг.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ БАНКРОТСТВА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*И.И. Демидчик*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Г. Шумилин*  
*Белорусский национальный технический университет*

На нынешнем этапе развития Белорусской экономики выявление неблагоприятных тенденций развития предприятия, предсказание банкротства приобретают первостепенное значение, поскольку в сфере автотранспортных перевозок четко прослеживается тенденция роста количества обанкротившихся предприятий. Использование методов антикризисного управления предприятием исходит из необходимости заблаговременного предупреждения наступления его банкротства, вследствие чего аналитики разрабатывают и применяют факторные прогностические модели. Экономическая литература указывает на широкое распространение в западной практике ряда таких математических моделей, полученных в результате обработки статистических данных и предлагающих оценку вероятности банкротства предприятий.

Известны два основных подхода к предсказанию банкротства. Первый базируется на финансовых данных и включает оперирование следующими коэффициентами: Z-коэффициентом Альтмана (США), коэффициентом Таффлера, (Великобритания), и другими. Второй основан на данных по обанкротившимся компаниям с последующим их сравнением с соответствующими данными исследуемой компании.

Несмотря на наличие большого количества всевозможных методов и методик, позволяющих прогнозировать наступление банкротства предприятия с той или иной степенью вероятности, в этой области чрезвычайно много проблем.

В силу неразвитости вторичного рынка ценных бумаг; отсутствия достоверной статистики предприятий-банкротов; особенностей бухгалтерской отчетности, по которой успешно действующее предприятие бывает сложно отличить от потенциального банкрота; информационной "непрозрачности" предприятий мы не можем опереться на общепринятые аналитиками развитых стран модели прогнозирования банкротства. Их можно использовать только как вспомогательный инструмент. Так как они не адаптированы к нашим условиям.

Набор финансовых показателей, используемых в моделях зарубежных авторов, абсолютно никак не учитывает специфики транспортной отрасли.

Принцип "бери и пользуйся" не работает. Ситуация в нашей стране значительно отличается как структурой форм собственности (соотношение государственной и частной соответственно 80 и 20), так и уровнем платежеспособности: соотношение "здоровых" предприятий и "больных" характеризуется пропорцией 39:61.

Универсальной методики позволяющей с достаточной степенью достоверности прогнозировать неблагоприятный исход, на сегодняшний день нет. Выбор конкретных методик, очевидно, должен диктоваться особенностями отрасли, в которой работает предприятие. Более того, даже сами методики могут и должны подвергаться корректировке с учетом специфики отраслей.

Большинство существующих методик трудно применять к автотранспортным предприятиям из-за условий ограниченности данных, в которые попадает практически каждый сторонний исследователь состояния предприятия.

Решение проблемы методического обеспечения прогнозирования предлагает А.О. Недосекин. Предложенный им метод прогнозирования на основе математического аппарата нечетких множеств, позволяет учесть отраслевую специфику. Он включает в себя комплексный анализ сразу нескольких независимых показателей финансового состояния предприятия, сглаживает временной, а, следовательно, и инфляционный фактор при оценке параметров, по которым проводится исследование. Существует упрощенная модель комплексной оценки финансового состояния предприятия на основе нечетко-множественного подхода. Это делает метод доступным для лиц без специальной математической подготовки, у которых в качестве вычислителя есть только хорошо известная таблица Excel.

# ТАРИФНОЕ И НЕТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Ю.А. Хилькевич*

Научный руководитель – *А.Ф. Зубрицкий*

*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются методы регулирования внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь. Исторически сложились два метода внешнеэкономической политики – тарифное и нетарифное регулирование.

Тарифное регулирование осуществляется на основе ставок, утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь, т. е. так называемые стоимостные инструменты, предполагают воздействие на цену пересекающего границу товара, а через нее и на объем экспорта и импорта. Тарифные методы направлены преимущественно на защиту внутреннего рынка от иностранной конкуренции. В системе тарифного регулирования решающую роль играют ввозные (импортные) пошлины.

Закон Республики Беларусь «О государственном регулировании внешнеторговой деятельности» дает понятие нетарифного регулирования – это форма государственного регулирования внешнеторговой деятельности, с помощью которой государство реализует свое исключительное право на установление ограничений на ввоз в Республику Беларусь товаров, работ, услуг, включающих в себя квотирование и лицензирование экспорта и (или) импорта товаров, работ, услуг, установление минимальных и максимальных цен на экспортируемые и (или) импортируемые товары, в интересах экономической политики Республики Беларусь. Нетарифные ограничения используются как в отношении импортных, так и экспортных операций [1].

Нет единого подхода к классификации инструментов нетарифного регулирования. Наиболее часто встречающаяся классификация мер включает в себя пять основных групп: меры вмешательства государства в экономику, особенности таможенных и административных процедур, стандарты и другие специальные требования к товарам, специфические торговые барьеры, импортные налоги и сборы.

Одним из важнейших направлений регулирования внешнеэкономической деятельности Республики Беларусь являются нетарифные методы и инструменты. Главная и основная цель нетарифного ограничения импорта – это защита позиции национального капитала в тех случаях, когда другие торгово-политические средства оказываются недостаточно эффективным. С помощью мер количественного контроля на государственном уровне решается широкий круг задач общеэкономического, внешнеторгового и даже политического характера: защита потребителя и производителя аналогичных конкурирующих товаров внутри страны, поддержание стабильности на внутреннем рынке, экономия валютных ресурсов, получение уступок на условиях взаимности от других стран, ограничение поставок и закупок вооружения и военных материалов.

Меры нетарифного регулирования внешней торговли обладают более высоким протекционистским потенциалом, чем таможенно-тарифные методы. Нетарифные меры регулирования внешней торговли способны оказывать гибкое, оперативное, а главное прямое, в сочетании с косвенным, воздействие на объемы, структуру, направление экспорта и импорта, а комплекс характеристик, присущих нетарифным ограничениям, определяет их высокую регулируемую, защитную и торгово-политическую эффективность [2].

## **Литература**

1. Дадалко В. А., Максимович О. Е. Особенности формирования и развития внешнеэкономической политики Республики Беларусь. Мн.: «Армита – Маркетинг, Менеджмент», 2000г. – С. 56-64.
2. Маринич М. А. Введение во внешнюю торговлю. – Мн.: Тэхналогія, 2000. – С.183-190.

## ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РБ

*Н.С. Дергач*

Научный руководитель – *И.Е. Панкратова*

*Белорусский государственный экономический университет*

В экономической теории до сих пор отсутствует системное представление о предпринимательстве и факторах его развития.

Впервые термин «предпринимательство» был введён в XVIII веке в работах Р. Кантильона и далее использовался многими экономистами. Однако трактовка данного термина была неоднозначной: от предпринимателя как собственника капитала и организатора производства до предпринимателя как субъекта с функцией риска и элементами неопределённости.

В странах СНГ среди исследователей также нет однозначного понимания предпринимательской деятельности. Некоторые авторы рассматривают предпринимательство как «...процесс создания чего-то нового, что обладает стоимостью», а предпринимателя – «как человека, который затрачивает на это всё необходимое время и силы, берёт на себя финансовый, психологический и социальный риск, получая взамен деньги и удовлетворение». Из этого можно выделить особенности предпринимательства: риск, новаторство, ответственность за начатое дело, моральная и материальная заинтересованность в результатах труда и т. д.

Предпринимательство как источник экономического роста с точки зрения масштабов бизнеса представлено малым, средним и крупным корпоративным бизнесом; с точки зрения отношений собственности – частным, общественным или государственным сектором экономики.

Отсутствие в РБ чётко определённых и соразмерных критериев правового и экономического содержания предпринимательства как феномена экономической жизни затрудняет исследование самого предпринимательства как явления. Проблема предпринимательства заключается в том, что предпринимательская способность на официальном уровне в Беларуси пока не рассматривается как один из ключевых факторов роста белорусской экономики, присутствующей как в государственном, так и в негосударственном секторе.

Развитие предпринимательства пока не стало фактором экономического роста. Это связано с тем, что предпринимательская деятельность в РБ осуществляется в сложных экономических условиях. Современный белорусский предприниматель вынужден работать в условиях экономической и политической нестабильности, во многом непродуманного и противоречивого законодательства, его непредсказуемости. Это предопределяет накопление негативных элементов в сфере предпринимательства, что способствует развитию теневой экономики.

В Беларуси частный бизнес существует более 10 лет. За это время произошли значительные изменения в количественном и качественном составе предпринимательских структур. На сегодняшний момент малое предпринимательство в Беларуси находится на грани выживания, несмотря на то, что формирование и поддержка частного бизнеса определена в качестве программной цели государства. Однако для всех стран содружества (а не только для Беларуси) характерна недооценка роли предпринимательства вообще и его малых форм в частности.

Выход из данной ситуации представляется в повышении эффективности производства, в том числе за счёт создания системы государственного регулирования развития предпринимательства в РБ, а не в росте показателей объёмов производства убыточных предприятий.

Для поддержки предпринимательства требуется корректировка системы бухгалтерской отчётности и налоговой системы. Необходимо выработать привлекательную систему включения граждан в индивидуальную деятельность, популяризовать предпринимательскую культуру, создать систему сотрудничества крупных и малых предприятий, создать социально-психологический климат, выражающийся в терпимости к индивидуальной деятельности.

# ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

*О.Г. Дроздовская*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

Развитие процесса реформ в нашей стране стало стимулом для возрастания интереса к проблемам логистики, и в том числе к вопросам логистической концепции управления на предприятиях различных отраслей. В этой связи актуальным является исследование новых подходов к управлению предприятием на основе логистических принципов.

Логистика является такой формой организации работ, при которой используется системный подход к деятельности компании. Основным принципом системного подхода является исследование и рассмотрение всех элементов деятельности предприятия в целом, а не отдельных его частей, при этом связи между элементами должны быть соответствующим образом организованы.

Логистическая концепция управления непосредственно связана с созданием оптимальной организационной структуры предприятия, а также службы логистики, находящейся в прямом подчинении руководства предприятия. Отдел логистики на предприятии позволяет:

- обеспечить качественное обслуживание потребителей;
- повысить уровень управления деятельностью предприятия.

Одной из функций логистических подразделений является формирование и развитие логистических систем, структура которой образуется определенными функциональными областями. Транспорт как составная часть логистической системы должен обеспечивать эффективные, экономически выгодные перевозки, что не всегда можно наблюдать. Так удельный вес затрат на транспортировку среди затрат на прочие виды логистической деятельности составляет наибольшую величину – 46%. Такое распределение расходов требует совершенствование в первую очередь работы транспорта и значительным шагом на этом пути является применение логистического подхода к управлению на автотранспортном предприятии, что предполагает решение ряда основных задач:

- выбор вида и типа транспортных средств;
- совместное планирование транспортных процессов со складскими и производственными процессами;
- согласование работы различных видов транспорта;
- определение рациональных маршрутов доставки грузов.

Рыночная экономика чрезвычайно чувствительна к инородным структурам, искусственно привнесенным в экономическую систему, однако логистика оказалась востребована на нынешнем этапе развития предприятий транспортного комплекса страны, поскольку ее применение приносит положительные результаты.

## **Литература**

1. Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: Интегрированная цепь поставок. Пер. с англ. – М.: «Олимп – Бизнес», 2001. – 640 с.
2. Лукинский В.С., Бережной В.И. Логистика автомобильного транспорта: концепции, модели, методы. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 280 с.
3. Миротин Л.Б. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.
4. Уваров С.А., Королева Е.А. Транспортно-складская логистика: глобализация и интеграция: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2002. – 147 с.

# ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

*О.Г. Дроздовская*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

Экономическая интеграция находится в сложной взаимозависимости со сдвигами в транспортной инфраструктуре и перевозках, выражающимися в перераспределении перевозок между видами транспорта, в возрастании роли международных сообщений, в изменении структуры и дальности перевозок, в развитии смешанных перевозок. Автомобильные услуги в нашей стране занимают четвертое место по объему поступлений валютной выручки среди экспорта услуг и третье в экспорте транспортных услуг.

Транспорт адаптируется к новейшим изменениям в отраслевой и территориальной структуре хозяйств, вызванным развитием специализации и кооперирования производства, к тенденциям мировой экономики и международного развития вообще, к новым требованиям клиентуры. При этом важно определить, что позволяет транспортной отрасли гибко реагировать на внешние перемены. Так изучение и использование зарубежного опыта, а также новых технологий в области управления и организации перевозок, основанных на принципах логистики, существенно повышает эффективность работы транспорта. Однако, эффективность стратегии и тактики логистики заключается в том, что каждое из звеньев логистической цепи (производство, сбыт, транспортировка, хранение, закупки) не должно рассматриваться изолированно друг от друга.

В работе приведены тенденции развития отечественных и зарубежных транспортных рынков, а также рассмотрены факторы, влияющие на интеграцию белорусской транспортной системы в мировую экономику. Благодаря своему геополитическому положению, наша страна является важнейшим коммуникационным коридором между странами Европы, что создает необходимые условия для осуществления внешнеэкономической деятельности, развития экспорта транспортных услуг и укрепления позиций республики на международном рынке транспортных услуг. Предприятия и организации транспортного комплекса являются крупными потребителями импортируемых топливно-энергетических ресурсов, поэтому экономическая политика по управлению транспортным комплексом должна быть направлена в первую очередь на обеспечение наращивания объемов поступления валютной выручки от экспорта транспортных услуг, привлечения транзита грузов и пассажиров через территорию республики. Из общего объема грузов, перемещаемых через таможенную границу Республики Беларусь, около 70% составляют транзитные грузы, следовательно, стратегически верным является создание наиболее благоприятных условий для осуществления транспортной деятельности.

Повысить конкурентоспособность отечественных перевозчиков на рынке транспортных услуг и ускорить интеграцию транспортной системы нашей республики с транспортными системами различных государств, для обеспечения экономически выгодного сотрудничества возможно при выполнении ряда требований. Одними из них являются:

исследование и последующее внедрение наиболее рациональных логистических технологий, которые применяются иностранными компаниями для удовлетворения возрастающих требований клиентов при условии увеличения критерия экономической эффективности;

развитие и унификация транспортной инфраструктуры Республики Беларусь.

## **Литература**

1. Семенов А.И. Предпринимательская логистика. – СПб.: Политехника, 1999. – 349 с.
2. Сергеев В.И., Кизим А.А., Эльяшевич П.А. Глобальные логистические системы. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2002. – 240 с.
3. Транспортная логистика./ Под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 512 с.

# ФИНАНСОВЫЙ УЧЕТ: ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ПЛАНИРОВАНИЯ

*Ю.В. Дубина*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б.Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

Как показывает мировой опыт, существует и используются три вида учета:

- налоговый учет (tax accounting) – используется в РБ
- финансовый учет (financial accounting) – практически не используется в РБ
- управленческий учет (managerial accounting) - используется в РБ

Однако информация, которую предоставляет налоговый, или бухгалтерский, учет абсолютно не соответствует требованиям к информации, необходимой для оперативного и стратегического планирования и управления.

Информация для принятия важных стратегических решений, планирования должна обладать следующими важными качественными характеристиками:

- понятность и уместность
- надежность и достоверность представления
- преобладание сущности над формой и нейтральность
- осмотрительность (консерватизм), полнота, сопоставимость

Этими всеми характеристиками обладает только данные финансового и управленческого учета.

Целью финансовой отчетности является предоставление информации о финансовом положении, результатах деятельности, и изменениях в финансовом положении компании, необходимой широкому кругу пользователей для принятия экономических решений.

В связи с этим, нами предлагается активное внедрение и широкое использование методов финансового и управленческого учета на всех субъектах хозяйственной деятельности Республики Беларусь.

Прежде всего, необходимо отметить, что применение Международных стандартов финансовой отчетности (МСФО) базируется на двух основных принципах: непрерывности деятельности и начисления. Согласно принципу начисления поступление и использование средств в результате операций признается в момент совершения операций, независимо от того, получены денежные средства или нет. Принцип начисления исходит из того, что доходы и расходы предприятия отражаются по мере их возникновения, а не по мере их фактического получения, или выплаты денежных средств, или их эквивалентов. Таким образом, этот принцип предполагает: признание результата операции по мере ее совершения и отражение операций в отчетности того периода, в котором они были осуществлены; формирование информации об обстоятельствах к оплате и обязательствах к получению, а не только о фактически произведенных и полученных платежах.

Согласно принципу непрерывности деятельности предприятие действует и будет действовать в обозримом будущем. Отсюда следует, что предприятие не имеет ни намерения, ни необходимости ликвидировать или сокращать масштабы своей деятельности. Поэтому активы предприятия отражаются по первоначальной стоимости без учета ликвидационных расходов. Если же существует такое намерение или необходимость, то финансовая отчетность должна констатировать этот факт в следующем порядке: отражать оценку имущества по ликвидационной стоимости; производить списание активов, которые не могут быть получены в полном объеме; осуществлять начисление обязательств в связи с прерыванием договоров и экономическими санкциями.

Важно сказать об элементах финансовой отчетности. Такими элементами называются финансовые операции, сгруппированные в классы в соответствии с их экономическими характеристиками. Эти элементы необходимы для оценки финансового положения и финансовых результатов деятельности компании. Классификация элементов финансовой отчетности выглядит следующим образом: активы, обязательства, собственность владельцев(собственные средства и капитал), доходы ,расходы.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАТРАТ В БОЛЬНИЦАХ

*А.В. Усатый*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.С. Сантарович*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Целью диссертационного исследования является совершенствование экономического механизма функционирования больниц и повышение его эффективности при формировании затрат на медицинские и сервисные услуги.

Для достижения поставленной цели автором разработана классификация затрат больниц, учитывающая технологические особенности учреждений данного типа, а также особенности их функционирования на современном этапе развития Республики Беларусь.

Методологической основой исследования служат нормативные акты Республики Беларусь, регламентирующие порядок функционирования учреждений здравоохранения; фактические материалы Городской клинической больницы №1 (г. Минск); материалы периодической печати.

Больница, как самостоятельная хозяйственная единица, представляет социально-экономическую систему, состоящую из объекта и субъекта управления. Объектом управления в больнице является медико-технологический процесс, структура которого представлена медицинскими (лечение, диагностика) и сервисными (питание, гостиничные) услугами. Это позволяет выделить такие новые основные (прямые) объекты калькулирования и учета затрат как медицинские услуги по лечебным, диагностическим отделениям; сервисные услуги по отделениям (питание), видам (гостиничные, телевизор, холодильник и т.п.). К накладным (косвенным) объектам учета затрат необходимо относить управленческие расходы по отделениям (общелечебные для медицинских услуг; общепроизводственные для сервисных услуг) и по лечебному учреждению (общепольничные).

Учитывая технологические особенности функционирования больниц, а также предъявляемые требования к системе управления, предложена следующая комплексная группировка затрат по оказанию услуг:

Затраты на медико-технологический процесс (медицинская услуга + сервисная услуга)	Затраты на обслуживание медико-технологического процесса («общелечебные» ↔ медицинская услуга; «общепроизводственные» ↔ сервисная услуга)	Затраты на организацию и управление медико-технологическим процессом («общепольничные»)
Бюджетные и внебюджетные источники происхождения		
Основные	Накладные	
Центры затрат (центры ответственности)		
Стационарные отделения, лечебно-диагностические подразделения, пищеблок	Стационарные отделения, лечебно-диагностические подразделения, пищеблок <u>в части косвенных затрат</u>	Административно-хозяйственная часть
статьи затрат	статьи затрат	статьи затрат

Организация бухгалтерского учета затрат на основе предлагаемой их классификации позволяет решить следующие задачи: 1.совершенствование ценообразования; 2.повышение контроля над расходами в местах их возникновения; 3.организация раздельного учета и калькулирования по таким объектам как медицинская, сервисная услуга; 4.разработка номенклатуры статей их затрат; 5.организация их раздельного учета по источникам происхождения затрат; 6.совершенствование планирования затрат; 7.организация учета расходов по центрам затрат и ответственности - кабинетам, отделениям, функционирующим за счет внебюджетных средств.

## ОПЛАТА ТРУДА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Е.С. Ендза*

Научный руководитель – *А.Ф. Зубрицкий*  
*Белорусский национальный технический университет*

Доходы населения, и в первую очередь заработная плата работающих, определяют покупательную способность населения, является важнейшим социально-экономическим индикатором уровня развития экономики страны. Однако, несмотря на очевидную важность главной составляющей доходов населения – заработной платы, её уровень в Беларуси регулируется не достаточно последовательно и целенаправленно. В результате она не выполняет всех своих объективно необходимых функций.

Оплата труда – это вознаграждение, исчисленное, как правило, в денежном выражении, которое по трудовому договору собственник либо уполномоченный им орган выплачивает работнику за выполненную им работу.

Расходы на оплату труда состоят из основной и дополнительной заработной платы, а также других поощрительных и компенсационных выплат в форме вознаграждений по итогам работы за год, премий по специальным системам и положениям.

Организация оплаты труда на предприятии состоит из следующих элементов: формирование фонда оплаты труда, нормирование труда, установление тарифной системы, выбор форм и систем оплаты труда.

В основу организации оплаты труда положены следующие основные принципы:

- осуществление оплаты труда в зависимости от количества и качества труда;
- дифференцирования заработной платы в зависимости от квалификации работника, условий труда;
- систематическое повышение реальной заработной платы;
- превышение темпов роста производительности труда над темпами роста средней заработной платы.

Механизм установления нормативов формирования фонда заработной платы призван выполнять стимулирующую и регулирующую функции, способствовать наращиванию объёмов деятельности, инвестированию производства. Мотивация высокопроизводительного труда может быть обеспечена на основе индивидуализации заработной платы, широкого вовлечения работников в принятие производственных решений на основе бригадной формы оплаты труда, применение действенных систем премирования.

Я считаю, что в работе по совершенствованию систем оплаты труда следует использовать зарубежный опыт.

В странах с развитой рыночной экономикой применяется такая система заработной платы как система «участия в прибылях». Здесь денежное вознаграждение делится на две части: первая выплачивается по обычным нормам заработной платы, вторая – в конце года в виде премии из прибыли предприятия. Ее цель – теснее увязать экономические интересы работника с достижением высоких конечных результатов деятельности предприятию в целом.

Итак, заработная плата является основным источником дохода работников, с её помощью осуществляется контроль за мерой труда и мерой потребления. Она должна стимулировать работника к труду, способствовать повышению качества работы и производительности.

### **Литература**

1. Лебедева С.Н. Регулирование оплаты труда в условиях экономической трансформации // *Белорусский экономический журнал*. – Мн., 1999, №3
2. Старовойтова Н. Возможна ли зарплата в 100 долларов // *Финансы. Учёт. Аудит*. – Мн., 2001., №8.
3. Хрипач В.Я. Экономика предприятия. Мн.: Экономика, 2000.

## ПРОБЛЕМЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В ТРАНСПОРТНУЮ ОТРАСЛЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Л.А. Звездова*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе изложены некоторые эффективные подходы, способствующие привлечению отечественных и иностранных инвестиций в транспортную сферу Республики Беларусь и разработан механизм привлечения капитальных вложений в автотранспортные предприятия страны.

В процессе исследования был проведен анализ экономики страны, выявлены факторы, отрицательно сказывающиеся на ее инвестиционной привлекательности, а также рассмотрены недостатки транспортной отрасли республики и раскрыты резервы ее дальнейшего развития. Также в работе анализируются юридическая сторона данной проблемы и предлагаются нововведения в законы, требующие доработки и корректировки в связи с неполнотой охвата и отражения прав отечественных и иностранных инвесторов.

Широко рассматривается лизинг, как способ привлечения инвестиций, перспективы его развития в Беларуси и предложена методика совершенствование лизинговой системы страны с целью унификации ее с условиями международного лизинга, для чего предлагается рассмотреть предложения, реализация которых в рамках усовершенствованной лизинговой системы позволит предприятиям значительно расширить свои возможности по обновлению подвижного состава и поддержать отечественных производителей автотранспортной техники.

В работе представлена методика оценки экономической эффективности инвестиций и разработан план привлечения инвестиций в транспортную отрасль, а также рассмотрены ошибки, допускаемые при оценке инвестиционных проектов и несовершенство применяемых методов.

Предлагается новая государственная амортизационная политика как важный инструмент активизации инвестиционной деятельности хозяйствующих субъектов, которая должна быть направлена на приведение системы начисления амортизации и износа основных средств в соответствии с условиями хозяйствования в переходный к рыночным условиям период, а в последующем – на повышение эффективности использования амортизации в качестве основного источника инвестиций в воспроизводство основного капитала.

Практическая и экономическая значимость работы по привлечению инвестиций в транспортную отрасль Республики Беларусь состоит в том, что в ней представлена система взаимодействия финансов банков и нефинансовых предприятий. Речь идет об институционально-правовых предпосылках формирования финансово-промышленных групп, в результате которых задача укрепления банковской системы и финансового оздоровления предприятий может быть решена при более тесном взаимодействии финансов банков и нефинансовых предприятий. Исходя из этого, представлен механизм объединения финансов банковской системы и финансов предприятия, что значительно повышает инвестиционный потенциал.

Следует отметить, что эффективные механизмы по вопросам инвестирования автотранспортных предприятий еще не разработаны, а отечественный опыт их привлечения еще не систематизирован. Поэтому в данной работе изложены предложения по развитию инвестиционной привлекательности отрасли и разработаны стратегии привлечения иностранных и отечественных инвестиций.

# ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Л.А. Звездова*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются методологические основы антикризисного управления предприятием и разработан механизм реализации менеджмента, обеспечивающего его устойчивое функционирование, а также на основе изучения теории и обобщения практики отечественного антикризисного управления и регулирования данного вида деятельности государственными органами власти предлагается эффективная техника оздоровления предприятий, находящихся в критическом положении.

В процессе исследования использовался системный подход к изучению микроэкономических процессов, научная абстракция, наблюдение, классификации, группировки, методы сбора и анализа данных, тестовых и экспертных оценок, синтез полученных результатов.

В данной работе разработана методологические основы антикризисного управления и механизма его осуществления, сформулирован континуум антикризисного управления, позволяющий отразить непрерывность принятия управленческих решений при функционировании предприятия независимо от состояния самой хозяйственной системы, изложены методы адаптивно – инновационного менеджмента и система инструментальных средств управленческого оздоровления предприятия в стадии реструктуризации и санации, включающая создание адекватной сложившимся условиям службы маркетинга, отличающуюся концентрацией всех функций, что дает возможность повысить эффективность и скорость принятия управленческих решений.

Проведен анализ методов и моделей диагностики банкротства предприятия, один из которых базируется на финансовых данных и включает оперирование некоторыми финансовыми коэффициентами, а другой основан на сравнении данных по обанкротившимся компаниям. Это позволило оценить эффективность и уместность применения данных методик в отечественной экономике.

Вместе с тем, как отмечается зарубежными и российскими учеными, до сих пор не разработана концепция антикризисного управления, недостаточно систематизирован отечественный практический опыт такого управления. Поэтому в данной работе изложены предложения по эффективному выходу предприятия из антикризисного состояния, приведены классификации инструментов воздействия на предприятия с учетом субъекта управления и разработка стратегий антикризисного состояния.

В работе также разработан и изложен механизм реализации менеджмента, обеспечивающий устойчивое функционирование предприятия, и поставлены и решены следующие задачи: систематизированы инструменты антикризисного управления с учетом противоречий целей кратко- и долгосрочной санации предприятия, проведен анализ и определена приоритетность существующих методов диагностики состояния организации. Классифицированы типы менеджмента с точки зрения их объекта, сущности, целей и задач, среди которых приоритетно выделяются для отечественных предприятий антикризисный, инновационный и адаптивный.

Практическая и экономическая значимость работы по оптимизации управленческого оздоровления предприятия состоит в том, что ее результаты могут быть использованы в рамках процессов реструктуризации, реинжиниринга и антикризисного управления на предприятиях.

## О СУЩНОСТИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

*М.Г. Карасева*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Э.М. Гайнутдинов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Формирование рыночных отношений в экономике стран СНГ предопределяет возникновение новых экономических явлений, к которым, прежде всего, следует отнести свободу экономической деятельности, многообразие форм собственности, развитие конкуренции. Соответственно для обеспечения эффективного экономического развития субъектов рынка в этих условиях возникает объективная необходимость изучения этих явлений и категорий их определяющих.

Одной из таких сугубо рыночных категорий является конкурентоспособность, актуальность исследования которой предопределяется, прежде всего, решением задач практического характера выживания предприятий в условиях развивающейся конкуренции и обостряющейся конкурентной борьбы на ряде товарных рынков.

В экономической литературе нет однозначной трактовки понятия конкурентоспособности продукции. Так, Руденко А.И. под конкурентоспособностью продукции (товара) понимает «способность товара максимально удовлетворять конкретные нужды потребителя и на этой основе занять и сохранить за собой определенную долю рынка, потеснив аналогичные товары других производителей».[3] Золотогоров В. Г. рассматривает конкурентоспособность товара (продукции) «как совокупность потребительских свойств данного товара (продукции, изделия, услуги), отражающую его отличие от аналогичного товара другого производителя (от товара-конкурента) по степени соответствия конкретным общественным потребностям и стоимости (цены)».[2] М.А.Татьянченко и А.Н.Литвиненко под конкурентоспособностью продукции понимают «характеристику товара, отражающую его отличия от товара-конкурента, как по степени соответствия конкретной общественной потребности, так и по затратам на ее удовлетворение».[1]

Изучение приведенных выше определений показывает, что в большинстве работ происходит смешивание понятий конкурентоспособности продукции и конкурентоспособности товара. Между тем мы придерживаемся точки зрения, что эти понятия следует разделять. Конкурентоспособность применительно к продукции представляет собой потенциальную возможность продукции быть успешно реализованной на рынке. Данный потенциал находит свою реализацию при выходе продукции на рынок и при «превращении» ее тем самым в товар, то есть предмет купли-продажи. То есть конкурентоспособность товара представляет уже не потенциальную, а реальную возможность продукции быть реализованной на рынке. Таким образом, конкурентоспособность продукции может проявиться только при ее реализации в условиях конкурентного рынка, выступая при этом в виде конкурентоспособности товара. Следовательно, конкурентоспособность товара является более широким понятием, чем конкурентоспособность продукции, включающим наряду с факторами, образующими конкурентоспособность продукции, также ряд факторов, связанных с реализацией этой продукции на рынке. Разделение этих понятий имеет важное практическое значение, так как позволяет выявить факторы и условия, оказывающие влияние, как на конкурентоспособность продукции, так и на конкурентоспособность товара.

### **Литература**

1. Вопросы изучения экономических аспектов конкурентоспособности товара (на примере машино-технической продукции)// БИКИ, 1984. - Приложение 12.
2. Золотогоров В.Г. Экономика: энциклопедический словарь.-Мн.:Интерпрессервис; Книжный дом,2003.-720с.
3. Руденко А.И. Экономика предприятия. -- М.: ИНФРА-М,1993.-220с

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ МАЛОГО БИЗНЕСА – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ.

*В.Д. Качук*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *В.Н. Шимов*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Мировой опыт подтверждает, что малый бизнес – важнейший элемент рыночной экономики, без которого не может гармонично развиваться государство. Он во многом определяет темпы экономического роста, структуру и качество валового национального продукта. Малые предприятия отличаются высокой гибкостью, динамизмом. Данные фирмы, как правило, занимают небольшой сегмент рынка, находятся ближе к потребителю. Предприятия малого бизнеса оказывают разнообразные услуги, производят и продают особый вид товаров, разнообразное производство которого крупные фирмы не готовы освоить и предложить потребителю. Тем самым малые предприятия содействуют ликвидации диспропорций на потребительском рынке, активизируют структурную перестройку экономики, увеличивают экспортный потенциал.

Основной целью моего исследования является поиск главной, краеугольной причины неразвитости предпринимательства и малого бизнеса в нашей республике. В процессе исследования мной использовались статистический, математический методы, метод экстраполяции. В структуре экономически развитых стран доля малых и средних предприятий составляет до 80 – 90%, они обеспечивают производство приблизительно 50% валового национального продукта этих стран. В нашей стране, несмотря на более чем десятилетнюю продолжительность экономических реформ, малое предпринимательство ещё не оказывает столь серьёзного влияния на социальное и экономическое развитие общества, как в промышленно развитых странах. Удельный вес работающих в нём (с учётом индивидуальных предпринимателей) в 2002 году составил около 13% от занятых в экономике. На начало 2003 года в стране на 1000 тыс. жителей приходилось только 2,9 малых предприятия (с учётом государственных); что, безусловно, является крайне малым числом. Их удельный вес в добавленной стоимости в объёме ВВП в 2002 году был равен 6%.

Я пришёл к выводу, что уровень развития малого бизнеса зависит главным образом не от объёма инвестиций. До середины 90-х годов в Чехии, Эстонии и Беларуси прирост инвестиций на душу населения был примерно одинаков, а в Польше – почти в два раза ниже. Однако сегодня эти государства быстро догоняют арьергард стран ЕС по уровню развития экономики и они сумели обеспечить к концу десятилетия в 1,5-2 раза более высокий, чем в нашей стране, уровень жизни населения. Основным средством такого успеха явился малый бизнес, а инструментом – либеральная экономическая среда и развитие инфраструктуры бизнеса.

Бурный рост числа малых предприятий продолжался до тех пор, пока доля малого бизнеса не достигла примерно 40% от общей численности занятых. Именно эта пороговая величина указывает на то, что в стране осуществилась критическая масса реформ, созданы благоприятные условия для развития бизнеса и подготовлена почва для прихода крупных инвесторов.

Итак, в переходной экономике её либерализация и формирование полноценного предпринимательского сектора являются важнейшими условиями для движения вперёд.

### **Литература**

1. Р. Брюк, Е. Калинин, Ж. Виане, Д. Десхулместер. Малый бизнес – выход из экстремальных ситуаций. М: Экономика, 2001. – 213 с.
2. Балашевич М. И. Малый бизнес: отечественный и зарубежный опыт: Учеб. пособие. – Мн.: НКФ "Экоперспектива", 1995. – 143 с.
3. Форер М. Малое и среднее предпринимательство – двигатель рыночной экономики. // Нац. экон. газета. – 1998. – 28 января. – с. 1, 4.
4. Капля О. Так что же мешает развитию предпринимательства? // Нац. экон. газета. – 2001. – 27 ноября. – с.4

## АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЭКОНОМИКЕ НА ОСНОВЕ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

*И.В. Купеицук*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Л.А. Сошникова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Экономические преобразования в экономике должны быть обоснованными. Для этого необходим всесторонний анализ всех экономических составляющих, и особенно анализ состояния и функционирование отраслей народного хозяйства на основе данных межотраслевого баланса производства и использования товаров и услуг.

Цель данного исследования – проанализировать структуру выпуска отраслей экономики за 1993-2001 годы.

В качестве инструментов для анализа выступили: коэффициент валовой добавленной стоимости; коэффициент импорта; коэффициент влияния и коэффициент отклика.

Коэффициент валовой добавленной стоимости показывает какой объем занимает стоимость добавленная обработкой в валовом выпуске отраслей, т.е. характеризует структуру затрат отрасли и позволяет сравнивать ее со структурой затрат других отраслей.

Коэффициент импорта определяется отношением объема импорта отрасли к внутреннему производству. Внутреннее производство, в свою очередь, находится как разность между валовым выпуском отрасли и экспортом отрасли. Данный коэффициент позволяет оценить степень зависимости отраслевого производства от импортных поставок.

Коэффициент влияния показывает, как изменятся объемы производства отраслей при изменении конечного потребления продукции  $j$ -й отрасли. Коэффициент отклика показывает, как изменится валовой выпуск  $j$ -й отрасли при изменении на одну единицу конечного использования продукции всех других отраслей. Как и предыдущий он оценивает положение отрасли по отношению к другим отраслям, только по другому критерию.

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

Доля валовой добавленной стоимости в валовом выпуске наиболее велика в отраслях, производящих услуги (материального и нематериального) характера и в лесном хозяйстве. Динамика коэффициентов валовой добавленной стоимости у отраслей экономики различна. У 73,5% отраслей доля стоимости добавленной обработкой за анализируемый период постепенно увеличивалась, и только у 26,5% - снижалась.

Наиболее зависимы от импортных поставок отрасли промышленности. Они имеют наибольшие значения коэффициентов импорта. Наименее зависимы отрасли, оказывающие услуги. Высокий спрос на импорт возникает именно в материальном производстве, нуждающемся в различных видах ресурсов, сырья и продукции, которыми не располагает республика (нефть, газ, электроэнергия, черные и цветные металлы).

Наиболее чувствительными к изменению конечного потребления являются отрасли промышленности: угольной, газовой, прочей топливной промышленности, пищевой, прочие отрасли промышленности, сельское хозяйство. Такое положение наблюдается в течение всего исследуемого периода. Наименее чувствительными являются отрасли: цветная металлургия, лесное хозяйство, финансы, кредитование, страхование и пенсионное обеспечение.

Особенно сильно на изменение конечного использования всей совокупности отраслей отреагировал валовой выпуск в отраслях: электроэнергия и теплоэнергия, транспорт, торговля и общественное питание. Слабая реакция наблюдалась – в цветной металлургии, заготовках, науке и научном обслуживании и в других отраслях.

### **Литература**

1. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика / Пер. с англ. – М.: Экономика, 1997. – 479 с.
2. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Коноваленко Е.В. Методологические вопросы анализа межотраслевого баланса // Вопросы статистики. 2001. № 12 с. 3-7.
3. Межотраслевые балансы производства и распределения продукции Министерства статистики и анализа Республики Беларусь за 1993 – 2001 годы.

## ЛОГИСТИКА НА ТРАНСПОРТЕ

*Т.Е. Урбан*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

Развитие рыночных отношений требует разработки нового подхода к формированию и реализации материального потока (потока товаров). Такой подход поможет точно определять количество производимого товара, обеспечивать своевременность доставки при снижении стоимости по всей цепочке «производство - транспорт - потребление».

Транспорту отводится во многом главенствующая роль, так как он участвует и в производственном процессе создания продукции, и в ее реализации при своевременной доставке в сферу потребления. Трудности возникают из-за того, что транспорт - это большая сложная система с множеством взаимодействующих элементов, а также из-за особенностей производимой этой системой продукции. Рыночные отношения потребовали создания такого метода или подхода к анализу, планированию и реализации работы участников цепочки, который сократил бы время и стоимость как производства, так и доставки необходимого товара. Таким методом на сегодня является логистика - искусство управления материальными потоками от первичного источника до потребителя.

Логистика позволяет разрабатывать, направлять и контролировать материальные потоки и связывающую их информацию от производителя до потребителя во времени и пространстве с наименьшими затратами при максимальной приспособленности к изменяющейся обстановке на рынке и в пути следования груза, гарантируя высокое качество поставки в соответствии с требованиями клиентуры. Именно логистика позволяет определять оптимальное отношение между затратами на производство и доставку, размеры запасов и качество обслуживания, что является основным требованием клиентуры и экономики в целом.

Применение логистических подходов к созданию системы удовлетворения спроса потребителя позволяет в отдельных случаях практически обходиться без складов или иметь минимальные запасы продукции, что значительно удешевляет стоимость товара, так как расчет на основе логистики позволяет определить ритмы производства и вывоза готовой продукции (поставки в сферу потребления). Естественно, это усложняет работу транспорта, каждый вид которого, работая по своей технологии, в таких условиях должен приспособливаться к ритму обслуживаемого предприятия.

Развитие логистики стимулирует необходимость быстрой реакции производителей на конъюнктуру рынка, легкой адаптации (приспособления) к изменяющимся ситуациям, связанным с сезонностью, сменой политики и другими факторами, влияющими на спрос и предложение.

Основная задача логистики состоит в создании такой системы, которая с наименьшими затратами будет максимально приспособлена к изменяющейся рыночной обстановке для повышения доли данного клиента на рынке и получения им преимущества перед другими клиентами благодаря срокам, стоимости и качеству обслуживания объектов рыночного спроса.

Логистика дает возможность заранее рассчитать варианты изменений процесса при сбойных ситуациях, что позволяет быстро реагировать на них во избежание потерь времени.

Все построение транспортных систем в условиях рынка должно содействовать повышению качества.

Для рыночных отношений гибкость, т.е. быстрая реакция на возникающие изменения, важнее стоимости перевозки, так же как и информированность, т.е. быстрое получение от грузовладельцев, персонала, инспектирующих органов информации, на основе которой возможно при определенной гибкости системы повлиять на ход транспортного процесса, обеспечивая его надежность. Надежность при любой системе взаимоотношений остается главным фактором, так как без нее транспорт не способен выполнять свое назначение - обеспечивать жизненно необходимые потребности общества в перемещении грузов.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗИНГА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

*Т.Р. Кисель*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.А. Тозик*.  
*Белорусский национальный технический университет*

Необходимость решения проблем стабилизации и структурной реорганизации транспортного комплекса республики в условиях недостатка у предприятий собственных оборотных средств, кредитных ресурсов и бюджетных ассигнований предполагает эффективное развитие рынка лизинга транспортных средств. В большинстве стран мира лизинг является одним из основных инструментов обновления парка подвижного состава на выгодных для субъектов хозяйствования условиях. Несмотря на преимущества лизинга перед другими финансовыми инструментами, эта форма экономических отношений в республике развивается медленными темпами. Это относится и к рынку лизинга автомобилей, осуществляющих международные перевозки, которые дают четверть объема поступающей в казну валюты среди экспорта всех услуг. Одновременно с этим более 80% подвижного состава не отвечают экологическим требованиям стандарта Евро-2 и Евро-3. В работе проведен анализ зарубежного опыта регулирования и организации лизинга (США, Бельгии, Германии, Польше и др. страны). Показаны особенности развития лизинга и его правовые аспекты в нашей стране. Рассмотрены альтернативные пути обновления основных производственных фондов и доказаны преимущества лизинга автомобилей в сравнении с кредитом для автотранспортных предприятий. С другой стороны, проведен анализ затрат и рентабельности лизингодателей. На основании этих факторов предполагается использовать для оценки лизинга индекс комплексной эффективности.

В работе дана научная трактовка основных терминов, связанных с лизинговой деятельностью на автотранспорте Республики Беларусь. Главным при этом является определение общепринятого в мировой практике понятия «лизинг». В большинстве случаев под лизингом понимают долгосрочную аренду машин, оборудования, транспортных средств и сооружений производственного назначения. Однако данное определение не совсем точно отражает экономический смысл лизинга на автотранспорте. Поэтому под лизингом следует понимать весь комплекс отношений, связанных с передачей транспорта во временное пользование на основе его приобретения и последующей сдачи в долгосрочную аренду. Кроме того, приводится классификация элементов лизинговых отношений и факторов, их определяющих, на транспорте республики в условиях переходной экономики, дается обоснование необходимости использования лизинга как одного из эффективных способов обновления парка подвижного состава конкурентоспособной зарубежной транспортной техникой в условиях недостаточности собственных финансовых ресурсов у АТП республики.

Разработаны основы определения эффективности финансового лизинга транспортных средств, базирующиеся на основе анализа эффективности инвестиционного проекта, с дополнением его оценкой эффективности собственно лизинговой операции. Данные методические основы позволяют проводить оценку инвестиционного проекта на условиях финансового лизинга и уже на этапе бизнес-планирования давать однозначный ответ о его эффективности и целесообразности.

В работе даются направления по совершенствованию налогообложения при международном финансовом лизинге подвижного состава автотранспортных предприятий. При этом проведенные расчеты свидетельствуют, что с учетом предложений эффективность международного финансового лизинга возрастает для АТП без снижения налоговых поступлений в бюджет республики.

## ИСТОЧНИКИ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

*О.Г. Колесникова*

Научный руководитель – *Т.А. Барановская*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

Особенность белорусской экономики состоит в том, что продукция белорусских производителей не соответствует мировому уровню либо по качеству, либо по затратам. Главной целью реформ, проводимых в этой области, является активная реконструкция и техническое перевооружение производственного потенциала с целью воспроизводства основных фондов, замена морально и физически устаревшего оборудования, освоение современных технологических процессов, позволяющих достичь в перспективе уровня высокоразвитых стран по производительности труда, материалу-, энергоёмкости и качеству продукции. При открытой экономике и мировых ценах на сырьё достижение этих целей требует громадных инвестиций. Исследуя этот аспект, можно сделать вывод, что Беларусь в ближайшие годы должна инвестировать лишь для приведения основных фондов в нормальное состояние около 50 миллиардов USD (более двух ВВП). Только в этом случае она может занять достойное место на мировом рынке.

Шесть инвестиционных проектов имеют приоритетное значение. По ряду из них в настоящее время уже ведётся реализация, по другим осуществляется поиск инвесторов либо ведутся переговоры с потенциальными инвесторами. Успешно реализуются инвестиционные проекты технического перевооружения Минского автомобильного завода для создания мощностей по выпуску автомобильной техники, соответствующей нормам Евро-3, проект реконструкции и техперевооружения Белорусского автомобильного завода в рамках завершения освоения второго транша Чешского экспортного банка, проект организационно-технических мероприятий Минского моторного завода для освоения производства дизельных двигателей мощностью до 350 л.с. в целях их использования автомобильными заводами республики с 1 января 2006 года, а также двигателей для кормо- и зерноуборочной техники.

Важным источником пополнения инвестиционного потенциала экономики является кредитная политика государства. Кредитование реального сектора экономики необходимо осуществлять путём проведения политики низких ставок в части формирования системы льготного (дешёвого) кредитования приоритетных предприятий с целью минимизации их финансовых издержек, а также создания преимуществ в получении кредитов для инвестиций в оборудование.

Желательным фактором, позволяющим решить многие проблемы национальной экономики на ближайшую и среднесрочную перспективу, является существенное наращивание объёмов иностранных инвестиций.

Результаты фундаментальных исследований при условии их выполнения на мировом уровне способствуют привлечению иностранных инвестиций. Так, фундаментальные исследования в области лазерной физики позволили привлекать ежегодно для финансирования этих работ свыше 500 тысяч долларов иностранных инвестиций по линии различных международных программ и фондов.

В национальной экономике за последние годы произошли позитивные изменения. В Республике Беларусь зарегистрировано свыше 3,5 тысяч предприятий с иностранными инвестициями из 70 стран-инвесторов: США, Германии, Великобритании, Австрии, России, и других.

### **Литература**

1. Абрамович А. Инвестиции для развития экономики Республики Беларусь // Вестник ВХС РБ. 2002. №8/1. с. 26-30.
2. Демидович И.И. О путях повышения конкурентоспособности продукции машиностроения на внутреннем и внешнем рынках. // Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. 2003. №6. с. 27-31.

# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАРКЕТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА БАЗЕ WEB-САЙТА

*А.С. Конопацкая*

Научный руководитель – *Н.В. Макаревич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе делается попытка путем использования различных методов как количественно, так и качественно оценить эффективность наиболее важных с точки зрения маркетолога этапов интеграции маркетинговой системы предприятия с Интернет-средой.

Для этого сначала анализируется готовность предприятия к внедрению Интернет-технологий. В качестве критериев оценки оптимальности выбора используются факторы привлекательности Интернет-рынка для предприятия и степени готовности предприятия к интеграции. Переход к анализу привлекательности рынка для предприятия осуществляется использованием матрицы оценки, позволяющей определить рейтинг каждой группы стратегических факторов. Предложена формула взвешенной оценки для определения готовности предприятия к интеграции. Позиционирование проекта в матрице вероятности успешной реализации позволяет принять решение о необходимости или невозможности применения Интернет-технологий.

Далее предлагается рассмотреть вопрос о количественной оценке эффективности использования сетевых технологий на основе значений показателей индивидуальной и общесетевой ценности, которые являются довольно информативными. На основании показателей индивидуальной и общесетевой ценности делается вывод о том, что, чем большее количество предприятий участвует в Интернет-среде, тем выше ее общесетевая ценность, а для отдельной компании эта зависимость трансформируется в повышении производительности, значительной экономии средств и более эффективной коммуникации. Таким образом, оценка эффективности использования сетевых технологий в маркетинге позволяет оценить экономическую эффективность использования Интернет-среды как беспроигрышного средства коммуникации.

В следующем вопросе данной работы производится оценка экономической эффективности маркетинговой системы компании на базе сайта. Предложены эффективные формулы по расчету экономической эффективности маркетинговой системы компании, а также полных затрат, капитальные затраты приводятся к одному году эксплуатации по формуле сложных процентов. Также по формуле определяется результат, получаемый за счет функционирования системы. Для определения экономической эффективности определяются основные статьи затрат снижения расходов за счет использования сайта в системе маркетинга. Подробно рассматриваются источники экономии. Эффективность использования сайта оценивается качественно: формально делается предположение о выгодах, получаемых компанией, рассматривается оценка стоимости сайта. Наилучшим путем расчета эффективности интегрированных с Интернет-средой бизнес-проектов является совмещение количественных и качественных методов, которые успешно дополняют друг друга [1].

При оценке эффективности Интернет-рекламы в первую очередь сопоставляются цели и задачи, которые стояли перед ней, с достигнутыми результатами. Подробно рассматриваются стадии взаимодействия пользователя с рекламой. Приведены функции показателя CTR. Одним из способов изучения эффективности интернет-рекламы является использование технологии web-цепочки, которая подробно анализируется в настоящей работе. Наиболее важны следующие виды вычислений: ожидаемая ценность впечатления от рекламы, ожидаемая ценность потенциального покупателя, ожидаемая ценность нового потребителя, ожидаемая ценность многократного покупателя. Однозначно определены выгоды и сделаны определенные выводы [2].

## **Литература**

1. Зуенок Т. Экономическая эффективность маркетинговой системы предприятия на базе web-сайта// Маркетинг, реклама и сбыт. – 2003. - №2.
2. Зуенок Т. Оценка эффективности рекламной кампании в Интернете// Маркетинг, реклама и сбыт. – 2003. - №4.

## СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗОК И ПУТИ ЕЕ СНИЖЕНИЯ

*Г.М. Третьякевич*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

Важным показателем, характеризующим деятельность любого предприятия, является себестоимость продукции, работ и услуг. От ее уровня зависит финансовый результат деятельности предприятий, темпы расширенного воспроизводства, финансовое состояние субъекта. Тщательным образом должны быть проанализированы причины потерь от сверхнормативного расхода топлива, автомобильной резины, запасных частей и материалов, от сверхплановых простоев подвижного состава и стационарного оборудования, от порчи и потери грузов в пути, от аварий, от излишних расходов, обусловленных нерациональными хозяйственными связями и перевозками, нарушениями технологической, трудовой и договорной дисциплины.

Анализ себестоимости производится одновременно с комплексным технико-экономическим анализом работы предприятия: исследованием уровня технико-эксплуатационных показателей использования подвижного состава, объема, структуры и качества перевозок (работ, услуг), организации производства и труда, использования материальных ресурсов, рабочего времени и т. д. На этой основе выявляются внутрипроизводственные резервы и разрабатываются организационно-технические мероприятия по их использованию и повышению экономической эффективности перевозок и других видов производственно-хозяйственной деятельности транспортного предприятия.

Таким образом, современные условия требуют новых методических подходов к управлению издержками производства, учитывающих влияние налоговой системы, инвестиционной политики, инфляционных процессов и других особенностей рынка. В связи с меняющимися условиями хозяйствования и ориентацией на международные стандарты и мировую практику учета возникает необходимость совершенствования анализа затрат и поиск путей снижения себестоимости. Поэтому, считаю необходимым внедрение в учетную практику автотранспортных предприятий совместное применение методов «директ -костинг» и «стандарт - костинг». Сочетание системы «директ - костинг» и «стандарт - костинг» в единой системе управленческого учета будет представлять собой эффективный инструмент управления себестоимостью и управленческих решений. При использовании данного метода отпадает необходимость в распределении косвенных затрат, что позволит снизить трудоемкость учетного процесса. Внедрение элементов систем «директ -костинг» и «стандарт - костинг» потребует незначительных изменений в организации синтетического и аналитического учета. А именно в результате применения данного метода на себестоимость перевозок в течение отчетного периода будут списываться прямые затраты в пределах стандартов. Пути снижения накладных расходов на автотранспортных предприятиях можно разделить на две группы:

1. Пути или факторы, связанные с увеличением грузооборота. С увеличением объема перевозок и грузооборота удельный вес накладных расходов в стоимости перевозок уменьшается.

2. Факторы или причины, связанные со снижением абсолютной величины накладных расходов.

К ним относятся:

- улучшение методов планирования накладных расходов;
- экономия материальных и денежных средств;
- совершенствование системы управления автотранспортным предприятием.

Совершенствование организации труда и повышение производительности труда водителей обеспечивает снижение себестоимости перевозок по статье «Заработная плата водителей с начислениями», так как рост производительности труда опережает рост средней заработной платы. В этом случае и постоянные расходы, оставаясь неизменными, делятся на больший объем работы.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

*Д.Л. Коржицкий*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время пока еще не разработаны достаточно объективные показатели и способы оценки эффективности использования трудовых ресурсов, которые могли бы быть внедрены в практику хозяйствования. Существуют следующие мнения экономистов по вопросам оценки эффективности использования и управления трудовыми ресурсами.

А.З. Дадашев считает, что для оценки уровня и динамики эффективности использования трудовых ресурсов в производстве применяемые на практике показатели можно классифицировать по следующим группам:

1. Темпы роста производительности общественного труда (по национальному доходу) для сферы материального производства в целом по народному хозяйству. В отдельных отраслях материального производства и на отдельных предприятиях - темпы роста производительности труда (по чистой продукции).

2. Доля прироста национального дохода за счет повышения производительности общественного труда (для материальной сферы) по народному хозяйству.

3. Экономия живого труда - условно-годовых работников в сравнении с условиями базисного года - во всех звеньях материального производства.

Такая система показателей хотя и применима к оценке уровня и динамики эффективности управления трудовыми ресурсами региона или отрасли, однако их нельзя механически переносить на уровень отдельного предприятия.

Если такой показатель, как темпы роста производительности труда может использоваться как один из факторов оценки эффективности трудовых ресурсов на всех уровнях производственной системы, то показатель доли прироста вообще неприемлем, так как он не учитывает рациональность использования производственных ресурсов для достижения роста объемов производства.

В.В. Оникиенко и Л.П. Керб предлагают минимизировать общее количество показателей эффективности системы управления трудовыми ресурсами путем интеграции показателей и выведения одного -синтетического, который способен был бы один оценить эффективность системы управления трудовыми ресурсами предприятия .

Пока что им удалось разработать два синтетических показателя: экономический результат функционирования служб управления трудовыми ресурсами и эффективность системы управления кадрами предприятия.

Существующие подходы к оценке эффективности использования трудовых ресурсов позволяют оценить только уровень организации труда, без учета влияния эффективности труда на технико-экономические показатели работы предприятия, которые, в свою очередь, сказываются на величине полученной прибыли.

Оценку влияния трудовых ресурсов на величину полученной прибыли целесообразно начинать с выделения технико-экономических показателей, которые отражают эффективность работы коллектива работников. Эту задачу можно решить с использованием дискриминантного анализа. Количественную оценку отдачи от каждой дополнительно привлеченной единицы труда производят с помощью теории предельных издержек.

## **Литература**

1. Экономика труда / П.Э. Шлендера, Ю.П. Колина.-М.: ЮРИСТЪ, 2002.
2. Рональд Дж. Эренберг, Роберт С. Смит Современная экономика труда. – М.,1996.
3. Л.А. Попов Анализ и моделирование трудовых показателей. – М., 1999.

# ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С МАРКЕТИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

*В.Н. Король*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *И.Н. Юхневич*  
*Белорусский государственный экономический университет*

На современном этапе развития экономики предприятия РБ нуждаются в достоверной своевременной информации для принятия важных управленческих решений. Обеспечение информацией столь же необходимо для различных видов деятельности, как и обеспечение энергетическими, материальными и кадровыми ресурсами. Маркетинговая информация (МИ) является важнейшим стратегическим ресурсом организации.

МИ обладает следующими характеристиками: большим объемом необходимых сведений, что требует ее систематизации и отлаженной процедуры поиска; многократными циклами получения и преобразования информации в установленных временных пределах, что требует постоянных усилий по ее сбору; многообразием источников получения; значительным удельным весом качественных сведений, их слабой структурированностью, что создает определенные трудности в процессе сбора и обработки информации.

Маркетинговые исследования являются инструментом, который используют менеджеры по маркетингу для выработки оптимальных маркетинговых решений. В настоящее время белорусские предприятия в основном используют проектный подход к проведению маркетинговых исследований. Недостатком такого подхода является нерегулярность исследований. Часто проекты разрабатывались во время кризисов и выполнялись в спешке, что, в свою очередь, привело к сосредоточению усилий на сборе и анализе данных, а не на разработке соответствующего мониторинга на регулярной основе. Проектный подход к исследованиям – не единственный способ получения маркетинговой информации. Желание иметь не разовую, а непрерывную информацию привело к разработке маркетинговых информационных систем (МИС) и систем поддержки решений (СПР).

Базисными компонентами МИС являются база данных, банк моделей, банк методов и коммуникационная система. База данных состоит из структурированной информации о предприятии и среде. Банк методов представляет собой собрание математических, статистических методов и методов исследования операций, в то время как банк моделей объединяет количественные модели маркетинга, предназначенные для поддержки принятия решений. Техника и программы, облегчающие контакт с элементами системы, образуют коммуникационную систему. Недостатком МИС является их неспособность воспринимать недостаточно хорошо структурированные проблемы, которые относятся к числу наиболее распространенных проблем, стоящих перед руководителями.

СПР состоит из системы данных, системы моделей, экспертной системы и диалоговой системы. Экспертная система позволяет моделировать действия экспертов по обработке информации. Диалоговая система является наиболее важной в СПР и составляет основное отличие от МИС. Диалоговые системы позволяют сотрудникам фирмы, не будучи программистами, работать с базами данных, используя системы моделей, с целью получения отчетной информации, удовлетворяющей их конкретные потребности. СПР в отличие от МИС позволяет решать слабо структурированные проблемы, достаточно гибка, способна к адаптации и предоставляет информацию по принятой в организации форме.

Таким образом, наиболее результативным способом работы с маркетинговой информацией на белорусском рынке является использование СПР, которая позволяет оперативно и эффективно обрабатывать информацию и решать слабо структурированные проблемы.

## **Литература**

1. Маслова Т.Д., Божук С.Г., Ковалик Л.Н. Маркетинг.- СПб.: Питер, 2002.- 400 с.: ил.
2. Рокицкая Э.Е. Информационная составляющая маркетинговой деятельности. / Санкт-Петербургский гос. Ун-т культуры и искусств.- СПб., 2001.- 184 с.
3. Горелова А. Маркетинговые исследования: многоаспектный взгляд. // Маркетинг № 6, 2000. С. 19 – 23.
4. Черчилль, Гилберт Маркетинговые исследования. СПб.: 2000,- 748 с.

# АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТРАНЗИТНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

*А.А. Косовский*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

При расчете экономической эффективности транзитных перевозок грузов автомобильным транспортом, на наш взгляд, необходимо применять системный подход, т.е. рассматривать транзитную систему РБ во взаимосвязи с другими системами экспорта транспортных услуг: системой сервиса, предоставляемой услуги сервиса на транзитных магистралях (условно вычленим эту систему из транзитной системы) и системой международных автомобильных перевозок национальными перевозчиками (МАП). При этом под транзитной системой понимается совокупность взаимосвязанных элементов (различные системы контроля (пограничного, таможенного, санитарного и т.д.), дорожная инфраструктура, консульские учреждения РБ и т.д.), обеспечивающих ее функционирование. Также необходимо учитывать системные связи транзитной системы с финансово-кредитной системой РБ и с государственным бюджетом и внебюджетными фондами как связи с макроэкономической средой. При функционировании транзитной системы РБ в режиме увеличения годовой интенсивности движение транзитных грузовых автотранспортных средств система МАП получает выгоды перелива в виде расширения рынка МАП для национальных перевозчиков (увеличение квот разрешений транзитных и в/из третьих стран). Система сервиса имеет выгоды перелива в виде повышенного спроса на свои услуги; в свою очередь система сервиса оказывает благоприятное влияние на транзитную систему, т.к. удовлетворяет спрос на свои услуги, т.е. делает транзитный коридор более привлекательным для автотранспорта. Основными потребителями услуг, создаваемых системой МАП, транзитной системой РБ и системой сервиса, являются иностранные предприятия и граждане, которые обеспечивают поток валюты в национальную финансово-кредитную систему и уменьшают дефицит платежного баланса страны. В свою очередь система МАП, транзитная система и система сервиса обеспечивает увеличенную сумму налоговых платежей в бюджет, т.к. они создают высокую экспортную стоимость.

Как видно, при функционировании транзитной системы перевозки груза автомобильным транспортом имеются значительные выгоды перелива для других национальных систем (системы МАП, финансово-кредитной системы РБ и др.). Поэтому расчет экономической эффективности транзитной системы перевозки грузов автомобильным транспортом, на наш взгляд, необходимо производить по методу соотношения выгод и затрат.

Метод соотношения выгод и затрат предполагает полную экономическую оценку выгод и затрат общества при функционировании некоторой системы, т.к. необходимо отвлекать из других сфер редкие экономические ресурсы (труд, недра, капитал, предпринимательский талант) для обеспечения функционирования данной системы. В общем виде формула эффективности по методу соотношения выгод и затрат общества при функционировании некоторой системы может быть представлена:

$$R > C \text{ ( (R-C) } \rightarrow \text{ max )}; \quad (1)$$

$$\frac{R}{C} > 1, \quad (2)$$

где  $R$  – выгоды общества от функционирования некоторой системы, руб.;

$C$  – затраты общества на обеспечение функционирования некоторой системы, руб.

В нашем случае  $R$  - выгоды общества от функционирования системы транзитных перевозок грузов автомобильным транспортом, а  $C$  - затраты общества на обеспечение функционирования транзитной системы перевозок грузов автомобильным транспортом.

# КОНЦЕПЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО КООПЕРИРОВАНИЯ

*Ю.М. Красовский*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

Развитие экономики Республики Беларусь свидетельствует о том, что, к сожалению, крайне медленно идет процесс перехода структуры народнохозяйственного комплекса к преобладанию в ней ресурсосберегающих технологий и высокотехнологических наукоёмких производств, основанных на последних достижениях микроэлектроники, биотехнологии и информатики. Интенсифицировать продвижение в данном направлении невозможно без увеличения удельного веса фундаментальных исследований в научно-техническом потенциале страны и их ориентации на усиление инновационной активности в области создания принципиально новых продуктов. При этом одним из стержневых условий укрепления конкурентных позиций отечественных товаров на мировом рынке и обеспечения участия республики в создании и использовании новшеств науки и техники является активизация инновационной деятельности предприятий и организаций в осуществлении программ и проектов освоения нововведений.

Сложное финансовое положение субъектов хозяйствования, их ограниченность в привлечении внешних источников финансирования капитальных вложений заставляет изыскивать оптимальные способы перехода к эффективному функционированию промышленного комплекса на основе создания и внедрения новой высокотехнологичной продукции. Они должны обеспечить наиболее рациональное использование имеющихся ресурсов на уровне всей национальной экономики при осуществлении инновационной деятельности, характеризующейся высокой степенью делового риска. Такая всеобъемлемость обуславливается тем, что в условиях формирования эффективных рыночных отношений средства, привлечённые из частных источников на развитие современных дорогостоящих технологий либо выделенные из централизованных государственных фондов на прямую и косвенную поддержку предприятий V-VI технологических укладов, необходимо поставить на службу интересам всех субъектов хозяйствования, предлагающих перспективные пути их коммерциализации в новых товарах и процессах и готовых принять на себя часть финансовой ответственности в случае неудачи нововведений. Они должны участвовать в воплощении всех «проверяемых на жизнеспособность» идей на тех участках работ, где их производственного потенциала вполне достаточно, а отвлечение ресурсов высокотехнологичных организаций неоправданно дорого. Такая самонастраивающаяся поисково-инновационная система государства, поощряющая дух новаторства и изобретательства, позволит обществу безошибочно через рыночные механизмы осваивать все идеи с минимальными потерями. В ней приоритеты отдаются не финансовому, а производственному сектору экономики, способному наиболее точно оценить перспективы нового продукта.

С помощью созданных для обслуживания такого сберегающего механизма институтов рыночной инфраструктуры реализуется своего рода симбиоз, своеобразное разделение труда между всевозможными структурами в инновационном процессе, основанное на разных экономических возможностях и противоположности принципов работы. Благоприятное сочетание приведенных факторов дает преимущество в виде уменьшения несистематического риска реализации отдельных проектов, обусловленного несовершенством процедуры внедрения результатов НИОКР в производство отдельным исполнителем.

С точки зрения современных мировых тенденций в организации производства рассматриваемый подход к ускорению инновационных процессов вполне соответствует концепциям «подвижного» и «виртуального» предприятия.

## **Литература**

1. Производственный менеджмент. Управление предприятием/ Под ред. проф. С.А.Пелиха.– Мн.: БГЭУ, 2003. - 555с.
2. Шимов В.Н. Экономическое развитие Беларуси на рубеже веков: проблемы, итоги, перспективы.– Мн.: БГЭУ, 2003. -229с.

## ПРОБЛЕМА ИНВЕСТИРОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*А.О. Курылович., А.М. Урбан*

Научный руководитель – *И.Е. Панкратова*  
*Белорусский национальный технический университет*

На сегодняшний день Республика Беларусь находится в затруднительном экономическом положении. Поэтому, в условиях перехода к рыночным отношениям с целью повышения экономического роста республики, необходимо привлекать во все отрасли экономики как внутренние, так и иностранные инвестиции.

Развитие инвестирования способствует выходу экономических субъектов хозяйствования из сложившейся кризисной ситуации, а также стабилизации процесса расширенного воспроизводства, повышая при этом уровень рентабельности и финансовую устойчивость предприятия.

Инвестиции играют важную роль в поддержании стабильной производственно-финансовой деятельности хозяйствующих субъектов. Следовательно для экономики любого типа процесс инвестирования является актуальным и глобальным вопросом.

Цель исследования-раскрыть понятие процесса инвестирования и его роль в рыночной экономике.

Инвестиционная деятельность занимает важное место в экономика любой страны, потому что увеличение инвестирования ведет к росту занятости и дохода в экономике, что ведет в свою очередь к повышению эффективности производства и экономическому росту в целом. В связи с затруднительным положением в нашей республике, для оживления экономики необходимо привлечь инвестиционные средства в различные отрасли промышленности и сельского хозяйства. Но инвестирование в сельское хозяйство сдерживают диспаритет цен, инфляция, высокие налоги и процентные ставка на выдаваемые кредиты, низкая эффективность производства, накопившиеся долги. Следует учитывать также непривлекательность сельского хозяйства с точки зрения повышенного риска, низкой нормы прибыли, медленной оборачиваемости капитала. Следовательно практически все отрасли АПК нуждаются в крупномасштабных инвестициях.

Оживление инвестиционной деятельности – основное условие выхода агропромышленного производства из глубокого кризиса. Поэтому создание предпосылок для массового притока инвестиций в аграрную сферу должно стать важнейшим элементом стратегии государственной аграрной политики на современном этапе.

С целью привлечения инвестиций в перерабатывающей промышленности целесообразно продавать внешним инвесторам акции и в первую очередь их государственный пакет. Требуется более широкое применение свободного ценообразования на сельскохозяйственную продукцию, так как при свободных ценах появится объективная оценка эффективных сфер приложения капитала, начнется более активное его привлечение в аграрные отрасли, что неизбежно скажется на повышении эффективного производства в целом.

В целях возобновления деловой активности упор должен быть сделан на развитие системы самофинансирования инвестиционных проектов и программ, техническое перевооружение предприятий и отраслей. Это предполагает увеличение доли собственных источников субъектов хозяйствования – прибыли и амортизационных отчислений, а также расширение инвестиций за приватизации на возмездной основе объектов государственной собственности. Пока же главное препятствие этого – отсутствие радикальных экономических преобразований, которые позволили бы создать благоприятные условия для формирования в нужных объемах собственных средств предприятий и организаций для инвестирования на основе повышения эффективности.

### **Литература**

1. Ивашковский С.Н. Экономика: микро- и макро анализ: Учебно-практическое пособие. - 2-ое изд., испр. и доп.- М.: Дело, 2001.-376с.
2. Николаевский В.В. Введение в инвестиции. Серия «Право и экономика».-Минск-Москва»Право и экономика». 2000.-80с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СБЕРЕЖЕНИЙ НАСЕЛЕНИЯ ДЛЯ КРЕДИТОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЫ

*М.И. Литвин*

Научные руководители – к.т.н., доцент *Н.Д. Малькевич, Н.Ф. Зеньчук*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

Распространено мнение, что основным источником кредитования производственной сферы должны служить сбережения населения. В некоторых случаях государство проводит экономическую политику по привлечению сбережений населения в банковскую систему с целью увеличить за счёт этих сбережений объёмы инвестиций. Думается, что такая экономическая политика неэффективна.

Население продаёт сфере производства свои трудовые услуги и услуги собственности и расходует полученные доходы на приобретение созданных в сфере производства потребительских благ (товаров и услуг). Сфера производства, реализовав потребительские блага населению и вернув затраченные средства, может начать следующий производственный цикл, т. е. приобрести трудовые услуги у населения для создания нового объёма товаров и услуг.

Если за какой-то период времени расходы населения меньше чем его доходы, т. е. население сберегает часть своих доходов, то сфера производства не может полностью вернуть средства, затраченные на создание объёма благ. Созданный объём благ реализуется по более низким равновесным ценам, либо часть товаров реализовать не удаётся и они залёживаются на складах. Если производители не вернули всех затраченных средств, то они не могут приобрести трудовые услуги у населения для нового производственного цикла в прежнем объёме. Таким образом, сбережения населения приводят к замедлению экономического роста, независимо от того, хранятся они в банке или в домашних условиях.

В ситуации когда производители не могут полностью реализовать созданный объём благ и вернуть затраченные средства, для них нет смысла увеличивать объёмы производства, т. е. заниматься расширенным инвестированием. Тем более не имеет смысла брать для этого кредиты в банке под проценты, так как некуда вложить средства чтобы получить отдачу, а а возвращать рано или поздно придётся и кредиты и проценты по ним.

Если государство искусственно повышая процентные ставки по вкладам привлекает дополнительные сбережения населения в банки, оно тем самым снижает возможности инвестирования для производственной сферы.

Кредиты для сферы производства может предоставлять государство (центральный банк через коммерческие банки) под небольшой процент и гарантии. Государство при этом будет получать дополнительный процентный доход, который оно может использовать для покрытия части своих расходов в пределах утверждаемого годового бюджета.

Вместо банковских кредитов расходы на создание чистых инвестиционных благ могут осуществляться производственной сферой за счёт покупаемых банками облигаций, выпускаемых для этих целей производственными предприятиями. В результате этого банки, становясь акционерами, превращаются в совладельцев этих предприятий. Успехи в развитии производственных предприятий повышают престиж банков, а получаемые ими дивиденды всё больше расширяют возможность их участия в чистом инвестировании вплоть до выхода даже на международный уровень.

### **Литература**

1. Малькевич Н.Д., Тихомиров И.Н., Зеньчук Н.Ф. Макроэкономические взаимосвязи. – Гомель: БелГУТ, 2000. – 380с.
2. Малькевич Н.Д., Тихомиров И.Н., Зеньчук Н.Ф. Закономерности в развитии экономики. – Гомель: БелГУТ, 2003. – 91с.
3. Сакс Дж.Д., Ларрен Ф.Б. Макроэкономика. Глобальный подход: Пер. с англ. – М.: Дело, 1996. – 848 с.

## КОМПЛЕКСНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

*В.В. Макеев*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.Б. Невзорова*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

При работе в агрессивных, абразивных и влажных средах, выход из строя узлов трения с подшипниками качения и металлическими подшипниками скольжения различных машин и механизмов по причине коррозии и одновременном износе поверхностей сопряжения составляет до 90 %. Для увеличения срока эксплуатации деталей необходимо комплексное использование конструктивных, технологических и эксплуатационных мер.

Целью данной работы являлась разработка технологии комплексной реставрации узла трения путем использования для ремонта подшипника скольжения – вкладыша из древесины торцово-прессового деформирования (ТПД), а для восстановления вала – газо-термического напыления.

**Восстановление подшипника.** В последние годы слабо- и средненагруженные металлические подшипники (скольжения и качения), эксплуатирующиеся в условиях агрессивно- и абразивосодержащих средах при отсутствии регулярной смазки заменяют в процессе ремонта на подшипники скольжения из древесно-полимерных материалов или древесины. Новое поколение подшипников скольжения самосмазывающихся (ПСС) с вкладышами из древесины ТПД, технология изготовления которых основана на способе изгиба древесных заготовок гибкой дискретной системой в сплошные цилиндрические оболочки, позволил при внедрении в производство не только повысить эксплуатационные свойства узлов трения, но и снизить себестоимость подшипников.

**Восстановление валов** осуществляется, как правило, нанесением износостойких антифрикционных покрытий на изношенную поверхность. Для нанесения покрытий при реставрации широкое применение нашли методы газо-термического и, в частности, газопламенного напыления (ГПН). Выбор последнего метода для восстановления металлической поверхности учитывал конкретные требования к обрабатываемым поверхностям, возможности материала по пределу упрочнения, а также технологические возможности используемого процесса. Для достижения поставленной цели необходимо было выбрать материал покрытия, обеспечивающий максимальную стойкость пары трения в диапазоне работоспособности подшипника нового поколения. На изношенные шейки валов наносили покрытия на установке «ТЕРКО» газопламенным напылением проволок из сталей 40Х13, 65 Г и порошковой проволоки ПТП-1.

**Заключение.** Анализ научно-исследовательских, производственных испытаний свидетельствует о перспективности комплексной технологии восстановления сопряженных поверхностей, т.к. повышение срока службы и упрощение конструктивного исполнения узлов трения, экономия цветных металлов и подшипников качения, снижение трудоемкости восстановления, затрат на ремонт и техобслуживание машин и механизмов – вот далеко не полный перечень преимуществ новых покрытий и подшипников скольжения из древесины ТПД. Поэтому такая технология заслуживает широкого внедрения в различных отраслях народного хозяйства.

### **Литература**

1. Невзорова А.Б. Теоретические основы и технология механотрансформации древесины. – Гомель, 2003.
2. Невзорова А. Б., Врублеский В. Б., Гафт Г. А. Технологическое моделирование новых подшипников скольжения // Инженер-механик, № 4(13) (2001) 17-18 .
3. Врублевская В.И., Невзорова А.Б., Врублеский В.Б. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них. – Гомель, 2000.

## АНАЛИЗ ПРОВЕДЕНИЯ СТРАХОВАНИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ АВТОПЕРЕВОЗЧИКА В БЕЛГОССТРАХЕ

*А.В. Мартинкевич*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Т.А. Везубова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Беларусь находится в центре континента, поэтому часть общеевропейских маршрутов проходит через ее территорию и соединяет западные государства с Россией, а также с другими странами СНГ. По ним идет основной объем перевозок грузов и пассажиров, что обуславливает довольно интенсивное движение в Беларуси. По состоянию на 1 января 2003 г. в РБ зарегистрировано около 4000 организаций, осуществляющих международную автоперевозку грузов. В своей деятельности международным автоперевозчикам грузов постоянно приходится взаимодействовать со страховыми компаниями, поскольку во многих европейских странах, куда осуществляются перевозки, наличие определенного набора страховых услуг обязательно. К таким страховым услугам относятся: МДП-страхование, CMR-страхование, “Зеленая карта”, страхование от несчастных случаев и болезней выезжающих за границу и другие.

В виду наличия значительного парка автотранспортных средств у предприятий, которые осуществляют международные перевозки грузов, имеется спрос на обязательное страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств на территории РБ, а также страхование транспортных средств (автокаско). Рынок международных автоперевозок грузов в нашей стране имеет достаточно большой объем. Так, за прошедший год экспорт транспортных услуг принес доход в бюджет страны в размере 180 млн. долларов США. Таким образом, возможности развития страховых услуг в данном сегменте рынка видятся весьма привлекательными.

В РБ более 60% страхового рынка принадлежит Белгосстраху. Поэтому вызывает интерес анализ развития перечисленных видов страхования в Белгосстрахе. Одним из наиболее важных видов страхования для предприятий, осуществляющих международные автоперевозки грузов, является добровольное страхование ответственности перевозчика перед таможенными органами (конвенция МДП, 1975 г.). Белгосстрах оказывает данную страховую услугу в РБ по договору сострахования с СК “Бролли”. За 2002г. было заключено 264679 договоров и получено около 3,5 млн. долларов США, из которых доля Белгосстраха составляет 55%. Кроме того, значительный объем рынка страхования предприятий занимает CMR-страхование. За 2002 год поступления по этому виду страхования составили 2,9 млрд. рублей. Так как этот вид страхования осуществляют в республике 15 компаний, то доля Белгосстраха составляет 1,6%. Объем страховых взносов по страхованию от несчастных случаев и болезней при выезде за границу в 2002 году составил 3,4 млрд. рублей. В настоящее время добровольное страхование от несчастных случаев и болезней на время поездки за границу проводят в Беларуси 19 страховых компаний. Доля Белгосстраха составляет 7,6%. Объем рынка продаж сертификатов “Зеленая карта” на текущий год оценить объективно достаточно сложно, учитывая, что реализация сертификатов “Зеленая карта”, эмитированных белорусскими страховыми компаниями, началась только лишь с 7 марта 2003 года. Общее количество сертификатов, которые компании могут реализовать за год, составляет 70000, и, учитывая приблизительные объемы реализации полисов, размер получаемой страховой премии может достигать 3 миллионов евро. Доля Белгосстраха по итогам работы за 2003 год может составить по объему брутто-премии 10-20%.

Проведенный анализ свидетельствует о наличии достаточного потенциала в развитии данных видов страхования.

### **Литература**

1. Страхование дело. Под редакцией М.А.Зайцевой, Л.Н. Литвиновой. Мн. БГЭУ, 2001 .
2. МДП-страхование . / БАМАП ИНФО, май 2002 №18 .

## ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ МОДЕЛИ МЕНЕДЖМЕНТА

*В.В. Мороз*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Л.М. Синица*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Неудачи в экономике у нас принято списывать на все что угодно: на дороговизну сырья, инфляцию, низкокачественную и неконкурентоспособную продукцию, производимую далеко неприбыльными, а порой и убыточными предприятиями, и даже на антидемпинговые «происки» Европы. Однако тяжелое экономическое положение многих предприятий в Республике Беларусь связано с тем, что их руководство не смогло найти формы и методы управления своей деятельностью, которые адекватны условиям и требованиям рынка.

В отличие от управления советскими предприятиями, которым занимались в основном специалисты в области производства, менеджмент предполагает профессиональную управленческую деятельность с использованием специальных методологий и инструментов.

В то время как западные менеджеры еще в 70-х годах прошлого века отказались от управления, основанного на контроле, поскольку признали его неэффективным, и предложили вместо этого модель управления на основе предвидения изменений в условиях неожиданных и неузнаваемых событий, у нас, согласно опросам высшего звена управления белорусских фирм, сохранились старые традиции контроля процесса производства и только 34% менеджеров считают необходимым постоянно пользоваться услугами внешних консультантов, а 58% используют их от случая к случаю.

Среди руководителей немало профессионалов, но анализ деятельности разных сфер хозяйствования показывает, что грамотная постановка процесса производства является необходимым, но недостаточным условием успешного развития предприятия.

Важнейший фактор стабильного эффективного бизнеса – профессиональный грамотный менеджмент, соответствующий всем требованиям рыночной экономики.

Однако большинством руководителей эта наука до сих пор не востребована. Они считают, что могут продолжать эффективно развиваться без радикального изменения системы управления. Результаты такого отношения к менеджменту видны и в России и в Беларуси. Так, в результате исследований, проведенных в соседней стране, выяснилось, что основная причина банкротства предприятий – их неумелое руководство, а главный виновник краха – директор. Нечто подобное прослеживается и в Беларуси, причем масштабы этого явления у нас намного шире. Достаточно сказать, что более 59% предприятий республики являются устойчиво неплатежеспособными, т.е. не в состоянии рассчитаться по долгам в течение года и более. В лучшем случае они осуществляют простое воспроизводство. В худшем – становятся «хрониками»: убыточными, устойчиво неплатежеспособными, находящимися под угрозой банкротства. Одними из основных причин неплатежеспособности белорусских предприятий являются потеря ими собственных оборотных средств и отсутствие в условиях продолжающихся инфляционных процессов возможностей для их восполнения и наращивания.

Вот и получается, что основная причина неудач наших предприятий, в частности их неплатежеспособности, - это плохой менеджмент. И если западные аналитики говорят, что 40-60% успеха бизнеса зависит от менеджмента предприятий, то в нашей республике эта цифра вырастает до 80-90%. Все это говорит о том, что в республике катастрофически недостает эффективных менеджеров, способных вывести производство из кризиса.

Время удачного ведения бизнеса только за счет предпринимательской энергии проходит. После становления фирмы и даже отрасли решающим фактором ее дальнейшего развития становится четкая организация ключевых аспектов бизнеса и только применение методов современного менеджмента позволит предприятию занять достойное место на рынке.

## МОДЕЛИ АНАЛИЗА СТРУКТУР ЭКОНОМИКИ

*А.П. Мосин*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

На данном этапе экономических преобразований в Республике Беларусь одной из основных задач в области макроэкономического регулирования является обеспечение синхронизации налогово-бюджетной, кредитно-денежной политики и валютного регулирования в части заданных целевых параметров. В этом смысле разработка комплексной модели, увязывающей в единую систему различные счета экономики (денежно-кредитный, налогово-бюджетный, счет платежного баланса, счет национального дохода) могла бы выступить базой для количественного обоснования параметров экономической политики и оценки их воздействия на важнейшие макроэкономические показатели.

Такие изменения на уровне макроэкономических показателей находят отражение в изменении структур экономики, прежде всего – отраслевой, воспроизводственной, институциональной, технологической. С тем чтобы оценить направление и эффективность структурных сдвигов в анализируемом и прогнозируемом периодах, в модельный комплекс среднесрочного прогнозирования введены модели количественного анализа структур.

Под структурой показателей понимаются векторы  $\bar{X}=(x_1, \dots, x_n)$  и  $\bar{Y}$ , где  $x_i$  – удельный вес каждого из компонентов целого, для которых справедливы следующие условия:

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1, x_i \geq 0. \quad (1)$$

Отклонение структуры  $\bar{Y}$  от структуры  $\bar{X}$  может быть измерено как расстояние между точками  $\bar{X}$  и  $\bar{Y}$   $n$ -мерного векторного пространства. Для этих целей часто используется показатель:

$$K(\bar{X}, \bar{Y}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|. \quad (2)$$

На основе показателя  $K$  за ряд периодов можно судить о колебательности и равномерности структурных сдвигов, сравнивая расстояния между двумя вектор-структурами для всего периода и каждого из входящих в него подпериодов. Отсюда степень однообразности структурных сдвигов за ряд подпериодов предлагается определить по формуле:

$$P_k = \frac{K(X_t, X_t)}{K(X_t, X_t) + \dots + K(X_{t-n+1}, X_t)}. \quad (3)$$

Базовая модель оценки влияния факторов на отраслевые структурные сдвиги:

$$X_t - X_0 = B_t Y_t - B_0 Y_0 + B_0 Y_t - B_0 Y_t = B_0(Y_t - Y_0) + (B_t - B_0)Y_t, \quad (4)$$

где  $B_t, B_0$  – соответственно матрицы коэффициентов полных затрат в постоянных ценах периода  $t$  и базового периода;  $Y_t, Y_0$  – соответственно векторы конечного спроса в постоянных ценах периода  $t$  и базового периода. По формуле (4) можно количественно изменить степень интенсивности влияния указанных факторов на изменение структуры валового выпуска.

Модели (2) – (4) используются как в модельном комплексе среднесрочного прогнозирования, так и автономно в аналитических целях.

В частности, анализ отраслевой структуры ВВП РБ в сопоставимых ценах за 1998-2002 гг. позволяет заключить, что наиболее интенсивные сдвиги отраслевой структуры отмечались в 1999 и 2001 гг. Коэффициент  $K(\bar{X}, \bar{Y})$  в эти годы показал изменение структуры на 3,0 и 2,9 проц.п. соответственно при среднегодовом изменении за весь период 1998-2002 гг. 2,1 проц.п.

Степень однообразности структурных сдвигов отраслевой структуры в сопоставимых ценах составил  $P_k=0,43$ , а для отраслевой структуры в текущих ценах  $P_k=0,77$ .

Данная модель позволяет измерить структурные сдвиги на интенсивность, направленность, а также оценить эффективность структурных сдвигов посредством изменения степени их влияния на динамику основных макропоказателей.

## ПОНЯТИЕ ЦЕНЫ И ТАРИФА

*Н.Н. Нехай, Д.Н. Нехай*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.А. Тозик*  
*Белорусский национальный технический университет*

Согласно существующей экономической литературе цена – это:

- 1) денежное выражение стоимости;
- 2) мера общественно необходимых затрат труда (ОНЗТ) на производство продукции;
- 3) точка равновесия спроса и предложения.

ОНЗТ представляют собой такие затраты, которые осуществляются в пределах удовлетворения общественной потребности в продукции. Труд, затраченный на производство какой-либо продукции сверх общественной потребности в ней, не учитывается при определении ОНЗТ. И наоборот, при недостаточном производстве продукции по сравнению с общественной потребностью в ОНЗТ включаются не только фактически осуществленные затраты, но и те, которые необходимо было дополнительно осуществить, чтобы довести производство продукции до удовлетворения общественной потребности в ней. Таким образом, цена диктуется рынком.

Понятие тарифа связано в первую очередь с теми отраслями народного хозяйства, которые являются монополиями и представляют большое значение для экономики страны – транспорт, электроэнергетика, нефтегазовая промышленность, коммунальное хозяйство. Тариф отличается от цены тем, что помимо экономической составляющей он ещё включает в себя административную составляющую.

Суть экономической составляющей – покрыть издержки отрасли и дать определённые накопления, которые могут быть направлены государством не только на развитие самого транспорта, но и на расширенное воспроизводство в других отраслях народного хозяйства. Она решается установлением общего уровня тарифов.

Административная составляющая используется для достижения экономических и политических целей исполнительной властью в интересах государства. Это могут быть задачи национальной политики, обороны, обеспечения дружеских связей с зарубежными странами и т.д., а также экономические задачи нетранспортного характера, когда они по каким-либо причинам не могут быть решены непосредственно за счёт цен на продукцию или на сырьё и комплектующие изделия. Так, например, с 1 января 1921г. в СССР в условиях разрушенного народного хозяйства, ограниченности перевозок главным образом воинскими и государственными грузами была введена система бесплатного транспорта. Эта мера диктовалась необходимостью оживления промышленности, сельского хозяйства, торговли.

Для предприятия цена – главный фактор прибыльности в долгосрочном периоде. Цену можно установить ниже себестоимости, но не надолго, т.к. предприятие может разориться. А тариф в таком положении может находиться длительное время за счёт перераспределения финансовых ресурсов в рамках государства.

Таким образом, можно сказать, что тариф – это система ставок, определяющая денежное выражение стоимости единицы работ, услуг.

### **Литература**

1. Зубко Н.М. Экономическая теория. – М.: НТЦ АПИ, 1998. - 311с.
2. Трацевский И.П. Ценообразование. – М.: Новое издание, 2000. – 160с.
3. Цены и тарифы / под ред. Ш.Я. Турецкого. – М.: Высшая школа, 1969. – 350с.

## РЕКЛАМНЫЙ РЫНОК В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Н.Н. Нехай, Д.Н. Нехай*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.А. Тозик*  
*Белорусский национальный технический университет*

В современном быстроменяющемся мире выживание предприятия все чаще обуславливается действием факторов более долгосрочного порядка, нежели экономия на каких-либо видах прямых или накладных расходов. Необходимо отметить, что в настоящее время в условиях рыночной конкуренции одним из важных факторов процветания предприятия, увеличения объемов реализации и его продукции является хорошо организованная система маркетинга [1]. Среди комплекса мероприятий маркетинга важным видом его является осуществление рекламной деятельности. Сегодня актуальность рекламы не вызывает сомнения, так как она играет ключевую роль в развитии рыночной экономики и является важным ее элементом. Если производителя лишить такой эффективной связи с потребителем, какой является реклама, то он перестанет вкладывать деньги в совершенствование старых и создание новых товаров. Стремление к развитию и конкуренция в предпринимательстве будут увядать. Вот почему в странах с высоким уровнем жизни, массовым производством тратятся огромные деньги на рекламу. Выражение «реклама – двигатель торговли» достаточно полно раскрывает основную функцию рекламы: передачу информации о товаре, знакомство с ним потенциальных покупателей, убеждение его в необходимости приобретения товара. Реклама – это не просто изучение информации, а изучение с определенной, вполне конкретной целью – увеличение спроса на товар. Таким образом, о рекламе можно сказать, что это отрасль, которая откликается на запросы и настроение общества и, следовательно, согласуется с состоянием общества и его стандартами. Поэтому эффективное использование рекламы позволяет решать стратегические и тактические задачи фирмы, связанные с глобальной миссией на рынке[2].

В Республике Беларусь дело обстоит иначе.

На сегодняшний день можно констатировать, что рекламный рынок Республики Беларусь пребывают в состоянии глубокого кризиса. Об этом свидетельствуют, во-первых, значительное сокращение количества рекламных агентств. В 2000 году их было 798, сегодня – не более 400. Во-вторых, руководителями национальных предприятий реклама не воспринимается как нечто жизненно необходимое для успешной работы. В-третьих, рекламодатели публикуются не там, где реклама будет эффективнее, а там, где она дешевле, и не получая от публикации никакой отдачи, они вообще перестают рекламировать свои товары и услуги. В-четвертых, хронические формы приобретает проблема неплатежей за опубликованные рекламные материалы. Например, пытаясь как-то сохранить клиентов, некоторые печатные издания соглашаются на запредельные скидки, что также не способствует развитию рынка: рекламные агентства не в состоянии предоставлять такие скидки и перестают работать с прессой.

Но, несмотря на это, у нас есть грамотные специалисты по рекламе. Потенциал рекламного рынка в Республике Беларусь сегодня составляет 100-120 млн. USD. Таким образом, для развития рекламного рынка в Республике Беларусь необходимо:

- 1) уменьшить количество документов, необходимых для размещения рекламы;
- 2) развивать частную собственность (ведь только собственника волнует вопрос о затратах и прибыли, отчислении денег на рекламу);
- 3) отказаться от нормирования затрат на рекламу и маркетинговые исследования [3].

### **Литература**

1. Асеева Е.Н., Асеев П.В. Рекламная компания. – М.: Приор, 1997. - 111с.
2. Катернюк А.В. Рекламные технологии: коммерческая реклама. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 320с.
3. Доливайло С. Р. Реклама по-белорусски // НЭГ.-2003.-№34,

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТАРИФНОЙ ПОЛИТИКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Н.Н. Нехай, Д.Н. Нехай*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.А. Тозик*  
*Белорусский национальный технический университет*

Изучение мирового опыта ценообразования позволило установить, что западные предприятия, в том числе и автотранспортные предприятия (АТП), при формировании цен (тарифов) используют методику, суть которой заключается в определении верхней и нижней границы изменения цены (тарифа) с последующей корректировкой в зависимости от цен (тарифов) конкурентов и выбранной стратегии ценообразования, другими словами предприятия осуществляют выбор оптимальной цены (тарифа) из имеющегося диапазона в зависимости от поставленной материальной цели. Основной материальной целью, например, европейских фирм является максимальная прибыль.

Анализ рынка автотранспортных услуг Республики Беларусь показал, во-первых, что большинство отечественных АТП стараются заниматься международными перевозками грузов и пассажиров, а во-вторых, что формирование тарифов на свои услуги АТП производят на основе затратного метода ценообразования.

Главным предложением по совершенствованию тарифной политики на предприятиях автомобильного транспорта является установление зависимости объема работ от тарифов в виде кривой спроса с помощью корреляционно-регрессионного анализа. Чтобы определить оптимальные тарифы на услуги АТП, достаточно полученную кривую спроса проанализировать с помощью коэффициентов эластичности. Так, если в качестве функции взять величину спроса ( $Q$ ), а в качестве аргумента – цену (тариф)  $P$ , то выражение для определения коэффициента эластичности спроса по цене (тарифу) запишется в следующем виде:

$$E_P^Q(d) = \frac{dQ}{dP} \times \frac{P}{Q},$$

где  $\frac{dQ}{dP}$  - производная функции спроса по цене (тарифу).

Коэффициент эластичности рассчитывается для той точки ( $Q, P$ ), к которой вычисляются процентные отношения абсолютных изменений цены (тарифа) и спроса. Из экономической теории известно, что оптимальная цена (тариф) достигается при единичной эластичности спроса. Единичной эластичностью спроса по цене (тарифу) называют такое положение, когда изменение цены (тарифа) на 1% влечёт за собой изменение спроса также на 1%, но с противоположным знаком, т.е. коэффициент эластичности равен (-1). При коэффициенте эластичности равном (-1) достигается максимальная выручка и оптимальная цена (тариф).

Путем расчетов была определена кривая спроса на международные перевозки грузов для ЗАО «Автокомбинат №3». Ее анализ с помощью коэффициентов эластичности показывает, что тарифную политику ЗАО «Автокомбинат №3» можно улучшить – повысить тарифы до уровня, при котором спрос будет достигать единичной эластичности.

### **Литература**

1. Бородич С.А. Эконометрика. – Мн.: Новое издание, 2001. – 408с.
2. Эконометрика / под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344с.

# ОСОБЕННОСТИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ

*О.С. Новик*

Научный руководитель – *И.Е. Панкратова*

*Белорусский государственный экономический университет*

Налоговая система является важнейшим элементом рыночной экономики. Поэтому тема налогообложения очень актуальна для Республики Беларусь. Основы действующей в настоящее время налоговой системы Республики Беларусь были заложены на рубеже 90-х гг. Принятые в 1991г. законы были подготовлены в короткие сроки. Это и многие другие обстоятельства явились главной причиной серьезных недостатков налоговой системы. Если говорить о цели налогообложения, то достаточно процитировать Н. И. Тургенева, который заметил: "Налоги для государства то же, что паруса для судна: они предназначаются не для того, чтобы его нагружать и обременять, а для того, чтобы его вести и обеспечить его плавание". В свою очередь налогообложение может оказать негативное влияние на экономическую эффективность, как сдерживая производственные возможности, так и искажая направление размещения ресурсов. Вместе с тем продуманные условия налогообложения способствуют росту эффективности, если применять систему мер, направленных на развитие необходимых государству видов деятельности, либо препятствовать данному процессу там, где государству невыгодно.

В настоящее время идет много споров о налогообложении индивидуальных предпринимателей. С формированием многоукладной экономики в Беларуси значительно возросло число субъектов хозяйствования различных форм собственности, появились новые виды деятельности и соответственно новые категории налогоплательщиков как в виде предприятий и организаций, так и в лице предпринимателей и просто граждан. Как известно число индивидуальных предпринимателей постоянно увеличивается, что вызвано двумя основными причинами: во-первых, более высокими затратами на регистрацию юридического лица и значительным увеличением установленного минимума размера уставного фонда; во-вторых, более высокой налоговой нагрузкой на юридическое лицо. Индивидуальные предприниматели работают преимущественно с наличными денежными средствами, таким образом, они имеют более широкие возможности для сокрытия налогов. Необходимо так же отметить, что рост доходов не ведет к соответствующему увеличению уплачиваемых налогов, так как большинство индивидуальных предпринимателей платят в бюджет единый налог. Земельный налог и налог на недвижимость они выплачивают как физические лица. Потребляемые в процессе производства электроэнергия и прочие коммунальные услуги оплачиваются по более низким тарифам, установленным не для производственных нужд, а для населения. Не попадают под налогообложение и используемые в производстве основные фонды. Данные факторы значительно снижают себестоимость продукции и делают ее более прибыльной и конкурентоспособной. Все это ставит юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в неравные условия, т.к. вышеперечисленные факторы дают индивидуальному предпринимателю определенные преимущества на рынке, но не за счет более эффективной работы, а благодаря менее жесткому налогообложению. Особенно это было заметно, когда индивидуальный предприниматель мог иметь неограниченное число наемных работников.

Таким образом, что касается индивидуальных предпринимателей, к ним применяется довольно мягкая налоговая политика. Но данное положение можно изменить вводя все новые законодательные документы по ужесточению мер налогообложения данных лиц.

## **Литература**

1. Василевская Т.И. Оценка налогового воздействия на развитие предпринимательства в Республика Беларусь// Предпринимательство в Беларуси. 2001г. №2, с.10-13.

2. Декрет Президента от 27 января 2003г. №4 «О едином налоге с индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц и о некоторых мерах по регулированию предпринимательской деятельности»// Налоговый курс предпринимателя 2003г. №5, с.2-6.

# ПСИХОЛОГИЯ БИЗНЕСА

*Е.В. Томаль*

Научный руководитель – *Г.М. Третьякевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Данная работа освещает и анализирует наиболее важные стороны предпринимательской деятельности: ее сущность, ее современное состояние и ее перспективы.

Анализ отношений в бизнесе Республики Беларусь показывает, что правила рыночного общения остро необходимы нам на сегодняшний день. Я считаю, знание бизнес-психологии – наш компас на этом пути. По крайней мере – однозначно эффективный [2].

Все внешние и внутренние факторы и характеристики бизнеса рассматриваются в работе лишь с позиции их психологического влияния в обществе, что позволяет найти объяснение явлениям, являющимся в этой области наиболее актуальными и неподвластными “стандартному” знанию.

Переходный период нашего развития порождает у одних психологию, ориентированную на активное предпринимательство в частной жизни, а у других – связанную с деятельностью в государственном, общественном секторе. Отсюда противоречия. А речь в данном случае идет о двух различных сферах жизненного устройства, абсолютно естественных и одинаково значимых. Иначе говоря, мы просто обязаны “разрешить другому быть другим”! Ведь быть другим – не значит быть плохим [6].

При рассмотрении практических методов по формированию и развитию предпринимательского сознания в данной работе был учтен весь цикл развития человеческой природы. Первой и отправной точкой в этом деле, безусловно, является детский возраст. Практических приемов – сколько угодно, начиная с игрушек. Говоря о школьном образовании, может быть, более целесообразно подумать о том, чтобы элементы предпринимательской психологии исподволь формировались у учеников путем изучения в некоторых предметах вопросов, связанных с предпринимательством. Довольно реальное предложение. На этапе непосредственно предпринимательской деятельности важно поддержать начинающего бизнесмена, например, с помощью специальных образовательных программ развития предпринимательства. Катализатором же этих процессов и гарантом их успеха послужат средства массовой информации, способные сформировать благоприятное для предпринимателей общественное мнение. Не будет лишним также уточнить акценты, как в политике, так и пропаганде бизнеса и частной собственности [8].

Если говорить вообще о методе проведенного мною исследования, то, наверно, хочется сослаться на свой опыт, интуицию, жизненную позицию, свои знания, но, безусловно, лишь в совокупности с достоверной научной информацией. По моему мнению, знание бизнес-психологии, глубокое понимание причинно-следственных связей в рыночных отношениях послужит залогом успеха любого современного экономически активного человека, стремящегося к самосовершенствованию.

## **Литература**

1. Автономов В.С. Модель человека в экономической науке. – СПб., 1998.
2. Браим И.Н. Культура делового общения. – Мн., 2000.
3. Дейнека О.С. Экономическая психология. – СПб., 1999.
4. Завьялова Е.К., Посохова С.Т. Психология предпринимательства. – СПб., 2000.
5. Морозов А.В. Деловая психология. – СПб., 2000.
6. Позняк В.П. Психология бизнеса или как добиться личного успеха. – Мн.: Право и экономика, 1994.
7. Позняков В.П. Экономическая психология: Психологические отношения и деловая активность субъектов экономической деятельности в условиях разных форм собственности // Психологический журнал, 2000, том 21, № 6, с. 38 – 50.
8. Экономическая психология / Под ред. д.э.н., профессора И.В. Андреевой. – СПб., 2000.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ ДЛЯ АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*В.В. Павлова*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства во многом зависит от его технической оснащенности. В создавшихся условиях основная часть сельхозтоваропроизводителей не в состоянии приобрести новую технику. В современной ситуации низкой платежеспособности производителей сельскохозяйственной продукции, высокой степени износа машинно-тракторного парка, крайне ограниченного обновления парка машин резко возрастает роль технического обслуживания и ремонта, способного продлить срок их службы. На сегодняшний день сложилась крайне сложная ситуация с сервисным обслуживанием машинно-тракторного парка. Инженерная служба на селе исчерпала себя. Машинно-технологические станции (МТС) пока не оправдывают ожидания. Для улучшения обеспечения требуемого технического сервиса в агропромышленном комплексе необходима реорганизация инженерно-технической службы на всех уровнях.

В ближайшей перспективе это может быть достигнуто развертыванием на территории республики сети дилерских пунктов. При этом понимается, что дилер – юридическое или физическое лицо, осуществляющее посреднические торговые операции и услуги от своего имени и за свой счет, а сеть – совокупность дилеров, обеспечивающих полное удовлетворение сельских товаропроизводителей услугами в инженерно-технической сфере на всей территории района, области и региона (рис. 1).



Рис. 1.Схема функционирования дилерской службы

В основу дилерской деятельности должны быть положены следующие принципы:

- признание приоритета производителя и переработчика с.-х. продукции – основных потребителей с.-х. техники и сервиса;
- принятие на себя полной ответственности за соответствие приобретенной техники почвенно-климатическим условиям региона, ее комплектность и качество, предпродажное, гарантийное и послегарантийное обслуживание, поставку потребителю в собранном и отрегулированном виде, обеспечение запчастями в течение всего периода эксплуатации;
- принятие на себя финансовой ответственности за нанесенный сельскому товаропроизводителю ущерб при устранении отказов в сроки, превышающие нормативные;
- обеспечение бесперебойного выполнения с.-х. технологии путем качественного технического обслуживания непосредственно перед агросезоном, в течение его, и ремонта техники в межсезонный период, оперативного устранения отказов в гарантийный и послегарантийный периоды вплоть до предоставления резервных машин в случае невозможности проведения ремонта в нормативно допустимые сроки простоя;

– совершенствование договорных и экономических отношений с заводами-изготовителями, дистрибьюторами и потребителями, установление с ними долгосрочных договорных связей.

Сформированная дилерская сеть сможет учесть интересы заводов-изготовителей сельскохозяйственной техники с одной стороны, и ее потребителей – с другой, и стать связующим звеном между ними.

## **МЕТОДЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*В.А. Петрович*

Научный руководитель – *Ю.М. Красовский*

*Белорусский национальный технический университет*

Показатели анализа финансовой устойчивости предприятия и его платёжеспособности являются одними из самых важных в общей оценке финансово-экономического состояния организации. Эти категории взаимосвязаны между собой. Если платёжеспособность – это внешнее проявление финансового состояния предприятия, то финансовая устойчивость – внутренняя его сторона, отражающая сбалансированность денежных и товарных потоков, доходов и расходов, средств и источников их формирования.

Работа преследует две основные цели. С одной стороны – сбор и систематизация информации о методах проведения экономического анализа с участием данных категорий. С другой – выявление роли характеризующих объект изучения показателей в получении полной картины ситуации с финансами на предприятии с точки зрения задач анализа, поставленных перед исследователем. К ним относятся такие как ликвидные активы, финансовое равновесие, потоки денежных средств, оборотный капитал.

В работе сделаны выводы о необходимости и важности уточнения целевого применения показателей финансовой устойчивости и платёжеспособности в комплексном анализе финансово-экономического состояния предприятия, влиянии их на общие итоги аналитической процедуры. Практическое значение данного исследования состоит в попытке создания подхода к построению предупреждающего экономического механизма на предприятии, позволяющего своевременно принимать действенные управленческие меры по стабилизации ситуации и её изменению в положительную сторону при неэффективной работе хозяйствующего субъекта, что достаточно важно с позиций своевременной диагностики его возможного банкротства.

### **Литература:**

1. Абрютин М.С., Грачев А.В. Анализ финансово-экономической деятельности предприятия. – М.: Дело и сервис, 2001
2. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – Мн.: Новое знание, 2002.
3. Русак Н.А., Русак В.А. Финансовый анализ субъекта хозяйствования. – Мн.: Высшая школа, 1997.
4. Ермолович Л.Л. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – Мн.: Интерпрессервис, 2001.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР ПОТРЕБИТЕЛЯ

*А.В. Погуляев*

Научный руководитель – *Н.В. Макаревич*

*Белорусский национальный технический университет*

Реклама – явление социально-психологическое. Она всегда адресована конкретному потребителю, без знания, психологии которого не может выстраиваться рекламная кампания. Влияние психоанализа на все сферы жизни человека – политику, образование, СМИ, в том числе рекламу – огромно. Психоанализ становится более актуальным в наши дни, время жесткой конкуренции, как средство в попытке найти более эффективные инструменты для сбыта своих товаров.

Психоанализ, с научным подходом к принятию решения о покупке должен ответить на вопрос, что побуждает людей делать тот или иной выбор. В своей работе я попытался выяснить как именно и куда (на какой блок) схемы (методологии) принятия решения о покупке влияет реклама, какие необходима использовать средства, для достижения конечной цели – покупки и какова роль обратной связи в этом процессе. Роль обратной связи в процессе оценки рекламы или рекламной кампании я рассмотрел на примере теории автоматизированного управления, где входной сигнал – это наше воздействие на социум человека, предприятия, целевую группу, фокус группы. Выходной сигнал – это покупка или побуждение покупки, реакция на рекламную кампанию.

$$Z(p) = \frac{1}{F(p)},$$

где  $Z(p)$  – функция преобразования;

$F(p)$  – обратная связь.

Роль обратной связи в этом процессе определяется функцией преобразования.

Как постичь области бессознательного или подсознательного, как определить эту границу перехода из одной стадии в другую. Так, более углубленными наблюдениями “исследователей мотивов” было установлено, что люди часто не знают, чего хотят, и вовсе не расположены откровенно делиться своими симпатиями и антипатиями. Однако их поведение приобретает смысл, если рассмотреть его с точки зрения их потребностей, целей и побуждений. В работе была рассмотрена идея о том, что надо продавать не товар, а человеческую потребность в виде образа, появившегося под воздействием психоанализа.

Принятие решения – это волевой акт, формирующий последовательность действий, ведущих к достижению целей на основе преобразования исходной информации в ситуацию неопределённости. Принятие решения о покупке – это многополярный процесс, зависящий от многих условий, таких как: а). экономических, б). социальных, социум, в). индивидуальных особенностей потребителя или медеопланирования и творческого аспекта. По моему мнению, одним из факторов подталкивающим к приобретению товара являются чувства, таящиеся в глубинах мозга, и именно их надо мобилизовывать при помощи рекламы. Отсюда, главная задача рекламы состоит в том, чтобы создать в умах потребителей такие образы товаров, которые в условиях жесткой конкуренции побуждали бы их приобрести рекламируемое. Это особенно актуально сегодня, когда многие товары стандартизированы.

Нельзя утвердительно говорить о том, что именно влияние психоанализа - это двигатель прогресса. Я лишь попытался рассмотреть некоторые примеры, которые позволяют утверждать, что это влияние огромно. Попытался выяснить воздействие рекламы на принятие решения о покупке, через призму психологии и как определить психологические факторы влияющие на выбор потребителя.

## ОПЛАТА ТРУДА В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

*У.М. Рахманова*

Научный руководитель – доцент *Г.А. Короткова*  
*Белорусский национальный технический университет*

В процессе перехода к рыночным отношениям принципиально меняется экономическая природа и сущность заработной платы. Раньше заработная плата понималась как часть национального дохода, выделяемая государством для оплаты труда. В рыночных условиях заработная плата – это часть дохода работодателя, расходуемая им для оплаты труда наемных работников в соответствии с условиями трудового договора и результатами труда. Рыночная модель оплаты труда – определение заработной платы как цены специфического товара «рабочая сила», величина которой определяется спросом и предложением на рабочую силу.

Существуют различные практические инструменты организации оплаты труда в условиях рыночных отношений.

Установление вознаграждения, исходя из конкретного содержания и результатов работы, обеспечивается в результате дифференциации заработной платы, которая несет большую нагрузку в эффективности материального стимулирования. Дифференциация заработной платы условно имеет два среза:

1. Вертикальная дифференциация заработной платы отражает качественные различия между простым и сложным трудом. Она дает развертку ставок по квалификационным разрядам или должностям в соответствии со сложностью выполняемых работ. (В данном срезе определяется основная часть заработка (60-70%).) Практическим инструментом выявления качественных различий и определений вертикальной дифференциации является так называемая оценка работ.

2. Горизонтальная дифференциация, цель которой – увязать тарифные ставки или оклады с результатами труда, а также с деловыми и личными качествами, способствующими более продуктивной работе. (Удельный вес заработка, определяемого в данном срезе, составляет 30-40% заработка).

Инструментом горизонтальной дифференциации является так называемая «оценка заслуг» работников. Смысл оценки заслуг сводится к следующему: работники, имеющие одинаковую квалификацию и занимающие одну должность, благодаря своим природным способностям, стажу, целевым установкам, мотивам и стремлениям могут добиться различных результатов в работе. Эти различия должны найти отражение в заработной плате с помощью дифференциации окладов в рамках одного разряда (или должности). В практике используются различные методы оценки заслуг, которые принимают форму периодической аттестации.

Наряду с рассмотренной выше дифференциацией заработной платы в области стимулирования улучшения эффективности труда используют различные системы премирования.

Нельзя недооценивать стимулирующее влияние вознаграждения сотрудников в связи с долевым участием в результатах деятельности предприятия. Понятие «участие в результатах» означает планомерное стимулирование сотрудников на основе показателей деятельности предприятия или его отдельного подразделения в целях достижения определенного уровня этих показателей. Формы долевого участия сотрудников в результатах деятельности предприятия могут рассматриваться в части достижения соответствующих показателей результативности труда, дохода, прибыли.

На практике данный вид вознаграждения работников, учитывая специфику разработки данной проблемы на предприятиях автомобильного транспорта, может быть реализован в процессе начисления заработной платы водителям грузовых автомобилей с рубля дохода, полученного за выполненные ими перевозки грузов.

Различные формы долевого участия в результатах деятельности предприятия способствуют углублению заинтересованности работников в делах фирмы, побуждают персонал к высокоэффективной работе, что в конечном счете выражается в росте производительности труда, прибыли.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.

*О.Е. Ращенко*

Научный руководитель – к.э.н, доцент *А.А. Тозик*  
*Белорусский национальный технический университет*

Социально-экономическое и особенно географическое положение Республики Беларусь способствуют развитию международных автомобильных перевозок. Расширение масштабов международного грузообмена, повышение качества транспортного обслуживания, экспедиторских и других сопутствующих услуг, улучшение обустройства автомобильных пунктов пропуска, защита национальных автоперевозчиков и др. позволяет увеличить поступления в бюджет страны, улучшить материальное благосостояние сотен тысяч граждан, занятых в этой сфере.

Высокая доходность международных перевозок и благоприятный инвестиционный капитал способствуют развитию в Республике Беларусь этого вида услуг. На рынке международных автомобильных перевозок грузов в новых условиях хозяйствования конкуренция приобретает качественно новые черты. Появились частные предприятия, повысились требования к качеству подвижного состава, перевозочного процесса, условиям доставки грузов и др. Требования грузовладельца к качеству транспортного обслуживания в части грузовых перевозок выражается в первую очередь в сервисе при оформлении и приеме к перевозке груза, обязательном предоставлении эффективного подвижного состава требуемого типа в необходимом количестве и к согласованному сроку, своевременности доставки грузов получателю, обеспечению сохранности перевозимого груза, информации о местонахождении груза в процессе перевозки, приемлемой цены за перевозку и сопутствующие услуги, финансовой ответственностью за снижение уровня качественных показателей транспортного обслуживания.

Существуют объективные и субъективные факторы, влияющие на развитие международных автомобильных перевозок грузов. К объективным факторам можно отнести величину тарифа или так называемую перевозчиками фрахтовую ставку. В условиях развития экономики спрос на высококачественные транспортные услуги увеличивается, что ведет к росту тарифов на них, так как повышение качества услуги требует привлечения инвестиций и дополнительных расходов. Избыточное предложение транспортных услуг вызывает снижение уровня тарифов и увеличение конкуренции за выживание и приспособление к более низким тарифам. В настоящее время жёсткая конкуренция на рынке международных перевозок обостряет проблемы обновления автотранспорта, прежде всего тягачей из-за высоких экологических и технических стандартов предъявляемых государствами, по территории которых движутся наши перевозчики.

Географическое положение РБ способствует развитию и транзита, который также может приносить в бюджет валюту и средства для развития дорожного сервиса. Дорожные сборы и налоги необходимы для обновления магистралей и расширения сервисного обслуживания на них, и как никто в этом заинтересованы международные перевозчики. Но в то же время дорожные сборы должны носить не только фискальный характер, но и быть стимулом развития реальных пользователей и плательщиков. Нельзя искать сиюминутную выгоду, устанавливая непомерно высокие ставки дорожных сборов, так как РБ потеряет привлекательность как транзитное государство для международных перевозчиков.

Таким образом, тенденции развития международных перевозок показывают общую направленность на интеграцию европейской системы транспортных коммуникаций. Однако каждая страна в отдельности не в состоянии провести весь объем запланированных в этой связи работ. Наиболее реальный источник инвестиций в регионе — помощь стран Европейского союза в рамках общеевропейских транспортных программ. Однако эта помощь предусматривает, наравне с потенциальным развитием сети транспортных коммуникаций и расширением экономических связей, сдачу некоторых позиций на внутреннем рынке, что обусловлено особенностями процесса глобализации экономики.

# ПРОЦЕДУРА БАНКРОТСТВА И РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ КАК СПОСОБЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

*А.Н. Титоренко*

Научный руководитель – *Ю.М. Красовский*

*Белорусский национальный технический университет*

В работе рассматривается роль процедуры банкротства субъектов хозяйствования, а также их реструктуризации в оздоровлении экономики страны.

Данные явления представляются неизбежными в ситуации, когда в Республике Беларусь убыточными предприятиями являются более 40% от их общего, и количество таких предприятий постоянно растёт.

Реструктуризация и банкротство отражают одно и то же кризисное состояние хозяйствующего субъекта, но лишь с разных сторон. Первая – взгляд собственников и менеджмента предприятия на возможные пути его оздоровления. Второе – мнение внешних инвесторов и кредиторов. И в первом, и во втором случае предприятию будет предоставлен шанс на дальнейшее существование лишь в случае проведения коренного реформирования его производственно-хозяйственной деятельности.

Ведь даже после признания неспособности нынешнего собственника выйти самостоятельно из кризиса расчет по долгам и приход эффективного собственника являются одними из основных задач института банкротства. Тогда ликвидация в процедуре банкротства признания судом нулевых шансов на восстановление платежеспособности будет являться лишь ликвидацией юридического лица, а не самого предприятия. Если же финансовая ситуация запущена настолько, что других средств спасения должника не осталось, тогда способствовать как скорейшей подаче заявления о банкротстве, так и всяческой поддержке должника в случае его санации.

Это говорит о необходимости перестройки хозяйственных отношений в любом случае. Предпочтение должно быть отдано конечно же проведению внесудебной санации, профилактике наступления несостоятельности, угрозы банкротства в рамках реструктурирования, несмотря на то, что это более длительный и сложный процесс. Он длится, как правило, от двух до трёх лет. Однако, “горячая фаза”, в которой приходится работать различным проектным группам, обособленному контроллингу и комитету по управлению, длится максимум 6 – 12 месяцев. Перевод деятельности по реструктурированию в рамки “нормальной” организации часто происходит с составлением нового бюджета: если основные мероприятия реализованы или уже близки к завершению и если эффекты от этих мероприятий уже учтены в бюджетах, то организация проекта в виде параллельной структуры или перестаёт быть необходимой, или же требуется в незначительном объёме. В случае последовательного осуществления процесса реструктурирования предприятие проходит полную реорганизацию. Возникают новые отделы, новые структуры и процессы. После реструктурирования предприятие трудно узнать – в положительном смысле слова. Из кандидата в банкроты возникает конкурентоспособное предприятие.

Кризис предприятия – если его воспринимать как шанс – может одновременно означать завершение прежней эпохи и начало новой.

## **Литература.**

1. Кивачук В.С. Оздоровление предприятия: экономический анализ. – М.: Изд-во деловой и учебной литературы; Мн.: Амалфея, 2002.
2. Романчук Я. О системе очистки белорусской экономики// Белорусская газета. 2002. №36. С.14.
3. Романчук Я. Неожиданные ракурсы процедуры банкротства// Белорусская газета. 2002. №38. С.19.
4. Романчук Я. Торможение процедуры банкротства губит целые отрасли// Белорусская газета. 2002. №40. С.19.
5. Ригер Ф. Реструктурирование предприятий в условиях кризисных ситуаций // Финансовый бизнес. – 1997. - № 3. – с. 55 – 61.

## РАЗВИТИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Е.В. Романова*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Г. Шумилин*  
*Белорусский национальный технический университет*

Географическое положение Беларуси на кратчайшем пути между Российской Федерацией и Европой, многолетний опыт и высокая квалификация международных автомобильных перевозчиков в условиях политической независимости государства предопределили хорошие стартовые условия для республики в данном виде деятельности. Обеспеченность иностранными разрешениями, высокая рентабельность международных перевозок, благоприятный инвестиционный климат в начале становления этой сферы деятельности способствовали высоким темпам развития автомобильных перевозок в Республике Беларусь. Если в 1992г. лицензии на выполнение международных грузовых перевозок имели 447 физических и юридических лиц республики, то в 2000г. уже около 6 тыс.

До недавнего времени белорусские перевозчики перевозили грузов из стран Западной Европы в Российскую Федерацию больше, чем российские, или перевозчики европейских государств вместе взятые. Например, только по основным странам-отправителям (Германии и Бельгии) объёмы перевозок грузов белорусскими перевозчиками многократно превышали объёмы перевозок национальных перевозчиков - в 16 и 28 раз соответственно (Австрии, Нидерландов - в 7, Италии - в 4, Испании - в 24, Польши - в 6, Франции - в 11 раз).

Для завоевания столь весомой позиции на европейском рынке транспортных услуг не потребовалось привлечения государственных финансовых и материальных ресурсов. Эта сфера деятельности легко вписалась в жёсткие условия рыночной системы и позволяет республике получать значительные валютные средства. Например, по оценке специалистов, только за январь-май 2000г. белорусские международные перевозчики перечислили в бюджет, бюджетные фонды около 22,5 млн. долл. США при общих доходах от своей деятельности в 350 млн. долл. США в 1999г. (480 млн. долл. США в 1998г.). Доходы перевозчиков за январь- май 2000г. с учётом более низких по сравнению с 1998г. фрахтовых ставок составили около 150 млн. долл. США.

Объёмы экспорта услуг грузового автомобильного транспорта за последние 8 лет (1993-2000гг.) вырос в 4,4 раза, намного превышая импорт и снижая отрицательное сальдо платёжного баланса республики. Однако значительный рост имел место лишь до 1998г. (в 5 раз), затем наметилось снижение валютных поступлений. Несмотря на некоторое улучшение ситуации в 2000г., последствия этого спада будут сказываться ещё продолжительное время. Снижение экспорта транспортных услуг обусловлено как внешними, так и внутренними причинами: протекционистские меры России по защите интересов национальных производителей продуктов питания; курс Минтранса РФ по вытеснению с рынка международных перевозок иностранных конкурентов; недостаточно эффективная система налогов и пошлин; введение ограничения нагрузки на ось; недостаточно эффективная работа таможенных органов; проблема обеспечения белорусских перевозчиков автотранспортными средствами.

Достаточно реальной является перспектива, когда вместо активизации работы по росту экспортных услуг Беларусь будет вынуждена импортировать указанные услуги (по оценке специалистов, до 100млн. долл. США ежегодно при наихудшем сценарии). Уже в настоящее время имеет место тенденция всё более активного участия транспортников из стран Балтии и Польши в перевозке «белорусских» грузов.

Транзитная политика в РБ имеет две достаточно самостоятельные составляющие. С одной стороны, Беларусь предоставляет коммуникации на территории республики иностранным субъектам хозяйствования и частным лицам для транзитного перемещения грузов и пассажиров через территорию РБ. С другой, белорусские физические и юридические лица непосредственно участвуют в перемещении грузов с Запада на Восток, не отвлекают государственных ресурсов и нуждаются лишь в государственной поддержке внутри страны и продвижении своих интересов за рубежом.

## ЛИЗИНГ КАК СПОСОБ ФИНАНСИРОВАНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*О.И. Романович*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Д. Молокович*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются эффективные предложения по использованию лизинга как альтернативной форме финансирования долгосрочных активов, что активно реализуется в экономике. В частности, понятие "финансовый лизинг" закреплено в Гражданском кодексе Беларуси. Лизинговые компании в соответствии с законами рынка формируют спрос на свои услуги у потенциальных лизингополучателей. Основным преимуществом лизинга по сравнению с кредитом декларируется выплата лизинговых платежей за счет себестоимости и соответственно уменьшение выплаты массы налогов лизингополучателем.

Эффективность использования лизинга на предприятиях Республики Беларусь доказывается сравнением двух вариантов: приобретение долгосрочных активов по лизингу или с привлечением кредита. Крупные и средние фирмы развитых стран, являющиеся первоклассными заемщиками, лизингом не пользуются. Для них преимущества лизинга нейтрализуются, и он имеет только недостатки. Во-первых, законодательством разрешена ускоренная амортизация машин и оборудования. Это нейтрализует преимущества лизинга - перенесение выплаты налога на прибыль на более поздние периоды. Во-вторых, для первоклассных заемщиков доступны долгосрочные кредиты. Недостатком лизинга, предусматривающего выплаты за имущество в течение двух-пяти лет, становится нарушение золотого правила финансирования: "Долгосрочные активы должны финансироваться за счет долгосрочных кредитов". В-третьих, крупные фирмы, как недостаток, рассматривают наличие посредника.

В Республике Беларусь для большинства фирм долгосрочные кредиты недоступны и преимущества метода финансирования активов зависит от налоговых льгот. В Беларуси в соответствии с законом "О налогах на доходы и прибыль предприятий" существует налоговая льгота на 100% прибыли, направляемой на инвестиции. Эта льгота не распространяется на расходы по обслуживанию кредита (кредитов). Таким образом, лизингополучатель льгутируется по налогу на прибыль в части расходов по обслуживанию кредита. После окончания договора лизинга появляется льгота по налогу на имущество (недвижимость), как вследствие ускоренной амортизации и по той же причине в тот же период возникают дополнительные выплаты налога на прибыль.

Оценка реальной эффективности лизинга проводится на качественном и количественном уровне. Качественная оценка сводится к определению роста объемных показателей. В первом приближении лизинг можно считать экономически эффективным, если он позволяет существенно увеличить объемы производства, производительность труда и фондоотдачу. Количественная эффективность лизинга для лизингополучателя определится сравнением двух денежных потоков чистого дохода, остающегося в распоряжении предприятия, в двух вариантах его устойчивого развития.

В литературе приводится традиционный вариант лизинговых платежей, который прост для расчета, но создает трудности для лизингополучателя. Его доход от арендованного имущества изменяется в обратной последовательности. В работе предлагаются эффективные расчеты, вводится расчетный норматив годовой доходности, формула величины годовых выплат лизингополучателя и месячных платежей.

Предприятиям следует продумывать меры по улучшению использования основных фондов. Основные средства "связывают" долгосрочный капитал и являются местом возникновения постоянных затрат, существующих независимо от уровня доходности и объема.

## ВЛИЯНИЕ РЕЗЕРВОВ ПО СНИЖЕНИЮ СЕБЕСТОИМОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТАРИФОВ

*С.Г. Свищева*

Научный руководитель – *Г.М. Третьякевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Снижение издержек и себестоимости транспортной работы всегда являлось и является актуальной проблемой не только для предприятий транспортного типа, но и для всех других, оценивающих оказываемые услуги разнообразного характера.

Перечислим включаемые в себестоимость затраты, можно отметить: затраты, связанные непосредственно с перевозкой грузов и пассажиров (погрузо-разгрузочные работы и экспедиционные операции и другие обусловленные технологией и организацией перевозочного характера); затраты, связанные с совершенствованием и улучшением качества перевозок; расходы на обслуживание перевозочного процесса, на обеспечение нормальных условий труда, связанные с использованием природных ресурсов, обслуживанием производства, по подготовке и переподготовке кадров; расходы, связанные со сбытом продукции и с воспроизводством основных средств и нематериальных активов.

Но для того, чтобы правильно контролировать процесс распределения затрат на предприятии, используется дифференциация, позволяющая отследить перемещение и планомерный расход средств: по элементам затрат; по калькуляционным статьям расходов и другое. Каждое предприятие стремится сократить как свои постоянные (что весьма сложно), так и переменные затраты.

Если предприятие поставило своей целью сокращение затрат и повышение эффективности использования ресурсов, то для этого нужно пересмотреть весь процесс непосредственно от материальных затрат (материалы, расходуемые на предприятии, на виды топлива и энергии, на вспомогательные производства; увеличение количества поставщиков; контроль за использованием резервов); снижение транспортно-заготовительных расходов (путем увеличения эффективности использования времени простоя под погрузкой и разгрузкой), до амортизации фондов (применение ускоренной амортизации и индексации для накопления средств и приобретения новых предметов оборудования и единиц техники).

Каждая выигранная единица стоимости найдет свое отражение в большем денежном количестве процесса далее.

По данным статистики более 60 % наших автотранспортных предприятий убыточно, именно поэтому, чтобы исправить свое положение и начать интенсивную работу, руководство исследуемого предприятия провело следующую работу в этом направлении:

- было осуществлено маркетинговое исследование существующего рынка и область нового применения (перевозочные процессы коммерческого характера грузов и пассажиров, затраты на которые окупят себя по расчетам через 11 месяцев);
- применение эффективных способов технического ремонта и обслуживания подвижного состава;
- механизация погрузо-разгрузочных работ;
- повышение гигиены водителей, занимающихся перевозками на дальние расстояния и обеспечение нормальных трудовых условий для всех категорий работников;
- целенаправленное распределение доплат и премий работникам, их моральная заинтересованность;
- индексация амортизационных отчислений;
- частичное акционирование части предприятия, что обеспечило приток средств для дальнейшего расширения и развития.

Все эти пункты были действительно приведены в жизнь и успешно действуют на предприятии и позволили снизить себестоимость до ожидаемого уровня.

Снижение себестоимости, повлекло за собой снижение тарифа, что в свою очередь позволило увеличить конкурентоспособность предприятия.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ КОНТРОЛЛИНГА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*С.А. Седляр*

Научный руководитель – доцент *Г.А. Короткова*  
*Белорусский национальный технический университет*

За последнее десятилетие, несмотря на медленный и противоречивый ход процесса трансформации нашей экономики, все чаще мы начинаем пользоваться новыми категориями, одной из которых выступает контроллинг.

Контроллинг – это система эффективного управления экономикой предприятия, ориентированная на выполнение глобальных стратегических целей и достижение заданных результатов, объединяющая информационное обеспечение, планирование, контроль и анализ.

На основании данных финансового и управленческого учета и любой полезной внешней информации осуществляется планирование посредством подготовки бюджетов – детальных планов в денежном выражении для каждого подразделения предприятия; при учете обоснованных нормативов.

Анализ возникающих отклонений позволяет своевременно выявлять их причины и принимать соответствующие управленческие решения.

В системе контроллинга применяется принцип усеченной себестоимости, основанный на методе директ-костинга и предполагающий группировку затрат в зависимости от их связи с конкретными объемами производства и реализации, что позволяет четко контролировать постоянные затраты, долю в полученной прибыли от каждого реализуемого продукта, соблюдение ассортимента, соответствие затрат нормативам и т.д. Такой метод определяет себестоимость продукции только по сумме тех затрат, которые можно отнести на нее непосредственно, остальные затраты сопоставляются с суммой покрытия: разностью между выручкой от реализации и прямой производственной себестоимостью реализованной продукции.

Определение полной себестоимости при недогрузке производственных мощностей, характерной для многих отечественных предприятий, приводит к включению в калькуляцию так называемых холостых расходов. Это в свою очередь искажает действительное значение затрат и может привести к ошибкам при принятии управленческих решений, особенно при формировании ассортимента продукции и товаров, выборе оптимальных, безубыточных объемов деятельности, при оценке прибыльности или убыточности выпускаемых изделий и групп товаров, отдельных центров ответственности.

Для определения потенциальной прибыли, которую может получить предприятие, необходимо провести совместный анализ издержек, объемов производства и реализации и прибыли.

В рамках этого анализа важным показателем для принятия управленческих решений выступает точка безубыточности.

Практика показывает, что применяемая на предприятиях формула цены, которая основана на фиксации суммы полных затрат и определенного процента прибыли, приводит предприятия в тупиковые ситуации. Поэтому возможным является вариант привлечения свободных производственных мощностей за счет привлечения заказов по временно сниженным ценам, что позволит получить больший объем прибыли вследствие увеличения объемов продаж.

Контроллинг как система управления более высокого уровня позволяет существенно повысить уровень и эффективность финансово-бухгалтерской работы и информационного обеспечения предприятия.

Формирование производственной программы белорусских предприятий должно строиться на основе оптимального соотношения между затратами, объемом производства и прибылью с учетом маркетинговых исследований.

# МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

*Д.М. Степаненко*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *В.В. Рымкевич*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Инновационная политика государства представляет собой системное образование. Она охватывает собой такие элементы, как налоговое и амортизационное стимулирование инновационной активности, защита прав на интеллектуальную собственность, внешнеэкономическая и внешнеполитическая составляющие, прогнозирование новаторской активности в стране, планирование и программирование мероприятий инновационной политики, законодательное обеспечение указанной политики, содействие развитию инновационной инфраструктуры, науки, образования, соответствующим образом ориентированного малого предпринимательства, формирование должной инновационной культуры, а также непосредственное государственное инвестирование в инновационные проекты. Каждый из указанных элементов системы представляет собой определенную совокупность мероприятий, предпринимаемых уполномоченными на то государственными органами, некий способ действия государства по стимулированию новаторской активности в стране. В связи с этим элементы данной системы могут быть охарактеризованы как методы реализации инновационной политики государства.

При этом следует отметить, что характер действий государства в рамках реализации тех или иных составляющих инновационной политики носит различный характер. В одном случае речь идет о действиях, носящих ярко выраженную властную, административную направленность, непосредственно направленных на возникновение инновационных процессов. В другом случае государство лишь стимулирует изменения в деятельности субъектов хозяйствования в нужном направлении либо рост потенциальных возможностей членов общества осуществлять инновационную деятельность. Указанное обстоятельство позволяет говорить о прямых и косвенных методах реализации инновационной политики.

Прямые методы включают в себя: непосредственное государственное инвестирование в инновационные проекты, прогнозирование инновационной активности в стране, планирование и программирование мероприятий инновационной политики, законодательное обеспечение инновационной политики. К числу косвенных методов могут быть отнесены следующие: налоговое стимулирование инновационной деятельности, амортизационное стимулирование новаторской активности, защита прав на интеллектуальную собственность, содействие развитию инновационной инфраструктуры, стимулирование развития науки и образования, содействие развитию инновационно ориентированного малого предпринимательства, формирование должной инновационной культуры.

Определенное промежуточное положение в данном контексте занимает внешнеэкономическая составляющая инновационной политики, содержащая в себе как довольно сильное административное начало (например, финансирование государством приобретения за рубежом лицензий для отечественных производителей), так и компоненту, предусматривающую определенную свободу для потенциальных объектов воздействия (например, стимулирование иностранных инвестиций в высокотехнологичные производства путем предоставления льготных условий).

Каждый из обозначенных методов не является самостоятельным в полном смысле этого слова, поскольку представляет собой элемент системы. Ни один из них, вне взаимодействия с другими, не может обеспечить достижение требуемого результата. Каждый элемент данной системы призван, играя отведенную для него внутри системы значимую роль, теснейшим образом взаимодействовать с другими ее элементами, а также результатами данных взаимодействий, обеспечивая тем самым посредством указанных взаимодействий направленность всей системы на достижение ее основной целевой установки – активизации инновационной деятельности в стране.

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕКСЕЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Л.Л. Сыч*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Г.С. Кузьменко*  
*Белорусский государственный экономический университет*

Цель исследования – изучить особенности и проблемы организации кредитных операций банков с использованием векселей в условиях Республики Беларусь.

Научное исследование основывается на диалектическом методе познания, принципах аналитического и системного подходов. В процессе исследования использовались также методы сравнительного, статистического и графического анализа.

К наиболее значимым результатам работы относятся: выработан более системный подход в части классификации векселей, определена и проанализирована новая тенденция развития кредитных операций банков с векселями, которая заключается в постепенном замещении выпуска банками собственных векселей учетом-переучетом корпоративных векселей.

Переход Республики Беларусь от административно-плановой системы хозяйствования к рыночным отношениям происходил при одновременном протекании двух основных процессов. Первый – спад производства, вызванный разрушением старых хозяйственных связей и огромными структурными диспропорциями. Второй – галопирующая инфляция, охватившая экономику Беларуси на фоне либерализации цен. Народное хозяйство страны поразил всеобъемлющий кризис неплатежей. Нехватка денежных средств заставляла предприятия выдавать векселя при расчетах за поставленную продукцию, выполненные работы, оказанные услуги, причем погашение векселя осуществлялось не деньгами, а товарами. Вексель стал играть роль механизма развязывания взаимных неплатежей, сокращения дебиторско-кредиторской задолженности предприятий друг перед другом.

К настоящему времени в Республике Беларусь создана мощная правовая база, регулирующая сферу вексельного обращения, однако отечественный вексельный рынок так и не смог освоить механизм использования векселя как средство оформления отсрочки платежа по коммерческой сделке, то есть кредитная функция векселя по-прежнему не реализуется. На сегодняшний день в Республике Беларусь, как и 10 лет назад, большая часть векселей, благодаря активно работающим вексельным посредникам, обращается по закрытым расчетным схемам, в рамках которых платеж по векселю фактически не предполагается, т. к. в финале вексель возвращается к векселедателю в обмен на отгрузку им продукции собственного производства в пользу указанного лица. Такая практика использования векселей в Беларуси не характерна для мирового вексельного обращения. Кроме того, специфика отечественных экономических условий породила достаточно уникальные формы использования векселей, неизвестные мировой практике вексельного обращения: получили развитие операции по выдаче белорусскими банками собственных векселей с отсрочкой оплаты. В то время как в странах с развитой рыночной экономикой наиболее распространенными являются банковские операции учета векселей и акцепта переводных векселей.

Создание системы учета и переучета коммерческих векселей – то недостающее звено в зарождающейся системе вексельного обращения в Республике Беларусь, с развитием которого снимаются ряд вопросов, касающихся роли вексельного обращения в республике. С проведением операции учета банковский кредит преодолевает сравнительно узкие рамки коммерческого кредита в виду того, что первый не ограничен направлениями, суммами, и сроками кредитных сделок. Учет и переучет коммерческих векселей позволит построить целевую систему финансирования реального сектора экономики, что на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных проблем, с необходимостью решения которой сталкивается абсолютное большинство белорусских предприятий.

## **Литература**

1. Закон Республики Беларусь от 13 декабря 1999 г. №341-3 «Об обращении переводных и простых векселей» // Национальный реестр правовых актов-2000-№ 2-2/116.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЫНКА

*М.Н. Тараканова*

Научный руководитель – к. э. н., доцент *А.Ф. Керженцев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Результаты изучения рынка должны быть использованы при разработке планов производства продукции. Поскольку существующая система планирования предопределяет конкретные периоды времени, на которые рассчитан план, то и система изучения рынка должна быть ориентирована на решения задач, определяемых соответствующим периодом времени.

В связи с этим целесообразно выделить долго-, средне- и краткосрочный прогнозы развития рынка и, кроме того, оперативно изучить рынок. Каждое из указанных направлений исследования отличается формулировкой цели и требует использования соответствующих методов.

При определении долгосрочного (более чем на 7 лет) прогноза развития рынка целесообразно определить:

- Основные тенденции изменения объема производства товаров народного потребления по Республике Беларусь;
- Факторы, обуславливающие потребности в тех или иных товарах, и их развитие в будущем;
- Основные требования, предъявляемые к ассортименту продукции с учетом развития потребностей

Результаты, определяемые долгосрочным прогнозом развития рынка, следует конкретизировать при выявлении среднесрочного прогноза. При таком прогнозе оценивается развитие потребления товаров и услуг в течение 2-7 лет.

При этом необходимо, с одной стороны, конкретизировать и уточнять результаты долгосрочного прогноза, а с другой — более полно использовать данные краткосрочных прогнозов (до 2 лет). Другими словами, следует установить связь между долго-, средне- и краткосрочным прогнозом развития, что позволяет своевременно реагировать на изменения рынка, учитывая при этом пожелания покупателей.

Первостепенная задача оперативного изучения рынка — получение опережающей события информации и конкретных мнений о соответствии спроса и предложения. Это соответствие касается ассортимента, качества и своевременной поставки продукции. Для оперативного изучения рынка необходима информация, характеризующая его состояние и развитие. Такая информация должна быть своевременной, полной, и она должна обеспечивать возможность оценки состояния рынка по каждому из товаров.

Оперативное изучение рынка, также как и прогноз его развития, следует проводить постоянно, учитывая при этом различную степень агрегации получаемых результатов. Эта работа должна осуществляться таким образом, чтобы все виды прогнозов и оперативное изучение рынка дополняли друг друга и способствовали эффективному производству и потреблению.

## ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*М.Н. Тараканова*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Ф. Керженцев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Осуществление транспортно-экспедиционного обслуживания являются одной из развивающихся отраслей нашей экономики, что обусловлено целым рядом факторов, важнейшим из которых, безусловно, является выгодное географическое положение Беларуси - на перекрестке основных транспортных коридоров; запад-восток и север-юг.

Однако на сегодняшний день в отрасли сложилась достаточно сложная ситуация. Для дальнейшего повышения качества предоставляемых предприятиям услуг и их конкурентоспособности необходимо решение ряда насущных проблем. Важнейшими являются совершенствование нормативно-правовой базы, либерализация налоговой и таможенной политики, техническое обеспечение перевозок, обустройство дорог путем создания развитой придорожной инфраструктуры, а также использование логистических принципов управления транспортным процессом. Требование использования логистических подходов в значительной степени актуализирует необходимость решения задач, относящихся к оперативному управлению и планированию перевозок. Резервы в данном направлении достаточно велики и исчерпаны далеко не полностью. Кроме того, необходимо отметить, что совершенствование методов оперативного управления и планирования является относительно малозатратным способом повышения эффективности перевозок и сопутствующего им транспортно-экспедиционного обслуживания (ТЭО). Учет данного обстоятельства является весьма существенным в условиях ограниченности финансовых ресурсов транспортных компаний Беларуси. Немаловажным фактором повышения качества ТЭО предприятий является техническое переоснащение мощностей автопредприятий. Выходом из сложившейся ситуации должно стать использование обширной базы экономико-математических методов как основы для разработки различных вариантов решения задач оперативного планирования и управления транспортно-экспедиционным процессом.

Создание системы оперативного управления и планирования транспортного процесса и ТЭО должно осуществляться на основе комплексного учета различных аспектов, влияющих на скорость и сроки доставки грузов как по территории нашей страны, так и за ее пределы. Решением данной проблемы является разработка экономико-математической модели (ЭММ), основанной на использовании методов линейного и дискретного программирования, позволяющей снизить расходы на перевозку за счет снижения расхода топлива (около трети суммарных затрат) по предстоящему маршруту как в его абсолютном, так и стоимостном выражении.

Ряд специфических особенностей МАЛ значительно расширяет границы поиска возможных решений по минимизации расходов. Основным преимуществом ЭММ и главным фактором снижения расходов является учет разницы в стоимости топлива в странах маршрута, а также наличие таможенных ограничений на ввоз топлива в то или иное государство.

Необходимость и экономическая целесообразность автоматизации решения подобных задач оперативного управления обусловлена следующими соображениями. Универсальность и удобства автомобильного транспорта служит причиной большого разнообразия маршрутов перевозок, большинство которых являются разовыми, т. е. не повторяются. Большое разнообразие рейсов, учет постоянно изменяющихся условий перевозки требует проведения достаточно большого объема вычислений, значительного расхода времени, необходимости дополнительного обучения сотрудников. Все это сильно снижает эффективность использования предлагаемого решения в случае ручного способа расчетов. Вместе с тем, использование ЭВМ для решения поставленных задач, как уже было сказано выше, позволяет свести к минимуму время, а также финансовые и материальные затраты на получение требуемых результатов, избавляет работников предприятий от необходимости освоения новых областей знаний, непосредственно не связанных с их профессиональной деятельностью.

## ПРОБЛЕМЫ CMR-СТРАХОВАНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*О.М. Татаринчик*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *Т.А. Везубова*  
*Белорусский государственный экономический университет*

В настоящее время одним из основных видов страхования, с которыми приходится сталкиваться автоперевозчикам, является CMR-страхование. Оно отличается от общепринятых более сложным порядком взаимоотношений между страхователем и страховщиком как при заключении договоров страхования, так и при урегулировании страховых случаев, которые происходят, как правило, за пределами республики, а получателем возмещения нередко бывают нерезиденты. Цель настоящего исследования- определить проблемы, возникающие при осуществлении страхования ответственности международных автоперевозчиков и найти пути их решения.

Основные сложности при заключении договоров вызывают следующие особенности CMR-страхования в РБ:

1. Автоперевозчики обязаны оплачивать страховые взносы из прибыли, не имея возможности включить их стоимость в затраты, поэтому многие компании, занимающиеся международными перевозками не в состоянии заключать договора;

2. Многие страховые компании не имеют сюрвейера в других странах, следовательно, могут возникнуть проблемы при оценке ущерба в случае повреждения груза. Если перевозчик самостоятельно нанимает сюрвейера, то, несмотря на статус независимого эксперта, специалист так или иначе зависит от заказчика, поэтому объективность выводов о состоянии и причинах повреждения груза можно поставить под сомнение;

3. Отсутствие правил размещения груза в зависимости от упаковки и условий транспортировки вызывает трудности при оценке степени вины перевозчика или грузоотправителя;

4. Страхователь обязан предоставить достаточно объемный комплект документов при заявлении о выплате страхового возмещения.

5. Довольно часто возникают проблемы при урегулировании претензий из-за незнания водителями правил поведения в случае необходимости подписания документов. Водитель не имеет права скреплять подписью претензии до сюрвейерского осмотра, так как существует возможность его сотрудничества с преступными группировками. Страховщик имеет право не выплатить грузовладельцу компенсацию за утерю груза либо предъявить иск водителю.

Для решения данного ряда проблем, возникающих при осуществлении CMR-страхования целесообразно:

-внести поправки в законодательство относительно оплаты грузоперевозчиками страховых взносов (разрешить грузоперевозчикам стоимость страховых услуг включать в затраты) ;

-тесно сотрудничать с зарубежными страховыми компаниями для обеспечения объективного сюрвейерского осмотра;

-разработать правила размещения груза в зависимости от условий транспортировки и упаковки;

-обучать водителей правилам поведения при осуществлении международных перевозок (например, лекции в Международной Ассоциации Экспедиторов).

Предлагаемые меры позволят решить многие проблемы, возникающие при осуществлении страхования ответственности автоперевозчиков при международных перевозках.

### **Литература**

1. <http://www.belvnehstrakh.by>

## АНТИКРИЗИСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Е.В. Шнак*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Г. Шумилин*  
*Белорусский национальный технический университет*

В обстановке, когда множество предприятий не просто испытывают временные затруднения, но давно и постоянно находятся в кризисе, стандартные инструменты менеджмента уже не помогают. Поэтому столь важна стала проблема поиска и внедрения в практику таких форм и методов антикризисного управления, которое способно вывести предприятие из кризиса.

Кризис предприятия означает дефицитность обеспечения текущей хозяйственной и финансовой потребностей в оборотных средствах.

Можно выделить 4 фазы кризиса, которые отличаются содержанием, последствиями и необходимыми мерами по их устранению:

Первая - снижение рентабельности и объемов прибыли. Следствием этого является ухудшение финансового положения предприятия, сокращение источников и резервов развития. Решение проблемы может лежать как в области стратегического управления (пересмотр стратегии, реструктуризация предприятия), так и тактического (снижение издержек, повышение производительности).

Вторая - убыточность производства. Следствием служит уменьшение резервных фондов предприятия (если таковые имеются - в противном случае сразу наступает третья фаза). Решение проблемы находится в области стратегического управления и реализуется, как правило, через реструктуризацию предприятия.

Третья - истощение или отсутствие резервных фондов. На погашение убытков предприятие направляет часть оборотных средств и тем самым переходит в режим сокращенного воспроизводства. Реструктуризация уже не может быть использована для решения проблемы, так как отсутствуют средства на ее проведение. Нужны оперативные меры по стабилизации финансового положения предприятия и изысканию средств на проведение реструктуризации. В случае непринятия таких мер или их неудачи кризис переходит в четвертую фазу.

Четвертая - неплатежеспособность. Предприятие достигло того критического порога, когда нет средств профинансировать даже сокращенное воспроизводство и платить по предыдущим обязательствам. Возникает угроза остановки производства и банкротства. Необходимы экстренные меры по восстановлению платежеспособности предприятия и поддержанию производственного процесса.

Таким образом, для третьей и четвертой фаз характерны нестандартные, экстремальные условия функционирования предприятия, требующие срочных вынужденных мер. Ключевым моментом здесь является наступление или приближение неплатежеспособности. Именно эта ситуация и должна быть объектом антикризисного управления.

Кризис предприятия вызывается несоответствием его финансово-хозяйственных параметров параметрам окружающей среды, что в свою очередь обусловлено неверной стратегией, неадекватной организацией бизнеса и, как следствие, слабым адаптированием к требованиям рынка.

Способом решения подобных проблем или устранения самой возможности их возникновения является реструктуризация предприятия, проводимая на основе тщательно разработанной стратегии. Однако реструктуризацию в полном объеме необходимо и возможно проводить лишь при первых признаках надвигающегося кризиса (т.е. на первой, самое позднее - второй фазах), тогда как в зоне "ближнего" банкротства ни времени, ни средств на нее уже нет. Следовательно, перед предприятием, стремящимся выйти из кризиса, стоят две последовательные задачи: устранить последствия кризиса - восстановить платежеспособность и стабилизировать финансовое положение предприятия. Чтобы устранить кризис в третьей и четвертой фазах применяют стабилизационную программу.

В стабилизационную программу должен входить комплекс мероприятий, направленных на восстановление платежеспособности предприятия. Сроки ее осуществления для предприятия, находящегося в зоне "ближнего" банкротства, крайне ограничены, ведь резервных фондов у него уже, как правило, нет, а финансовые вливания извне исключены.

Антикризисное управление допускает любые потери (в том числе и будущие), ценой которых можно добиться восстановления платежеспособности предприятия сегодня. Наступление кризиса означает превышение расходования денежных средств над их поступлением в условиях отсутствия резервов покрытия.

## **РАСЧЕТ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ ТАРИФА НА ГОРОДСКИЕ ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ ПО г. МИНСКУ**

*О.А. Яковенко*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *Р.Б. Ивуть*  
*Белорусский национальный технический университет*

В условиях перехода к рыночным отношениям вопросы ценообразования на современном этапе развития, характеризующимся усилением роли экономических рычагов в управлении производством, приобретают все большее значение. Одной из наиболее сложных проблем является последовательное создание эффективной системы регулирования уровня тарифов (цен) на перевозки и услуги транспорта.

Актуальность данной работы заключается в том, что тарифы на услуги автомобильного транспорта должны обеспечивать не только расширенное воспроизводство транспортных предприятий, но и способствовать минимизации затрат других отраслей национальной экономики и населения республики на перемещение грузов и людей в пространстве.

Транспортные тарифы являются ценами на перевозку грузов, пассажиров и багажа. Они включают в себя также сборы за различные услуги, которые предоставляются предприятиями транспорта заказчикам и пассажирам при организации и осуществлении перевозочного процесса. Специфика транспортных тарифов заключается прежде всего в том, что они устанавливаются на продукцию, которая не имеет вещественной формы. Среди всех тарифов наибольшей степенью свободы и гибкости отличаются тарифы на автомобильные перевозки. На автомобильном транспорте тарифы на перевозку грузов построены на основе тех же общих принципов ценообразования, что и на продукцию других отраслей экономики.

В данное время на предприятиях автомобильного транспорта применяется затратный метод расчета тарифов. На основании показателей по УП «Минскпассажиравтотранс», РАТУП «Витебскоблавтотранс», РУТП «Брестгрузавтосервис» проведен расчет необходимого уровня тарифа в первом случае при заложенной рентабельности в 10%, во втором – при рентабельности равной 0, в третьем – при субсидиях равных 0.

Проведенный анализ финансово-хозяйственной деятельности и расчет уровня тарифа показали, что эффективность работы предприятия на прямую зависит от уровня тарифа и его способности возмещать затраты. Сегодня абсолютно ясно, что существующий уровень тарифа недостаточен и для нормальной работы организаций необходимо его повышение. В настоящее время все виды пассажирских автобусных перевозок (кроме заказных) убыточны, рост тарифов не превышал увеличения их себестоимости. Такое финансовое положение автотранспортных организаций, осуществляющих перевозку пассажиров автобусами в городском, пригородном и междугородном сообщениях, вызвано постоянным опережающим ростом расходов над доходами, сдерживанием роста тарифов государственными органами управления, отсутствием механизма компенсации потерь доходов предприятий транспорта от предоставления права на льготный или бесплатный проезд льготным категориям пассажиров.

Проведенное исследование позволяет определить пути дальнейшего совершенствования тарифной политики на автомобильном транспорте республики. Это может быть реализовано по следующим направлениям:

- формирования тарифов с учетом покрытия эксплуатационных затрат и размера прибыли

необходимого для регулирования тарифов органами государственного управления, за счет соответствующих бюджетов;

- пересмотра порядка реализации права на льготный проезд отдельными категориями населения республики с целью компенсации потерь доходов транспортных предприятий, осуществляющих пассажирские перевозки;

- пересмотра налоговой нагрузки на предприятия автомобильного транспорта

- установления договорных отношений между местными исполнительными органами и автопредприятиями на транспортное обслуживание населения в городском и пригородном автобусном сообщении с установлением порядка расчетов за выполненную транспортную работу;

- ведения в действие дополнительно к существующим новых разновидностей проездных билетов.

## **АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА БЮДЖЕТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ**

*А.А. Тетюев*

Научный руководитель – *Ю.М. Красовский*

*Белорусский национальный технический университет*

Данная работа посвящена вопросу теоретического рассмотрения подходов, применяемых при государственном управлении бюджетным процессом. Бюджет, его формирование и статьи расходов являются важным разделом в экономической науке, требующим большого внимания. Он, как действенный механизм финансовой политики государства, оказывает активное влияние на эффективность общественного производства, рост производительности труда, снижение себестоимости продукции, увеличение накоплений в народном хозяйстве. Предметом исследования являются методы формирования и регулирования республиканского и местных бюджетов, применяемые на этапе перехода Республики Беларусь к рыночной экономике. В работе затрагивается проблематика бюджетной политики государства, как важнейшего рычага воздействия на социально-экономические процессы, бюджетного дефицита и его последствий в условиях реально складывающейся в экономике ситуации. Это сделано с учётом объективных и субъективных факторов, воздействующих на выполнение бюджетом его основных функций: распределительной (перераспределительной), регулирующей и контрольной.

Основные цели исследования:

- рассмотреть экономическую сущность государственного бюджета;

- выявить полноту и качество выполнения отечественным бюджетом возлагаемых на него функций;

- проанализировать структуру доходов и расходов государственного бюджета;

- определить влияние государственного бюджета на развитие экономики государства.

Ценность работы заключается в анализе накопленной информации по проблематике бюджетного регулирования в Республике Беларусь и обобщении опыта формирования консолидированного республиканского бюджета. Использование их результатов даёт возможность разработки предложений по эффективному использованию бюджетных средств в целях финансирования потребностей социально-экономического развития страны.

### **Литература**

1. Государственный бюджет /под ред. М.И.Ткачук. – Мн.: Вышэйшая школа, 1995.

2. Макконнелл Р., Стенли Л. Брю. Экономикс.– Таллинн, 1995.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГО РАССТОЯНИЯ ТРЕЛЕВКИ ДЛЯ ЛЕСОСЕК НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ**

***С.В. Василевич***

Научный руководитель – к.т.н., доцент ***В.А. Добровольский***  
*Белорусский государственный технологический университет*

Трелевка оказывает большое влияние на стоимость заготавливаемой древесины. Поэтому вопросу трелевки уделяется большое значение. Важной характеристикой процесса трелевки является среднее расстояние трелевки. По данному параметру, наравне со средним объемом хлыста, устанавливается производительность трелевочного трактора на трелевке.

В учебниках по технологии лесосечных работ представлены формулы для определения среднего расстояния трелевки для лесосек прямоугольной формы. Но в действительности лесосеки обычно имеют сложную форму. В плане границы таких лесосек представляют собой сложную ломаную линию. Для таких лесосек формулы для определения среднего расстояния трелевки, представленные в учебниках, невозможно применять.

Предлагаемый метод позволяет определять среднее расстояние трелевки для лесосек неправильной формы. Для таких лесосек среднее расстояние трелевки определяется как отношение полной работы на перемещение древесины при трелевке к общему запасу древесины на лесосеке. Полная грузовая работа на трелевке определяется как сумма работ на трелевке на всех участках лесосеки, которые получаются путем деления лесосеки в плане прямыми, перпендикулярными направлению лесовозного уса и представляющими собой простейшие фигуры: треугольник, прямоугольник или трапецию. Общий запас древесины на лесосеке определяется как сумма запасов на всех вышеуказанных участках лесосеки. Для всех геометрических фигур выведены формулы для определения полной работы, совершаемой на участке лесосеки и запасов древесины на этом участке. Сначала составляется схема разработки лесосеки с указанием места расположения погрузочной площадки и траекторий движения трактора с каждого участка лесосеки. Затем определяется среднее расстояние трелевки с этих участков. Среднее расстояние трелевки для всей лесосеки определяется как средневзвешенная величина, полученная суммированием отдельных грузовых работ (по каждому участку) и деление ее на общий запас на лесосеке.

Предложенный метод позволяет с большой точностью определить среднее расстояние трелевки на лесосеках неправильной формы. Это дает возможность правильно установить производительность трелевочного трактора. Это дает возможность применять данный метод на практике.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ТРОЛЛЕЙБУСА С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК В ПРОЦЕССЕ ДВИЖЕНИЯ**

***П.М. Галямов***

Научный руководитель – д.т.н., профессор ***А.М. Сологуб***  
*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время в Республике Беларусь и других странах СНГ производятся и эксплуатируются троллейбусы с контактно-реостатной системой управления тяговым электроприводом (модели 101 и 20101 минского завода Белкоммунмаш, российские ЗиУ-9, 10, 682, 683, ТРОЛЗА, ТРОБУС и многие другие). Электрооборудование этих троллейбусов выполнено по существующей традиционной схеме, иногда с малосущественными отличиями. В этой схеме требуемый режим движения троллейбуса задает водитель с помощью ходовой и тормозной педалей, механически связанных с контроллером управления КВП-22Б, конструкцией которого предусмотрены нулевая (аналогична нейтралю в автомобилях),

маневровая (движение со скоростью до 10 км/ч) и всего лишь три ходовых позиции, различающиеся поэтапным нарастанием скорости. Схема предусматривает автоматизированное поддержание только одного из двух фиксированных вариантов пускового тока тягового электродвигателя, от которого зависит развиваемый им момент и ускорение троллейбуса при разгоне. Это достигается наличием следящего реле ускорения, дополнительная обмотка которого получает питание на маневровой и первой позициях, и полностью отключена на последующих, что вызывает резкое изменение его пределов срабатывания по току. Водитель лишен возможности выбирать плавный режим разгона, лежащий между жестко заданными в схеме вариантами. Это затрудняет управление троллейбусом в транспортном потоке автомобилей, водители которых имеют широкие возможности управлять режимом разгона сочетанием плавного регулирования подачи топлива в двигатель со ступенчатым изменением передаточного числа трансмиссии. К тому же механические характеристики двигателей внутреннего сгорания и электродвигателей существенно различаются. Это вынуждает водителя троллейбуса часто чередовать при разгоне рывки и торможения, что увеличивает динамические нагрузки на трансмиссию и ходовую часть троллейбуса, снижает его комфортабельность, повышает вероятность возникновения аварийных ситуаций.

Троллейбусы с тиристорной (201, 213, 221, 33302) и транзисторной (20103, 321, 333) импульсными системами управления свободны от указанных недостатков, поскольку имеют бесступенчатое регулирование скорости. Но сложность схемы и стоимость отдельных электронных компонентов пока ограничивают применение таких систем в троллейбусах, а также делают технически сложной и экономически нецелесообразной модернизацию ранее выпущенных троллейбусов, поскольку потребуется практически полная замена электрооборудования.

Целью данной работы является разработка усовершенствованной конструкции, направленной на расширение возможностей существующей контактно-реостатной системы управления, одинаково пригодной как для изготовления новых, так и модернизации находящихся в эксплуатации троллейбусов. Для повышения плавности разгона троллейбуса необходимо введение в систему управления устройства, позволяющего водителю плавно изменять ток срабатывания реле ускорения, что обеспечивается питанием между первой и второй ходовыми позициями его дополнительной обмотки током, сила которого не постоянна, а зависит от положения ходовой педали.

Для этих целей предложено и разработано устройство, которое состоит из датчика углового положения кулачкового вала контроллера управления, однозначно связанного с положением ходовой педали, и электронного блока управления, преобразующего сигнал от датчика в изменяющийся по величине ток, который подается в дополнительную обмотку реле ускорения.

#### **Литература**

1. Троллейбусы. Устройство и техническое обслуживание /Н.В.Богдан, Ю.Е.Атаманов, Р.Р.Джагитян и др.;Под ред. Н.В.Богдана.- Мн.:НПО «Трибофатика», 1997.–С.147–180.
2. Инструкция по эксплуатации, техническое описание троллейбуса пассажирского модели 101.

## **ПРЕПОДАВАНИЕ ТЕМЫ: «СОПРЯЖЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В КОНТУРАХ ДЕТАЛЕЙ»**

*С.А. Лошакова, А.А. Мартынова*

Научный руководитель – *И.А. Коноплицкая*

*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе излагаются методика преподавания темы сопряжения, т.к. она является одной из главных в преподавании черчения. Важность этой темы объясняется большим распространением скруглений в технических формах деталей машин и строительных

конструкций. Скругления не только обеспечивают удобство пользования деталью, ее эстетичность, но также и ее прочность. Качество чертежа, быстрота его выполнения и экономичность в работе зависят от умения правильно начертить скругления.

Главным недостатком в преподавании этого раздела является то, что учащимся преподносятся отдельные случаи сопряжения, отдельные примеры, а не излагаются общие теоретические положения, позволяющие решать любой случай сопряжения. Вторым существенным недостатком является система изложения материала.

Учитывая вышесказанное, предлагается следующий план проработки этой темы:

1 Развитие интереса к изучаемой теме  
2 Повторение сведений, известных учащимися из курсов геометрии и черчения, изучаемых в средней школе.

3 Сообщение дополнительных теоретических сведений.

4 Методика решения задач на сопряжение

5 Фронтальное упражнение (решение задач)

6 Выполнение индивидуальных заданий.

Работая по предлагаемому плану учащиеся наиболее полно получают сведения по данной теме и более качественно выполняют поставленную перед ними задачу.

#### **Литература**

1. Лагерь А.И., Колесникова Э.А. Инженерная графика М., Высшая школа, 1985, -176 с.
2. Левицкий В.С. Курс машиностроительного черчения. – М., 1989.
3. С.И.Розов Руководство к преподаванию черчения. М., «Машиностроение» 1968, 376с

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ ДРАГОЦЕННЫМИ МЕТАЛЛАМИ НЕ ПРЕДОТВРАЩАЕТ ИНФЛЯЦИЮ**

*Ян Юй*

Научные руководители – к.т.н., доцент *Н. Д. Малькевич, Н.Ф. Зеньчук*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

Распространено мнение, что золотые деньги и бумажные деньги, обеспеченные фиксированным количеством золота, не подвержены инфляции. Данное мнение основано на количественной теории денег, которая утверждает, что цены изменяются пропорционально предложению денег, так как ценность (покупательная способность) денег определяется их редкостью относительно товаров. Поскольку золото редкий ресурс, то количество золотых денег в обращении невозможно увеличивать произвольно, и золотые деньги якобы не обесцениваются.

На самом же деле инфляция действует на денежный номинал, т. е. на деньги как на экономическую счётную единицу, независимо от того, на чём она напечатана, на золоте или на бумаге, и независимо от того, обеспечены ли бумажные деньги золотом.

Деньги выполняют роль общепризнанного эквивалента, счётной единицы в экономических отношениях, и потребность в них  $M$  прямо пропорциональна объёму производства  $Q$  (количеству совершаемых сделок) и уровню цен  $P$ , и обратно пропорциональна скорости обращения денег  $V$ . Однако нельзя просто преобразовать данную зависимость по правилам математики и считать, что уровень цен пропорционален количеству денег в обращении, как это делают сторонники монетарной теории.

При таком преобразовании уравнения теряется причинно-следственная связь, которая существует в экономике, но не учитывается в математике. Можно подумать, что при увеличении  $M$  будет расти  $P$ . Однако непонятно, отчего и каким образом должно увеличиваться  $M$ . Ведь в данном случае величина  $M$  – это не имеющееся количество денег в обращении, не денежный агрегат  $M1$ ,  $M2$  или какой-то другой.  $M$  – это потребность экономики в общепризнанном эквиваленте для совершения сделок.

Государство посредством денежной эмиссии и других рычагов может контролировать количество бумажных денег и чековых счетов (величину денежного агрегата М1), но не может повлиять на потребность экономики в общепризнанном эквиваленте для осуществления сделок. Эта потребность объективна и не зависит от выпуска денежных единиц государством, и экономическая система в любом случае находит способ её удовлетворить. Таким образом, не увеличение количества денег в обращении вызывает инфляцию, а наоборот, инфляция приводит к тому, что экономической системе необходимо большее количество денег для обслуживания сделок по возросшим ценам.

Если деньги выполняют функцию только как промежуточное средство обмена или как средство платежа, то при обмене товаров практически никого не интересует внутренняя товарная ценность той или иной золотой монеты. Главное, лишь бы эти деньги с номинальными стоимостными значениями были обязательны в осуществлении платежей, что обеспечивается государством.

Некоторые экономисты объясняли инфляцию золотых денег износом (стиранием) золотых монет, в результате чего они теряли свою массу и товарную ценность, а также мошенничеством, т. е. умышленным занижением массы золотых монет при их чеканке. Естественно, такие доводы не лишены права на существование. Однако инфляция проявляется в основном не в результате контрольных взвешиваний золотых монет, а естественным путём «незримо» в процессе их обращения. Наоборот, именно обесценение золотых монет в ходе инфляционных процессов вынуждало выпускать золотые монеты более легковесными или с примесями других металлов и в итоге привело к появлению бумажных и электронных денег.

Таким образом, ни золотой стандарт, ни золотодевизная система не могут предотвратить инфляцию.

#### **Литература**

1. Малькевич Н.Д., Тихомиров И.Н., Зеньчук Н.Ф. Макроэкономические взаимосвязи. Гомель: БелГУТ, 2000. – 389стр.

2. Малькевич Н.Д., Тихомиров И.Н., Зеньчук Н.Ф. Закономерности в развитии экономики. Гомель: БелГУТ, 2003. – 91 стр.

# **Машиностроение**

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ СЛУЖБЫ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*Л.С. Гронская*

Научный руководитель – д.э.н., профессор *В.И. Похабов*  
*Белорусский национальный технический университет*

В машиностроении сосредоточена значительная часть основных производственных фондов нашей республики. Многие из них на сегодняшний день устарели и изношены как физически, так и морально. Большой износ машин и оборудования компенсируется преимущественно средствами ремонта. Металлорежущие станки в течение своего срока эксплуатации могут четыре – пять раз проходить капитальный ремонт и множество раз – текущий. При этом суммарные затраты на техническое обслуживание и ремонт иногда превосходят первоначальную стоимость этих станков.

Многочисленные капитальные ремонты старого оборудования приводят к чрезмерно длительным срокам его службы. Это в конечном итоге с одной стороны снижает темпы научно-технического прогресса в машиностроении, а также в отраслях, где используется его продукция. С другой стороны, чем дольше служит машина, тем меньшими частями переносится ее стоимость на готовый продукт. Таким образом, возникает проблема определения сроков службы машин и оборудования, как сроков перенесения их стоимости на продукт, исходя из соотношения затрат на их возмещение и эксплуатацию. Затраты на эксплуатацию зависят от степени физического и морального износа. Для решения вопроса определения оптимального срока службы оборудования необходимо рассматривать во взаимосвязи вопросы замены, ремонта, а также морального и физического износа.

Не многие современные исследователи посвящают этой проблеме достаточно внимания. Большая часть работ, в которых рассматриваются вопросы определения оптимального срока службы машин и оборудования, а также экономической эффективности их замены, относится к 70-м – 80-м годам прошлого столетия. Среди авторов, рассматривавших выше перечисленные вопросы, можно назвать Д.Г. Гребенникова, М.В. Ильиченко, А.С. Консона, В.А. Якобаса, П.Г. Бунича, А.Ф. Колосова, Р.М. Петухова, Р.Н. Колегаева, Р.З. Акбердина, А.И. Жданова, Н.С. Сачко, И.Г. Попову и т.д. Двумя основными методами, которые используют ученые для решения этой проблемы, являются метод минимизации затрат и максимизации дохода от работы машин и оборудования.

Метод минимизации затрат предполагает определение и учет следующих видов затрат:

- затраты на содержание и уход за парком машин;
- затраты, связанные со снижением в результате физического износа эксплуатационных характеристик оборудования;
- затраты на проведение капитальных и текущих ремонтов парка машин;
- потери от морального износа, которые возможно оценить количественно и др.

Рациональными (оптимальными) сроками эксплуатации машин и оборудования считают сроки, при которых совокупные издержки на их возмещение в натуральной форме и на проведение ремонтных работ в расчете на единицу производимой при их помощи продукции были бы минимальными.

Второй метод предусматривает в качестве критерия определения оптимального срока эксплуатации машин и оборудования экономический эффект от их применения. В этом случае рациональным сроком эксплуатации машины считают момент времени, с которого экономический эффект от ее применения после постоянного нарастания начинает падать со своего максимального значения. Падение эффекта объясняется влиянием физического старения оборудования.

Несмотря на то, что задаче определения оптимального срока службы машин и оборудования посвящено значительное количество работ, в настоящее время она полностью не решена.

### **Литература**

1. Сачко Н.С. Теоретические основы организации производства. – Мн.: Дизайн ПРО,

1997, - 320 с.: ил.

2. Сачко Н.С. Организация и оперативное планирование машиностроительного производства. – Мн.: Вышэйш. Школа, 1977, - 592 с.: ил.

3. Попова И.Г., Меламед Г.И. Экономическая оценка альтернативных вариантов восстановления активной части основных фондов предприятия. – Мн.: БПИ, 1991, - 36 с.: ил.

## **МАРКЕТИНГОВАЯ СТРАТЕГИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ РЫНКАХ СБЫТА**

***И.О. Лапутько***

Научный руководитель – д.э.н., профессор ***В.И. Похабов***  
*Белорусский национальный технический университет*

Цель работы – разработка конкурентной стратегии РУП «МТЗ», основанной на максимальном использовании конкурентных преимуществ предприятия, концентрации его усилий на ключевых направлениях деятельности.

Разработка стратегии осуществлялась на основе анализа рынков сбыта тракторов, удельном весе продаж Минского тракторного завода на каждом из них. При обосновании предлагаемой стратегии учитывались также и требования к тракторной технике, предъявляемые потребителями каждого из сегментов рынка.

В результате проведенной работы разработана маркетинговая стратегия реализации тракторов на зарубежных рынках, основой которой является концентрация основных усилий тракторного завода на удовлетворении нужд покупателей тракторной техники определенного диапазона мощности, пользующейся наибольшим спросом.

### **Литература**

1. Кеворков В.В., Леонтьев С.В. Политика и практика маркетинга на предприятии: Учебное пособие, – М.: ИСАРП, 1999. – 192 с.
2. М. Макдональд. Стратегическое планирование маркетинга. – СПб.: Питер, 2000. – 320с.
3. Матюшевская В.К., Дурович А.П. Товарная политика в маркетинговой деятельности: Уч. пособие. Минск.: Ак.упр. при СМ РБ, 1994, - 91 с.
4. Портер Майкл Э. Конкуренция. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 496 с.
5. Шумов Ю.А. Слагаемые рыночного успеха: товар. - М.: ИПКИР, 1993. - 60с.
6. Schlepper Katalog' 2002.

## **ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ БАНКРОТСТВА В РАЗНЫХ СТРАНАХ**

***С.Н. Матвеева***

Научный руководитель – д.э.н., профессор ***И.М. Бабук***  
*Белорусский национальный технический университет*

Вот уже несколько лет в белорусскую реальность вошло понятие «банкротство». Но все более очевидным становится тот факт, что без банкротства невозможно нормальное развитие экономических отношений, присущих рынку: угроза банкротства является для участника этих отношений также действенным стимулом, как и возможность максимизировать свою прибыль.

Хорошо действующее корпоративное законодательство является ключевым институтом в рыночной экономике. Законодательство о банкротстве, будучи составной частью корпоративного, нацелено на защиту кредиторов, усиление руководящего звена для поддержания дисциплины, предотвращения неэффективного использования активов, проведения реструктуризации убыточных предприятий либо цивилизованного их вывода с рынка.

Целью работы является анализ действующего законодательства о несостоятельности (банкротстве) в разных странах, применяя методы сравнительного права, группировки, классификации, сбора и анализа материалов. Это позволит многосторонне подойти к рассмотрению проблемы понятия банкротства с правовой точки зрения.

Категория банкротства в литературе имеет синонимы: несостоятельность, разорение, крах, провал. Но в законодательстве используется только один – несостоятельность. Поэтому в нормативно-правовых документах о банкротстве выделяют два подхода к соотношению этих понятий. С одной стороны, они тождественны (РФ, США), а с другой, в западноевропейских странах банкротство рассматривается как уголовно-правовая форма несостоятельности.

Эффективное взаимодействие всех частей национальной системы экономической несостоятельности будет полезной в реализации механизма банкротства, которая включает:

законодательную базу об экономической несостоятельности (закон о банкротстве и другие нормативно-правовые акты той либо иной страны);

специализированную судебную систему (Беларусь – хозяйственные, РФ – арбитражные, Бельгия – коммерческие, США – суд на федеральном уровне и в каждом штате);

институт специалистов, обеспечивающих реализацию законодательства об экономической несостоятельности (антикризисные управляющие, консультанты, эксперты и другие);

государственный орган по банкротству (США – Комиссия по биржам и ценным бумагам, Австралия – Комиссия по корпоративным делам, Беларусь – Департамент по санации и банкротству, РФ – Федеральная служба по финансовому оздоровлению и банкротству);

государственные органы, выступающие в роли кредиторов;

методика диагностики несостоятельности.

Мировая практика насчитывает многовековую историю банкротства. Законодательство о банкротстве развивалось по двум направлениям. Одно из них основывалось на принципах британской модели, которая рассматривала банкротство как способ возврата долгов кредиторам, что сопровождалось ликвидацией банкрота. Иное было заложено в американской модели, где основная цель законодательства – реабилитация компании, восстановление ее платежеспособности. Однако в современных условиях в законодательстве развитых рыночных стран прослеживается линия на сближение этих начал. Это связано с усилением защиты «экономического пространства» в целом. Практика показывает, что факт ликвидации путем банкротства выгоден должнику и часто не выгоден кредиторам и обществу. Другими словами, банкротство – это законная процедура, в ходе которой вы перекладываете деньги в брючный карман и отдаете пиджак кредиторам (Тристан Бернар). Поэтому в настоящее время законодательные органы многих государств предпринимают попытку с открытием конкурсного производства направить его в русло восстановления экономического положения предприятия-должника, его санации.

Ходатайство о начале дела об экономической несостоятельности и банкротстве рассматривается судом при наличии специальных условий. Как правило, это размер задолженности перед кредиторами: США – 5000 долл. по одному или нескольким долгам, Англия – 750 фунтов, РФ – не менее 5000 минимальных размеров оплаты труда, Франция – прекращение платежей.

В 2002 г. вынесено 1165 решений о банкротстве хозяйственными судами Республики Беларусь, что в 4 раза больше, чем в 2001 г. Тенденции будут сохраняться и в 2003 г.

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ НА ПРИБЫЛЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Т.Н. Кот*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *С.И. Адаменкова*  
*Белорусский национальный технический университет*

Для получения прибыли нужно знать, как функционирует предприятие и уметь управлять его динамическими процессами. Нельзя управлять предприятием, если не измерены его результаты. Только измерение, оценка и сопоставление придают целенаправленность и смысл хозяйственной деятельности. Для обеспечения необходимой величины прибыли, предприятие должно постоянно осуществлять контроль, за уровнем использования производственных ресурсов.

Основными условиями продвижения товара на рынке является постоянный рост качества продукции и снижение цены на нее. Поскольку цены на потребляемые ресурсы не снижаются, то роль дефлятора в формировании доходности предприятия понижается. На результат производства оказывают влияние внутренние и внешние факторы. Одним из внутренних факторов является показатель производительности (ресурсоотдача). Для того чтобы выявить причины падения ресурсоотдачи, необходимо проводить анализ использования в разрезе трудовых ресурсов, топлива и энергии, совокупных затрат и сырьевых ресурсов. Анализ должен заканчиваться выявлением причин уменьшения прибыли.

Цель анализа проанализировать существующие данные, и на их основании принять решения относительно повышения производительности путем снижения затрат по приоритетным видам ресурсов.

Анализ должен производиться в следующей последовательности:

1 этап: Расчет затрат на рубль товарной продукции в целом и в разрезе основных статей, отражающих производственные ресурсы.

2 этап: Расчет темпов роста товарной продукции и затрат.

3 этап: Сопоставление темпов роста товарной продукции и затрат на ее изготовление.

4 этап: Определение изменения прибыли за счет количественных и ценовых факторов.

На втором, третьем и четвертом этапах расчеты производятся отдельно по стоимостному (ценовому) фактору, количественному фактору и совокупному влиянию двух указанных выше факторов.

На первом этапе производится расчет структуры себестоимости товарной продукции. Поскольку затраты рассчитываются на рубль товарной продукции, то полученные данные будут сопоставимы. На основании полученных данных выявляются виды ресурсов, занимающие наибольший удельный вес в формировании себестоимости товарной продукции.

На втором этапе, произведя расчет темпов роста товарной продукции и темпов роста производственных ресурсов и используя, метод сравнения можно сопоставить темпы роста товарной продукции с темпами роста затрат на ее производство.

На третьем этапе полученное соотношение показывает, сколько на каждый процент прироста потребляемых ресурсов составляет процент прироста товарной продукции. Ресурсы используются эффективно, если данное соотношение будет больше единицы.

На четвертом этапе определяется изменение прибыли за счет использования, потребления производственных ресурсов, за счет перекрытия (недоперекрытия) роста цен на ресурсы, ростом цен на продукцию.

Таким образом, полученные технико-экономические результаты расчетов позволяют анализировать не только прошлую ситуацию, но и заранее учитывать возможные изменения хозяйственной среды; получить альтернативные варианты, которые должны лечь в основу оперативного и стратегического планирования; соизмерять цели с финансовыми ресурсами, рационально использовать ресурсы и формировать программу действия.

Успех на рынке зависит не от размера предприятия, а от правильно выбранной стратегии развития и уровня использования ресурсов предприятия.

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Н.В. Шобик*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *С.И. Адаменкова*  
*Белорусский национальный технический университет*

Финансовая устойчивость – характеристика, свидетельствующая о стабильном превышении доходов над расходами, свободном маневрировании денежными средствами предприятия и эффективном их использовании в бесперебойном процессе производства и реализации продукции.

В общемировой практике принято, что предприятие теряет свою финансовую устойчивость (независимость), если менее 10 % от всей суммы оборотных средств финансируется за счет собственных средств. Следовательно, основной угрозой устойчивости предприятия являются краткосрочные займы. Ведь в том случае если сроки платежей наступают раньше, чем оборотные средства проходят полный кругооборот, предприятие может обанкротиться.

Для оценки финансовой устойчивости предприятия используется целый ряд показателей (например, коэффициент обеспеченности собственными средствами, коэффициент текущей ликвидности и т. д.), которые рассчитываются на основании бухгалтерского баланса.

Одним из путей повышения финансовой устойчивости предприятия является сокращение оборотного капитала до оптимального уровня, в первую очередь, за счет сокращения готовой продукции на складах, во-вторых, за счет сокращения запасов материалов, в-третьих, за счет сокращения дебиторской задолженности.

Оптимальный размер оборотных средств принято устанавливать на основе нормирования оборотных средств. Расчеты норм проводит каждое предприятие индивидуально при разработке финансового плана на каждый год.

Для определения оптимального складского запаса предлагаем три метода расчета:

по сложившемуся фактическому минимуму складских остатков (выбирается минимальное значение за 12 месяцев);

по абсолютному расчетному максимуму на основании данных прихода и расхода (основан на погашении максимальной разницы между расходом и приходом);

по методу амплитуд расхода и прихода.

В целях снижения дебиторской задолженности возможно использование факторинга. Факторинг – инкассирование дебиторской задолженности покупателя и является специфической разновидностью краткосрочного кредитования и посреднической деятельности. Факторинг предусматривает обслуживание продавца. Его основной целью является получение средств немедленно или в срок, определенный договором. В результате продавец не зависит от платежеспособности покупателя. Факторинг осуществляется следующим образом. Банк приобретает у хозяйствующего субъекта — продавца право на взыскание дебиторской задолженности покупателя продукции (работ, услуг) и в течение 2—3 дней перечисляет хозяйствующему субъекту 70—90% суммы средств за отгруженную продукцию в момент ее предъявления. После получения платежа по этим счетам от покупателей банк перечисляет хозяйствующему субъекту оставшиеся 30—10% суммы счетов за вычетом процентов и комиссионных вознаграждений.

Факторинговая сделка выгодна всем трем ее участникам:

выгода покупателя – ему своевременно поставлена продукция и предоставлена возможность реальной отсрочки платежа за поставку;

выгода поставщика – на его расчетный счет практически сразу поступает большая часть поставленной продукции;

выгода банка – доход от факторинговой сделки.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННОГО БИЗНЕС-ПЛАНА

*О.А. Яценко*

Научный руководитель - к.э.н., доцент *С. И. Адаменкова*  
*Белорусский национальный технический университет*

Бизнес-план представляет собой технико-экономическое обоснование деятельности предприятия в рыночных условиях и рабочий инструмент, который при умелом использовании поможет управлять фирмой. Бизнес-планирование нацелено на выбор наиболее эффективных производственно-хозяйственных решений и служит основой рационального управления финансами.

В составе бизнес-плана одно из центральных мест занимает финансовый план. Выработка финансовой стратегии заключается в формировании и реализации мер, а также принятии выгодных решений, направленных на снижение затрат и увеличение доходов.

Оценка эффективности разработанного бизнес-плана включает анализ совокупного финансового и экономического эффекта и его оценку с использованием комплекса различных показателей. Наличие этих показателей позволяет исследователям и менеджерам определить, удовлетворяет проект требованиям к доходности, установленным для данного бизнеса, или нет. Кроме того, они помогают ранжировать деловые возможности по их относительной привлекательности при составлении капитального бюджета. Действительная полезность каждого конкретного показателя строго определена спецификой целей анализа.

Во многих методиках для оценки эффективности разработанного бизнес-плана используются показатели экономической эффективности инвестиций, характеризующие его конечные результаты. К ним относятся следующие показатели: чистая текущая стоимость, внутренняя норма рентабельности, индекс прибыльности, индекс доходности, период окупаемости инвестиций. Данные показатели являются результатами сопоставления распределенных во времени результатов с затратами на их достижение.

Бизнес-план содержит достаточно большой объем финансово-экономической информации и зачастую вышеприведенных показателей не достаточно для оценки уровня эффективности хозяйствования и выбора выгодных направлений вложения инвестиций в развитие производства. Если рассмотреть управление предприятием как воздействие на его внешние и внутренние экономические связи и отношения, их структуру и способы реализации хозяйственных процессов в ходе производства и продаж продукции, то можно расширить анализ и дополнительно провести его по трем группам показателей.

Первую группу составят основные показатели, характеризующие безубыточность и прибыльность проекта, что является одним из наиболее важных элементов финансовой информации, используемой при оценке эффективности бизнес-плана.

Ко второй группе можно отнести ряд дополнительных показателей, таких как коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами, коэффициент заемных средств к собственным средствам, коэффициент соотношения краткосрочной кредиторской и дебиторской задолженности и пр. Данные показатели характеризуют финансовую устойчивость предприятия, показывают степень зависимости предприятия от внешних кредиторов.

Третью группу составят аналитические показатели, которые будут отражать изменения финансового состояния предприятия. Сюда можно отнести показатели платежеспособности, ликвидности, рентабельности.

Таким образом, экспертиза разработанного бизнес-плана предприятия с помощью приведенного комплекса финансово-экономических показателей позволит не только определить его сильные и слабые стороны, но и выработать меры по устранению потерь и достижению более высокого финансово-экономического положения предприятия.

## НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗВИТИЯ ВНУТРИФИРМЕННОГО БЮДЖЕТИРОВАНИЯ.

*Е.Н. Кукович*

Научный руководитель – к.э.н, доцент *С.И. Адаменкова*  
*Белорусский национальный технический университет*

Жалобы руководителей предприятий на тяжелое финансовое положение явление не редкое. Одной из причин является отсутствие у руководителей своевременной, полной и точной информации не только о будущем, но и настоящем финансовом состоянии предприятия или фирмы. А все потому, что бюджетирование или внутрифирменное финансовое планирование на предприятиях носит сугубо фрагментарный характер. Это не позволяет эффективно управлять финансовыми потоками, прежде всего движением денежных средств, принимать точные и взвешенные в финансовом отношении управленческие решения.

Сегодня бюджетирование (там, где оно есть) применяется в наших компаниях в лучшем случае для того, чтобы контролировать отдельные показатели, например, размеры дебиторской и кредиторской задолженностей или для того, чтобы установить уровни затрат в отдельных структурных подразделениях. Но никак не для того, чтобы управлять активами компании, добиваться роста капитализации или надежно определять инвестиционную привлекательность отдельных направлений хозяйственной деятельности.

Система бюджетирования позволяет упорядочить поток информации, распределить ответственность за принятие решения, осуществлять контроль за деятельностью отдельных хозяйственных единиц, увязывать стратегические, тактические и оперативные уровни планирования работы предприятия.

Актуальность проблемы постановки системы бюджетирования для предприятий очевидна и определяется следующими основными факторами:

во-первых, необходимостью изыскания внутренних резервов снижения затрат на производство и реализацию продукции, обоснования оптимальных уровней расходов финансовых средств, оптимизацией налоговой политики и другими задачами, связанными с совершенствованием системы управления предприятия;

во-вторых, повышением конкурентной борьбы между предприятиями и, как следствие, необходимостью получения дополнительных конкурентных преимуществ, например, за счет более эффективной системы управления финансами;

в-третьих, возможностью ограниченной интеграции современных управленческих и информационных технологий, которая возникает при создании систем бюджетирования и качественно повышает эффективность управления;

в-четвертых, потребностью в повышении инвестиционной привлекательности компании, поскольку иностранные инвесторы охотнее вкладывают финансовые ресурсы в предприятия с высоким уровнем организации менеджмента.

Поэтому, в системе мер антикризисного управления бюджетирование играет ключевую роль, поскольку позволяет в оперативном режиме контролировать результат выполнения мероприятий, направленных на предупреждение или устранение кризисных ситуаций, предупреждать возникновение негативных тенденций, обеспечивает руководство информацией, необходимой для принятия обоснованных управленческих решений.

## ПОИСК РЕЗЕРВОВ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ

*Т.И. Головицкая*

Научный руководитель - к.э.н., доцент *С.И. Адаменкова*  
*Белорусский национальный технический университет*

Развитие экспорта является важным фактором повышения эффективности экономики Республики Беларусь. Экспортная квота РБ составляет более 60%, что обуславливает существенное влияние экспорта на решение важнейших макроэкономических задач страны.

Необходима оптимизация существующих форм внешнеэкономического сотрудничества, чтобы сделать их в максимальной степени выгодными для республики.

Традиционные экспортоориентированные отрасли без проведения коренной модернизации и реструктуризации предприятий не способны обеспечить приток в республику необходимого количества валютных ресурсов. Следует определить наиболее перспективные отрасли экономики, которые смогут осуществлять выпуск конкурентоспособной на мировом рынке продукции, а также решить ряд организационно-технических проблем с целью обеспечения эффективного функционирования белорусских предприятий-экспортеров.

В результате РБ получит комплекс позитивных эффектов и импульсов для динамичного развития и экономического роста.

Благодаря экспортной ориентации преодолеваются ограничения, связанные с узостью внутреннего рынка страны, что особенно актуально для Беларуси – страны с малой открытой экономикой. Промышленные предприятия могут выйти на уровень производства, необходимый для достижения экономии на масштабах, задействуются избыточные производственные мощности, созданные благодаря импортозамещению.

Экспорт продукции обрабатывающей промышленности в меньшей степени, чем сырьевой, зависит от конъюнктуры цен на внешних рынках. В условиях дополнительного экономического потенциала даже временное замедление роста экспорта не приводит к валютному кризису, т.к. уменьшается спрос на импортные комплектующие для экспортных производств.

Рост экспорта влечет за собой расширение внутреннего спроса на продукцию обрабатывающей промышленности. Это происходит за счет создания дополнительных рабочих мест, роста доходов работающего населения.

Дополнительный экспортный потенциал и стабильный рост экспорта создают у иностранных инвесторов уверенность в возврате прямых валютных вложений.

Дополнительными резервами экспортного потенциала предприятий могут быть:

- девальвация национальной валюты, которая способствует повышению конкурентоспособности экспортных товаров;
- либерализация мер валютного контроля, что предусматривает возможность для экспортеров оставлять у себя до 100% выручки;
- снижение импортных тарифов и отмена значительной части количественных ограничений импорта, что облегчит для экспортеров доступ к оборудованию и комплектующим, закупаемым по ценам мирового рынка;
- провести кредитование экспортеров государственными банками;
- установление налоговых и таможенных льгот для экспортеров и др. предприятий, осуществляющих долгосрочные инвестиционные проекты в промышленности. Такие льготы необходимо предоставлять как отечественным, так и иностранным инвесторам. Следует предоставить инвесторам право на пятилетнее освобождение от налога на прибыль, на ускоренную амортизацию основных фондов и оборудования для производств.

Беларуси нужна комплексная система реализации экспортного потенциала, включающая меры фискального, монетарного и внешнеторгового характера. Нельзя бесконечно строить свое развитие на дешевых российских ресурсах. Страна должна сама зарабатывать себе на жизнь путем вывоза на мировые рынки конкурентоспособных товаров с высокой степенью обработки.

## Литература

1. Белорусский журнал международного права и международных отношений. Мн: “Международное общественное объединение по изучению ООН и информационно – обзорательских программ”. №2 – 2003.
2. Белорусская экономика: анализ, прогноз, регулирование. Мн.: ГНУ “НИЭИ Министерства экономики РБ”, №8 – 2003,
3. Киреев А. П. Международная экономика (2ч.). М.: Международные отношения, 2000 - 417с.
4. Мэнкью Грегори Н. Принципы экономикс. СПб.: Питер, 1999 – 786с.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕРИВАТИВОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ПРОМЫШЛЕННОМ МАРКЕТИНГЕ

*Т.И. Рудаковская*

Научный руководитель - к.т.н., доцент *С.В. Глубокий*  
*Белорусский национальный технический университет*

Любое предприятие сталкивается с такой процедурой как сбыт товара, которая может быть связана с различными форс-мажорными ситуациями: неплатежеспособностью покупателя, падением или резким ростом цен либо валютных курсов на рынках. Естественным желанием каждого продавца является страхование от этих рисков, т.е. быть владельцем ситуации, а не ее заложником. Именно поэтому на белорусском рынке набирает силу новый механизм хеджирования рисков промышленных предприятий на стадии сбыта готовой продукции – товарные деривативы, т.е. производные ценные бумаги, которые оформляются на всю партию продукции.

Цель исследований – сбор и систематизация информации о товарных деривативах.

Методика исследования предполагала изучение специальной литературы и сбор информации на белорусских промышленных предприятиях. Мониторинг рынка товаров промышленного назначения показал высокий уровень потребности в производных ценных бумагах для повышения эффективности оптовой торговли с одной стороны, и как инструмента продвижения товарного знака предприятия с другой стороны. Вместе с тем в Республике Беларусь отсутствует опыт и какой-либо систематизированный подход к работе с текстами срочных контрактов и складскими сертификатами.

В качестве полученного результата можно рассматривать следующую классификацию товарных деривативов:



Применение указанных ценных бумаг в практике позволит промышленному предприятию избежать коммерческих рисков, а значит, и более эффективно производить сбыт своей продукции.

## Литература

1. Глубокий С. Финансовые инструменты и «Новый НДС» // Экономика. Финансы. Управление. – 2000. - №7. – С.69-74.
2. Глубокий С.В., Куневич О.В. Маркетинг – Мн. : Тонпик, 2002.– 188с.
3. Тарасов В, Складские свидетельства в роли могильщиков векселей // Белорусский рынок. – 2000. - №6. – С.6
4. www.hedging.ru., www.kollegi.ru, www.mirkin.ru, www.rcb.ru

## ЭЛЕКТРОННЫЙ МАГАЗИН КАК КАНАЛ СБЫТА И МАРКЕТИНГОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Ю.И. Ортюх*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *С.В. Глубокий*  
*Белорусский национальный технический университет*

Интернет обещает кардинально изменить динамику международной торговли и стать ее главной движущей силой. Развитие Интернета дает реальную возможность малым фирмам на равных конкурировать на мировом рынке с мировыми гигантами, а потребителям — выиграть от увеличившегося предложения товаров, услуг и информации.

Цель данной работы заключается в изучении возможностей промышленных предприятий по материальному и информационному продвижению на рынок посредством электронных магазинов.

Методика исследования предполагала изучение специальной и периодической литературы, а также сайтов белорусских промышленных предприятий.

Электронный магазин – это виртуальный ресурс, посредством которого можно донести до потенциального клиента всю информацию о предоставляемых услугах или товарах, и который включает в себя торговую систему, обеспечивающую оформление, регистрацию и обработку заказа, а также сбор маркетинговой информации в автоматизированном режиме.

Таким образом, электронный магазин, во-первых, является виртуальным представительством предприятия или фирмы. Во-вторых, дает возможность внедриться на новый рынок товаров и услуг. В-третьих, является дополнительным средством рекламы и промоции. В-четвертых, предоставляет возможность формирования базы данных по заказчику продукции промышленного назначения. И, что не менее важно, является источником сбора маркетинговой информации.

Многие белорусские предприятия уже столкнулись с необходимостью использования сети Интернет в своей деятельности как на внутреннем рынке, так и за его пределами. Первые магазины уже созданы и продолжают развиваться, хотя они сталкиваются с большим рядом трудностей:

- 1) Низкая обеспеченность населения и промышленных предприятий компьютерной техникой и необходимыми коммуникациями;
- 2) Отсутствие средств моментальной оплаты (пластиковых карточек);
- 3) Связь с банком и организацией, обслуживающей электронный магазин (веб-агентством), осуществляется традиционным способом – бумажная почта или курьер.

Несмотря на недостатки и проблемы, результаты исследований показали, что Интернет в СНГ и в РБ в частности активно используется:

-- при оптовой торговле на уровне a2b (компании сворачивают дилерскую сеть, организуя электронные магазины, исключают влияние “человеческого фактора” на ход переговоров при контактах с крупными корпоративными клиентами);

-- при межкорпоративной торговле на уровне b2b (оплата идет по безналичному расчету между коммерческими посредническими фирмами, находящимися на одном уровне сбытовой сети);

-- при розничной торговле на уровне b2c (коммерсанты лучше обеспечены Интернетом, также как наиболее продвинутые конечные потребители).

## Литература

1. Зуенок Т. Оценка эффективности рекламной кампании в Интернете// Маркетинг, реклама и сбыт. – 2003. – № 4 – с. 38-42.
2. Холмогоров В. Интернет-маркетинг: 2-е издание. – СПб: Питер, 2002. – 271 с.
3. www.mags.ru

## ОЦЕНКА И ФОРМИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНОГО ИМИДЖА ПРЕДПРИЯТИЯ

*В.А. Литвинчук*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.А. Сидоров*  
*Белорусский национальный технический университет*

Коммерческий успех любого предприятия в течение длительного времени определяется устойчивым получением прибыли посредством реализации потребителям производимой продукции (услуг) и заключается в умении добиться того, чтобы покупатели в условиях конкуренции отдавали предпочтение именно данной продукции. В немалой степени стабильному коммерческому успеху предприятия способствует его позитивный имидж.

Специфичность имиджа как атрибута предприятия проявляется в том, что он существует вне зависимости от усилий самого предприятия и, следовательно, нуждается в постоянной оценке и коррекции.

Имидж формируется по-разному для различных групп общественности, поскольку желаемое поведение этих групп в отношении предприятия может различаться.

Методика формирования корпоративного имиджа предприятия может быть представлена следующей последовательностью шагов:

1. Анализ маркетинговой среды предприятия и выделение целевых (наиболее важных для его деятельности) групп общественности.
2. Формирование набора наиболее существенных имиджеобразующих факторов для каждой из целевых групп общественности.
3. Разработка желаемого образа предприятия (с точки зрения установленных стратегических целей) для каждой целевой группы общественности.
4. Оценка состояния имиджа предприятия в каждой из целевых групп общественности.
5. Разработка и реализация плана мероприятий по формированию позитивного имиджа предприятия в сознании целевых групп.
6. Контроль достигаемых результатов и коррекция (при необходимости) плана.

Для выявления состояния корпоративного имиджа предприятия экспертам предлагается оценить степень соответствия каждого параметра всех компонент имиджа позитивному — выставить оценки.

Оценка корпоративного имиджа предприятия и каждой его компоненты определяется как среднее значение:

$$\bar{b} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ij},$$

где  $b_{ij}$  — балльная оценка  $j$ -го эксперта степени соответствия  $i$ -го параметра позитивному имиджу;

$n$  — количество экспертов;

$m$  — число рассматриваемых параметров.

На основании полученного среднего значения могут быть сделаны выводы о степени соответствия реального имиджа предприятия позитивному.

По результатам оценки корпоративного имиджа предприятия разрабатывается план мероприятий, направленный на приближение параметров имиджа к значениям, соответствующим позитивному имиджу.

## Литература

1. Джи Б. Имидж фирмы. Планирование, формирование, продвижение. — СПб.: Издательство «Питер», 2000. — 224 с.
2. Алешина И.В. Корпоративный имидж // Маркетинг. — 1998. — № 1. — С. 50—53.
3. Бабич К., Лахно И. Оценка имиджа промышленного предприятия // Бизнес-Информ. — 1997. — № 8. — С. 47—58.
4. Brown, B. and Perry, S. (1994) Removing the financial performance halo from Fortune's "Most Admired Companies", *Academy of Management Journal*, 37, pp. 1347-59.

## ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТОРОВ

*О.В. Новосельская*

Научный руководитель – *И.В. Торская*

*Белорусский национальный технический университет*

Успешное развитие экономики любого государства во многом зависит от располагаемых внешних и внутренних инвестиций. В Беларуси наблюдается явный дефицит внутренних источников финансирования, не хватает средств для обновления основных фондов, износ которых на сегодняшний день составляет более 80%.

В настоящее время особо остро стоят проблемы повышения конкурентоспособности продукции, создания новых предприятий и развития механизма конкуренции для определения Беларуси своего места в международном разделении труда, стабилизации производства, уровня доходов и занятости внутри страны и тем самым возникает необходимость повлиять на макроэкономическое равновесие. В таких условиях возрастает значимость привлечения прямых иностранных инвестиций в экономику страны. И именно последние являются основным показателем открытости страны для внешнеэкономических связей.

Для ведения бизнеса в какой-либо стране иностранный инвестор, прежде всего обращает внимание на следующие условия:

- отношения органов государственного управления к фирмам с иностранными инвестициями;
- условия развития инвестиций, создаваемые существующим законодательством;
- финансовые условия деловой активности;
- состояние коммуникаций (транспортных и телекоммуникаций);
- развитость рынка деловых услуг;
- влияние политической ситуации в стране на развитие операций с иностранными инвестициями;
- уровень профессиональной подготовленности работников в данной стране;
- уверенность инвестора в возврате вложенных средств и получении прибыли.

Согласно проведенному исследованию Яна Блушковского и Яна Гарлицкого об оценке привлекательности экономики Беларуси и Польши иностранными инвесторами следует, что для иностранных инвесторов стоимость рабочей силы в Беларуси является весьма привлекательным фактором, в то время как фактор перспективы экономического роста занимает самое последнее место.

По ИРЧП Беларусь занимает 57 место (Отчет ООН о человеческом развитии в РБ). Это лучший показатель среди стран СНГ, но у стран Балтии и Восточной Европы этот индекс еще выше. Важнейшими факторами, определяющими привлекательность Беларуси для иностранных инвесторов, являются:

- Размер национального рынка и возможности выхода на региональный рынок. При обеспечении гарантированного в долгосрочном периоде выходе национальной продукции на рынки России, Украины, Польши, Прибалтики мы создадим благоприятные условия для иностранных инвесторов.

- Социально-экономические характеристики экономики Беларуси, что в первую очередь определяется развитием предпринимательского климата.

Результаты исследований Института приватизации и менеджмента по социально-экономическим условиям деятельности иностранных инвесторов в Беларуси показывают, что на сегодняшний день Беларусь является аутсайдером среди стран Центральной и Восточной Европы по объему привлеченных прямых иностранных инвестиций, а это значит, что необходимо все большее внимание уделить созданию более благоприятных условий для инвесторов.

Первые шаги в этом направлении уже сделаны – 9 Сентября 2001г. издан “Инвестиционный кодекс”, представляющий собой свод законов необходимых для возникновения условий для привлечения инвестиций. Создание правовой базы будет гарантировать законодательную стабильность для инвесторов.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ РЫНОЧНОЙ СТРАТЕГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ И ОЦЕНКА ЕГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ**

*Ю.Э. Дирко*

Научный руководитель – *И.В. Торская*

*Белорусский национальный технический университет*

За последние десятилетия усиление конкуренции отмечено фактически во всем мире. Эта тенденция справедлива и для отрасли машиностроения, которая явилась объектом проведенного исследования. Машиностроение является одной из крупнейших отраслей промышленности, однако, как свидетельствует статистика, здесь наметились негативные тенденции по основным показателям, характеризующим работу отрасли, а также наблюдается тенденция вытеснения машиностроительных предприятий с ряда рынков и, в первую очередь, с рынка стран СНГ. В сложившейся ситуации необходимо провести тщательные исследования в области выбора эффективной для предприятия рыночной стратегии, которая позволила бы ему добиться конкурентных преимуществ на национальном и международном рынках. Для реализации этой цели были поставлены такие задачи, как изучение процесса формирования и выбора оптимальной рыночной стратегии, поиск конкурентных преимуществ, оценка конкурентоспособности промышленных предприятий. Детальному анализу подверглась деятельность ЗАО “Атлант”. Для поиска оптимальной позиции предприятия в отрасли были использованы портфельные методы: SWOT-анализ, многофакторная матрица McKinsey. Для определения конкурентного статуса предприятия и его соперников был проведен факторный анализ рыночных долей с построением конкурентной карты, использован метод оценки устойчивости предприятия, произведен расчет емкости рынков, оценена привлекательность рыночных сегментов и способность функционирования предприятия на них.

На основе проведенных исследований были получены следующие результаты:

- на основе SWOT-анализа выявлены сильные и слабые стороны предприятия, его позиция в отрасли, а также те шансы и угрозы, которые возникают при взаимодействии с внешней средой, на основе чего была выбрана оптимальная стратегия деятельности предприятия;
- на основе построения матрицы McKinsey по критериям привлекательность и конкурентоспособность товарного портфеля предприятия, было выявлено перспективное направление дальнейшего развития завода – стратегия выборочного развития, для которой рекомендуется вложение средств в товары с высокой прибылью и меньшим риском и специализация на перспективных товарах;
- факторный анализ рыночных долей, проведенный на российском рынке для предприятия и его основных конкурентов, выявил ухудшение положения ЗАО “Атлант” на рынке России вследствие улучшающейся позиции импортных изготовителей, а также сильнее конкурента – Стинола;

- однако анализ динамики устойчивости предприятия, проведенный за 2001-2002г.г. на основе таких составляющих, как показатель эффективности рабочего капитала, эффективности накопленного капитала, рентабельности производства, задолженности, эффективности активов, позволил сделать вывод об улучшении устойчивости предприятия, несмотря на активные действия конкурентов:  $Z_{2001}=3,166$ ;  $Z_{2002}=4,450$ .
- анализ привлекательности российского рынка и способности функционирования ЗАО "Атлант" на нем показал, что из-за значительной привлекательности данного сегмента для конкурентов, чувствительности покупателей к изменению уровня цен привлекательность рынка России является средней, равно как и способность эффективного функционирования предприятия на нем в основном из-за возможности выбора покупателями других продавцов.

#### **Литература**

1. Азоев Г.Л. Конкурентные преимущества фирмы. М.: Тип "Новости", 2000.
2. Балабанова Л.В. SWOT-анализ – основа формирования маркетинговых стратегий предприятия. Донецк, 2001.
3. Дэй Дж. Стратегический маркетинг. М.:ЭКСМО-Пресс, 2002.
4. Портер М. Конкуренция. Спб.- М.- Киев: изд. дом "Вильямс", 2000.
5. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление. М.: изд. дом "ИНФРА-М", 2000.

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОГРАММЫ «ЭЛЕКТРОННАЯ БЕЛАРУСЬ» НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РЕСПУБЛИКИ**

*Е.Ю. Бирина, А.С. Мичелева*

Научный руководитель – *О.А. Лавренова*

*Белорусский национальный технический университет*

В декабре 2002 года в Республике Беларусь утверждена программа «Электронная Беларусь», основной целью которой является формирование в республике единого информационного пространства как одного из этапов перехода к информационному обществу. Применение ИКТ имеет решающее значение для повышения конкурентоспособности экономики, расширения возможностей ее интеграции в мировую систему хозяйства, повышения эффективности государственного управления и местного самоуправления, поэтому большое количество развитых и развивающихся стран становятся на путь развития и распространения ИКТ.

В качестве первоочередного мероприятия "Электронная Беларусь" предусматривает создание общегосударственной автоматизированной информационной системы - единого национального информационного ресурса и соответствующей инфраструктуры, которые обеспечат реализацию прав граждан и юридических лиц республики на свободное получение открытой информации из этой системы.

Наибольшее внимание уделяется информатизации сектора реальной экономики, развитию систем электронной торговли и логистики. На первый взгляд может показаться, что лишь два из девяти основных направлений "Электронной Беларуси" напрямую затрагивают интересы промышленных предприятий в целом. Шестое направление программы: "Развитие процессов информатизации в секторах реальной экономики, в т.ч. создание системы электронной торговли и логистики". И третье направление - "Развитие и совершенствование информационно-коммуникационных технологий и формирование экспортно-ориентированной отрасли ИТ-индустрии".

Одним из важнейших направлений распространения ИКТ является развитие процессов информатизации непосредственно в сфере производства, что должно обеспечить совершенствование управления предприятиями на основе автоматизации соответствующих функций. Внедрение ИКТ в данном направлении позволит сократить издержки, в том числе, за счет высвобождения части технического персонала.

Создание системы электронной торговли – одно из важнейших условий развития внешнеэкономической деятельности предприятия, в первую очередь по продвижению продукции на внешние рынки. Для развития системы электронной торговли необходимо, чтобы каждое предприятие имело свое Web-представительство, способствующее привлечению новых инвесторов и клиентов; заключению новых взаимовыгодных контрактов; выходу предприятия на новые рынки сбыта, увеличению объема продаж, прибыли; приобретению более дешевых и качественных сырья и материалов, что в конечном итоге обеспечит снижение издержек производства

Государственная программа затрагивает все аспекты современного белорусского общества, содействует развитию культуры и средств массовой информации.

В рамках программы предусмотрены мероприятия по усовершенствованию системы информационной безопасности страны и созданию новых средств защиты информации, а также разработке нормативно-методических материалов и типовых комплексных решений, направленных на обеспечение информационной безопасности республики с учетом Концепции национальной безопасности.

Таким образом, значимость программы «Электронная Беларусь» для развития республики в целом трудно переоценить. При этом необходимо отметить, что реализация данной программы даст полноценные результаты лишь в случае комплексного выполнения ее основных проектов и преодоления ряда негативных сдерживающих факторов в использовании ИКТ при решении производственных и управленческих задач предприятий.

## **НАЛОГОВАЯ ГАРМОНИЗАЦИЯ: ПРОБЛЕМА НЕОДНОЗНАЧНОСТИ ПРОЕКТА**

*О.С. Евменчик*

Научные руководители – д.э.н., профессор *В.Ф. Медведев*, к.э.н., доцент *С.И. Адаменкова*  
*Институт экономики академии наук Республики Беларусь*

Рассматривая налоговую гармонизацию, исходя из концепции гармонизации налогов, можно выделить два подхода к данному понятию. Первый, уравнивательный подход, предполагает сближение одной страны с другими до образования одинаковой налоговой системы. Второй, дифференциальный подход или подход «налогового разнообразия», позволяет каждой стране использовать свою налоговую систему как инструмент политики в целях достижения основных экономических целей.

«Гармонизацию налогов» также предложено относить к «процессу снятия налоговых барьеров между налоговыми системами разных стран, включая Европейский союз (ЕС)»<sup>1</sup>. Снятие налоговых барьеров предполагает принцип, на который опирались первые мероприятия по европейской налоговой гармонизации. Согласно этому принципу импортируемые товары и услуги внутри зоны свободной торговли не являлись объектами налоговой дискриминации по сравнению с услугами и товарами, произведенными внутри отдельной страны.

В конечном счете, налоговую гармонизацию в Европейском сообществе можно определить как процесс планирования сближения налоговых систем пятнадцати стран-участниц с целью лучшего достижения задач Сообщества, где упор сделан не столько на стандартизацию, сколько на поиск гармонии.

Между радикальными полюсами абсолютной гармонизации и ее отсутствия можно выделить различные уровни. Первым шагом от совершенно разных налоговых систем может стать введение определенного административного сотрудничества между налоговыми властями в отношении налогоплательщиков, попадающих под более чем одну налоговую юрисдикцию. Следующим шагом может стать обсуждение формальных договоров о двойном налогообложении таким образом, чтобы один подход не облагался двумя или более налоговыми юрисдикциями.

Возможным компромиссом является «частичная гармонизация», которая вызывает гармонизацию определенных налогов. «Номинальная гармонизация» – более высокая форма налоговой гармонизации. Хотя страны имеют одинаковые налоги (как в случае корпоративных налогов, налога на прибыль и НДС в ЕС), однако они взимаются с различных налоговых баз или путем разных административных методов во всех странах-членах ЕС.

Идеальная гармонизация – это то, на что нацелены предпринимательские усилия, поскольку они исходят из стремления отменить ущербные налоговые меры гармонизации (единообразие налогооблагаемых баз) и становить приемлемое расхождение номинальных ставок (единообразие ставок). Однако данный процесс встречает множество трудностей. В частности, выигрыш от гармонизации (в вопросах бюджета и входящих прямых иностранных инвестиций) будет неравномерно распределен для любого европейского договора в вопросах о налогах.

Решение для продвижения действий в рамках гармонизации налогов может на самом деле находиться в другой области, чем координация налоговых ставок и баз налогообложения. Так, налогообложение также значительно зависит от способа взимания налогов. Для ограничения риска двойного налогообложения европейские государства ввели два вида налоговых систем: режимы освобождения от налога и режимы налогового кредита. В режиме освобождения от налога, действующем в большинстве европейских стран, прибыль облагается налогом лишь в стране производства, и не облагается налогом в стране происхождения головного предприятия.

Великобритания и Ирландия напротив установили систему налогового кредита, в которой в общем смысле налог, выплаченный за границей, возмещается предприятиям, которые должны потом рассчитаться с налогами по шкале их страны происхождения. Вне ЕС эта налоговая система применяется также в США и Японии. Таким образом, с системой кредита исчезает желание воспользоваться налоговой конкуренцией для инвестиций, прибыль которых аккумулируется в стране головного предприятия.

#### **Литература**

1. Business Tax Harmonisation in the New Europe. PricewaterhouseCoopers European Economic Outlook. May 1999.
2. Jean-Philippe Chetcuti. The process of Corporate Tax Harmonisation in the EC. 2001
3. Richard Baldwin, Paul Krugman. Agglomeration, Integration and Tax Harmonisation. CEPR Discussion Paper №2630. November 2000.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА**

*С.С. Ваганов*

Научный руководитель – к.э.н., доцент *А.Л. Ивашутин*  
*Белорусский национальный технический университет*

Современные условия хозяйствования, характеризующиеся поворотом экономики страны на рыночные отношения, требуют от предприятий оперативного реагирования на изменение спроса, подчинения производства потребностям рынка. Необходимость реализации связанных с этим проблем требует решения комплекса задач.

В литературе изложено много методов принятия решений в условиях неопределённости, однако экономический инструментарий для их практического применения разработан недостаточно полно и не вполне учитывает взаимосвязи категорий “риск” и “доходность”, в результате чего он не обеспечивает научно обоснованного решения актуальных задач бизнеса и снижает достоверность показателей хозяйственно–финансовой деятельности.

В связи с этим практика анализа показателей бизнеса нуждается в адекватном экономическом инструментарии, позволяющем более эффективно использовать накопившийся научный потенциал. Поэтому развитие и разработка новых инструментов приобретает особую актуальность.

Во время развития компьютерных технологий и техники, которая сейчас доступна практически каждому, одним из направлений оценки и прогнозирования факторов риска

финансово-хозяйственной деятельности предприятия, фирмы, очевидно, может стать компьютерное моделирование.

Эффективность использования предложенной в работе технологии анализа и проектирования бизнеса обусловлена тем, что она может быть легко реализована обычным пользователем ПК в среде MS Excel, а универсальность математических алгоритмов, разработанных в моделировании, позволяет модифицировать и дополнять другими инструментами, а также и применять ее для широкого спектра ситуаций неопределенности (например, проектирование финансово-хозяйственной деятельности предприятий Республики Беларусь, независимо от их форм собственности и отраслевой принадлежности, анализ эффективности различных проектов финансовыми учреждениями).

Практика применения предлагаемого инструментария демонстрирует надежность и перспективность для дальнейшего использования. Экономический эффект от внедрения новых проектных технологий может выражаться в снижении размера резервных фондов и страховых отчислений, необходимость которых обусловлена наличием рисков и неопределенностью условий реализации проекта.

Необходимо отметить, что хотя компьютерное моделирование и может обеспечить менеджеров большим количеством полезной информации, оно не принимает решение вместо руководителя. Но именно оно указывает руководителю правильное направление и может также существенно сэкономить ему время, помогая избежать рассмотрения вариантов, которые модель относит к разряду абсолютно неприемлемых.

Использование предлагаемой методики моделирования факторов риска позволит оперативно оценивать текущую и прогнозировать будущую ситуации с учетом множества изменяющихся факторов, принимать более качественные управленческие решения.

#### **Литература**

1. Ивашутин А.Л., Ваганов С.С. Многофакторное моделирование риска при маркетинговых исследованиях и PR-мероприятиях//Маркетинг, реклама и сбыт. –2003. –№7.

2. Ли Ч. Ф., Финнерти Дж. И. Финансы корпораций: теория, методы и практика. – М.: ИНФРА-М, 2000. 686 с.

3. <http://www.cfip.ru/> Дмитриев М.Н., Кошечкин С.А. Количественный анализ риска инвестиционных проектов, 2001.

4. <http://www.cfip.ru/> Лытнев О. Основы финансового менеджмента, – 2000.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА СФЕРИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

*Р.Р. Акбулатова*

Научный руководитель – д.ф.-м. н., профессор *А.Е. Крушевский*  
*Белорусский национальный технический университет*

Пользуясь формулами векторного произведения двух векторов с помощью определителя третьего порядка показаны оригинальные решения задач механики.

Автоматически вычислены модуль и направление скоростей и ускорений точек при сферическом движении, при котором имеем пространственную картину распределения скоростей и ускорений точек.

Разобрана задача из задачника И.В. Мещерского (№ 25.11) и успешно показана возможность применения векторных формул для решения задачи сложения вращений вокруг пересекающихся осей.

Работа имеет большое методическое значение и может быть рекомендована для внедрения на практических занятиях по кинематике сферического движения твердого тела.

#### **Литература**

1. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике. Учеб. пособие.– 36-е издание.– М.: Наука, 1986. – 448 с.

2. Бухгольц Н.Н. Основной курс теоретической механики.

## ПРОХОЖДЕНИЕ ВОЛН ЧЕРЕЗ ГИПОПЛАСТИЧЕСКИЙ СЛОЙ, ЛЕЖАЩИЙ НА ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ

*Е.А. Белоуса*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Рассмотрено прохождение акустической волны через слой грунта, лежащего на полупространстве. Грунт состоит из горизонтальных прослоек песка и глины так, что толщина прослоек значительно меньше толщины всего рассматриваемого слоя, поэтому заменяем исходный стратифицированный слой эффективным. Считаем, что эффективный слой обладает гипопластическими свойствами и описывается соответствующими нелинейными уравнениями.

Для линеаризации задачи представим полевые величины (напряжения, скорости деформаций) в виде суммы величин, характеризующих начальное статическое состояние и возмущений обусловленных проходящей волной.

Это позволяет свести задачу о прохождении волны через гипопластический слой к задаче, о распространении нестационарной волны через неоднородный слой. Если слой находится в естественном состоянии, т.е. на него действует только сила тяжести, то неоднородность имеет линейный характер, монотонно возрастая от свободной поверхности вглубь полупространства. Для описания процесса рассмотрения пакета нестационарной волны в случае монотонно неоднородной среды корректно применение лучевого метода, когда пакет моделируется функцией Хевисайда.

Проведенные расчеты показывают, что амплитуды импульсов перемещений и скоростей при движении волны в сторону свободной поверхности нарастают, а ширина уменьшается. Это обусловлено тем, что уменьшается волновое сопротивление (скорость волны). Здесь возникает эффект типа цунами, когда волна идет в сторону берега, но вследствие линейности перегиба импульса не возникает.

Для импульсов треугольной формы возникает искажение формы, так форма равнобедренного треугольника трансформируется в прямоугольную.

### **Литература**

1. А.В. Чигарев Стохастическая и регулярная динамика неоднородных сред. Минск, Технопринт, 2000, 425 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЛОЕНИЯ КОМПОЗИТА НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА СЛОЕВ

*Ю.Л. Борисов*

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент *И.А. Миклашевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В работе рассмотрен вопрос расслоения вдоль слоя, как реализация физически существующей в системе потери устойчивости напряженного слоя на границе слоев композитного материала.

Аргументировано выбраны как физические так и механические свойства модели. Полученные результаты не противоречат известным представлениям о развитии процесса.

Рассмотрены устойчивость стержней, метод линеаризации, анализ устойчивости колебаний.

При расчете реальной системы на практике было доказано, что при реальных условиях нагружения система теряет свою устойчивость, то есть модель может быть применена для расчета композита вдоль границе раздела.

### **Литература**

1. «Композиционные материалы» Справочник. Под ред. Д.М. Карпиноса. Киев. Наукова думка. 1985 г.

2. «Прочность. Устойчивость. Колебания» Справочник в 3 томах. Под ред. И.А. Биргера и Я.Г. Пановко. М. Машиностроение. 1968.

## **ВЛИЯНИЕ СТЕНТА НА ХАРАКТЕР ТЕЧЕНИЯ КРОВИ В ПРОТЕЗИРОВАННОМ СОСУДЕ**

*О.А. Вережка*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Работа посвящена описанию проволочного стента для внутри сосудистого протезирования.

На основе механики криволинейных стержней исследуются вопросы устойчивости и несущей способности стента при его эксплуатации внутри сосуда.

Установлено, что основную роль для стенов подобной конструкции играет способность сохранять заданную геометрию после установки, что возможно только при пластическом деформировании материала стента и дальнейшем упругом поведении.

Получены аналитические решения, численные оценки которых позволяют сделать вывод о возможности применения в качестве стента структур с подобной геометрией.

Установлено, что устойчивость и несущая способность стента зависит от устойчивости и несущей способности краевых колец стента.

### **Литература**

1. Cardiovascular interventions (ed. Sigwart V., Bertland M., Serruys P.), New York, 1996, 523-627

2. Светлицкий В.А. Механика стержней, т. 1,2, 1979

3. Минченя В.Т., Адзериho И.Э., Чигарев А.В., Zimmerman K. Исследование устойчивости и несущей способности проволочного артериального стента. Межд. конф. «Наука – образованию, производству, экономике», тезисы докладов, Минск, 4–7 февраля, 2003 г.

## **РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ПЕНЕТРАТОРА ДЛЯ ВНУТРИСОСУДИСТОГО ТРОМБОЗА**

*С.С. Голодникова*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Работа посвящена актуальной проблеме проектирования ультразвукового пенетратора для разрушения внутрисосудистых тромбов.

Получены аналитические формулы для продольных перемещений в стержнях переменного сечения, которые использовались для расчета перемещений в стержне линейного профиля.

Произведены численные расчеты, которые показали эффективность предложенного подхода и позволяют проводить дальнейший поиск более оптимальных профилей пенетраторов.

Полученные результаты могут быть использованы в проектировании пенетраторов, оптимальных по различным критериям.

### **Литература**

1. Федорюк М.В. Асимптотические методы для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений. – М.: Наука. Главная редакция физ.-мат. лит.-ра, 1983. –352 с.

2. Челомей В.Н. О возможности стабилизации упругих систем с помощью вибрации. ДАН ССР. 1986, Том 110 № 3, стр. 345-347.

## ОДНОРОДНЫЕ СТРУКТУРЫ

*Д.В. Дубинина, С.А. Цветкова, К.В. Лось, Д.В. Лукин*  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент *И.А. Миклашевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

Работа посвящена теории клеточных автоматов или однородных структур ТОС.

Взаимодействие дислокаций может быть представлена как суперпозиция нескольких центров, испускающих глайдеров.

В рамках данного представления должны быть заданы законы взаимодействия отдельных глайдеров, совпадающих с законами взаимодействия на континуум клеточных автоматов.

Разработанная ОС-модель обеспечивает такие фундаментальные свойства как однородность

ОС-концепция хорошо приспособлена для решения задач моделирования из различных областей таких, как: вычислительные науки, биология развития, теоретическая физика, математика, кибернетика, дискретная синергетика, теория динамических систем, робототехника и др.

### **Литература**

1. Т. Тоффолин, Н. Марголус, «Машины клеточных автоматов», М. «Мир» 1991.
2. P. Gacs, G.L. Kurdyumov, L.A. Levin, One-dimensional uniform arrays that wash out finite islands, ППИ, 1978

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭВМ К РЕШЕНИЮ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

*В.П. Кондалев, В.Л. Дутко*  
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент *М.Г. Ботогова*  
*Белорусский национальный технический университет*

В данной работе, применяя программы написанные на языке ПАСКАЛЬ решают задачи по разделам механики: «Статика» (расчет и анализ результатов составной конструкции), «Кинематика» (расчет скоростей и ускорений робота-манипулятора), «Динамика» (определение уравнения движения тела, применяемого за материальную точку и находящегося под действием переменной силы).

Для каждой задачи составлена программа. Полученные результаты сравнивают с результатами расчетов математических системах таких как Mathacad, Excel.

### **Литература**

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Часть 1, 2. – М.: Высшая школа

## ПОИСК РАЦИОНАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ. НОВЫЙ ПОДХОД К ЗАДАЧАМ ПО СТАТИКЕ. СИНТЕЗ

*Е.В. Качан*  
Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.А. Гурвич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В работе проанализировано множество задач по статике. Предложены четыре критерия рационального решения задач. Предложен и формализован решающий критерий СТ. Разработан новый подход к задачам по статике – синтез.

Созданы прикладные программы для ЭВМ направленные на обучение и контроль по рациональному решению (решающий критерий СТ) и синтезу простых и составных конструкций.

Впервые введены пять критериев строения составных конструкций статике. Из двух наборов различного вида опор и простых конструктивных элементов возможно сформировать ряд конструкций по пяти критериям: СТ, число опор, виды опор, число тел, системы сил.

#### **Литература**

1. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики. Часть 1. – М.: Высшая школа, 1997.
2. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1990.

## **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИТОВ**

*С.В. Корчемко*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Рассмотрено решение обратной задачи теории распространения волн в неоднородной среде. Установлено, что с помощью метода осреднения процедуры сглаживания, возможно в структуре среды и волнового поля ввести иерархию структур.

Иерархию структур среды можно построить, если представить материальные коэффициенты среды в виде функций пространственных координат. Так как на практике реализация такой функции в конкретной среде точно неизвестна, то можно, считать, что функция, описывающая изменение материальных коэффициентов в среде случайная.

Первый уровень иерархии это учет крупномасштабных неоднородностей. Если выполняется условие эргодичности, то статическое по VI – объему, содержащему достаточно много крупномасштабных неоднородностей.

На этом уровне макроскопические свойства среды описываются эффективными операторами (модулями), а на втором уровне учитываются те особенности конкретной структуры, которые существенно отличаются от эффективных.

Соответственно введению иерархических уровней в среде строятся иерархические уровни в волновом поле.

Уровень первого масштаба учитывает только свойства среды, т.е. ее средние, коэффициентные свойства. Это проявляется в том, что в неограниченной среде существуют в среднем плоские волны, амплитуда которых в общем случае будет уменьшаться вдоль направления распространения по экспоненте.

Коэффициент затухания (рассеяния) волны и дисперсия скорости зависят от соотношения между длиной волны и средним масштабом неоднородности. Используя это, на основе измерения коэффициентов затухания и дисперсии скорости находим функцию среды.

На следующем уровне эта информация используется для нахождения конкретной реализации с помощью оператора, построенного методом статического обращения.

#### **Литература**

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач.–М.: Наука, 1986. 286 с.
2. Исимару А. Распространение и рассеяние волн в случайно неоднородных средах.–М.: Мир, 1981, т. 2.–317 с.
3. Горюнов А.А., Сасковец А.В. Обратные задачи рассеяния в акустике.–М.: Издательство МГУ, 1989.–152 с.
4. Чигарев А.В. Стохастическая и регулярная динамика неоднородных сред.–Минск, Техноприт 2000.–425 с.

## ОЦЕНКА МАССЫ ДВИГАТЕЛЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МЕТОДОМ РЕГРЕССИИ

*Д. Миронова*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Рассмотрено применение методов регрессионного анализа для получения оценок масс авиационных двигателей различных типов. Для распространения регрессии массы двигателя рассмотрены вопросы, связанные с выбором уравнения и оценкой коэффициентов. Детально разработана методика выбора оцениваемых параметров и применена к конкретным техническим системам.

Полученное уравнение регрессии может быть применено для конкретных расчетов при проектировании, эксплуатации, после ремонта авиационных двигателей.

Полученные формулы достаточно легко могут быть исследованы для составления компьютерной программы и автоматизации процесса получения необходимых оценок. Развитый способ может быть обобщен и использован для решения задач оценки эффективных характеристик не только авиационных двигателей, но и других систем.

Например, он может быть применен для оценки эффективной жесткости системы, состоящей из отдельных элементов.

Полученная формула позволяет в явном виде учесть влияние каждого фактора, что особенно важно и при проектировании, и в условиях эксплуатации, а также в послеремонтный период.

### **Литература**

1. Новые идеи в планировании эксперимента под редакцией В.В. Налимова. Наука, 1969, 333с.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ DERIVE НА ПРИМЕРАХ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

*С.С. Чубанова*

Научный руководитель- к.т.н., доцент *В.М. Носов*  
*Белорусский национальный технический университет*

В работе проведена систематизация разрозненных сведений о существующих системах математических вычислений и описание выше упомянутых САВ на примерах теоретической механики.

Приведены основные необходимые сведения для эффективного использования знаний систем аналитических вычислений при решении широкого круга поставленных задач, заложены основы для дальнейшего перспективного развития.

В работе рассмотрены некоторые разделы теоретической механики на базе которых были описаны принципы работы САВ DERIVE.

### **Литература**

1. Дьяконов В.П. Справочник по системе символьной математике DERIVE М.: “СК Пресс”, 1998.

2. Носов В.М. Практическое использование САВ REDUCE (на примерах теоретической механики): Учеб. пособие. – Мн.: ТЕХНОПРИНТ, 2000.

# ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Н.А. Гайдук*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *С.Е. Бельский*  
*Белорусский государственный технологический университет*

Повышение надежности деталей машин и элементов конструкций, работающих при циклических колебаниях с различными амплитудно-частотными параметрами, требует проведения исследований развития процесса усталостной повреждаемости конструкционных материалов.

Исследования выполнены на отожженных образцах, изготовленных из алюминиевых сплавов Д16 и АМг. Анализ таких физико-механических характеристик как микротвердость ( $H_m$ ), плотность дислокаций ( $\rho$ ), микронапряжения ( $\sigma_{II}$ ) проводился в условиях изгибных колебаний частотой 0,3; 3,0; 9,0 и 18,0 кГц регулярного цикла нагружения.

Действие циклических напряжений приводит к интенсивным изменениям тонкой структуры исследованных материалов, характеризующимся увеличением  $\rho$  и  $\sigma_{II}$  на начальном этапе испытаний. Кинетика возрастания микротвердости несколько отстает по числу циклов от увеличения микронапряжений и плотности дислокаций. Дальнейшее циклическое нагружение приводит к достижению «насыщения», характеризующегося максимальными уровнями плотности дислокаций и вакансий и торможением их дальнейшего продвижения под действием знакопеременных напряжений. Возрастание микронапряжений приводит к постепенному развитию межзеренной повреждаемости с последующим возникновением микротрещин. Как правило, этот процесс протекает параллельно с началом развития разупрочнения материалов, сопровождающегося снижением значений вначале  $\rho$ , а затем  $\sigma_{II}$  и  $H_m$ . С повышением частоты колебаний кинетические кривые сдвигаются вправо вдоль оси числа циклов. После достижения максимальных значений микротвердости, плотности дислокаций и микронапряжений происходило разупрочнение, завершающееся на базах, приблизительно соответствующих ускорению процесса разрушения образцов. Повышение частоты с 0,3 до 18 кГц привело к возрастанию промежутка числа циклов между максимальной величиной  $\rho$  и ее минимальным значением, соответствующим разупрочнению, что хорошо сочетается с определенным ранее [1,2] увеличением усталостной долговечности при возрастании частоты. Подобные зависимости получены для всех исследованных нами материалов.

Изучение кинетики тонкой структуры материалов позволяет приблизиться к выявлению физической сущности процессов усталостного разрушения, что открывает возможности как его прогнозирования, так и замедления путем проведения на определенных стадиях дополнительной обработки.

Кривые характеристик ФМХ исследованных материалов в диапазоне частот 0,3-18 кГц имели качественно одинаковый характер, различаясь только величиной максимумов и положением их на оси циклов. Это свидетельствует о единой природе усталостной повреждаемости в рассмотренном диапазоне частот и обеспечивает возможности разработки методик ускоренного определения низкочастотной усталости по результатам высокочастотных испытаний.

## Литература

1. И.Г.Довгялло, Ф.Ф.Царук, А.Г.Капсаров, С.Е.Бельский, Л.М.Харлан. Физико-механические аспекты влияния амплитудно-частотных параметров нагружения и типов колебаний на циклическую прочность сложнагруженных деталей.//В сб.труды БГТУ, серия лесная и деревообрабатывающая промышленность, выпуск VI, Мн., 1998.

2. И.Г.Довгялло, Ф.Ф.Царук, С.Е.Бельский, А.Г.Капсаров. Влияние частоты механических колебаний на циклическую прочность деталей машин при различных схемах напряженного состояния./ В сб. трудов БГТУ, серия лесная и деревообрабатывающая промышленность, выпуск VII, Мн., 1999.

# ОСОБЕННОСТИ УСТАЛОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЛИТЕЙНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

*А.В. Блохин*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *С.Е. Бельский*  
*Белорусский государственный технологический университет*

Многие детали современных машин работают при циклических нагрузках широкого амплитудно-частотного диапазона и повышенных температурах. Основной причиной выхода их из строя является усталостное разрушение. Методы оценки усталостной долговечности используемые в настоящее время, с одной стороны очень трудоемки, поскольку база испытаний может составлять десятки миллионов циклов, а с другой, часто не учитывают реальных условий эксплуатации (амплитуда, частота, схема нагружения, температура и т.п.). Разработка научных основ развития процесса усталостного разрушения необходима как для уточнения прочностных расчетов, так и для ускорения разработки новых конструкционных материалов.

Данная проблема особенно актуальна в связи с тем, что в промышленности все шире используются металлические материалы, в частности алюминиевые сплавы, изготовленные из вторичного сырья, что в целом отрицательно сказывается на их качестве.

В качестве материалов для исследования были использованы литые алюминиевые сплавы, различные партии которых отличались как химическим составом, так и технологией плавки.

Нагружение образцов знакопеременным изгибом производилось с помощью специально разработанных магнитострикционных ( $f_{рез}=2,8, 8,8$  и  $18,5$  кГц) резонансных стенов. Испытательные стеноды работали в автоколебательном режиме с автоматическим поддержанием амплитуды колебаний образцов, которое осуществлялось с помощью прибора стабилизации амплитуды ПСА, включающего в себя управляемый усилитель с использованием фазовращателя, ограничителя и фильтров, настроенных на собственные частоты колебаний преобразователей и образцов. Между преобразователями и образцами были установлены концентраторы с коэффициентами усиления, позволявшие достичь необходимого уровня циклических напряжений в материале образца. Измерение амплитуды колебаний образцов, колеблющихся на различных (первой или второй собственной) формах колебаний, осуществлялось с помощью вибрметра и контролировалось оптическим микроскопом [1]. Образцы представляли собой балочки прямоугольного сечения ( $1,8 \times 6$  мм), вырезанные вдоль слитка, колебавшиеся на второй собственной форме колебаний. Все партии образцов подвергались термической обработке Т5 (закалка с  $525^\circ\text{C}$  в воду, с последующим искусственным старением при  $t=175^\circ\text{C}$  в течении восьми часов, охлаждение на воздухе).

Для построения кривых усталости испытания продолжались до появления в образце усталостной трещины заданного размера, что фиксировалось по падению резонансной частоты установки.

В результате испытаний было установлено закономерное влияние частоты нагружения на усталостные характеристики, выражающееся в монотонном их росте с увеличением частоты для всех партий образцов, что позволит эффективно использовать высокочастотное нагружение для ускоренного проведения усталостных испытаний [2]. Снижение себестоимости и трудоемкости испытаний ускорит отработку технологии получения литых алюминиевых сплавов с более высокими физико-механическими свойствами.

## **Литература.**

1. Царук Ф.Ф., Блохин А.В., Гайдук Н.А. Комплекс оборудования для усталостных испытаний элементов технологического оборудования. Труды БГТУ. Лесная и д/о промышленность серия II, вып. 10, 2002 г.

2. F. Tsaruck, A. Novitskiy. Method of the accelerated prediction of fatigue properties of metals at normal and heightened temperatures by results of high-frequency tests, Proceedings of III international symposium on tribo-fatigue ISTF 2000, Hunan University Press, China, P. 193-195.

## **ДВИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ ПО СЛОЮ, ЛЕЖАЩЕМУ НА ВЯЗКОУПРУГОМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ**

*А.А. Кузнецовой*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Рассмотрено решение задачи о движении сосредоточенной нагрузки по вязкоупругому слою, лежащему на вязкоупругом основании.

Решение задачи проводится в системе координат, связанной с движущимся источником. Считаем, что слой и полупространство жестко скреплены между собой. В подвижной системе координат задача является стационарной и дифференцирование по времени в уравнение динамики балки и полупространства не входит.

Для нахождения предложенного аналитического решения задачи применяется преобразование Фурье по координате, вдоль которой происходит движение. Полученные интегральные представления решения требуют для своего исследования больших объемов вычислений, т.к. под знаками интегралов содержатся быстроосциллирующие функции. В работе развит способ приближенного вычисления нормального смещения поверхности полупространства под движущейся нагрузкой. Способ основан на том, что в прикладных задачах скорость движения наземных транспортных средств на порядок меньше скоростей распространения упругих волн в твердых телах. Это позволяет в интегральных представлениях выделить малые параметры и провести по ним разложения по степеням безразмерных параметров, характеризующих отношение скорости движения нагрузки к скоростям продольных и поперечных волн в полупространстве. Используя представление специальных функций типа функции Макдональда, выполняем интегрирование и получаем решение в рядах. Проведено сопоставление полученного решения с найденными ранее другими методами для случая чисто упругих слоев и полупространства. Расчет показал хорошее совпадение для случая, когда материал слоя и полупространства одинаковый (известняк), а также в случаях когда материал полупространства гранит, сланц, глейсс, а слоя – песчаные.

Наиболее значительное расхождение полученного решение от известного имеет место в месте приложения нагрузки и достигает 30 %. Таким образом, в зонах достаточно удаленных от точки приложения нагрузки можно применять приближенные аналитические оценки.

### **Литература**

1. Филимонов А.П. Колебания деформируемых систем. М., Машиностроение, 1970, 734 с.
2. Липень А.Б., Чигарев А.В. Перемещение в упругом полупространстве при движении нагрузки на балке, лежащей на его поверхности ЛПММ, 1998, т. 62, в. 5, с.854 – 859.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУНОГОЙ ХОДЬБЫ В ПОЛЕ ТЯЖЕСТИ**

*Ю.А. Розанова*

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *А.В. Чигарев*  
*Белорусский национальный технический университет*

Работа посвящена моделированию двуногой ходьбы для циркулярной стержневой системы, движущейся в условиях земного притяжения по наклонной плоскости.

Рассматриваемая система отражает важные элементы реальной двуногой ходьбы человека и описывает весь диапазон пассивных походок от строго периодической до хаотической.

Уравнение динамики полученные на основе уравнений Лагранжа 2 рода являются не линейными и поэтому исследуются по линейному приближению.

Исследование устойчивости проводится на основе полученных уравнений и может быть использована при проектировании протезов.

## Литература

1. A. Goswami, A. Kerame, B. Espion Compress-like robot Part II: Control Strategies, Research report INRIA, 1996.
2. Смалюк А.Ф. Модель устойчивой пассивной ходьбы// Математическое моделирование деформируемого твердого тела: Сб. статей / под ред. О.Л. Шведа. –Мн.: ИТК НАН Беларуси, 1999 –С. 88—97.
3. Chigarev A., Smaliuk A. Simple mathematical model of uncontrolled biped walking. “Mechanika-99, Jnt. Conf., Kaunas, 1999.

## ОЧИСТКА ОТ НАГАРА И ПОЛИРОВАНИЕ КЛАПАНОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫМ ПОЛИРОВАНИЕМ

*И.Н. Янковский*

Научный руководитель - к.т.н. *Ю.В. Синькевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

От качества очистки поверхностей деталей от загрязнений зависит производительность труда и культура производства при выполнении основных ремонтных операций. Одним из видов эксплуатационных загрязнений деталей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) является нагар, представляющий собой твердые углеродистые частицы, образующиеся в результате сгорания топлива и масла. Нагар имеет предел прочности на сжатие до 30 МПа при толщине обычно не превышающей 10 мм [1]. Существующие методы очистки от нагара (механический, химический, термохимический и комбинированный) имеют ряд недостатков: требуют применения ручного труда во вредных условиях, имеют не высокую производительность и качество очистки, оказывают влияние на физико-химические свойства поверхностного слоя металла [2]. Кроме того, детали ДВС после очистки от нагара, для обеспечения заданных геометрических параметров, в большинстве случаев дополнительно полируют.

С целью повышения производительности очистки, улучшения условий труда и культуры производства исследовалась возможность применения электроимпульсного метода обработки, совмещающего в одном процессе очистку поверхностей от нагара и полирование. Обрабатывались клапаны двигателей бронетанковой техники в течение 5 мин при напряжении  $U=280$  В и силе тока  $I=16...18$  А. Толщина нагара находилась в пределах от 1 до 5 мм. При оценке качества обработки в качестве критериев обработки были приняты: за время обработки клапан должен быть полностью очищен от нагара, диаметр пальца клапана должен находиться в пределах поля допуска, а шероховатость поверхности пальца не должна превышать  $Ra=1,25$  мкм.

На первом этапе обработка велась в электролите, содержащем хлорид-ионы. В этом случае не удалось обеспечить полного удаления нагара -- на поверхности шейки клапана осталось кольцо нагара шириной до 5 мм. Съем металла на сторону составил 20...25 мкм.

На втором этапе в состав электролита, наряду с увеличением концентрации хлорид-ионов, был введен обезжириватель НТ-М (А). Нагар и в этом случае удалить полностью не удалось. При этом оставшееся на шейке клапана кольцо нагара имело нехарактерный металлический оттенок. Съем металла на сторону превысил 50 мкм, а диаметр пальца клапана после обработки вышел за нижнее значение поля допуска.

На третьем этапе был использован электролит на основе сульфат- и фосфат-ионов. Перед электроимпульсной обработкой клапаны дополнительно химически обезжиривались в растворе щелочи, что привело к частичному разрыхлению нагара. После электроимпульсной обработки в течение 5 мин произошел основной съем нагара, однако на шейке клапан осталось кольцо нагара шириной до 5 мм. Съем металла на сторону составил 5 мкм, что позволяет нам увеличить время обработки до полного удаления нагара.

При проведении дальнейших экспериментов было установлено, что повышение напряжения до 380 В обеспечивает полное удаление нагара с поверхности клапана в различных

электролитах. При этом достигался уровень шероховатости ниже заданного, а диаметр пальца клапана находился в пределах поля допуска.

Полученные результаты доказывают перспективность применения электроимпульсного метода обработки в области очистки поверхностей от загрязнений значительной толщины.

#### **Литература**

1. Молодык Н.В., Зенкин А.С. Восстановление деталей машин. Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.: ил.

2. Справочник технолога авторемонтного производства. Под ред. Г.А. Малышева. М., «Транспорт», 1977. – 430 с.

## **ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ**

*А.В. Марченко*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *И.С. Фролов*  
*Белорусский национальный технический университет*

Особенностью механической обработки стальных деталей является формирование некондиционного внешнего слоя, содержащего внутренние и поверхностные дефекты, а также инородные включения и различные виды загрязнений. Поэтому для нанесения вакуумно-плазменных покрытий требуется предварительная подготовка поверхности подложек. Одним из перспективных методов такой подготовки является электроимпульсное полирование (ЭИП).

Целью работы являлось исследование влияния ЭИП подложек из стали 10 и 12Х18Н10Т на технологические свойства (шероховатость, пористость, микротвердость, адгезионная прочность) вакуумно-плазменных покрытий TiN.

Установлено, что при полировании стальных подложек в течении 1..3 мин шероховатость поверхности снижается с Ra 1..0,5 мкм до Ra 0,16..0,08 мкм, а при увеличении продолжительности обработки до 4..6 мин Ra достигает значений 0,125..0,04 мкм. При этом с подложки удаляется дефектный поверхностный слой и загрязнения, а обработанные поверхности характеризуются высокой отражательной способностью, отсутствием рисок, царапин, прижогов и других тепловых дефектов. На краях полированных подложек исчезают заусенцы и притупляются острые кромки.

Определено, что нанесение покрытия TiN при шероховатости подложки Ra>0,5 мкм практически не изменяет шероховатость поверхности, а при Ra<0,5 мкм шероховатость увеличивается только на 0,02..0,04 мкм. Шероховатость покрытия на механически полированных подложках оказалась выше в среднем на 0,01..0,04 мкм по сравнению с полированными в электролите, что объясняется более благоприятной топографией поверхности при ЭИП. Большие радиусы закругления элементов микрорельефа приводят к меньшей концентрации напряженности электрического поля на вершинах микронеровностей, что обеспечивает более равномерное осаждение покрытия на поверхности подложки.

Были проведены также исследования изменения относительной опорной длины профиля  $r_p$  после электроимпульсного полирования и последующего нанесения покрытия TiN. Наблюдалось уменьшение относительной опорной длины профиля у всех образцов с исходной шероховатостью Ra<1 мкм. Объясняется это избирательным осаждением ионов титана во время нанесения покрытия TiN методом КИБ. У образцов с исходной шероховатостью поверхности Ra 1,5..2 мкм после нанесения TiN покрытия наблюдалось увеличение относительной опорной длины профиля для всех значений уровня  $r$ . Это связано с «залечивающим» действием покрытия, особенно проявляющимся при ионной бомбардировке поверхностей с развитой шероховатостью.

Обработка стальных подложек ЭИП до шероховатости Ra 0,16..0,08 мкм обеспечивает снижение пористости покрытий в 5..8 раз и увеличение их адгезионной прочности в 1,2..1,3 раза, стабилизируя эти параметры на уровнях 3..4 см<sup>2</sup> и 470..490 МПа соответственно. Это объясняется полным удалением дефектного поверхностного слоя и формированием при ЭИП

благоприятного микрорельефа поверхности, характеризующегося малой высотой и большими радиусами закругления вершин и впадин микронеровностей. Микротвердость покрытия на электрополированных подложках не отличается по величине от образцов, полученных по традиционной технологии подготовки поверхностей. Время полирования также не оказывает влияния на микротвердость системы подложка - покрытие.

Проведенные исследования показали, что ЭИП стальных подложек способствует получению высококачественных вакуумно-плазменных покрытий.

## **МЕХАНИЗМ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В СОВМЕЩЕННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВОМ, МАГНИТНОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЯХ**

*А.С. Стукин*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *В.К. Шелег*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Целью работы является изучение физической сущности процесса наплавки порошковых материалов в совмещенных ультразвуковом, магнитном и электрическом полях (Патент РБ №3906. Способ наплавки).

Суть процесса наплавки порошковых материалов в совмещенных физических полях заключается в следующем. В зону наплавки в зазор между подложкой (деталью) и источником ультразвука, одновременно являющимся источником магнитного поля, подаются ферромагнитный, парамагнитный и диамагнитный порошки для получения композиционных и синтетических покрытий с заданными эксплуатационными свойствами. Под действием ультразвукового поля порошки тщательно перемешиваются. Частицы ферромагнитного порошка, обладающие магнитными свойствами, выстраиваются вдоль силовых линий магнитного поля. Образуются «цепочки» из ферромагнитных частиц. Излучатель ультразвука, одновременно являющийся полюсным наконечником, и подложка (деталь) подключаются к источнику постоянного электрического тока.

Зерна ферромагнитного и парамагнитного порошков под действием энергии проходящего потока постоянного электрического тока и электрической дуги между зернами, между зернами и подложкой, между зернами и ультразвуковым излучателем нагреваются, расплавляются. Капли расплавленных металлов под действием ультразвукового радиационного давления мелкомасштабных акустических потоков, имеющих место в мощном ультразвуковом поле, переносятся на подложку. Одновременно происходит ультразвуковая металлизация не расплавившихся диамагнитных твердых частиц, которые также переносятся на наплавляемую поверхность подложки (детали) и фиксируются в матрице наплавляемого слоя. Образуется композиционное синтетическое покрытие с наперед заданными эксплуатационными свойствами, которое возможно получить только благодаря уникальному действию эффектов второго порядка, имеющих место в мощных ультразвуковых полях в гетерофазных системах на границе раздела «расплав – твердое тело».

В рассмотренном процессе образуется прочное сцепление покрытия с подложкой (деталью) и твердых не расплавившихся диамагнитных частиц с матрицей затвердевшего расплава.

Создавая различные композиции металлических и неметаллических порошков, можно получить фрикционные, антифрикционные, режущие абразивные, алмазные и другие покрытия.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ**

**А.С. Стукин**

Научный руководитель – д.т.н., профессор **В.К. Шелег**  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Целью исследования является разработка процесса наплавки порошковых присадочных материалов в ультразвуковом поле для получения композиционных и синтетических покрытий с заданными эксплуатационными свойствами.

Сущность получения композиционных и синтетических покрытий с заданными эксплуатационными свойствами заключается в следующем.

Порошковый металлический (ферромагнитный, парамагнитный), неметаллический (диамагнитный) материал переводится в расплавленное или твердожидкое состояние, и на него воздействуют ультразвуковым полем.

Ультразвуковое поле способствует созданию однородной по структуре смеси расплавленных ферромагнитного, немагнитных парамагнитного и диамагнитного порошков и создает благоприятные условия для формирования слоев композиционных и синтетических защитных покрытий.

Частицы ферромагнитных и немагнитных металлических порошков, находящихся в зазоре между ультразвуковым излучателем, одновременно являющимся положительным полюсом источника постоянного электрического тока, и подложкой (деталью), одновременно являющейся отрицательным полюсом источника постоянного тока, под действием энергии постоянного электрического поля, создающего электрический ток и электрическую дугу, нагреваются и расплавляются. Расплав металлов под действием ультразвукового поля взаимодействует с подложкой (деталью) и одновременно происходит ультразвуковая металлизация неметаллических веществ.

Таким образом, в образовавшемся гетерогенном твердожидкостном расплаве, благодаря эффектам второго порядка, имеющим место в жидкофазной системе в мощном ультразвуковом поле, создаются благоприятные межфазные условия для взаимодействия расплава с наплавляемой металлической поверхностью и образования композиционного и синтетического покрытия с заданными эксплуатационными свойствами.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ АКУСТИЧЕСКИМИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ВЕЛИЧИНАМИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМИ РАБОТУ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

**А.С. Стукин**

Научный руководитель – д.т.н., профессор **А.С. Шиляев**  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Целью исследований является установление связи между акустическими и электрическими величинами, характеризующими работу ультразвуковой колебательной системы для совершенствования способов ввода ультразвуковых колебаний в расплавы металлов и сплавов.

Эффективность применения ультразвуковых волн конечных амплитуд для интенсификации технологических процессов зависит от режимов работы ультразвуковой колебательной системы (УКС). Режим работы УКС определяется согласованностью резонансных условий работы ультразвукового генератора, преобразователя электрических колебаний в механические, волновода-излучателя. Амплитуда колебаний определяет технологический эффект влияния ультразвука на расплавы металлов и сплавов. Из

изложенного следует необходимость в разработке способа оценки режима работы УКС технологического назначения.

Исследование режима работы УКС проводилось на ультразвуковом генераторе с магнитострикционным преобразователем продольных колебаний. Использовался ультразвуковой генератор типа УЗДН-1 на частоте 22 кГц.

Магнитострикционный преобразователь устанавливался на вертикальной колонне штатива. Здесь же укреплялась с возможностью вертикального перемещения относительно волновода-излучателя катушка индуктивности, выполняющего роль датчика ЭДС-индукции, возникающей при работе магнитострикционного преобразователя и волновода-излучателя. В катушке ЭДС-индукции измерялась милливольтметром типа В7-16. Амплитуда ультразвуковых колебаний волновода-излучателя измерялась стрелочным индикатором с ценой деления 0,001 мм. Для фиксации вида колебаний, поступающих от ультразвукового генератора на магнитострикционный преобразователь, использовался электронный осциллограф типа С1-67.

Напряжение, частота и мощность тока, поступающего на магнитострикционный преобразователь, измерялась соответственно вольтметром типа В7-16, частотомером типа ЧЗ-34 и ваттметром постоянного и переменного тока типа Д 568.

Исследования электрических и акустических режимов работы ультразвуковой установки производилась путем измерения амплитуды ультразвуковых колебаний волновода-излучателя стрелочным индикатором с одновременным фиксированием показаний приборов, измеряющих мощность, напряжение, частоту, а также ЭДС-индукции в датчике- катушке индуктивности, милливольтметром.

Исследовалась ЭДС-индукция, возникающая в датчике-катушке и индуктивность в зависимости от ее месторасположения на волноводе излучателя.

Располагая полученными зависимостями, установлена связь между акустическими и электрическими величинами, характеризующими работу ультразвуковой колебательной системы с целью совершенствования способа ввода ультразвуковых колебаний в расплавы .

## **РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПА УПРАВЛЕНИЯ РЕЗОНАНСНЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

*А.С. Стукин*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.С. Шилев*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Целью исследования является разработка принципа управления резонансным режимом работы ультразвуковой колебательной системы при обработке расплавленных металлов и сплавов.

В процессе ультразвуковой обработки расплавов металлов и сплавов ультразвуковой волновод-излучатель, находящийся в контакте с расплавами, постепенно разрушается вследствие ультразвуковой кавитации и других эффектов второго порядка, имеющих место в мощном ультразвуковом поле. Если не будут приняты меры по восстановлению резонансных размеров ультразвукового волновода-излучателя, эффективность ультразвуковой обработки расплава уменьшается и при дальнейшем процессе разрушения волновода-излучателя падает до нуля.

Для того, чтобы колебательная система работала в резонансном режиме, а процесс ультразвуковой обработки был стабильным, необходимо восстанавливать волновод-излучатель до первоначальных резонансных размеров в процессе обработки и постоянно держать его размеры на этом уровне.

Проведенные исследования связи между электрическим и акустическими величинами, характеризующими работу ультразвуковой колебательной системы показали, что в качестве индикатора амплитуды ультразвуковых колебаний может служить ЭДС - индукции, возникающей в катушке индуктивности, находящейся на волноводе- излучателе.

Экспериментально установлено

: когда катушка индуктивности находится в узле колебаний, наблюдается максимум ЭДС- индукции. Смещение катушки индуктивности от узла колебаний в ту или другую сторону изменяет ЭДС - индукции в катушке. Смещение катушки относительно узла равносильно смещению узла относительно катушки. В реальных условиях такое смещение может происходить при изменении размера волновода-излучателя, например, вследствие его оплавления, ультразвукового диспергирования или намораживания в технологии ультразвуковой обработки расплавов металлов и сплавов.

Установленный факт изменения величины ЭДС- индукции при смещении катушки индуктивности в ту или другую сторону относительно узловых плоскости был положен в основу разработки системы автоматического управления резонансным режимом ультразвуковой обработки расплавленных металлов и сплавов.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРРОАБРАЗИВНОГО ПОРОШКА НА ОСНОВЕ ТiВ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

*А.М. Миронов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Л. Е. Сергеев*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

В настоящее время для магнитно-абразивной обработки (МАО) применяются следующие виды ферроабразивных порошков (ФАП): механические смеси, керметы и литье [1]. Однако для многих видов ФАП характерна многоступенчатость технологии изготовления, а также высокая стоимость конечного продукта (до 20 \$ США за 1 кг). Поскольку одним из определяющих факторов целесообразности использования любой технологии являются ее экономические показатели, то снижение себестоимости финишной обработки деталей машин имеет крайне важное значение.

В работе [2] показана сравнительная характеристика получения тугоплавких соединений печным способом и СВС – методом, среди которых можно отметить экономическую эффективность второго, выражающуюся отношением 4:1. Для ныне используемых ФАП в качестве абразивного компонента применяются в основном тугоплавкие соединения на основе карбидов, оксидов, боридов и силицидов. Поэтому главным достоинством СВС – метода [3,4], представляющего следствие из научного открытия «Явление волновой локализации автотормозящихся твердофазных реакций», служит отсутствие больших энергозатрат при достижении высоких температур, простота оборудования, быстрое протекание реакции. Оригинальность метода заключается в структурной макрокинетике при наличии фазовых превращений, учитывающей прямые и обратные связи между химическими реакциями и процессами переноса [5]. Особенность способа характеризуется тем, что исходные, конечные, а иногда и промежуточные реагенты находятся в твердом состоянии даже при высоких температурах горения. Следует указать, что ранее были проведены исследования ФАП на основе СВС – метода [6], однако в качестве абразивного компонента применялись а) оксид алюминия  $Al_2O_3$  б) нитрид кремния  $SiN$ . Кроме того, установлено, что несмотря на достигнутое преимущество при обработке цветных сплавов (алюминиевый сплав Д16 ГОСТ 21488-76 и медь М3 ГОСТ 859-78) при использовании обеих партий ФАП на основе СВС – метода, по показателям производительности процесса и в сравнении с базовым ФАП (Fe-TiC) обработка стали ШХ-15 ГОСТ 801-78 оказалась менее эффективной. На основании вышеизложенного были проведены испытания ФАП на основе СВС – метода, где в качестве абразивного компонента применялся TiB<sub>2</sub>.

Установлено как можно получить абразивный компонент для МАО, а образование ферромагнитной составляющей было реализовано на основе синтеза создания ферритов, когда часть оксида железа заменяется железным порошком и используется как горючее для организации СВС – метода. В результате проведенных исследований установлена возможность применения ферроабразивного порошка, полученного СВС – методом и отличающегося более

низкой себестоимостью изготовления по сравнению с традиционно используемыми при МАО термообработанных ( $> 50X$  HRC) сталей.

#### **Литература**

1. Орлов Ю. Г., Дудецкая Л. Р., Сергеев Л. Е. // Весті НАН Беларусі, сер. фіз.- тэх. навук, №2, 1997, с. 21 – 26. 2. Мержанов А. Г. // Известия АН, сер. хим. наук, 1997, №1, с. 8 – 32. 3. А. С. 255221 СССР. 4. Патент США 3726643.
2. A. G. Merzhanov, A. S. Rogachev // Pure and Appl. Chemistry, 1992, v. 64, №41. p. 43 – 48.
3. Скворчевский Н. Я., Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных полей и новых технологических сред // Автореф. док. тех. наук. Минск, БГПА. 1994. 36 с.
4. Мержанов А. Г., Боровинская И. П. // Доклады АН СССР, 1972, т. 204, №366, с. 77 – 79.
5. Зельдович Я. Б., Франк-Каменецкий Д. А. Журнал физической химии. 1938, т. 12, №100, с. 16 – 20.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА ЧАСТИЦЫ КЕРАМИЧЕСКОГО ПОРОШКА В СРЕДЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА MATHCAD.**

*Д.А. Оськин*

Научный руководитель – д.т.н., профессор **Ф.И. Пантелеенко**

*Полоцкий государственный университет*

**Введение.** Керамические материалы, содержащие оксиды титана, кремния, алюминия, циркония, нашли широкое применение в практике газотермического напыления.[1,2] Ведущим методом нанесения таких покрытий является плазменный. Защитный слой на поверхности детали формируется из полидисперсных порошков в процессе напыления. Поведение частиц в потоке ионизированного газа, их скорость, температура, определяют структуру и свойства покрытия. При этом важным фактором является умение управлять процессами модифицирования микро- и макрообъемов состава и структуры композиционных гранул. Настоящие исследования направлены на развитие взаимосвязи расчетных и экспериментальных методов при прогнозировании конкретных структур частиц порошков (плакированных и композиционных).

**Цель работы.** Создание модели, позволяющей прогнозировать нагрев керамической частицы в среде низкотемпературной плазмы, используя метод суперпозиций.

**Методики расчета.** В качестве исходных характеристик частиц, при создании модели, использовали свойства оксида кремния. Для расчета скорости движения частиц в потоке ионизированного газа использовали уравнение, предложенное авторами [3]. Уравнение решали при помощи пакета MathCAD методом Рунге – Кутты с переменным шагом интегрирования. Интегрируя функцию скорости по времени, вычисляли время нахождения частицы в каждой температурной зоне плазменной струи. При расчете нагрева частицы в потоке газа применяли формулы для вычисления тепловых характеристик шара [4]. Расчет распределения температуры по сечению частицы проводили, для каждой температурной зоны плазменной струи методом суперпозиций [4].

**Результаты и их обсуждение.** Разработана модель нагрева и движения керамической частицы в среде низкотемпературной плазмы. На основании полученных данных можно прогнозировать глубину проплавления гранул, находившихся в плазменном потоке. В отличие от методик, опирающихся на эмпирические формулы [3], нами предложена математическая модель системы «частица- плазма», позволяющая всесторонне проанализировать протекающие в системе процессы и выработать рекомендации по подбору режимов обработки.

#### **Литература.**

1. В.В. Кудинов. Плазменные покрытия. – М.: Наука, 1977 – 184 с.
2. Н.А. Руденская, Г.П. Швейкин, В.А. Копысов, Плазменные покрытия на основе оксидов SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> с аморфно кристаллической структурой // Материалы,

технологии и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин. Тематический сборник, Минск УП «Технопринт», 2003, - с.78-80.

3. А.В Донской, В.С. Клубникин. Электронно – плазменные процессы и установки в машиностроении. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1979 г – 183 с.

4. Пехович А.И. Жидких В.М. Расчеты теплового режима твердых тел. - Л.: «Энергия», 1968 г. –195 с.

## ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АМОРФНЫХ ФОСФАТНЫХ ПОКРЫТИЙ

*А.С. Воронцов, С.В. Авдейчик*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Е.В. Овчинников*  
*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы*

На данном этапе развития современного машиностроения все большее внимание уделяется тонкопленочным покрытиям различного функционального назначения – антифрикционным, антикоррозионным, декоративным и т.д. Толщина таких покрытий соизмерима с параметрами шероховатости поверхности и составляет 0,1-5 мкм. Исходными материалами для получения тонкопленочных покрытий служат металлы, неметаллы, полимеры [1].

Фосфатирование - один из технологических методов, заключающийся в обработке металлических поверхностей растворами фосфорной кислоты. Отработка режимов нанесения аморфных фосфатных покрытий из раствора КАФК (концентрата кристаллического для аморфного фосфатирования), изучение морфологии и физико-механических свойств сформированных покрытий являются целью исследований.

Изучение морфологии неорганических покрытий, полученных из раствора КАФК на образцах из стали 45 и алюминиевых образцах, осуществляется с помощью атомно-силовой микроскопии (на комплексе НАНОТОП), методом рентгеноструктурного анализа. Значения физико-механических параметров фосфатных покрытий определяются с помощью микротвердомера, профилометра, толщиномера. Проведены исследования адсорбционных свойств фосфатного покрытия, а также коррозионной стойкости к воздействию агрессивных сред. Все исследования проводятся по стандартным методикам.

Таким образом, установлен эффект увеличения значений микротвердости поверхностных слоев стальных образцов на 30-40% при обработке фосфатирующим составом КАФК, а для алюминиевых образцов - на 20-30%[2]. Исследование параметров шероховатости покрытий на стальных и алюминиевых образцах подтверждают тот факт, что при нанесении фосфатного покрытия из растворов происходит растворение зёрен металла поверхностного слоя и образование мелкодисперсной плёнки фосфатов на поверхности металла, что приводит к уменьшению значений шероховатости (Ra,Rz) покрытия[1,3].

Фосфатные покрытия, полученные из раствора КАФК, оказались рентгеноаморфными при исследовании их методом рентгеноструктурного анализа. Дифракционные максимумы на рентгенограммах принадлежат только металлическим подложкам.

Смачиваемость металлических образцов увеличивается при наличие фосфатного покрытия, а присутствие на поверхности металлических образцов (исходных и фосфатированных) пленки фторсодержащего олигомера Фолеокс-14 – уменьшает смачиваемость. Оптимизированы технологические режимы нанесения фосфатирующих покрытий: так для стали 45 оптимальное время обработки составляет 6 минут, для алюминия – 3 - 4 минуты [4].

Данные покрытия возможно использовать в качестве подслоев для нанесения лакокрасочных и полимерных пленок различными технологическими методами.

### Литература

1. Хаин И.И. Теория и практика фосфатирования металлов. Изд. “Химия”, Л., 1973

2. Грилихес С.Я. Оксидирование и фосфатирование металлов. Л., “Машиностроение”,

1971 г.

3. Лайнер В.И. Защитные покрытия металлов. М., “Металлургия”, 1974.-559с..  
//”Материалы. Технологии. Инструменты.” т.3(1999), №2.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА СУММАРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ОБРАБОТКИ**

*Пуденкова В.А.*

Научный руководитель – *Мурашко В.С.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого*

Основными процессами в машиностроении является механическая обработка и сборка, на долю которых приходится более половины общей трудоемкости изготовления машин. Технологическая подготовка производства отстает от современных темпов интенсификации производства. Автоматизация технологической подготовки значительно сокращает сроки подготовки производства за счет автоматизации инженерного труда.

Снижение качества выпускаемой продукции и удлинение сроков разработки технических проектов вызвано главным образом несоответствием между сложностью современной техники и устаревшими методами и средствами проектирования и конструирования. Непрерывное усложнение современных технических средств, повышающихся требований к их надежности, качеству и технико-экономическим показателям, необходимость сокращения сроков разработки, уменьшение её трудоемкости и стоимости, а также повышение эффективности труда инженеров – проектировщиков, конструкторов и технологов являются основными предпосылками создания и внедрения систем автоматизации.

Необходимость разработки алгоритма и программы для автоматизации расчета суммарной погрешности обработки появилась, потому что традиционный поиск справочно-нормативных данных замедляет технологическую подготовку производства, повышает вероятность случайных ошибок при расчете величин использующих таблицы, заставляет выполнять много рутинной и однообразной работы.

Проанализировав предметную область расчета суммарной погрешности обработки [1, с.119-170], был разработан алгоритм автоматизации поиска суммарной погрешности обработки.

Для программной реализации алгоритма на ЭВМ была использована система визуального объектно-ориентированного проектирования Delphi.

Программа расчета суммарной погрешности обработки «ЕХАСТ» состоит из самого расчета, а также из просмотра, обновления и пополнения баз данных по погрешностям обработки. Расчет суммарной погрешности обработки можно разделить на четыре части:

- поиск погрешности, обусловленной износом режущего инструмента;
- поиск погрешности настройки станка;
- поиск погрешности установки заготовки;
- поиск случайной погрешности.

Программа представляет собой совокупность некоторых форм, в которые вносятся исходные данные. Для внесения исходных данных используется диалоговый режим, реализованный при помощи визуальных компонентов Delphi. Проанализировав исходные данные, выдается результат: суммарная погрешность обработки.

Программа предназначена для поиска погрешности обработки при оценке точности вновь проектируемого технологического процесса. Она исключает случайные ошибки, которые может допустить человек. Использовать предлагаемую программу могут студенты в курсовых и дипломных работах, а также пользователи-технологи.

### **Литература**

1. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. Под общ. ред. В.В. Бабука.-Мн.: Выш. школа, 1979.- 464 с.

2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.- М.: Машиностроение, 1985. –656 с.

# АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМНО-ВОЗДУШНОЙ СИСТЕМОЙ САМОНАКЛАДА ЛИСТОВЫХ ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ МАШИН

*И.И. Колонтай*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.С. Юденков*  
*Белорусский государственный технологический университет*

Целью работы является разработка автоматизированного устройства управления вакуумно-воздушной системой самонаклада листовых полиграфических машин. На основании анализа данной проблемы можно заключить, что самонаклады, призванные автоматизировать процесс подачи листов в полиграфических машинах для повышения их производительности, требуют автоматизации управления вакуумно-воздушной системы.

Существующие в настоящее время самонаклады лишены автоматизированных систем управления, основанных на научно обоснованных теориях, что является причиной их несовершенства [3].

Автоматизированное устройство управления вакуумно-воздушной системой самонаклада листовых полиграфических машин призвано сократить непроизводительные затраты времени при их обслуживании, обеспечить бесперебойность и точность подачи бумажных листов в машину, а также предотвратить подачу двоящихся листов.

В результате проведенного теоретического анализа выявлено, что скорость потоков воздуха во всасывающей и нагнетательной ветвях вакуумно-воздушной системе самонаклада является важным элементом регулирования при подаче бумажного материала.

Установлена прямая зависимость скорости подачи воздуха на элементы устройства самонаклада от параметров бумаги, таких как плотность, линейные размеры, влажность [1, 2]. С помощью моделирования задачи в пакете Mathcad были получены графики исследуемых зависимостей.

Регулирование скорости воздушной струи осуществимо при помощи управляемого микроконтроллером золотникового устройства.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Оператором производится ввод с пульта управления машиной плотности  $\rho_m$ , длины  $l$  и ширины  $s$  бумажного материала. Для контроля дополнительной влажности бумаги  $\rho_d$  установлен датчик влажности. Для контроля скорости истечения воздуха  $u_v$  в выходном пневмотрубопроводе установлен датчик скорости воздуха, измеряющий фактическую скорость истечения воздушной струи. Управление скоростью воздушной струи  $u_v$  осуществляется при помощи золотника, управляемого аналоговым сигналом  $U_y$ . Скорость истечения воздуха линейно зависит от управляющего напряжения  $U_y$ . Сигналы задающего воздействия и сигналы обратной связи (ОС) с датчика влажности и скорости подаются через аналого-цифровой преобразователь (АЦП) в микроконтроллер (МК).

Программа микроконтроллера рассчитывает управляющее воздействие на основе функции управления, имеющей общий вид:  $U'_y = f(\rho_0, l, s, \rho_d)$ . Для стабилизации скорости истечения воздуха в МК предусмотрен программный ПИД-регулятор, на вход которого подается  $U'_y$ , а в качестве ОС используется сигнал с датчика скорости воздуха.

Входные значения регулятора преобразуются в аналоговую форму  $U_y$  цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП), которое подается на электромагнит золотника.

## **Литература**

1. Калицун В.И., Дроздов Е.В., Комаров А.В., Чижик К.И. Основы гидравлики и аэродинамики. – М., 2001;
2. Гиргидов А.Д. Техническая механика жидкости и газа. – СПб., 2001.
3. Быстрова В.Б. Исследование воздушной системы самонакладов для печатных машин. – М., 1975.

# МИНИМИЗАЦИЯ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСЕВЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

*В.Р.Шушкевич, Т.А.Авчинник*

Научные руководители – к.т.н., профессор *А.И.Кочергин, А.В.Ажар*  
*Белорусский национальный технический университет*

Повышение производительности труда в машиностроении в большей степени зависит от совершенствования конструкций режущих инструментов. Наиболее прогрессивными в этом смысле являются комбинированные инструменты.

Однако, как показывает существующая практика, широкому внедрению таких инструментов препятствует ряд факторов, наиболее важным из которых является не полное использование ресурса инструмента. Таким образом, целью данных исследований является совершенствование методов выбора оптимальных режимов обработки на этапах подготовки и эксплуатации типовых комбинированных осевых инструментов.

На основе типовых методик назначения режимов резания при эксплуатации осевых режущих инструментов [2,5,6], предложена методика оптимизации режимов резания типовых двухступенчатых осевых режущих инструментов. Предложенная методика основана на разработанной оптимизационной модели, целевой функцией которой является критерий минимума приведенных затрат на операцию механической обработки. В модель введены ряд дополнительных условий, вызванные особенностями комбинированных инструментов, основным из которых является условие равной стойкости ступеней инструмента.

В качестве метода определения минимума приведенных затрат использовано линейное программирование. Создано программное обеспечение для определения режимов резания, обеспечивающих минимум затрат при эксплуатации двухступенчатых сверл последовательного действия.

Как показал анализ результатов исследований, на примере ступенчатых сверл, введение условия равной стойкости позволяет сократить затраты на операцию механической обработки на 10...20% (в большей степени при увеличении стоимости самого инструмента).

Данная методика является более прогрессивной, по сравнению с типовыми, так как наилучшим образом соответствует реальным условиям эксплуатации комбинированных инструментов, и позволяет минимизировать наиболее объективный критерий работы инструмента.

## **Литература**

1. Кочергин А.И., Ажар А.В.. Использование и оптимизация условий эксплуатации комбинированных осевых инструментов.//Машиностроение - Мн., 2002 – Вып.18 – с.34 - 32
2. Грановский Г.И., В.Г. Грановский. Резание металлов // Учебник для машиностроительных и приборостроительных спец. ВУЗов. - М.: Высш. шк.,1985. – С. 304 - 310.
3. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. Справочник. / Под ред. А. Д. Локтева, И.Ф. Гущина, В.А. Батуева и др. - М.: Машиностроение, 1991. – С. 600-640.
4. Общемашиностроительные нормативы режимов резания. Справочник. / Под ред. А. Д. Локтева, И.Ф. Гущина, Б.Н. Балашова и др. - М.: Машиностроение, 1991. – С. 304.
5. Справочник технолога - машиностроителя. // Под ред. А.Г. Косиловой. - М.: Машиностроение, 1985 – С.496.
6. Маргулис М.Н. Протяжки для обработки отверстий. - М.: Высш. шк.,1985. – С.383.

# ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ, СФОРМИРОВАННЫХ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

*А.В. Миранович*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Л.М. Кожуро*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Одним из методов повышения надежности и срока службы деталей машин и механизмов является применение конструкционных материалов, которые обладают высокой износостойкостью, коррозионной стойкостью, усталостной прочностью, ударной вязкостью и др. В машиностроительном и ремонтном производствах высокая долговечность связана с упрочнением и восстановлением деталей машин высокопрочными, износостойкими покрытиями, в частности, путем нанесения ферромагнитных порошков в электромагнитном поле на их поверхность [1].

Как известно [2], на структуру наплавленного металла, а значит и на его эксплуатационные свойства оказывает воздействие не только химический и фазовый составы покрытий, но и конструктивное исполнение отдельных рабочих органов устройств, влияющее на технологические параметры наплавки. Так, при изменении режима наплавки меняются процесс расплавления материала, геометрические характеристики наплавленного слоя, химическая макронеоднородность наплавленного слоя покрытия.

Поскольку применение в устройствах для наплавки в качестве источников магнитного поля в рабочем зазоре магнитотвердых материалов марки ЮНДК 24 (ГОСТ 9575) вместо электрических магнитов позволяет получить более качественное покрытие (пониженная шероховатость и пористость, стабильная и равномерная толщина нанесенного слоя, отсутствие трещин) [3], то представляет большой практический интерес сравнительная оценка эксплуатационных свойств покрытий по критерию износостойкости, ударной вязкости и усталостной прочности.

Исследования износостойкости покрытий, полученных наплавкой различными по химическому составу ферропорошками и обработанных при оптимальных условиях и режимах процессов, проводили на машине для испытаний материалов на трение и износ 2070 СМТ-1 по схеме “диск-колодка” линейным методом. Измерение образцов производили оптическим длинномером ИЗВ-1. Исследование усталостной прочности проводились при нагружении в условиях изгиба с вращением консольно закрепленного образца на машине типа У-20М. Ударную вязкость исследовали на копре с максимальным запасом энергии 65 Дж, испытанию подвергали образцы сечением 10×5 мм с U-образным концентратором глубиной 2 мм.

Результаты проведенных исследований показывают, что износостойкость сопряжений с покрытиями из порошков С-300, Fe-2%V, Fe-Ti, и ФБХ-6-2, нанесенных устройством с постоянными магнитами увеличилась по сравнению с износостойкостью сопряжений с покрытиями, нанесенными устройством с электрическими магнитами соответственно на 1,23; 1,25; 1,21 и 1,28 раза. Усталостная прочность и ударная вязкость для покрытий из ферропорошков С-300, Fe-2%V, Fe-Ti, и ФБХ-6-2 для постоянных магнитов по сравнению с электромагнитами увеличилась соответственно на 1,21 и 1,14; 1,25 и 1,11; 1,25 и 1,09; 1,35 и 1,17 раза.

Анализ результатов испытаний износостойкости, усталостной прочности покрытий, ударной вязкости образцов показывает, что разброс экспериментальных данных не превышает соответственно 4%, 6%, 7% для наплавки с применением постоянных магнитов и 8% (в отдельных случаях 10%), 11%, 14% для электрических магнитов, что свидетельствует об устойчивости и стабильности процесса нанесения покрытий в электромагнитном поле.

## **Литература**

1. П. И. Ящерицын, Л. М. Кожуро, А. П. Ракомсин и др. Технологические основы обработки изделий в магнитном поле. – Мн.: ФТИ НАНБ, 1997. – 416 с.
2. Кожуро Л. М., Чемисов Б. П. Обработка деталей машин в магнитном поле. – Мн.: Навука і тэхніка, 1995. – 232 с.

3. Кожуро Л.М., Мрочек Ж.А., Миранович А.В. Повышение эффективности процесса электромагнитной наплавки // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии в машиностроении: Материалы межд. науч.-техн. конф., Мн., 26-30 мая 2003 г / Машиностроение. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 97-100.

## **РОЛЬ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ В УСТРОЙСТВАХ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ СТАБИЛЬНЫХ И ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ**

*А.В. Миранович, Д.М. Шербо*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Л.М. Кожуро*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

В устройствах для электромагнитной наплавки (ЭМН) композиционных порошков на железной основе энергия магнитного поля выполняет одну из основных ролей – удержание ферропорошка и формирование цепочек-электродов в рабочей зоне, устройств реализующих процесс [1].

Известно, что в качестве источников магнитного поля в рабочей зоне применяются электрические магниты на выпрямленном или пульсирующем токе, использование которых не позволяет получать однородное магнитное поле. Это обстоятельство приводит к формированию недостаточно качественного (поры, трещины, микровыступы) и неравномерного по толщине покрытия.

Вследствие этого магнитные системы, работающие на электрических магнитах и применяемые в устройствах для наплавки, не в полной мере удовлетворяют требованиям, необходимым для получения покрытий с требуемыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Поэтому совершенствование этих систем является актуальной задачей.

Так, для получения стабильных по толщине и высокопрочных покрытий необходимо близкое к однородному в пространстве и постоянное по времени магнитное поле в рабочем зазоре. Если требование однородности поля не будет достаточно точно выполняться, то формирование цепочек-электродов в исследуемой области рабочей зоне будет содержать трудноконтролируемые погрешности, связанные с неравномерным распределением величины индукции магнитного поля [2].

Известно [3], что величина индукции магнитного поля зависит не только от намагниченности магнитотвердого материала, но и от его формы. Поэтому в работе проводились исследования по оптимизации конструкции, габаритов и массы систем с постоянными магнитами. Для решения поставленной задачи использовались методы теории поля и моделирование магнитных систем на ПК. Задача расчета параметров магнитного поля в устройстве для ЭМН предполагала два этапа: 1) расчет поля системы постоянных магнитов; 2) расчет распределения намагниченности магнитопровода и вычисление поля, созданного металлом.

В результате проведенных исследований получены данные, позволившие создать магнитную систему установки на основе магнитотвердого материала ЮНДК 24 (ГОСТ 9575), которая обеспечивает в рабочей зоне однородное магнитное поле. Полученная форма магнитной системы позволяет сконцентрировать магнитный поток в рабочем зазоре и ослабить поле размагничивания. При этом стоимость устройств на постоянных магнитах почти в 3 раза ниже аналогичных на основе электрических магнитов, кроме того, магнитная система имеет компактный размер, практически не требует технического обслуживания и сложной системы управления, что обеспечивает ресурсо- и энергосбережение процесса упрочнения изделий.

С целью проверки эффективности применения созданной магнитной системы были проведены сравнительные испытания на установках с постоянными и электрическими магнитами. Полученные результаты исследований показали, что использование постоянных магнитов, позволяет повысить производительность наплавки до 25 %, снизить пористость

покрытия до 6...9 %, а также получить равномерное и стабильное по толщине покрытие, равное 0,6 мм.

#### **Литература**

1. Кожуро Л.М., Чемисов Б.П. Обработка деталей машин в магнитном поле. – Мн.: Навука і тэхніка, 1995. – 232 с.
2. Курбатов П.А., Аринчин С.А. Численный расчет электромагнитных полей. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 168с.
3. Кожуро Л. М., Мрочек Ж. А., Миранович А. В. Повышение эффективности процесса электромагнитной наплавки // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии в машиностроении: Материалы межд. науч.-техн. конф., Мн., 26-30 мая 2003 г / Машиностроение. – Мн., 2003. – Вып. 19. – С. 97-100.

## **РЕСУРСО-И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*А.В. Миранович, Д.М. Щербо*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *Л.М. Кожуро*  
*Белорусский государственный аграрный технический университет*

Повышение эффективности и ремонтного производства Республики Беларусь в современных рыночных условиях предусматривает ресурсо - и энергосбережение на всех этапах производства.

Одними из этих методов обработки являются: размерно-чистовая и упрочняющая обработка, осуществляемая на металлорежущих станках без снятия стружки посредством поверхностного пластического деформирования (ППД); электромагнитная наплавка (ЭМН) легированных порошков на железной основе, а также их сочетание – ЭМН с ППД; абразивная обработка (МАО).

При обработке ППД изменяются не только шероховатость поверхности, которая может достигнуть без особых затруднений до  $Ra=0,025$  мкм, и размеры заготовки, но и практически все физико-механические свойства поверхностного слоя металла, а также его структуру: повышаются твердость, пределы упругости, текучести и прочности, а также усталостная прочность металла, одновременно снижаются показатели пластичности – относительное удлинение и ударная вязкость. Кроме того применение ППД позволяет снизить трудовые, энергетические и материально-сырьевые затраты, а также по сравнению с традиционными методами финишных операций, осуществляемых, как правило, абразивными инструментами, имеет высокую производительность.

Отказы машин и механизмов обусловлены в основном процессами износа или комплексными причинами. Около 90 % деталей цилиндрической формы имеют износ не более 0,6 мм. Учитывая это, для их восстановления и упрочнения можно рекомендовать электромагнитную наплавку легированных порошков на железной основе. ЭМН является электрофизическим методом, основанным на использовании концентрированных потоков энергии. Она формирует тонкие слои покрытий, не превышающие 0,5 мм на сторону. К достоинствам ЭМН следует отнести высокую прочность соединения наплавленного покрытия с основой, повышенную износостойкость, минимальное тепловыделение и расплавление материала основы, что исключает термическое деформирование обрабатываемых деталей, эффективна при упрочнении и восстановлении посадочных поверхностей под подшипники, зубчатые колеса и другие детали.

Сочетание ЭМН с ППД позволяет улучшить геометрические и физико-механические параметры качества восстановленной и упрочненной поверхности. Так, ППД изменяет остаточные напряжения растяжения после наплавки на напряжения сжатия и увеличивает плотность покрытия, что положительно влияет на износостойкость и усталостную прочность деталей машин; значительно снижает шероховатость поверхности после наплавки и повышает точность.

Среди финишных операций достойное место занимает МАО, являясь высокопроизводительным методом обработки металлов. Она позволяет при наименьших съемах материала наиболее активно воздействовать на обрабатываемую поверхность и управлять микрогеометрией и физическим состоянием поверхностных слоев. При этом обеспечивается их максимальная износостойкость и усталостная прочность.

В нынешнее время на кафедре технологии металлов БГАТУ ведутся работы по следующим направлениям: ЭМН, использование паст в процессе ЭМН, ЭМН на постоянных магнитах, а также их совершенствование.

#### **Литература**

1. Кожуро Л.М., Крутов А.В., Чистосердов П.С., УО «БГАТУ». Ресурсо- и энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном машиностроении и ремонтном производстве: Монография / Под ред. П.С. Чистосердова. – Мн.: Белорусский научный институт внедрения новых форм хозяйствования в АПК, 2003. – 248 с.

2. Технология размерно-чистовой и упрочняющей обработки / П.С. Чистосердов, Б.П. Чемисов, Л.М. Кожуро, Л.М. Акулович. Мн.: Университетское, 1993. – 188 с.

## **ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

*А.С. Фирсов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Д.Н. Свирский*  
*Витебский государственный технологический университет*

Этап постановки задачи для последующего проектирования металлорежущего оборудования является одним из недостаточно формализованных этапов проектирования. Поскольку на этом этапе закладываются значения основополагающих технических характеристик будущей продукции, то важность начальных стадий проектирования нельзя недооценивать. От значений технических характеристик целиком зависит принятие конкретных функционально-структурных решений, на основе которых проектируется конкретное металлорежущее оборудование. Качество выполнения этого этапа целиком влияет на конкурентоспособность будущего металлорежущего оборудования.

Анализ методов проектирования показал, что на ранних стадиях они не имеют достаточно полную формализацию всех этапов проектирования, которые в свою очередь включают в себя:

- маркетинговые исследования с выявлением конкретных потребительских требований к проектируемому металлорежущему оборудованию;
- образование уровня инженерных характеристик для последующего проектирования;
- функциональное моделирование будущей продукции;
- формирование функционально-структурной модели металлорежущего оборудования для последующей комплексной разработки, как всего изделия, так и его узлов.

Основной проблемой возникающей при формализации вышеописанных этапов ранних стадий проектирования заключается в сложности выявления строго логически взаимосвязанных друг с другом функциональных зависимостей, обеспечивающих корректный переход от общего описания будущей продукции к конкретно ориентированной функционально-структурной модели для последующего инженерного проектирования. Для устранения указанной проблемы автором предлагается использовать новый подход к проектированию конкурентоспособного металлорежущего оборудования. Данный подход заключается в объединении трех фундаментальных методов моделирования.

1. Формирование общего уровня потребительских требований и взаимосвязанных с ними инженерных характеристик на основе метода структурирования функции качества, при последовательном заполнении специальной матрицы «домик качества». На данном этапе выполняются следующие процедуры: определяется ранг конкретных потребительских требований, предъявляемых к будущему металлорежущему оборудованию; выявляются необходимые для проектирования инженерные характеристики металлорежущего

оборудования; определяется общая взаимосвязь между потребительскими требованиями и инженерными характеристиками; выявляется взаимосвязь между инженерными характеристиками; по определенным зависимостям производится расчет диапазона инженерных характеристик. Полученный диапазон инженерных характеристик заранее обеспечивает уровень потребительских требований, предъявляемых к проектируемому оборудованию.

2. Формирование структурно-функциональной модели на основе методологии IDEF.

3. Формирование отдельных параметров функционально-структурной модели с использованием групповых технологий проектирования.

Предлагаемый формализованный подход позволяет создать программное обеспечение для последующего автоматизированного проектирования конкурентоспособного металлорежущего оборудования.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОСЛОЙНОСИНТЕЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

*Ю.Н. Ерохо, А.Г. Божков*

Научные руководители — к.т.н., доцент *Д.Н. Свирский, А.Л. Климентьев*  
*Витебский государственный технологический университет*

Одной из задач современного производства является повышение его оперативности и снижение производственных затрат. Обеспечить решение этой задачи можно за счет рационального выбора эффективного способа изготовления и соответствующего технологического оборудования и оснастки.

Существенное снижение затрат на технологическую оснастку в ряде случаев обеспечивается за счет использования недорогой «быстроизнашиваемой» оснастки, стойкость которой соизмерима (несколько выше) с партией изготавливаемых с ее помощью изделий. Одним из возможных и эффективных способов изготовления подобной оснастки является метод послойного синтеза, который относится к методам быстрого прототипирования (RP — Rapid Prototyping). В основе всех способов, относящихся к методу послойного синтеза, лежит принцип поэлементного синтеза изделий из элементарных компонентов (слоёв, линейчатых или точечных элементов).

Эффективность применения послойносинтезированной технологической оснастки определяется выбором рациональных значений ее параметров. При этом сама задача оптимизации параметров может быть разбита на две части: оптимизация геометрических параметров и оптимизация структурных параметров послойносинтезированной технологической оснастки.

Оптимизация геометрических параметров, прежде всего, заключается в выборе значений толщин элементарных слоёв с целью обеспечения требуемой точности конечного изделия. При этом следует учитывать, что вследствие физического принципа реализации методов послойного синтеза поверхность конечного изделия всегда имеет некоторую «ступенчатость», что сказывается на его геометрической точности.

Оптимизация структурных параметров позволяет обеспечить определённые физико-механические, оптические и другие свойства конечного изделия за счет изменения прежде всего материала, а также некоторых других показателей элементарных слоёв, что позволяет варьировать свойства конечного изделия в достаточно широких пределах.

Для оценки неровностей поверхности объектов, полученных методом послойного синтеза, предлагается ввести понятие «ступенчатость поверхности» и использовать два параметра, определяющих отклонение реального профиля от идеального в плоскости синтеза

$\Delta_h$  и в направлении нормальным к профилю  $\Delta_n$  [1], соответственно

$$\Delta_h = h_{\text{сл}} \cdot \text{ctg } \alpha,$$

$$\Delta_n = h_{\text{сл}} \cdot \cos \alpha,$$

где  $h_{\text{сл}}$  — толщина элементарного слоя,  $\alpha$  — угол наклона профиля.

Предложенный способ оценки «ступенчатости» поверхности послойносинтезированной технологической оснастки является первым этапом по оптимизации её параметров. Дальнейшая проработка задач оптимизации позволит четко определить области применения и её границы для послойносинтезированной технологической оснастки.

#### Литература

1. Климентьев А.Л., Свирский Д.Н., Сухвал И.А. Моделирование геометрической точности объемных наборных копиров // Машиностроение: Сб. научн. трудов. Вып. 19.— Мн.: УП «Технопринт», 2003. — С. 28-31.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА СЛОЖНОСТИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

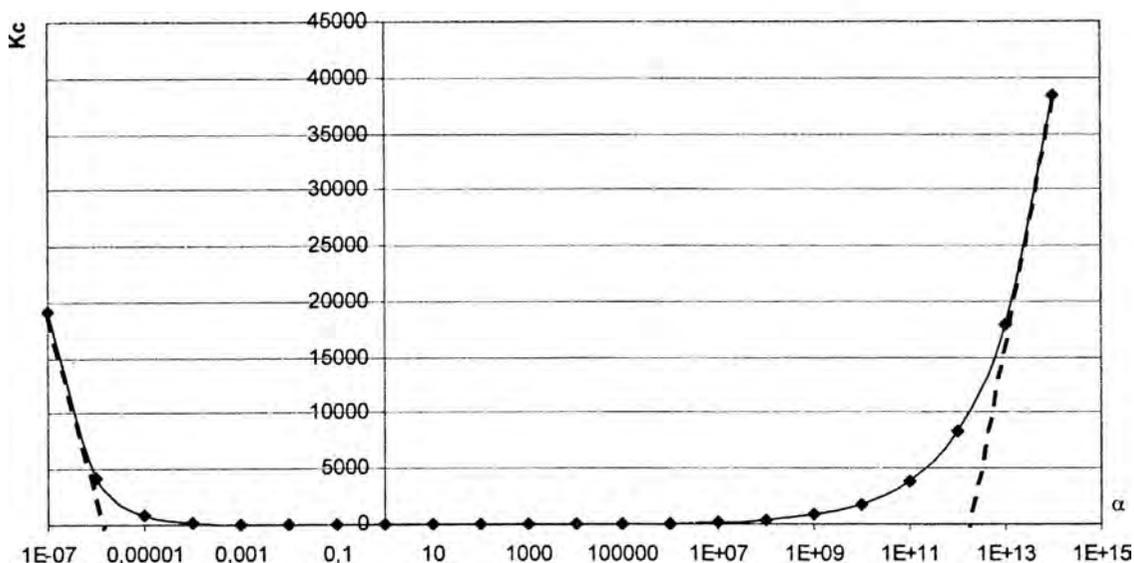
*А.Г. Божков, Ю.Н. Ерохо*

Научные руководители — к.т.н., доцент *Д.Н. Свирский, А.Л. Климентьев*  
*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время постоянно усложняется форма промышленных изделий и увеличивается разнообразие технологий их получения. В качестве частного критерия при выборе технологических процессов и средств технологического оснащения в явном или неявном виде обычно используется характеристика сложности формы предметов производства. В работе [1] предлагается использовать коэффициент сложности конфигурации изделия в виде коэффициента развитости формы его поверхности нормированного по коэффициенту развитости формы равнообъемного шара:

$$K_c = \frac{S_{\text{пов}}}{3V} \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$$

Данная мера сложности формы не зависит от используемого технологического метода формообразования что делает её пригодной при проектировании технологического процесса и выборе средств его оснащения с использованием новейших физико-технических эффектов. Однако, здравый смысл подсказывает, что область применимости этого коэффициента будет ограничена определённым соотношением габаритов изделия. Целью настоящего исследования было определение интервала применимости коэффициента сложности формы по шкале изменения безразмерного показателя  $\alpha = L \cdot (S)^{-0,5}$ . За L условно принята длина изделия, а S — площадь его поперечного сечения. На графике показано, что область применимости коэффициента сложности конфигурации лежит в интервале  $10^{-6} \leq \alpha \leq 10^{12}$ .



На следующем этапе исследования авторы предполагают изучить устойчивость коэффициента сложности формы к точности определения его геометрических характеристик влияние, в том числе с учётом свойств симметрии и изделия.

### Литература

1. Свирский Д.Н. Количественная оценка сложности конфигурации изделия // Сборник научных трудов ВГТУ. Ч. II. — Витебск: ВГТУ, 1995. — С. 10-12.

## МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ГРАФОВ РАЗМЕРНЫХ СВЯЗЕЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН С ПЛОСКОСТЬЮ СИММЕТРИИ

*Н.В. Беляков*

Научный руководитель – к.т.н., профессор *Е.И. Махаринский*  
*Витебский государственный технологический университет*

При проектировании технологических процессов механической обработки, размерном анализе и в системах автоматизированного проектирования необходимо применять графы размерных связей детали по координатным осям. С их помощью решают задачи обеспечения взаимного расположения комплекса обрабатываемых и необрабатываемых поверхностей (выкраивания детали из заготовки), проектирования последовательности обработки заготовок.

Однако, как показывает анализ литературных источников, нет формальных правил построения графов размерных связей для корпусных деталей имеющих общую плоскость симметрии и ряд поверхностей вращения (в том числе и соосных), оси которых лежат в данной плоскости. Кроме того, следует отметить, что в ряде случаев нет формальных правил определения численных значений допусков на размер номинально равный нулю.

Для решения этой проблемы предлагается использовать положения ГОСТ 25069-81 на неуказанные допуски взаимного расположения. Для подобных деталей в необходимом координатном направлении вначале отыскивается базовый элемент и связывается с ним плоскость симметрии комплекса необрабатываемых поверхностей, затем эта процедура повторяется для комплекса обрабатываемых поверхностей.

Если на чертеже детали имеются элементы, для которых установлены допуски симметричности или соосности (как правило, комплекс обрабатываемых поверхностей), то неуказанные допуски следует относить к той же базе, что указанные. За базу, к которой относится неуказанный допуск

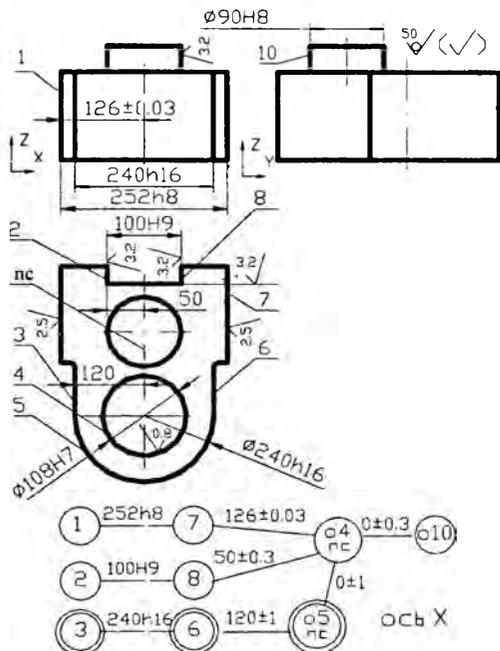


Рис. 1 Эскиз детали и граф размерных связей, построенный с помощью формальных правил

симметричности, принимается плоскость (ось) симметричности элемента имеющего большую длину в плоскости параллельной плоскости симметрии, при одинаковых длинах – элемента с допуском размера по более точному качеству в направлении перпендикулярном плоскости симметрии, а при одинаковых длинах и качествах – элемента с большим размером в направлении, перпендикулярном плоскости симметрии. Если и размеры одинаковы, то по технологическим соображениям предпочтение следует отдавать поверхности вращения.

В том случае, если имеются соосные поверхности, а допуск соосности для них не задан, то за базовый элемент принимается ось поверхности, имеющей наибольшую длину, при одинаковых длинах – ось поверхности с допуском диаметра по более точному качеству, а при одинаковых длинах и качествах – ось поверхности с большим диаметром.

После того, как найдены базовые элементы комплексов необрабатываемых и обрабатываемых поверхностей и с ними связаны плоскости симметрии, необходимо связать эти поверхности ребром графа и отыскать численное значение допуска согласно ГОСТ25069-81 по таблицам в зависимости от номинального размера и определяющего допуска размера (Рис. 1).

В том случае если базовыми поверхностями комплекса обработанных и необработанных поверхностей являются оси поверхностей вращения, то численное значение допуска предлагается принимать по более жесткому значению либо допуска соосности, либо симметричности.

## **ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОПЛАМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИКИ**

*В.П. Головницкий*

Научный руководитель – к.т.н. *М.А. Мишкина*

*Белорусский государственный технический университет*

Надежность всего многообразия коммутирующих устройств, от слаботочных до мощных тяжелонагруженных аппаратов низкого и высокого напряжения, в значительной мере зависит от правильности выбора материалов контактов, технологий нанесения покрытий на несущие поверхности контактов, учитывающих тип аппарата и его назначение [ 1 ].

Обычно материалы для контактов должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к четырем основным группам свойств: электрических, тепловых, механических и химических. Несмотря на то, что спектр химических составов электроконтактных материалов охватывает преобладающее большинство элементов Периодической системы и известных соединений, по данным фирменных каталогов можно заключить, что только не многие из них применяются в промышленности. Для контактов сильноточных, высоковольтных коммутационных устройств: разъединителей и выключателей (воздушных, масляных, элегазовых) используются псевдосплавы на основе вольфрама, молибдена, карбидов этих металлов с серебром, медью в широком диапазоне составов. В настоящее время наибольший интерес представляют биметаллические контакты, позволяющие эффективно использовать дефицитные материалы. Нанесение электроконтактных материалов на контактодержатели из недефицитных материалов (металлов) производят методами прокатки стыковой и холодной сварки, наплавкой и напылением. Среди перечисленных методов нанесения электроконтактных материалов на контактодержатели наименее исследованы процессы газотермического напыления электропроводных коррозионно- и износостойких материалов. Несмотря на то, что эти процессы в настоящее время вышли далеко за стадию исследований, их промышленное применение требует индивидуального подхода к конкретным изделиям, особенно для электротехнической промышленности.

Целью наших исследований является разработка технологии формирования контактных поверхностей токоведущей системы, позволяющей повысить ресурс и надежность электрических устройств при одновременном удешевлении конструкции за счет исключения при изготовлении таких проводниковых материалов как медь, бронза, латунь и за счет применения современных порошковых композиций из различных сплавов.

В результате данных обследования работы электрического оборудования, находящегося в эксплуатации РУП «Витебскэнерго», и анализа литературных источников можно предложить использование в качестве контактного материала разъемных соединений самофлюсующегося порошкового сплава на основе никеля, сформированного в контактные площадки токоведущей системы методом газопламенного напыления и последующей механической обработкой [ 2 ].

Таким образом, внедрение технологии формирования контактных поверхностей коммутационных устройств методом газопламенного напыления предполагает получение экономии дорогих и дефицитных цветных металлов и сплавов за счет их замены на стальные контактные соединения с нанесенным электропроводящим покрытием. Благодаря высокой

коррозионной и абразивной стойкости композиционных покрытий на базе Ni-Cr-B-Si возможно повышение надежности электрооборудования энергетики и следовательно увеличение сроков между плановыми и капитальными ремонтами.

#### **Литература**

1. Бредихин А.Н., Хомяков М.В. Электрические контактные соединения. – М.: Энергия, 1980. – 168 с.

2. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Под ред. Борисова Ю.С.– Киев. Наукова думка, 1987. – 544 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

*Д.Л. Романюк*

Научный руководитель – к.т.н. *М.А. Мишкина*

*Белорусский национальный технический университет*

Одними из самых распространенных коммутационных аппаратов в электрических линиях электроэнергетики являются разъединители. Их количество только на станциях и подстанциях РБ составляет около 10 тыс. штук. Основным элементом разъединителя является токоведущая система (ТВС), значительно лимитирующая срок службы аппарата, от бесперебойной работы которой зависит надежность работы линии в целом. Повреждение одного из контактных соединений приводит к отключению всей линии.

Для высоковольтных линий (110 кВ и выше) в качестве материала элементов ТВС разъединителей в настоящее время наибольшее применение нашел алюминий, обладающий множеством положительных качеств. Однако технический алюминий обладает пониженными пределами текучести и ползучести, а также склонностью к образованию непроводящих пленок в местах контакта. Даже в условиях нормальной эксплуатации через год после сборки у большинства алюминиевых контактов наблюдается 3...5-кратный рост переходного сопротивления [1]. Существующие методы коррозионной защиты контактных поверхностей алюминиевых ножей не обеспечивают стабильной и надежной работы разъединителей в условиях реальной эксплуатации. Токоведущие алюминиевые ножи, армированные медью методом сварки, являются причиной довольно частых аварий и перерывов в работе линий электропередач, т.к. в местах сварки алюминия и меди образуются хрупкие интерметаллидные соединения, которые совместно с интенсивной коррозией приводят к отслоению накладок. Недостатками гальванических покрытий являются малая толщина покрытия и его слабая адгезионная связь с основой, поэтому оно вминается в основу при больших контактных нагрузках, а плохая адгезионная связь приводит к преждевременному отслоению покрытия.

Целью работы является разработка технологии формирования контактных поверхностей алюминиевых элементов ТВС разъединителей таким методом нанесения токопроводящего покрытия, который обеспечил бы монолитность структуры покрытия из композиционного сплава с основой, препятствуя развитию процессов корродирования в местах соединения контактных площадок с алюминием.

На основании данных обследования работы электрооборудования в реальных условиях эксплуатации, проведенного на подстанции 220кВт РУП «Витебскэнерго», и анализа литературных источников предлагается следующий метод формирования контактных площадок на алюминиевых ножах ТВС разъединителей: плазменное напыление композиционного сплава, который обеспечил бы необходимые теплофизические и электрические свойства контактных пар разъединителей. Максимальная прочность сцепления и стабильность переходного сопротивления контактных соединений в процессе всего срока эксплуатации будут обеспечены только при наиболее полной очистке поверхности от окислов и выборе оптимальных режимов напыления, за счет чего может быть достигнута высокая надежность работы разъединителей [2]. До двух раз могут увеличиться сроки профилактических осмотров и межремонтных периодов. За счет применения данной

технологии могут сократиться затраты на закупку нового оборудования, т.к. появится возможность модернизации и реставрации разъединителей, бывших в эксплуатации.

#### **Литература**

1. Афанасьев В.В., Якунин Э.Н. Разъединители.–Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1979.– 216 с.
2. Газотермические покрытия из порошковых материалов/Под ред. Борисова Ю.С.– Киев. Наукова думка, 1987. –544 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ СПЛАВОВ В ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ**

*Д.И. Плотников*

Научный руководитель – к.т.н. *М.А. Мишкина*

*Белорусский национальный технический университет*

Неотъемлемой частью электрических устройств распределительных и электрических систем являются заземляющие устройства (ЗУ), обеспечивающие надежную и безопасную работу электрических установок станций и подстанций в заданном режиме. Данные обследования, проведенные на ряде станций и подстанций РФ и Украины, показали, что одной из основных причин неприсоединения к ЗУ является грунтовая коррозия заземляющего оборудования в той части, которая находится на границе двух сред “грунт-воздух” [1,3], т.е. в месте залегания вертикальных заземлителей. Поэтому не всегда обеспечена основная роль ЗУ, которая должна гарантировать электробезопасность человека, находящегося в зоне ЗУ и в зоне растекания его токов.

Целью данной работы является раскрытие механизма коррозии заземляющих устройств электрических систем подстанций в зоне перехода “грунт-воздух” и разработка технологических методов ее уменьшения.

На поверхности металла, погруженного в почву, обычно идут реакции двух типов. Это реакция окисления (анодная реакция) и реакция восстановления (катодная реакция). Вследствие одновременного протекания этих реакций на поверхности металла создаются электрохимические элементы. Место нахождения анодных и катодных реакций, т.е. анодов и катодов коррозионной ячейки определяется множеством факторов (дефектов кристаллической решетки, содержанием кислорода и его флуктуации по металлической поверхности и др.). Наибольший интерес представляет флуктуация кислорода на поверхности вертикальных заземлителей на глубине залегания заземляющих проводников.

В данной работе впервые предпринята попытка объяснить причины интенсивного разрушения вертикальных заземлителей в зоне “воздух-грунт” с использованием модели термодинамического анализа. Предложенная электрохимическая (термодинамическая) модель коррозии анодной части вертикальных заземлителей в зоне “воздух-грунт” позволяет рекомендовать следующие методы повышения коррозионной стойкости заземлителей в целом [2]: 1) изоляция приповерхностной части заземлителей битумным покрытием; 2) катодная защита (нанесение на поверхность заземлителя покрытия из металла с более отрицательным потенциалом; 3) создание и обеспечение развития защитных (пассивирующих) пленок, снижающих скорость коррозии за счет уменьшения величины гальванического тока. Но, несмотря на перспективность этих методов, их применение затруднено из-за их большой трудоемкости и необходимости использования сложного оборудования.

В НИЛ упрочняющих технологий БНТУ разрабатывается способ повышения коррозионной стойкости вертикальных заземлителей путем газотермического напыления порошковых материалов системы Ni-Cr-B-Si с последующей термической обработкой напыленных слоев. Покрытия системы Ni-Cr-B-Si позволяют уменьшить электрохимический потенциал, возникающий за счет флуктуации кислорода на длине заземлителя и способствует образованию защитных пленок, снижающих величину тока пассивации.

## **Литература**

1. Методика и технические средства для диагностики состояния заземляющих устройств энергообъектов / Р.К. Борисов, Е.С. Колечицкий, А.В. Горшков, В.В. Балашов // Электричество. – 1996. - №1. – С. 65 – 67.

2. Заземлители подстанций высокого напряжения: современные проблемы и способы их решения / Р.К. Борисов, В.В. Балашов, Ю.В. Жарков, А.В. Горшков, Е.С. Колечицкий // Электричество. – 2001. - №7. – С. 30 – 36.

3. Карякин Р.Н. Электробезопасность заземляющего устройства // Электричество. – 2000. - №12. – С. 25 – 32.

## **МЕХАНИЗМ АВТОМАТИКИ ВЫСОКОТЕМПНОЙ АВИАЦИОННОЙ ПУШКИ НА ЖИДКОМ МЕТАТЕЛЬНОМ ВЕЩЕСТВЕ**

***Н.Н. Высоцкий***

Научный руководитель – к.т.н., доцент ***О.А. Конопелько***  
*Военная академия Республики Беларусь*

В настоящее время в связи с увеличением маневренных характеристик боевых летательных аппаратов важнейшей проблемой является повышение тактических свойств авиационного артиллерийского вооружения, таких как темп стрельбы и начальная скорость снарядов.

Одним из путей решения данной проблемы можно рассматривать совершенствование механизма автоматики высокотемпной авиационной пушки в плане сокращения времени цикла перезарядки и увеличения удельного баллистического импульса.

Сокращение времени цикла перезарядки оружия связано с совмещением большинства типовых операций цикла автоматики и сокращением времени выполнения каждой отдельной операции. Такая задача решается применением барабанной схемы автоматики оружия с использованием одного ствола и нескольких патронников.

Увеличение удельного баллистического импульса оружия может быть достигнуто применением нового типа метательного вещества, например, жидкого (ЖМВ) (горючее и окислитель), которое является более энергоёмким по сравнению с пороховым зарядом штатного патрона. Данное решение предусматривает наличие камеры сгорания ЖМВ, которая синхронно работает с барабанным механизмом перезарядки.

В результате разработанной конструкции механизма автоматики высокотемпной авиационной пушки на жидком метательном веществе и произведенных расчетов установлено, что темп стрельбы и начальная скорость снарядов существенно возрастают. При этом масса боекомплекта по сравнению со штатным пороховым уменьшается.

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПУШКОЙ НА ЖИДКОМ МЕТАТЕЛЬНОМ ВЕЩЕСТВЕ**

***Р.Ф. Земляник***

Научный руководитель – ***Э.Ж. Павлушкин***  
*Военная академия Республики Беларусь*

Современный воздушный бой характеризуется большими скоростями в условиях лимита времени на подготовку и применение оружия. Поэтому управление подготовкой оружия к стрельбе должна проходить с минимальным участием лётчика и быть максимально автоматизирована.

Современные авиационные пушки должны иметь малые габариты и вес, большую начальную скорость снаряда, высокие темп стрельбы и живучесть стволов, большой

боекомплект при его малом весе. Этим предъявленным тактическим и техническим требованиям отвечают авиационные автоматические пушки (ААП) на жидком метательном веществе (ЖМВ).

В состав современных систем управления (СУ) встроенными артиллерийскими установками входят СУ огнём и СУ перезаряданием. Разработанная на современной элементной базе СУ ААП на ЖМВ позволяет выдавать сигналы на насосы ЖМВ, клапаны, устройства впрыска топлива и его поджига. СУ выполняет функции обнаружения задержки в стрельбе, подключения через цепи коммутации электрического тока к источнику энергии на время, необходимое для срабатывания силовой части оружия, осуществления перезарядки пушки в случае возникновения задержки в стрельбе. Использование электрической СУ перезаряданием позволяет увеличить число перезарядок пушки, уменьшить время на её осуществление, повысить эксплуатационную технологичность.

Разработанная СУ обеспечивает эффективное применение ААП на ЖМВ во всём диапазоне условий боевого применения носителя.

## МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МНОГОПРОХОДНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

*А.И. Бачанцев*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.И. Туромша*

*Белорусский национальный технический университет*

Известные математические модели процесса обработки деталей резанием (линейное программирование и др.) позволяют оптимизировать скорость резания и подачу и применимы для операций, осуществляемых за один рабочий ход инструмента (однопроходных). Но при обработке деталей на станках с ЧПУ большинство операций являются многопроходными

Поэтому разработана математическая модель в виде:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i(W, Y, X) \rightarrow \min(\max);$$

$$P_v[C \geq C_v] \geq p_v;$$

$$C_i = M[C_i(W, Y, X)];$$

$$W = M[W(B)];$$

$$X = \text{var};$$

$$Y = M[Y(W, X)];$$

$$P_v[Y \in [Y_{\min}, Y_{\max}]] \geq p_v;$$

$$X \in [X_{\min}, X_{\max}],$$

где  $C$  – аддитивный критерий оптимальности (себестоимость операции или производительность обработки), являющийся функцией вектора исходных параметров  $W$  (коэффициенты уравнений и др.), вектора фазовых параметров  $Y$  (мощность резания и др.) и вектора искомых параметров  $X$  (скорость резания, подача, глубина резания и др.);  $C_i$  – критерий оптимальности на  $i$ -м проходе;  $n$  – число проходов;  $M[W(B)]$  – математическое ожидание случайного вектора  $W$ , определяемого вектором  $B$  вариантов снятия припуска;  $M[C_i(W, Y, X)]$  и  $M[Y(W, X)]$  – математическое ожидание векторов  $C_i$  и  $Y$  соответственно;  $P_v[C \geq C_v]$  – вероятность того, что реально получаемое значение  $C$  не меньше (больше) величины  $C_v$ , определенной при решении задачи;  $P_v[Y \in [Y_{\min}, Y_{\max}]]$  – вероятность того, что вектор  $Y$  не выйдет за пределы допустимых значений  $Y_{\min}, Y_{\max}$ ;  $p_v$  –

заданный уровень вероятности;  $X_{\min}, X_{\max}$  – вектор нижних и верхних границ варьирования  $X$ .

Использование данной математической модели позволяет оптимизировать многопроходные операции обработки материалов резанием, т.е. распределить припуск по глубине на несколько рабочих ходов инструмента и оптимизировать скорость резания, подачу и др. параметры для каждого рабочего хода. Для решения данной задачи требуется найти все необходимые зависимости между переменными либо нестационарными искомыми параметрами вектора  $X$  и фазовыми параметрами вектора  $Y$ , после чего методом динамического программирования определяется оптимальное решение для каждого варианта снятия припуска многопроходной обработки. Сопоставлением результатов оптимизации всех вариантов с учетом случайных факторов выявляется наилучший вариант снятия припуска, как результат решения модели и нахождения критерия оптимальности процесса обработки в целом. Для оптимизации параметров процесса резания отдельного прохода используется метод ЛПТ – поиска.

## УПРОЩЕННАЯ МЕТОДИКА СИНТЕЗА КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА С КОРОМЫСЛОМ

*Н.В. Горейко*

Научный руководитель – *Э.И. Астахов*

*Белорусский национальный технический университет*

Первой задачей синтеза кулачковых механизмов является определение их основных размеров по заданным условиям. Для механизма с выходным коромыслом такими размерами являются минимальный радиус центрального профиля кулачка, межосевое расстояние между центрами кулачка и коромысла, начальный угол коромысла. При динамическом синтезе эти размеры определяются из условия недопущения заклинивания, т.е. угол давления при работе не должен превосходить заданного предельно допустимого. В существующей литературе аналитические формулы расчета основных размеров кулачкового механизма с коромыслом довольно сложны и громоздки, что затрудняет студентам их использование. Кроме того во многих случаях рассчитанные размеры по вышеуказанным условиям являются неконструктивными, что затрудняет в дальнейшем конструирование и изготовление таких механизмов. Задачей работы является разработка более простой методики аналитического расчета основных размеров кулачкового механизма с коромыслом.

Предлагается с этой целью кроме условия недопущения заклинивания ввести условие, чтобы угол давления в начале удаления коромысла был равен нулю, что очень часто и выполняется в реальных конструкциях кулачковых механизмов. В этом случае треугольник, связывающий основные размеры механизма становится прямоугольным, что упрощает формулы связи между ними. Кроме того сделано допущение, что угол в точке  $M_3$  перемещения точки  $M$  коромысла при максимальном аналоге скорости равен  $90^\circ$  (на самом деле он не равен  $90^\circ$ , но близок к этому). Это также позволило значительно упростить расчет начального угла коромысла, по которому далее рассчитываются из предыдущего прямоугольного треугольника остальные основные размеры.

Предлагаемая методика расчета позволяет в 2÷3 раза упростить расчет основных размеров кулачкового механизма (по сравнению с существующей точной методикой). Погрешность такой приближенной методики около 5%, что можно полностью исключить увеличением минимального радиуса (или межосевого расстояния) на 5% по сравнению с рассчитанными по данной методике. Используется студентами 3-го курса в курсовом проектировании по “Теории механизмов и машин”.

## ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ КРИВОШИПНО-КОРОМЫСЛОВОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ

*А.Г. Адамович*

Научный руководитель – *Э.И. Астахов*

*Белорусский национальный технический университет*

В двигателях внутреннего сгорания кроме традиционного кривошипно-ползунного механизма начинают использовать и другие рычажные механизмы, в частности кривошипно-коромысловые. Ранее автором предложено вместо известного кривошипно-коромыслового механизма, в котором точка М треугольного шатуна двигается по кривой траектории, использовать прямолинейно-направляющий механизм П.П. Чебышева, в котором точка М треугольного шатуна двигается по прямой. Это позволяет почти полностью исключить попеременную составляющую реакции поршня на цилиндр и значительно снизить износ цилиндра и поршневых колец поршня. Методики динамического анализа как известного кривошипно-коромыслового механизма, так и предлагаемого прямолинейно-направляющего механизма ДВС.

Динамический анализ движения включает комплекс компьютерных программ

1) Определение кинематических характеристик (координат точек и звеньев, аналогов скоростей и аналогов ускорений) кривошипно-коромыслового механизма в функции обобщённой координаты- угла поворота входного кривошипа. Расчёт ведётся от координат звена, затем для звеньев и точек первой структурной группы (шатуна и коромысла), потом для звеньев и точек другой структурной группы (шатуна и ползуна).

2) Динамический синтез машины- двигателя при заданных силах давления газов на поршень. В первом приближении расчёт вёлся по упрощённой динамической модели с вращающимся звеном привода без учёта упругости звеньев и зазоров в подшипниках. Методом Мерцалова Н.И. численно рассчитывалась необходимая величина постоянной части приведённого момента инерции маховика для обеспечения заданного коэффициента неравномерности.

3) Динамический анализ движения звена привода с определением действительной угловой скорости и углового ускорения кривошипа путём численного решения дифференциального уравнения движения звена привода.

4) Кинематический анализ механизма с определением действительных скоростей и ускорений всех точек и звеньев механизма.

5) Расчёт инерционных динамических нагрузок звеньев.

По результатам расчётов получено, что угловая скорость кривошипа коленвала за цикл установившегося движения изменяется от 551,99 до 557,58 рад/сек, а угловое ускорение от – 1519 до 1561,3 рад/с<sup>2</sup>. Такие большие изменения углового ускорения создают значительные добавочные динамические инерционные нагрузки на звенья механизма.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ РОМБОВИДНОГО МЕХАНИЗМА ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА

*А.Ю. Пилатов*

Научный руководитель – *Э.И. Астахов*

*Белорусский национальный технический университет*

Двигатели Стирлинга, работающие по регенеративному замкнутому термодинамическому циклу с любым внешним источником теплоты, получили в настоящее время более широкое применение. Даже по сравнению с современными дизельными двигателями двигатели Стирлинга имеют лучшие показатели по токсичности и уровню шума, более высокий КПД и, главное, возможность использования любого источника теплоты. Среди

различных вариантов схем механизмов двигателя Стирлинга с двумя противоположно двигающимися поршнями наиболее распространён симметричный ромбический механизм. Имеющаяся литература по проектированию и динамическому исследованию ромбического механизма довольно ограничена, а вопросы динамики его работы почти не исследованы. Ранее автором показан один из вариантов проектирования схемы ромбического механизма. Задачей данной работы является исследование динамической нагруженности звеньев и кинематических пар спроектированного механизма.

В разработанный комплекс компьютерных программ вошли следующие:

1) Определение кинематических характеристик ромбического механизма в функции обобщённой координаты-угла поворота ведущего кривошипа (координат, аналогов скоростей и аналогов ускорений точек и звеньев). В симметричном ромбическом механизме подпрограмма расчёта одной шатунно-поршневой группы повторялась для аналогичных трёх групп при различных значениях начального угла дальнего крайнего положения кривошипа каждой группы.

2) Динамический анализ ведущего кривошипа ромбического механизма при заданных силах давления газов на поршни. В первом приближении расчёт вёлся по упрощённой динамической модели с вращающимся звеном приведения (ведущем кривошипе) без учёта упругости звеньев и зазоров в подшипниках. Численным решением дифференциального уравнения движения звена приведения получены численные зависимости угловой скорости и углового ускорения ведущего кривошипа за цикл установившегося движения. Угловая скорость кривошипа меняется незначительно от 314,72 до 315,58 рад/сек. за один оборот, а угловое ускорение имеет значительно большие изменения от 437,8 до -496,0 рад/сек<sup>2</sup>.

3) Кинематический анализ механизма с определением действительных скоростей и ускорений всех точек и звеньев механизма при найденном законе изменения угловой скорости и ускорения ведущего кривошипа.

4) Динамический анализ нагруженности звеньев и кинематических пар механизма с определением реакций в подшипниках и поступательных парах и внешнего момента сопротивления на входном звене от рабочего органа. В первом приближении динамический анализ проведён без учёта трения от сил веса звеньев, сил давления газов на поршни и инерционных нагрузок. Программа расчёта включает подпрограмму расчёта шатунно-поршневой группы, повторяемой 4 раза для ромбического механизма, и подпрограмму расчёта входного звена в виде двух ведущих зубчатых колёс.

Полученные значения реакций в подшипниках позволяют в дальнейшем произвести их конструктивный расчёт, а силы и реакции на звеньях дают возможность рассчитать конструктивную форму и сечения звеньев. Кроме того, варьируя некоторые размеры и закон изменения сил на поршнях можно оптимизировать как нагруженность ромбического механизма, так и его КПД.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЭШП

*А.С. Захарьев*

Научные руководители – к.т.н., доцент *Д.М. Макаревич*, к.т.н. *М.Е. Лустенков*  
*Белорусско – Российский университет*

В Белорусско–Российском университете ведутся разработки по совершенствованию конструкций планетарных передач нового типа с использованием тел качения. Была предложена конструкция эллипсной (эллипсоидной) шариковой передачи (ЭШП) [1] с примерами ее практической реализации [2], отличающаяся небольшими габаритами и массой, невысокой стоимостью изготовления и эксплуатации. Целью исследований являлось совершенствование конструкций редуцирующих устройств, создаваемых на базе ЭШП для снижения механических потерь в передаче, дальнейший поиск областей применения ЭШП с использованием их кинематических возможностей.

Оптимизация геометрических параметров производилась на основании разработанной математической модели зацепления с использованием средств ЭВМ для обработки данных и результатов. Математическая модель передачи представляет собой пересечение в пространстве двух эллипсов. Точки пересечения являются телами качения. При повороте одного эллипса относительно другого, неподвижного, угловое расстояние между двумя точками пересечения (шариками) все время остается постоянным и равным 180°. Передаточное отношение редуктора равно двум и постоянно за цикл зацепления (правильное зацепление). Развертки эллипсов на плоскость представляют однопериодные синусоиды с амплитудами  $A_1$  и  $A_3$ , при равенстве которых и обеспечивается правильность зацепления.

Недостатком рассмотренной конструкции редуктора являются повышенные потери на трение в зацеплении и опорах. При установке подшипников качения момент трения в опорах уменьшается в несколько раз и КПД эллипсного шарикового редуктора (ЭШР) становится сопоставимым с КПД червячных передач (70-80%), а может быть достигнуто и более высокое значение.

ЭШР позволяют создавать механизмы преобразования вращательного движения во обратно – поступательное, что позволяет разрабатывать объемные насосы на базе этой передачи. При этом, достаточно вместо исполнения двух пазов на выходном валу профрезеровать только один паз, параллельный оси редуктора, а симметрично ему исполнить углубление цилиндрической формы с радиусом, равным радиусу шарика. При этом для выходного вала необходимо снять ограничения на его перемещение в осевом направлении. Тогда, при вращении ведущего вала (внутреннего кулачка) под действием наложенных связей выходной вал будет не только вращаться, но и совершать обратно – поступательное (колебательное) движение. Скорости и ускорения выходного вала будут изменяться по синусоидальному закону.

Результатом работы явились опытные образцы редуктора и поршневого насоса, а также рекомендации по их разработке и проектированию. Исследования основных режимов работы ЭШР проводились на основании положений теоретической механики, теории машин и механизмов, основных положений расчетов на трение и износ, вычислительной математики, дифференциального и интегрального исчисления.

При проведении экспериментальных исследований использовались методы математического планирования эксперимента и статистической обработки полученных результатов, разрабатывалось программное обеспечение в среде TurboPascal 7.0. Графики строились с помощью табличного процессора Excel 97.

#### **Литература**

1. Лустенков М.Е. Эллипсоидные шариковые передачи: недостатки и преимущества // Приводная техника. - 2003. - №3(43). - С.20-22.
2. Лустенков М.Е. Ключ для демонтажа ведущих колес грузовых автомобилей ЗИЛ и ГАЗ // Автомобильная промышленность. - 2003. - №5. - С.24-25.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РУЧНЫХ ТАЛЕЙ ДЛЯ АВАРИЙНО – СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

*С.Д. Макаревич*

Научный руководитель – д.т.н., доцент *П.Н.Громыко*  
*Белорусско – Российский университет*

Подъемно-тяговые устройства широко используются аварийно-спасательными подразделениями (АСП) при различных авариях (автоавариях, разборках завалов, разрушений и т. п.), при ликвидации последствий аварий в местах, где ограничен доступ аварийно-спасательных автомобилей и другой специальной автотехники. Очевидно, что существует необходимость в создании подъемно-тягового устройства с низкими массо-габаритными показателями. При применении ручной тали на базе планетарной прецессионной передачи в конструкциях подъемно-тяговых устройств массогабаритные параметры данных устройств в

1.5 - 2 раза меньше, чем данные параметры подъемно-тяговых устройств, изготовленных на базе известных механических передач (например, червячных).

В качестве базового зацепления для создания ручной тали грузоподъемностью 500 кг выбрано прецессионное зацепление, которое позволяет достигать больших передаточных отношений при минимальных массогабаритных показателях. При этом, для изготовления деталей передачи не требуются дорогостоящие цветные металлы, в частности оловянистые бронзы. По тематике данных исследований имеются десятки публикаций, а структурные варианты подъемно-тяговых устройств, а также прецессионного зацепления защищены патентами Российской Федерации и Республики Беларусь [1-3]. Многопарность зацепления прецессионной передачи обеспечивает возможность редуцирования значительных крутящих моментов. КПД прецессионной передачи находится в пределах 90 - 92% при передаточных отношениях от 10-100, в то время как КПД аналогичных широко применяемых в странах ближнего и дальнего зарубежья передач при передаточном отношении 40 не выше 85%.

Рассмотрим порядок проектирования ручных талей. На начальном этапе проводится кинематический анализ: рассматриваются варианты передачи с различными сочетаниями чисел зубьев и выбираются те из них, которые обеспечивают требуемое передаточное отношение редуцирующего механизма, а также постоянство скоростей в зоне контакта зубьев.

После оптимизации по выбранному варианту проводятся силовой и прочностной расчеты, учитывающие сложность кинематической схемы передачи и позволяющие определить минимально допустимый модуль прецессионного зацепления, а также размеры основных деталей редуктора, т.е. зубчатых венцов передачи, ведущего прецессионного и выходного валов, и подбираются подшипники по статической грузоподъемности. На основе силового расчета проводится расчет потерь в зацеплении и рассчитывается КПД, для повышения которого производится оптимизация геометрических параметров передачи. Профили зубчатых колес планетарной прецессионной передачи проектируются эвольвентными.

Данный этап включал в себя проектирование геометрии планетарной прецессионной передачи с помощью программ, написанных на языке программирования AutoLISP в среде системы автоматизированного проектирования AutoCAD. Далее проводилась оптимизация геометрических параметров зубчатых колес, входящих в планетарную прецессионную передачу во избежание интерференции зубьев. Затем на основе полученной геометрии прецессионного зацепления одной ступени редуктора (схема KHV) было проведено автоматизированное проектирование конструкции ручной тали.

#### **Литература**

1. Пат. 2020328 Россия, МКИ5 F16 H1/32. Планетарная прецессионная передача/ П.Н. Громыко - № 5004068/28; Заявлено 01.07.91; Оpubл. 30.09.94., Бюл. № 18. – 4 с.: ил.
2. Пат. 2029169 Россия, МКИ6 F16 H1/32. Планетарная прецессионная передача/ П.Н. Громыко, П.А. Малашкевич - № 5004699/28; Заявлено 01.07.91; Оpubл. 20.02.95., Бюл. № 5. – 4 с.: ил.
3. Пат. 2364 РБ, МКИ 6 F 16H 1/32. Лебедка / П.Н.Громыко, Д.М.Макаревич, Л.А.Радыно, Л.А.Шаченок (РФ). - №280; Заявл. 26.01.93. Оpubл. 30.09.98. – 4с.: ил.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПРЕЦЕССИОННОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ**

*Л.Г. Доконов*

Научный руководитель – д.т.н., доцент *П.Н. Громыко*

*Белорусско – Российский университет*

Коническо-цилиндрическая прецессионная передача – это относительно новый вид механических передач. К настоящему времени доказана ее работоспособность, проведен большой объем теоретических и экспериментальных исследований, изготовлены небольшие партии редуцирующих механизмов на базе коническо-цилиндрической прецессионной передачи, которые нашли применения в различных областях народного хозяйства.

Одной из проблем при проектировании КЦПП является определение области существования её зацепления, что позволит существенно расширить область применения указанной передачи. Поэтому исследования, проводимые в этой области, являются актуальными.

Не менее важно не только определиться с параметрами, обеспечивающими область существования прецессионного зацепления, но и указать пути её расширения. Область существования прецессионного зацепления, возможно расширить путем использования долбяка при получении зубчатого колеса, который при одном и том же количестве зубьев может иметь различные модули, а задаваемые коэффициенты смещения могут иметь значения более 7.

За основной критерий, определяющий факт существования с заданными параметрами профиля зубьев был взят коэффициент отношения толщины зуба к толщине его впадины на делительном диаметре ( $k = S1 / S2$ )

Конкретные значения коэффициента  $k$  устанавливались исходя из условия равнопрочности контактирующих зубьев сателлита и зубьев центрального колеса. Затем, определяясь диаметром выступов центрального зубчатого колеса, перебирались различные числа зубьев и модули. Изменялось число зубьев долбяка.

После обработки и анализа данных стало видно, что условие равнопрочности соблюдается, если коэффициент отношения  $k$  попадает в область (0,6-1,4)

Для автоматизации процесса определения области существования зацепления была разработана программа на языке Visual Basic for Applications позволяющая по заданному диаметру выступов определять параметры формообразующего эвольвентного профиля зубьев центрального колеса, при которых данный профиль исходя из указанного выше критерия может быть использован при проектировании коническо-цилиндрического зацепления.

Следующим шагом в определении области существования прецессионного зацепления является получение сателлита. Это является более сложной задачей, так как при проектировании сателлита необходимо использовать большое количество начальных параметров и условий.

На этом этапе определяли тип передачи КНВ либо 2КН, задавали угол нутации, высоту зубьев колеса, половину ширины венца сателлита максимальный коэффициент смещения и передаточным отношением. Процесс расчета занимает большое количество времени, поэтому для автоматизации процесса была разработана программа на языке Visual Basic for Applications.

На основании совпадения модулей колеса и сателлита, полученных программным путем, делается вывод о существовании прецессионного зацепления с предлагаемыми параметрами.

Пользуясь данной методикой определения области существования прецессионного зацепления, были разработаны конструкции электрической и ручной талей. Партии ручных талей и редукторов, выпущенных РУП “Могилевтрансмаш”, а также ООО “Политон” прошли успешные испытания на заводах изготовителей.

#### **Литература**

1. Громыко П. Н., Хатетовский С. Н. К вопросу изготовления зубчатых профилей сателлита планетарной прецессионной передачи // Изв. НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2000. - № 1. – С. 50-53.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ГИДРОПРИВОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ ПРИ НЕУСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ ДВИЖЕНИЯ**

*С.М. Анисько*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.И. Зинкевич*  
*Белорусский национальный технический университет*

В работе исследовалась динамическая нагруженность объемного поршневого гидропривода технологической машины на участках разгона и торможения. Рассмотрены

особенности изменения скорости поршня от времени при раздельном влиянии массы механически подвижных элементов машины и силы технологического сопротивления.

При математическом описании динамических процессов в гидравлических приводах выбрана наиболее простая динамическая модель, которая адекватна исследуемым процессам. В качестве звена приведения взят поршень, к которому приведена масса механически подвижных элементов машины и масса рабочей жидкости на рассматриваемом участке. Система уравнений, описывающих динамику гидропривода, включает в себя два типа уравнений, которые соответствуют физическим процессам в этих приводах:

1. Дифференциальное уравнение движения подвижных деталей системы;
2. Уравнение баланса мгновенных массовых расходов жидкости.

Из дифференциального уравнения второго порядка находится зависимость обобщенной координаты от времени. За обобщенную координату принята координата перемещения поршня. Уравнение баланса мгновенных объемных расходов жидкости представляет собой алгебраическую сумму входного, выходного расходов и расхода, затраченного на деформацию.

Полученные результаты показывают, что скорость поршня, т.е. быстродействие гидропривода технологической машины зависит как от массово-геометрических характеристик машины, так и от силовых характеристик. Составлена программа расчетов на ПЭВМ, на основании которой выполнены построения, подтверждающие теоретические выводы.

#### **Литература**

1. Динамика машин и управления машинами. Справочник/Под ред. Г.В.Крейнина. - М.:Машиностроение, 1988. - 240 с.
2. Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод мобильных машин: Теория систем автоматического управления: Учеб. пособие под ред. Н.В.Богдана, Н.Ф.Метлюка- Мн.: НПО «Пион», 2001. - 396 с.
3. Коловский М.З. Динамика машин. - Л.:Машиностроение, 1989. - 263 с.

## **МАЯТНИКИ С ВИБРИРУЮЩИМ ПОДВЕСОМ В МИШЕННОМ УСТРОЙСТВЕ НОВОГО ТИПА**

*А.Н. Русанов, А.И. Сороговец*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.А. Цереня*  
*Военная академия Республики Беларусь*

Академик П.А.Капица в 1951 г. писал: «Казалось бы, что за 300 лет, прошедших со времен Галилея, этот вопрос должен быть исчерпан (изучение маятников) и если что-либо оставалось для изучения, то это должно было носить характер дошлифовки ранее полученных результатов. Но, по-видимому, тому типу движения маятника (с вибрирующим подвесом) не было уделено достаточно внимания и одна из очень своеобразных и интересных разновидностей колебаний маятника осталось почти полностью не изученной». П.А.Капица внес большой вклад в изучение маятников с вибрирующим подвесом, а также высказал предположения о возможном применении таких маятников в качестве тахометров, измерителя частоты колебаний почвы, устройства для ориентирования коллоидных частиц и молекул.

Авторами данной работы красивое и поучительное явление динамической устойчивости перевернутого маятника использовано в мишенном устройстве нового типа. Подробности конструкции устройства не приведены, т.к. оно патентуется.

Остановимся только на некоторых вопросах теоретического плана, которые необходимо было знать для выполнения модели мишенного устройства в металле и дальнейших экспериментов с ним.

Устойчивость маятника с колеблющейся точкой подвеса обычно сравнивают с устойчивостью вращающегося волчка, хотя эти явления динамической устойчивости разнятся по своей физической сути. В мишенном устройстве использован «обращенный» маятник с вибрирующим подвесом. На оси маятник некоторой длины с некоторой массой свободно колеблется в точке подвеса, которая совершает колебательные движения вдоль вертикальной оси около точки подвеса с определенной частотой и амплитудой. Оказывается, если точка

подвеса начнет колебаться с нужной частотой, маятник займет вертикальное положение. Причем такое вертикальное положение, что центр тяжести маятника будет в самом высоком положении, которое соответствует максимуму потенциальной энергии. При попадании в маятник пули, он теряет это высокое положение центра тяжести, и после небольших колебаний вновь его восстанавливает.

Явление движения обращенного маятника с вибрирующим подвесом описывается дифференциальным уравнением параметрических колебаний, преобразуемое в каноническое уравнение Матье.

Условие устойчивости для исследуемого маятника описывается в виде

$$\omega > \frac{\sqrt{2qL}}{A} .$$

Этого оказалось достаточно для подбора параметров всего устройства - частоты вращения электродвигателя, длины маятника  $L$ , амплитуды колебаний  $A$ .

П.А.Капица в своих работах вывел формулу для определения значения действующего на маятник так называемого вибрационного момента, как его назвал сам автор. Величина этого момента пропорциональна средней кинетической энергии, сообщенной массе маятника вибрацией подвеса. Вибрационный момент является восстанавливающим моментом маятника.

Подбор параметров маятника и электродвигателя по формуле был осуществлен исходя из реальных возможностей - наличия электродвигателя, способов осуществления колебаний точки подвеса и т.п.

Первые попытки осуществления колебаний точки подвеса с помощью высших кинематических пар (специальных кулачков – толкателей) не привели к успеху, так как постоянно выходил из строя толкатель, связанный с точкой подвеса. Поэтому было принято решение перейти к обычному кривошипно-шатунному механизму, включающему только низшие кинематические пары. После этого механизм мишенного устройства стал работать безотказно.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДА СТАТИЧЕСКОЙ ПОВОРАЧИВАЕМОСТИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ТРОЛЛЕЙБУСА

*И.В. Китченко*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.Е. Атаманов*  
*Белорусский национальный технический университет*

При создании любого транспортного средства тратится много времени и средств на его испытание. И не всегда результаты оказываются положительными. И тогда необходимо вносить изменения, изготавливать новый экземпляр и снова проводить испытания. Поэтому желательно уже на стадии разработки иметь возможность оценить те или иные качества проектируемой машины. Все это в полной мере относится и к троллейбусу. А так как троллейбус является пассажирским транспортом, то очень важно, чтобы он обладал хорошей курсовой устойчивостью и управляемостью.

В данной работе предлагается методика определения вида статической поворачиваемости троллейбуса, используя которую можно на стадии разработки троллейбуса оценить его устойчивость и управляемость.

Для определения вида поворачиваемости рассматривается движение пространственной модели троллейбуса по кругу с постоянной угловой скоростью  $\omega = \dot{\beta} = \text{const}$ ,  $\dot{\omega} = \ddot{\beta} = 0$ , передние управляемые колеса повернуты на угол  $\alpha$ .

Составляется система уравнений движения троллейбуса в подвижных осях координат, которую можно определенным образом преобразовать и получить систему алгебраических уравнений с переменными коэффициентами, в которой содержатся три неизвестных. Так как система уравнений имеет некоторые коэффициенты равные нулю, то она решается методом Гаусса с ведущим элементом. Для каждого значения скорости кинематические параметры движения находятся итерационным методом. Расчет для заданного значения скорости

движения троллейбуса заканчивается, когда выполняется условие  $|R_i - R_{i+1}| \leq \epsilon$ , здесь  $R_i$  и  $R_{i+1}$  – радиусы поворота троллейбуса на предыдущем и последующем шагах итерации;  $\epsilon$  – выбранная точность расчетов.

Для первого шага итерации при движении на заданной скорости принимается, что радиус поворота троллейбуса равен теоретическому, т.е.  $R = RT = L / \tan \alpha$ , а углы увода и смещение центра поворота равны нулю. На последующих шагах радиус поворота корректируется с учетом углов увода.

По предлагаемой методике была разработана программа и проведен расчет для определения вида статической поворачиваемости троллейбуса модели 201.

Анализ результатов расчета показывает, что с увеличением скорости движения троллейбуса от нуля до 100 км/ч, радиус поворота практически остается постоянным. Это значит, что данная модель троллейбуса обладает небольшой недостаточной поворачиваемостью, что благоприятно сказывается на его устойчивости движения при повороте. Боковые силы, действующие на передний и задний мосты, и смещение центра поворота возрастают с увеличением скорости движения. Причем смещение центра поворота резко начинает возрастать со скорости 60 км/ч, что говорит о начале бокового скольжения колес переднего моста.

В результате выполненной работы можно сделать следующее заключение:

- разработана методика определения вида поворачиваемости троллейбуса;
- предлагаемая методика действительна для любой колесной машины с задним ведущим и передним управляемым мостами;
- выполненные расчеты имеют хорошее совпадение с экспериментальными данными, что указывает на правильность предлагаемой методики.

#### **Литература**

1. Богдан Н.В. и др. Троллейбус. Теория, конструирование, расчет / Н.В.Богдан, Ю.Е.Атаманов, А.И.Сафонов; под ред. Н.В.Богдана – Мн.: Ураджай, 1999.-с..
2. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория: Учебник для вузов.- Мн.: Выш. шк.,1986.-208 с..
3. Тракторы. Теория / Под ред. В.В.Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ВИБРОАКТИВНОСТИ И ШУМОИЗЛУЧЕНИЯ ЗУБЧАТОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ**

*А.А. Петровский, И.Н. Никончук, А.Г. Таяновский*  
Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.Н. Никончук*  
*Белорусский национальный технический университет*

Зубчатоременные передачи считаются одним из самых перспективных и быстроразвивающихся элементов трансмиссий, что прежде всего связано с их низкой стоимостью, высокой надежностью и большой нагрузочной способностью, сопоставимой в ряде случаев с зубчатыми передачами.

Вместе с тем, как показывает опыт промышленной эксплуатации зубчатоременных передач, сама схема взаимодействия зубьев при передаче крутящего момента обуславливает генерирование ими колебаний, связанных с ударным взаимодействием при пересопряжении зубьев. Таким образом, несмотря на то, что сам ремень и его зубья изготовлены из эластомерных материалов, зубчатоременные передачи становятся источником шума и вибраций. Эти шумы и вибрации в основном генерируются на зубцовых частотах и их гармониках, интенсивность которых возрастает с увеличением нагруженности и связана, в основном, с увеличением деформаций входящих в зацепление зубьев ремня.

Существующие способы решения этой проблемы условно можно разделить на 2 группы: а) оптимизация параметров передачи – натяжения ремня, коррекции шкивов и т.д., б) удлинения во времени фазы входа в зацепление, реализуемое путем пространственной модификации зубьев и придания им шевронной и т.п. конфигурации.

Такой метод, как повышение точности изготовления деталей передачи разработчиками не рассматривался, так как считалось, что он ведет к неоправданному увеличению стоимости.

Это связано с тем, что традиционно зубья формообразующих поверхностей оснастки для изготовления ремней и шкивы передачи нарезались методом копирования и отсутствовали методы синтеза профиля червячных фрез для реализации метода обкатки. Между тем известно, что непрерывное деление при прочих равных условиях позволяет получать зубчатые венцы на 2-4 степени точности выше, нежели дискретное.

Анализ многопарного взаимодействия зубьев ремня и шкива свидетельствует о том, что повышение точности их шага позволяет упорядочить неравномерное распределение усилий в зацеплении и снизить тем самым интерференцию (деформацию) входящих в зацепление зубьев ремня, и, следовательно, снизить уровень генерируемого зацеплением шума. Таким образом, была поставлена задача разработать методику профилирования рабочей части червячных фрез для нарезания как оснастки, так и шкивов стандартных трапецеидальных профилей.

Такая методика была разработана на основе общей теории зубчатых зацеплений, причем аксоидами такой псевдопередачи являлись: для шкива (зубчатого сердечника) – совпадающий с делительным начальный цилиндр радиуса  $R = m \cdot z / 2$ , где  $m$ ,  $z$  – модуль и число зубьев шкива, для фрезы – начальная плоскость, в которой расположен ряд зубьев искомого профиля.

Практическая реализация разработанной методики производилась путем изготовления червячных фрез для ремней модуля  $m = 3$  мм по ОСТ 380514-76. С их помощью были нарезаны комплекты опытных шкивов с  $z = 16$  и зубчатый сердечник пресс-формы для производства ремня типоразмера СБ 3-60 (60 зубьев). Одновременно был изготовлен такой же комплект деталей, зубья которых нарезались методом копирования на этом же оборудовании.

Для оценки эффективности предложенной методики были проведены испытания обоих видов передач, для чего использовался стенд с замкнутым силовым потоком, позволяющий испытывать одновременно 2 передачи одного типа. Стенд помещался в антиреверберационную камеру с установленными в ней микрофонами. Измерительной аппаратурой являлся измеритель шума и вибраций ИШВ -1 с октавными фильтрами. В результате исследований в идентичных условиях, т.е. при одинаковых уровнях окружающей силы и натяжения ремня установлено, что при частоте вращения шкивов 2000, 4000 и 6000 об/мин снижение уровня шума для передач, нарезанных методом обкатки, составляет не менее 3, 5 и 12 дБ соответственно. Подобный результат позволяет рекомендовать повсеместное применение метода обкатки для нарезания шкивов и деталей оснастки вместо метода копирования.

## **КОЛЕБАНИЯ – КАК ИСТОЧНИК ВОЗНИКНОВЕНИЯ ШУМА В ЗУБЧАТО-РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧЕ**

*В.Н. Авсиевич, А.Г. Баханович*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.Т. Скойбеда*  
*Белорусский национальный технический университет*

Работа зубчато-ременных передач сопровождается шумом. К его характерным источникам относят ударный вход зубьев ремня и шкива в зацепление, колебание ветвей ремня, ударное взаимодействие вершин зубьев шкива с межзубными впадинами ремня /1,2,3/. Целью данной работы является представление колебаний в качестве источника возникновения шума в зубчато-ременной передаче и разработка рекомендаций по снижению его величины.

Шум в передаче данного вида возникает в результате вынужденных колебаний системы с движущимся ремнем /4/. Вынужденные колебания связаны с изменением натяжения ремня при приложении внешних сил и моментов, которые, в свою очередь, связаны с технологическими погрешностями изготовления деталей передачи. Большинство способов снижения шума основаны на зависимости интенсивности шума от силы удара. При входе очередного зуба ремня в зацепление с зубьями шкивов возникает ударный импульс, который вызывает поперечные и продольные колебания ветвей ремня, с свою очередь сопровождающиеся резким всплеском шумовых характеристик. Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что снижение ударного импульса и, как следствие – колебательного процесса, приведет к снижению акустической эмиссии и шума.

Самый простой способ уменьшения ударного импульса – снижение твердости материалов зубьев ремня и шкива. Применение шкивов, рабочая часть которых выполнена из синтетического материала (фторопласт, нейлон), приводит к снижению шума в 1,2-1,3 раза.

Для уменьшения влияния аэродинамической составляющей звукового давления необходимо: обеспечить беспрепятственный выход воздуха из межзубных впадин при его сжатии (отвод воздуха сверлением каналов в теле шкива, устройство кольцевых канавок в теле реборд для отвода воздуха на наружную поверхность ремня, изготовление шкивов из пористых материалов; обеспечить минимальную величину сжимаемого воздуха (достигают путем выполнения впадины с глубиной равной высоте зуба ремня, при этом объем воздуха, закрытый и сжимаемый во впадине зуба, будет минимальным).

Так как наибольшей ударной деформацией при входе в зацепление подвержены зубья ремня, то модификация их наружной поверхности приведет к ощутимым результатам. Так, покрытие ремня противоударным слоем из термопластичных полимеров либо нанесение на поверхности зубьев дополнительных слоев резины 1-2 мм, приводит к снижению шума до 10дБ.

Таким образом, изложенные аспекты предполагают колебания одним из основных источников возникновения шума в зубчато-ременной передаче.

#### **Литература**

1. Сабанчиев Х.Х. Теория, расчет и проектирование зубчато-ременных передач: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.02/Спб. гос. техн. ун-т.–Спб., 1991.–32с.
2. Скойбеда А.Т., Баханович А.Г., Никончук А.Н. Разработка и исследование принципов формирования новых типов передач из неметаллических материалов. Разработка теоретических основ инженерного расчета механических приводов с улучшенными экологическими характеристиками. М., 2000. – 286 с.
3. Баханович А.Г. Повышение несущей способности и долговечности зубчато-ременных передач путем выбора их рациональных параметров: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.02/Ин-т надежности машин НАН Республики Беларусь.–Мн., 1998.–22с.
4. Скойбеда А.Т., Никончук А.Н. Ременные передачи.– Мн.: Наука и техника, 1985.– 383с.

## **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЧАСТОТЫ ПОПЕРЕЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЕТВИ ЗУБЧАТО-РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ**

*В.Н. Авсиевич, А.Г. Баханович*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.Т. Скойбеда*

*Белорусский национальный технический университет*

При работе зубчато-ременной передачи происходит воздействие на ее элементы комплекса динамических нагрузок /1/. Целью данной работы является определение частоты поперечных колебаний ветви зубчато-ременной передачи с учетом коэффициента неравномерности распределения массы ремня.

Колебания ветви ремня объясняются ударной природой входа зубьев ремня и шкива в зацепление, а также взаимодействием вершин зубьев шкива с межзубными впадинами ремня /2,3/.

При исследовании устойчивости колебаний ветвей зубчато-ременной передачи определяют собственные частоты колебаний ветвей:

$$\omega_n = \left[ \delta^2 + \left( \frac{\pi n}{l} \right)^2 (V_p^2 \kappa + (c^2)) \right]^{0.5} + f_s$$

где  $n=1,2,3\dots$ ;

$\delta$  – коэффициент колебаний ветви ремня, определяемый после экспериментального установления амплитуд соседних затухающих колебаний;

$l$  – длина ветви ремня;

$c$  – фазовая скорость распространения изгибных волн в ремне;

$V_p$  – скорость движения ремня;

$k$  – коэффициент, характеризующий отношение жесткости опор и ремня;

$f$  – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения массы ремня.

Химико-физические свойства полимеров объясняют суть поправочного коэффициента  $f$ . Если рассмотреть зубчатый ремень в виде множества элементарных участков, то данные образцы из одного и того же полимера будут отличаться друг от друга по структуре. Так, у элементарного ремня с меньшей массой обнаружится большее количество молекулярных дефектов в виде концов макромолекул с низкой степенью ориентации, разрывов межмолекулярных связей и других факторов:

$$f = \frac{m_{\max} - m_{\min}}{m_{\text{cp}}}$$

где  $m_{\max}$ ,  $m_{\min}$  – массы двух соседних элементарных участков ремня;

$m_{\text{cp}}$  – усредненная масса соседних элементарных участков ремня:

$$m_{\text{cp}} = \frac{m_{\max} + m_{\min}}{2}.$$

Изучение динамики процессов, происходящих при работе зубчато-ременных передач, позволит создать высоко эффективные типы зубчато-ременных передач с пониженными колебательными и шумоизлучающими характеристиками.

#### **Литература**

1. Сабанчиев Х.Х. Теория, расчет и проектирование зубчато-ременных передач: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.02/Спб. гос. техн. ун-т. – Спб., 1991. – 32с.

2. Скойбеда А.Т., Никончук А.Н. Ременные передачи. – Мн.: Наука и техника, 1985. – 383с.

3. Баханович А.Г. Повышение несущей способности и долговечности зубчато-ременных передач путем выбора их рациональных параметров: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.02/Ин-т надежности машин НАН Республики Беларусь. – Мн., 1998. – 22с.

## **АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПРИВОДОВ ВОМ ТРАКТОРОВ МОЩНОСТЬЮ 45 и 58 л. с.**

*Ю.И. Карпова, Е.З. Смольская*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.М. Статкевич*

*Белорусский национальный технический университет*

В настоящее время в сельском хозяйстве нашей страны происходят существенные преобразования, которые привели к появлению различных форм его ведения. С появлением новых форм собственности и организации труда, развитием кооперативных и арендных форм производства, созданием крестьянских, фермерских хозяйств и небольших животноводческих ферм привело к увеличению потребности в малогабаритных энергонасыщенных тракторах.

Данная работа посвящена исследованию динамических процессов, происходящих в приводе вала отбора мощности (ВОМ) при его работе с энергонасыщенными машинами. Целью работы является на основании проведенных исследований динамических процессов в приводе вала отбора мощности при его включении и разгоне рабочих органов энергонасыщенных машин обосновать параметры системы управления.

Для достижения поставленной цели важно располагать программным комплексом, который позволил бы оценивать возможность осуществления разгона тракторного агрегата и активных рабочих органов сельхозмашин. Имитационное математическое моделирование работы машино-тракторных агрегатов позволяет в краткие сроки получить характер нагрузочных режимов и обосновать выбор рациональных параметров, как отдельных конструктивных элементов, так и всего привода. Математическое описание процессов, происходящих в принятой динамической схеме, проводилось на основе уравнений Лагранжа. На основании математической модели разработан алгоритм и программа расчета оценочных

параметров процесса включения муфты ВОМ и разгона рабочих органов сельхозмашин, реализованная в виде пакета программ на алгоритмическом языке ПАСКАЛЬ. Дифференциальные уравнения движения решались методом Рунге-Кутты.

В основу настоящей работы положено изучение следующих вопросов:

-- исследование и обоснование параметров процесса включения муфты вала отбора мощности при разгоне рабочих органов энергонасыщенных сельхозмашин;

-- исследование влияния коэффициента запаса муфты включения вала отбора мощности на процессы, происходящие при разгоне рабочих органов энергонасыщенных сельхозмашин и обоснование его выбора;

-- исследование влияния динамических параметров (моментов инерции и податливости) элементов привода ВОМ и активных рабочих органов сельхозмашин на процессы, происходящие при их разгоне;

-- разработка рекомендаций по выбору динамических параметров элементов привода ВОМ и активных рабочих органов сельхозмашин, параметров процесса включения муфты ВОМ, а также ее коэффициента запаса.

Результаты математического моделирования разгона рабочих органов сельхозмашин позволяют сделать следующие рекомендации:

-- для обеспечения оптимального протекания процесса разгона рабочих органов сельхозмашин рациональный темп включения муфты включения ВОМ необходимо поддерживать в пределах 300--400 Нм/с;

-- коэффициент запаса муфты включения ВОМ принять в пределах 1,5-- 2,0;

-- податливость элементов привода до муфты включения ВОМ должна быть не менее 0,003 (1/Нм);

-- податливость элементов привода после муфты включения ВОМ должна быть не более 0,3(1/Нм);

-- значительное влияние на динамическую нагруженность привода оказывает момент инерции рабочих органов сельхозмашин. Наименьшие нагрузки в приводе создают сельхозмашины с моментом инерции до 1,5 кг \*м<sup>2</sup>.

## **ОСОБЕННОСТИ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМА СТАБИЛИЗАЦИИ КРУТОСКЛОННОГО ТРАКТОРА**

*Т.С. Мартинович, Л.А. Тихончук*

Научный руководитель – к.т.н. *В.П. Зарецкий*

*Белорусский национальный технический университет*

При создании крутосклонного трактора "Беларус" с двухсторонним вертикальным перемещением ведущих колес возникла необходимость изменения серийной кабины, увеличения базы трактора на 0,45 м по сравнению с серийным трактором и минимальной колеи задних колес на 0,2 м, что связано с конструкцией механизма стабилизации. Необходимость этих изменений отпадает при исключении хода колес вверх и стабилизации за счет перемещения нижнего по склону колеса только вниз от исходного положения при неподвижном колесе противоположного борта, т.е. одним бортом. Для сохранения минимальной колеи и продольной базы крутосклонного трактора одинаковой с базовой моделью, при ограниченном в продольном и поперечном направлении пространстве для размещения исполнительного механизма, стабилизацию трактора наиболее целесообразно осуществлять за счет размещенных со стороны каждого борта сдвоенных передач [1]. При повороте внутренней части, расположенной ниже по склону передачи посредством управляемого автоматом-стабилизатором гидроцилиндра, располагающаяся в габарите обода заднего колеса наружная часть поворачивается в противоположную сторону, что обеспечивает перемещение оси колеса вниз или вверх в зависимости от крена. Благодаря гидравлической связи цилиндров противоположных бортов передача верхнего по склону борта находится в исходном положении до изменения направления склона.

Испытания трактора с механизмом стабилизации такого типа показали, что в процессе опускания и подъема колеса имеет место некоторое изменение скорости движения, особенно заметное на низших передачах. Поскольку указанное вертикальное перемещение колеса всегда имеет место при поворотах трактора на склоне, возникла необходимость дополнительных исследований кинематики механизма стабилизации.

Опускание и подъем каждого ведущего колеса осуществляются самостоятельным многозвенным механизмом, приводимым в движение гидроцилиндром. Внутренние звенья бортовых передач поворачиваются вокруг осей неподвижных относительно корпуса трактора. Наружные звенья совершают плоскопараллельное движение, включающее поступательное перемещение вместе с центром вращения паразитного зубчатого колеса и поворот вокруг этого центра. При срабатывании системы стабилизации поршень гидроцилиндра, перемещаясь, поворачивает звенья механизма, что вызывает обкатывание зубчатых колес бортовой передачи, приводящее к изменению угловой скорости ведущего колеса трактора. Это приводит к изменению скорости движения трактора, особенно на низких передачах, а также возникновению дополнительных динамических нагрузок в трансмиссии. Расчеты показали, что на первой передаче перемещение колеса вниз по склону сопровождается увеличением скорости трактора в среднем на 50%, а перемещение колеса вверх – уменьшением в среднем на 40%.

Таким образом, проведенные исследования указывают на значительное изменение угловой скорости заднего ведущего колеса трактора при включении в работу механизма стабилизации, вследствие чего скорость движения трактора изменяется. Это обстоятельство следует учитывать при проектировании тракторов с подобными механизмами стабилизации, а также при исследовании движения трактора на склоне.

#### **Литература**

1. Зарецкий В.П., Зеленый П.В., Яцкевич В.В. Анализ механизма автоматической стабилизации остова крутосклонного трактора // Автотракторостроение. -Минск, 1981. - Вып. 16. - С. 100-103.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОК НА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ СТАБИЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

***В.И. Ракомса***

Научный руководитель – к.т.н. ***В.П. Зарецкий***  
*Белорусский национальный технический университет*

Перспективными мобильными средствами для работы на склоне являются транспортные средства со стабилизацией остова в вертикальном положении одним бортом, т. е. за счет перемещения колеса, занимающего нижнее положение по склону, вниз от исходного положения при неподвижном колесе противоположного борта [1]. Перемещение колес такого транспортного средства, например полуприцепа, происходит за счет системы стабилизации, включающей расположенные со стороны каждого борта рычаги с опорными колесами, снабженные приводом поворота от гидроцилиндров, которые подключены к автоматустаблизатору [2]. Усилие на гидроцилиндре исполнительного механизма стабилизации зависит от соотношения плеч рычага, нормальной силы со стороны опорной поверхности на колесо и силы сопротивления качению колеса.

Сила стабилизации определяется суммарной силой, расположенной в поперечной нормальной плоскости к опорной поверхности, и изменяется в зависимости от положения в поперечной плоскости остова и ходовой части полуприцепа, которое характеризуется углом стабилизации. Угол стабилизации - угол поперечного склона, на котором при данном положении исполнительного механизма поперечная плоскость симметрии полуприцепа занимает вертикальное положение.

Для определения максимальной силы рассмотрен процесс стабилизации транспортного средства одним бортом на поперечном склоне без учета боковой эластичности шин. При стабилизации транспортного средства на склоне, кроме поворота остова и ходовой части в

поперечной плоскости относительно центра контакта вышерасположенного по склону колеса, происходит изменение расстояния между следами колес. При наезде транспортного средства на склон с увеличивающейся крутизной, в процессе стабилизации происходит увеличение этого расстояния за счет перемещения вниз по опорной поверхности колеса, расположенного ниже по склону. При стабилизации, в результате наезда на склон с уменьшающейся крутизной упомянутое расстояние уменьшается за счет смещения вниз вышерасположенного по склону колеса [3].

При реагировании системы стабилизации на крен остова к основанию склона, нижерасположенное по склону колесо скользит по нему. На колесо со стороны опорной поверхности в поперечной плоскости действуют нормальная и боковая силы. Модуль боковой силы определяется нормальной силой и коэффициентом сцепления шин с опорной поверхностью. В результате суммарная сила на нижерасположенное по склону колесо не будет действовать в плоскости его качения, а располагаться под углом к плоскости качения колеса в сторону вершины склона

Расчеты по полученным зависимостям показали, что усилие на гидроцилиндре исполнительного механизма стабилизации горного полуприцепа по мере выравнивания на склоне из нестабилизированного положения сначала увеличивается, а затем начинает уменьшаться. Это обусловлено трением между колесами и опорной поверхностью и особенностью механизма стабилизации. Таким образом, полученные зависимости позволяют определять максимальные нагрузки в исполнительных механизмах стабилизации транспортных средств на стадии проектирования, повысить точность прочностных расчетов.

#### **Литература**

1. Зарецкий В.П., Яцкевич В.В., Пронько В.Ф. К вопросу стабилизации универсально-пропашных колесных тракторов // Автотракторостроение. - Минск: В шк., 1982. - Вып. 17. - С. 71-73. 2. А. с. 1156928 (СССР). Тракторная тележка для транспортировки грузов по склонам/ В.В. Гуськов, П.В. Зеленый, В.П. Зарецкий. 3. Зеленый П.В., Яцкевич В.В., Зарецкий В.П. О влиянии автоматической системы стабилизации крутосклонного трактора на его курсовую устойчивость // Автотракторостроение. - Минск, 1981. - Вып. 16. - С. 96-100.

## **УПРУГАЯ ДИСКОВАЯ МУФТА**

*О.И. Леута, Е.В. Конон, Е.В. Анохин*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *В.И. Шпилевский*  
*Белорусский национальный технический университет*

Среди муфт с резиновыми упругими элементами широкое распространение получили пальцевые муфты с упругими дисками. Их выгодно отличает простота конструкции и монтажа, однако по нагрузочной способности они уступают широко распространенным муфтам МУВП.

Эксплуатация муфт с упругим диском показывает, что подавляющее большинство отказов связано с разрушением диска. При этом наблюдается два вида дефектов: образование радиальных трещин у кромок отверстий под пальцами, прорастающих до центрального отверстия, и разрушение отверстий под пальцы.

Повышение эксплуатационной надежности таких муфт развивается по двум основным направлениям: исследованием напряженно – деформированного состояния упругого диска и разработкой на этой базе уточненных методов расчета, а также использованием для изготовления диска более эффективных и дорогостоящих эластомеров или армированием дисков.

Разработанная конструкция упругой муфты (упругого диска) предназначена для передачи крутящего момента в широком диапазоне колебаний нагрузки, перекосов и смещений осей соединяемых валов. Рекомендуется для применения в сельхозмашиностроении, судовых установках, экскаваторах, конвейерах, землеройных и транспортных машинах.

Муфта состоит из двух фланцевых полумуфт, установленного между ними упругого эластичного диска с равномерно расположенными по окружности отверстиями и

размещенными в них втулками. Упругий диск связан с каждой из полумуфт с помощью пальцев, установленных соответственно в отверстиях полумуфт и во втулках диска, причем втулки диска последовательно охваченных одним армирующим тросом, навитым по винтовой линии и образующим на втулках петли. Наличие петель на втулках позволяет достаточно просто осуществлять крепление троса к втулкам, при этом отпадает необходимость в применении крепежных деталей. Места крепления троса в начале и в конце навивки практически разгружены от окружных сил, так как эти силы в основном воспринимаются более жесткими участками троса, находящимися между втулками диска.

Предотвращение выпадения втулок из массива диска и осевого смещения витков троса на поверхности втулок осуществляется с помощью выполнения на их наружной поверхности винтовой канавки треугольного профиля. При этом, очевидно, что направление навивки петель троса вокруг втулок и направление винтовой канавки на втулке должны быть одинаковыми. Более эффективной фиксацией втулок в резиновом массиве диска и сцепления витков троса с втулками, достигается при двойном петлеобразовании, что позволяет исключить проскальзывание троса по втулкам.

Для сохранения низких значений крутильной жесткости, характерных для неармированных дисков, армирующему тросу на участках между втулками придается изогнутая форма. При передаче крутящего момента изогнутые участки троса распрямляются на соответствующую величину. Передача предельного момента сопровождается полным распрямлением троса, и его витки начинают передавать только растягивающую нагрузку.

Разработанная конструкция упругого диска позволяет повысить несущую способность муфты, имеет нелинейные характеристики и достаточно технологична в изготовлении.

## **ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ КЛИНОВЫХ МСХ ПРИ СВОБОДНОМ ХОДЕ**

*Е.В. Конон, Е.В. Анохин, О.И. Леута*

Научный руководитель – *В.М. Анохин*

*Белорусский национальный технический университет*

Опытная эксплуатация первых образцов клиновых МСХ в реальных производственных условиях, а также стендовые испытания показали, что в длительном режиме свободного хода нагрев муфт превышает 100°C. При наличии подшипников качения в муфтах это недопустимо. Поэтому были проведены комплексные исследования температурного режима клиновых МСХ при свободном ходе. В качестве объектов исследования использовались муфты МСХ-200 и МСХ-50 для передачи крутящих моментов соответственно 2000 Нм и 500 Нм.

Испытания проводились на универсальном стенде. В результате экспериментов получены графические зависимости температуры МСХ от времени работы в режиме свободного хода, от материала, конфигурации и чистоты рабочих поверхностей клиньев, от сорта и количества заливаемого в МСХ масла, от скорости скольжения на рабочих поверхностях.

При математической обработке и анализе результатов экспериментов получены некоторые эмпирические зависимости, позволяющие с достаточной точностью определять параметры МСХ различных типоразмеров, при которых их нагрев не будет превышать допустимых значений. Установлена также зависимость нагрева муфт от некоторого условного коэффициента трения, который можно характеризовать как приведенный.

На основе экспериментального материала и теоретических исследований выработаны рекомендации по применению клиновых обгонных механизмов в длительном режиме свободного хода, определены основные геометрические характеристики поверхностей клиньев этих муфт.

В докладе излагаются причины повышенного нагрева муфт и намечаются пути его понижения различными конструктивными мероприятиями, а также применением бесконтактных клиновых обгонных механизмов. Приведены рекомендации по применению различных сортов масла в зависимости от режима эксплуатации и конструктивных параметров.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРМОЖЕНИЯ ТРОЛЛЕЙБУСА

*Т.С. Данилюк*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.Е. Атаманов*  
*Белорусский национальный технический университет*

При проектировании троллейбуса его конструкции придают определенные свойства. Степень реализации этих свойств, а соответственно и качество троллейбуса, зависит от уровня конструкторской проработки, принятой технологии его изготовления, использования материалов.

Скорость и безопасность движения троллейбуса в значительной степени определяется тормозными свойствами, определяющими активную безопасность. Под активной безопасностью понимается совокупность конструктивных специальных мероприятий, обеспечивающих снижение вероятности возникновения ДТП. Поэтому к эффективности и надежности тормозных систем предъявляют особо жесткие требования.

Недостатки конструкторской проработки тормозной системы желательно выявить на стадии проектирования троллейбуса. С этой целью одновременно с конструкторской проработкой машины выполняются исследования ее эксплуатационных свойств на математических моделях с помощью ПЭВМ. Однако математические модели, предназначенные для исследования эксплуатационных свойств автомобиля не пригодны для исследования этих свойств троллейбуса, что вызвано некоторыми конструктивными отличиями троллейбуса от автомобиля. Основными из них являются: постоянное соединение тягового электрического двигателя с ведущими колесами, при электрическом торможении (торможение двигателем) двигатель развивает значительный тормозной момент, который может привести к блокировке задних колес даже на дорогах с довольно высоким коэффициентом сцепления. Отметим также, что математические модели для исследования торможения троллейбуса в полном объеме отсутствуют.

Нами разработана математическая модель торможения троллейбуса, позволяющая исследование его торможение, как рабочей тормозной системой и двигателем в отдельности, так и при их совместной работе. При описании электрического торможения момент двигателя аппроксимируется полиномом восьмой степени. Разработанный алгоритм реализован в интегрированной среде Delphi. Формы диалоговых окон отвечают всем эстетическим нормам, а графический интерфейс аналогичен операционной системе Windows. На главной форме расположены переключатели, позволяющие выбирать режимы торможения (торможение рабочей тормозной системой, двигателем, двигателем и рабочей тормозной системой совместно), и организован удобный ввод исходных данных. При программировании величины исходных данных заданы ограничительными промежутками, которые предупреждают пользователя от ввода некорректных значений. Также можно задавать различные масштабы графиков, что дает возможность более наглядно представлять полученные характеристики. Программа позволяет не только просматривать результаты расчета, но и графические зависимости, а также выводить и то и другое на печать.

Исследования на предлагаемой математической модели позволяют выявить наиболее рациональный способ торможения в конкретных условиях движения. Полученные результаты исследования имеют хорошее совпадение с экспериментальными данными, которые были получены в результате испытаний троллейбуса модели 201. Разработанный пакет программ используется в учебном процессе, как лабораторная работа по изучению динамики торможения троллейбуса в различных условиях эксплуатации.

## **Литература**

1. Богдан Н.В. и др. Троллейбус. Теория, конструирование, расчет / Н.В.Богдан, Ю.Е.Атаманов, А.И.Сафонов; под ред. Н.В.Богдана – Мн.: Ураджай, 1999.
2. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория: Учебник для вузов.- Мн.: Выш. шк.,1986.
3. Фаронов В.В. Система программирования Delphi. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003.

## ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА ВЫБОРА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

*Д.Н. Писарук, С.А. Василенок*

Научные руководители – к.т.н., доцент *В.Д. Василёнок, А.Н. Балаш*

*Белорусский национальный технический университет*

*Высший государственный колледж связи*

В настоящей работе представлены основные сведения по выбору и расчету подшипников качения для типовых двухопорных валов редукторов и коробок передач.

Программа разработана на Object Pascal, программа позволяет рассчитывать подшипники всех типоразмеров, обычно применяемых для установки двухопорных валов редукторов и коробок передач. При расчете подшипников необходимо составив расчетную схему вала внести в соответствующую форму исходные данные и на выпадающем меню нажать кнопку запуска.

Проанализировав результаты расчета, можно тут же подкорректировав исходные данные получить, следующие варианты расчета, Мультимедийная поддержка форм позволяет оживить экранные расчетные таблицы.

При разработке программного комплекса были использованы:

процедура `TForm1.FormCreate(Sender: TObject)` выполняется при запуске программы и заполняет головные ячейки таблиц сокращенными обозначениями исходных данных, а также присваивает значения используемых программных переменных;

процедура `Clear`- процедура скрытия результатов расчета. Расчет и скрытие производятся одной командой (Расчет / Скрыть) в меню “Расчет”( клавишей F9) и в зависимости от значения булевой переменной “`gaschot`” производится расчет или скрытие результата расчета. Результаты расчета записываются в соответствующие графы таблиц, а также выводятся в виде надписей и схемы на форме `Form1`. Имеется также мультипликативная иллюстрация результата, для чего используется таймер;

процедура `Form1.N3Click(Sender: TObject)` - процедура обеспечивающая выполнение команды “Расчитать/Скрыть”(клавиша F9). Эта процедура содержит в себе непосредственно алгоритм расчета. При повторном нажатии мышью на эту команду в меню “Расчет” или на клавишу F9 производится скрытие результатов расчета, при этом используется процедура `Clear`.

процедура `TForm1.Save1Click(Sender: TObject)`- процедура сохранения исходных данных файла ( варианта ) командой “Сохранить” из меню “Вариант” или клавишей F2. Используется, если создается новый вариант. Новый вариант может создаваться либо сразу после открытия программы, либо командой “Новый” (клавиша F4) из меню “Вариант”, если ячейки таблицы уже не пусты. При задании команды “Новый” (клавиша F4) очищаются все ячейки таблиц (кроме головных). При задании команды “Сохранить” появляется меню “Сохранение”, в котором спрашивается “N варианта”, т.е. имя файла (вместо термина “файл” в программе используется термин “вариант”). Файлы исходных данных записываются в папку “`Uslovia`”, которая размещается в одной папке с файлами программы;

процедура `Form1.Open1Click`- процедура открытия файлов, содержащихся в папке “`Uslovia`” (F5).

При этом таблицы заполняются исходными данными из варианта, номер которого спрашивается во всплывающем меню “Открытие”;

процедура `TForm1.New1Click(Sender: TObject)` - процедура очистки таблиц для создания нового варианта. Выполнение: “Вариант- Новый” (или F4);

процедура `TForm1.N5Click(Sender: TObject)`- процедура закрытия программы. Выполнение: “Вариант- Выход” (или F12);

процедура `TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject)`- процедура осуществления мультипликативной иллюстрации. Выполняется через равные промежутки времени при поступлении сигнала от таймера, т.о. осуществляется смена кадров.

Управление таймером и связь между процедурами осуществляется через глобальные переменные.

# ДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА С ПОМОЩЬЮ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

*В.П. Барановский., Д.Н. Писарук, С.А.Василенок*

Научные руководители – к.т.н., доцент *В.Д. Василёнок, А.Н. Балаш*

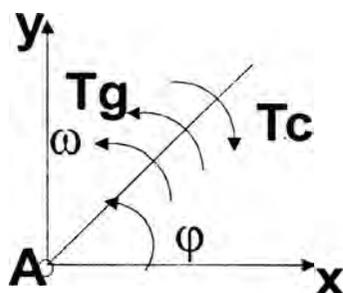
*Белорусский национальный технический университет*

*Высший государственный колледж связи*

**1. Введение** - Выбор динамической модели механической системы часто оказывается в некоторых случаях удобно применять уравнение движения механизма в форме дифференциального уравнения второго порядка.

В целях исследования работы механизма силы и моменты сил, приложенные к какому-либо звену механизма, могут быть приведены к любому другому звену, которое называют звеном приведения. Принцип приведения сил и пар сил основан на требовании о равенстве элементарных работ приводимой и приведенной сил или моментов сил. Так как элементарная работа пропорциональна мгновенной мощности этих сил, то можно воспользоваться также равенством мгновенных мощностей.

**2. Методика** В зависимости от характера движения звена приведения обычно определяют или приведенную силу или приведенный момент (рис.).



Пусть звено приведения совершает вращательное движение. Изменение кинетической энергии всех звеньев механизма зависит от работы, производимой движущими силами и

$$\int_0^{\varphi} (M_{пр.д} - M_{пр.с}) d\varphi \quad (.1)$$
 Произдифференцируем уравнение (.1) по  $d\varphi$ :  $dT/d\varphi - dT_0/d\varphi = M_{пр.д} - M_{пр.с}$  (.2) здесь  $dT_0/d\varphi = 0$ , т.к.  $T_0$  – фиксированное значение. Принимая, что  $T = T_{пр} = J_{пр} \cdot \omega^2 / 2$ , (.3) где  $\omega$  – угловая скорость звена приведения. Из (.2) с учетом (.3) получим:  $dT/d\varphi = 1/2 \cdot dJ_{пр}/d\varphi \cdot \omega^2 + J_{пр} \cdot \omega \cdot d\omega/dt$ , (.4) учитывая, что  $\omega \cdot d\omega/dt = \omega \cdot d\omega/dt \cdot dt/d\varphi = d\omega/dt = \epsilon$  окончательно будем иметь:  $1/2 \cdot dJ_{пр}/d\varphi \cdot \omega^2 + J_{пр} \cdot \epsilon = M_{пр.д} - M_{пр.с}$  (.5) Если механизм содержит звенья, совершающие только вращательное движение, то  $J_{пр} = \text{const}$  и  $dJ_{пр}/d\varphi = 0$ , тогда:  $J_{пр} \cdot \epsilon = M_{пр.д} - M_{пр.с}$

Разработан пакет прикладных программ на алгоритмическом языке PASCAL обслуживающих решение дифференциальных уравнений приведения в диалоговом режиме и проводящих построение графиков  $\varphi-t$ ,  $\epsilon-t$ ,  $M_{пр.д} - \omega$ ,  $M_{пр.с} - \omega$  и  $P - \omega$

**3. Заключение** Выбор динамической модели механической системы часто оказывается процессом многовариантным. При проведении предварительных расчетов на стадии проектирования машины обычно используют упрощенную модель, выбирают мощность двигателя  $P$ , кВт и определяют реакции в кинематических парах механизма. Более сложные модели, учитывают демпферные свойства элементов.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ПБК-225ШГ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ВЫСОКОРАСТЯЖИМЫХ НИТЕЙ**

*С.А. Солодкий*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.Г. Коган*  
*Витебский государственный технологический университет*

В связи с повышением спроса на текстильные изделия с содержанием эластановых нитей одной из наиболее актуальных проблем легкой промышленности является разработка технологии получения высокоэластичных нитей на отечественном оборудовании.

На кафедре «Прядение натуральных и химических волокон» Витебского государственного технологического университета разработана новая технология получения комбинированных высокоэластичных нитей линейной плотности 60 – 300 текс аэродинамическим способом формирования на модернизированной машине ПБК-225ШГ с использованием в качестве эластомерного компонента высокоэластичной полиуретановой нити Дорластан (Германия), а в качестве оплетающего компонента шерстяного и нитронового волокна. Разработанная технология включает в себя возможность получения высокоэластичных нитей с различной эластичностью.

Модель модернизированной машины ПБК-225ШГ для получения высокоэластичных нитей установлена в лаборатории кафедры ПНХВ ВГТУ. Модернизированная машина ПБК-225ШГ имеет отдельный регулируемый привод устройства позитивной подачи, отдельный привод каждого вала с возможностью регулирования частоты вращения каждого двигателя, что позволяет устанавливать на машине более точные параметры процесса формирования нитей и задаваться заранее необходимой эластичностью нитей. Формирование нити осуществляется в специально разработанном аэродинамическом устройстве.

Определены оптимальные технологические параметры разработанного технологического процесса и геометрические параметры аэродинамического устройства. После определения оптимальных параметров процесса формирования нитей на модернизированной машине ПБК-225ШГ при этих параметрах были наработаны опытные партии нитей и проработаны в ассортимент трикотажных изделий.

Опытные варианты высокоэластичных нитей были переработаны в ассортимент трикотажных изделий, которые обладают рядом улучшенных физико-механических и эксплуатационных свойств.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИНЫ СИМ-3 ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНЕЛИ С МАЛОЙ ВЫСОТОЙ ВОРСА**

*И.А. Петюль*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *А.Г. Коган*  
*Витебский государственный технологический университет*

В настоящее время популярность одного из видов комбинированных фасонных нитей - синели, а также изделий, выработанных с ее использованием, очень велика. Синель представляет собой нить с равномерным густым ворсом, который получается за счет того, что эффектная нить в виде отрезков попадает между двумя скручивающимися стержневыми нитями и, располагаясь по винтовой линии, образует ворсовую поверхность. В ткацком и трикотажном производстве обычно используют синель с высотой ворса 3-7 мм. Широкому внедрению данного вида нити препятствует отсутствие оборудования отечественного производства для ее изготовления. Приобретение зарубежного оборудования для производства синели, стоимость которого достаточно высока, за счет собственных средств большинству предприятий Республики Беларусь не доступно. Таким образом, в настоящее время актуальной

является проблема модернизации имеющегося оборудования, и разработка технологии производства синели.

Одним из видов оборудования, на котором может быть осуществлена необходимая модернизация, является машины СИМ-3, которая предназначена для получения синели диаметром 14-25 мм, используемой при изготовлении искусственного каракуля.

Основными механизмами, оказывающими непосредственное влияние на процесс формирования синели являются: механизм подачи стержневых и ворсовых нитей, механизм намотки, режущее устройство, ворсообразующий и кольцекрытильный механизмы.

Модернизация машины СИМ-3 включает в себя преобразование ворсообразующего механизма и механизма намотки ворсовых нитей, кинематической схемы, а также усовершенствование режущего устройства.

В результате преобразования ворсообразующего механизма произведена замена конической стойки клиновым калибром, ширина шейки которого определяет высоту ворса вырабатываемой синели и не зависит от вида используемого сырья. В результате теоретических и экспериментальных исследований было установлено, что угол клина должен составлять не менее 520, что обеспечивает стабильность протекания технологического процесса при переработке нитей различного сырьевого состава и линейной плотности. Механизм намотки при модернизации выполнен регулируемым по высоте относительно положения клинового калибра за счет его подвижного крепления к остову машины, что обеспечивает такое положение ворсовых нитей на клиновом калибре, которое предотвращает слеты нитей и обеспечивает непрерывность процесса наматывания нити. Процесс разрезания ворсовых нитей на машине СИМ-3 осуществляется методом пиления, который реализован при помощи кривошипно-шатунного механизма с эксцентриковым приводом. На модернизированной машине установлен эксцентрик привода режущего механизма с таким профилем, который позволяет увеличить количество воздействий на толкатель, что приводит к уменьшению угла резания. Как следует из основных положений теории резания, для обеспечения необходимого качества разрезания необходимо стремиться к минимально возможному углу резания. Усовершенствование режущего механизма позволило улучшить качество резания, увеличить срок службы ножа на 16 часов и снизить количество безвозвратных отходов в виде выпадающих ворсовых отрезков с 0,8 до 0,3 %.

В результате проведенного процесса модернизации описанных механизмов появилась возможность изготовления синели с высотой ворса 3-5 мм на модернизированной машине СИМ-3, а также разработана технология ее получения.

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОРАСТЯЖИМЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ НА КОЛЬЦЕВОЙ ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ.**

*Р.В. Киселев*

Научный руководитель – д.т.н, профессор *А.Г. Козан*  
*Витебский государственных технологический университет*

В настоящее время во всем мире значительно возросло применение изделий с использованием высокоэластичных нитей. Эти нити используются вместе с неэластичными волокнами для изготовления текстильных полотен или изделий обычным промышленным способом и придает одежде свойства эластичности и растяжимости, обеспечивая ее функциональность, удобство, возможность хорошего покроя и стабильность формы. Изделия с использованием высокоэластичных нитей очень конкурентоспособны и занимают значительную долю текстильного рынка. Потребитель предпочитает одежду, которая сохраняет форму и облегает фигуру, а также комфорт, который обеспечивается эластичной нитью.

При производстве комфортной одежды, особенно это касается верхней одежды, основную роль играет стабильность формы. Для обеспечения этого свойства необходима достаточная сила упругого восстановления, даже при незначительном растяжении изделия.

Такие требования выполняются при добавлении комплексных высокоэластичных нитей. За счет покровной нити их эластичность ограничивается, что приводит к повышению силы упругого восстановления.

К сожалению, в Республике Беларусь технология получения высокоэластичных нитей недостаточно освоена. Это, в частности, касается и технологии получения высокоэластичных нитей на кольцепрядильных машинах. Как известно, кольцепрядильные машины составляют основную долю на отечественных предприятиях. Поэтому вопрос о внедрении данной технологии в Республике Беларусь стоит более чем актуально.

На кафедре ПНХВ была разработана и исследована технология получения комбинированных высокоэластичных нитей с использованием высокоэластичной полиуретановой нити Дорластан. В качестве сырья использовались шерстяная (Тл = 667 текс) и хлопковая (400 текс) ровницы и высокоэластичная нить Дорластан (Тл = 5 текс). Высокоэластичная комбинированная нить получалась на модернизированной кольцепрядильной машине. Модернизация заключалась в установке узла размещения бобин с высокоэластичными нитями Дорластан и узла их принудительной подачи под переднюю пару вытяжного прибора с заданным натяжением. Вращение вала, разматывающим бобины с Дорластаном, передавалось от переднего вала вытяжного прибора машины посредством цепной передачи. В зависимости от величины предварительного натяжения комплексной высокоэластичной нити можно получать комбинированные высокоэластичные нити с различной степенью эластичности. Ровница из волокон утоняется в вытяжном приборе и скручивается по выходе из него с полиуретановой эластомерной нитью. Эластомерная нить остается в центре пряжи, а волокна ровницы обкручиваются вокруг нее.

Были проведены исследования и определены оптимальные параметры технологического процесса, получены высокоэластичные пряжи линейной плотности 20-40 текс. В результате исследовательской работы были оптимизированы основные параметры технологического процесса: крутка комбинированной нити, натяжение высокоэластичной составляющей, процентное содержание высокоэластичной составляющей в структуре комбинированной нити. Кроме того, были исследованы деформационные свойства нитей.

Опытные варианты высокоэластичных нитей были переработаны в трикотажные изделия, которые обладали хорошими деформационными характеристиками и прекрасно сохраняли форму при носке.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПНЕВМОПРИВОДА ТОРМОЗОВ МОДУЛЬНОГО ТИПА**

*А.И. Чуйко*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *А.И. Рахлей*  
*Белорусский национальный технический университет*

Наиболее перспективным тормозным приводом является электропневматический привод (ЭПП) модульного типа, который обладает высоким быстродействием и обеспечивает синхронное срабатывание тормозов звеньев транспортного поезда. Также он позволяет регулировать тормозные силы на осях и звеньях поезда. Наличие в конструкции ЭПП модульного типа полностью унифицированных электропневмомодуляторов (ЭПМ) и электронного блока управления создает предпосылки для использования этих элементов при автоматизации других систем автомобилей, тракторов и сельхозмашин.

При создании ЭПП модульного типа для конкретного объекта, возникает необходимость в выборе рациональных значений параметров ЭПП, которые обеспечивают его рабочие характеристики. К ним относятся время срабатывания, точность и устойчивость регулирования давления в исполнительной части. С этой целью разработана математическая модель одного контура ЭПП, который включает ресивер, ЭПМ и две тормозные камеры, так как ЭПП многозвенного транспортного поезда создается из набора таких контуров. Математическая модель представляет собой систему дифференциальных уравнений, описывающих

газодинамические процессы, происходящие в пневматической части контура ЭПП при торможении и отгормаживании. Уравнение получены на основе узловых давлений с использованием гиперболической функции расхода воздуха.

Для расчета по полученной математической модели на ПЭВМ разработана программа, алгоритм которой основан на алгоритме функционирования электронного блока управления.

Программа расчета состоит из ряда блоков и подпрограмм для решения нелинейных дифференциальных уравнений. С помощью отдельных блоков задается темп перемещения тормозной педали, имитируется работа информационных датчиков, впускных и выпускных клапанов с электромагнитным приводом ЭПМ (время их включения и выключения), процессы, происходящие в самом электроном блоке управления.

Используя результаты расчета на ПЭВМ по полученной программе, можно исследовать влияние ряда параметров. К ним относятся темп перемещения тормозной педали, пропускная способность клапанов впуска и выпуска ЭПМ, время включения и выключения этих же клапанов, объем исполнительной части привода, зона нечувствительности электронного блока на быстроедействие и качество следящего действия ЭПП модульного типа при торможении и отгормаживании. Оценивая влияние вышеназванных параметров на рабочие характеристики ЭПП, мы определим рациональные значения величин этих параметров.

#### **Литература:**

1.Н.В.Богдан, В.Ю.Сидоренко, Е.И.Габа, А.И.Рахлей. Перспективные электропневматические приводы в автотракторостроении.-Мн.: БелНИИНТИ, 1990.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абилова А.А.	29	Дергач Н.С.	77	Мальев Д.В.	25	Сонич О.А.	23
Авдейчик С.В.	163	Дирко Ю.Э.	143	Марковцев В.А.	33	Сороговец А.И.	185
Авсиевич В.Н.	188,189	Доконов Л.Г.	183	Мартинкевич А.В.	100	Станюк Е.И.	8,10
Авчинник Т.А.	166	Дробышевский С.А.	5	Мартинович Т.С.	61,191	Степаненко Д.М.	118
Адамович А.Г.	180	Дроздовская О.Г.	78,79	Мартынова А.А.	127	Степаненко Н.Ю.	43
Акбулатова Р.Р.	147	Дубина Ю.В.	80	Марченко А.В.	157	Стукил А.С.	158,159,160
Андриц Е.В.	49,50	Дубинина Д.В.	150	Матвеева С.Н.	132	Суржик А.А.	44
Анисько С.М.	184	Дутко В.Л.	150	Миранович А.В.	167,168,169	Сыч Л.Л.	119
Анохин Е.В.	193,194	Евменчик О.С.	145	Миронов А.М.	161	Тараканова М.Н.	120,121
Антюшеня В.Д.	57	Екимов И.А.	31	Миронова Д.	152	Татаринчик О.М.	122
Астапкина Ю.С.	58	Ендза Е.С.	82	Михневич О.Г.	35	Таяновский А.Г.	65,187
Бараненкова О.	52	Ерохо Ю.Н.	171,172	Мичелева А.С.	144	Тетюев А.А.	125
Барановский В.П.	197	Жуковец В.Н.	13	Мороз В.В.	101	Тини М.А.А.	4,5
Басаранович Е.Г.	59	Зайцева Т.А.	51	Мосин А.П.	102	Титоренко А.Н.	113
Баханович А.Г.	188,189	Захарьев А.С.	181	Некрашевич К.Я.	9	Тихончук Л.А.	191
Бачанцев А.И.	178	Звездова Л.А.	83,84	Нехай Д.Н.	103,104,105	Толстик Ю.О.	47,48
Белоуса Е.А.	148	Зеленый Е.П.	55	Нехай Н.Н.	103,104,105	Томаль Е.В.	107
Беляков Н.В.	173	Земляник Р.Ф.	177	Никончук И.Н.	187	Третьякевич Г.М.	92
Бириня Е.Ю.	144	Кабанович Е.Н.	35	Новик О.С.	106	Урбан А.М.	97
Блохин А.В.	154	Карасева М.Г.	85	Новосельская О.В.	142	Урбан Т.Е.	88
Божков А.Г.	171,172	Карпова Ю.И.	190	Ортюк Ю.И.	140	Усатый А.В.	81
Бойкачев М.А.	17	Качан Е.В.	150	Оськин Д.А.	162	Фирсов А.С.	170
Бойко Л.В.	34	Качук В.Д.	86	Павлова В.В.	108	Франскевич И.В.	53,55
Борисов Ю.Л.	148	Кипещук И.В.	87	Павловский А.Г.	37	Харитонов В.А.	38
Бражицкий Д.П.	60	Киселев Р.В.	199	Панов Б.С.	15	Хилькевич Ю.А.	76
Бубнова М.А.	30	Кисель Т.Р.	89	Петришин Г.В.	26	Хлебникова Д.А.	45
Буйко Л.А.	62	Китченко И.В.	186	Петрович В.А.	109	Цалко В.Н.	71
Буренков Д.О.	11	Клевзович С.В.	26	Петровский А.А.	187	Цветкова С.А.	150
Быков Е.С.	63	Ключников А.В.	11	Петюль И.А.	198	Чубанова С.С.	152
Ваганов С.С.	146	Коваленок А.В.	14	Пилатов А.Ю.	16,180	Чуйко А.И.	200
Василевич С.В.	126	Козловский Д.Н.	54	Пилецкая В.К.	38	Шакура А.А.	19
Василенок С.А.	196,197	Козорез Т.А.	6	Писарук Д.Н.	196,197	Шербо Д.М.	168,169
Васильев С.М.	64	Колесникова О.Г.	90	Плотников Д.И.	176	Широков Б.Н.	26
Вережка О.А.	149	Коллонтай И.И.	165	Повод М.Б.	51	Шкурко Г.Н.	46
Винник М.Е.	28	Кондалев В.П.	150	Погуляев А.В.	110	Шобик Н.В.	135
Войтешонок И.В.	27,52,53	Конон Е.В.	193,194	Позняк С.В.	32	Шпак Е.В.	123
Воронцов А.С.	163	Конопацкая А.С.	91	Примаков Д.И.	38	Шумилина Т.Н.	67
Высоцкая О.В.	66	Коржицкий Д.Л.	93	Пуденкова В.А.	164	Шушкевич В.Р.	166
Высоцкий Н.Н.	177	Король В.Н.	94	Радич А.В.	21	Яковенко О.А.	124
Габрус А.П.	31	Корчменко С.В.	151	Ракомса В.И.	192	Ян Юй	128
Гайдук Н.А.	153	Косовский А.А.	95	Рахманова У.М.	111	Янковский И.Н.	156
Галактионов С.А.	12	Кот Т.Н.	134	Ращенко О.Е.	112	Яценко О.А.	136
Галожина О.М.	34	Кочерго Е.Р.	14	Реутский Е.А.	17		
Галуза В.	52	Красовский Ю.М.	96	Розанова Ю.А.	155		
Галямов П.М.	126	Кротов В.М.	44	Романова Е.В.	114		
Герман Д.Н.	68	Кузнецовой А.А.	155	Романович О.И.	115		
Говоровский М.В.	69	Кукович Е.Н.	137	Романюк Д.Л.	175		
Головицкий В.П.	174	Курьялович А.О.	97	Рудаковская Т.И.	139		
Головицкая Т.И.	138	Лаппо З.	36	Русанов А.Н.	185		
Голодников С.С.	149	Лапутько И.О.	132	Савченко В.В.	24		
Горбунов П.В.	22	Лейчик А.М.	31	Самойлович Т.Н.	39		
Горейко Н.В.	179	Лесун Д.М.	25	Свистун А.А.	40		
Гринь С.И.	49,49	Леута О.И.	193,194	Свищева С.Г.	116		
Гринько С.В.	32	Литвин М.И.	98	Седляр С.А.	117		
Гриценко Е.В.	70,72	Литвинчук В.А.	141	Сергачева А.С.	41		
Гронская Л.С.	131	Лобода А.А.	56	Сидоренко А.М.	30		
Гурский А.С.	18	Лось К.В.	150	Скасевич Ю.С.	31		
Давыдовский А.В.	31	Лошакова С.А.	127	Скирковский С.В.	42		
Данилович Ю.С.	73	Лукин Д.В.	150	Скуратович А.М.	8		
Данилюк Т.С.	195	Макаревич С.А.	28	Скуратович С.А.	20		
Демиденко Е.Н.	26	Макаревич С.Д.	182	Смольская Е.З.	190		
Демидович О.А.	74	Макеев В.В.	99	Смыков Д.Г.	9		
Демидчик И.И.	75	Маковский М.А.	7	Солодкий С.А.	198		

Научное издание

«НИРС–2003»

VIII Республиканская научно-техническая конференция  
студентов и аспирантов

9 – 10 декабря 2003 г.  
г. Минск

Тезисы докладов

В 7-ми частях

Часть I

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Ответственный за выпуск А.В. Матюшко  
Компьютерная верстка Л.Э. Ляшенко

---

Подписано в печать 31.10.2003.

Формат 60x84 1/8. Бумага типографская № 2.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 11,9. Уч.-изд. л. 9,3. Тираж 300. Заказ 756.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

Лицензия ЛВ №155 от 30.01.2003. 220013, Минск, проспект Ф.Скорины, 65.