

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

---

Автотракторный факультет

НИРС-2005

Материалы 61-й студенческой научно-технической  
конференции

Минск 2005

УДК 082  
ББК 94.3  
Н 68

В сборнике представлены материалы 61-й студенческой научно-технической конференции. Тематика статей посвящена актуальным проблемам современной науки и соответствует основным направлениям конференции:

- *Автомобили*
- *Двигатели внутреннего сгорания*
- *Организация автомобильных перевозок и дорожного движения*
- *Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод*
- *Экономика и управление на транспорте*
- *Коммерческая деятельность и бухгалтер на транспорте*
- *Инженерная графика машиностроительного профиля*

## **СЕКЦИЯ "АВТОМОБИЛИ"**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В МЕХАНИЗМАХ СОВРЕМЕННОГО АВТОМОБИЛЯ**

*Хатянович Федор Валерьевич*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Г.М. Яскевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

В статье дается изложение основных сведений о пьезоэлектрическом эффекте, его широком использовании в устройствах и механизмах современного двигателя.

В различных областях машиностроения, автоматике, вычислительной техники находят применение функциональные элементы, основанные на использовании пьезоэлектриков. Особое внимание исследователей к таким материалам, как пьезоэлектрики, связано с явлением пьезоэффекта, заключающегося в том, что при определенных типах кристаллофизической симметрии в результате деформирования кристалла возникает так называемый прямой пьезоэлектрический эффект – на гранях кристалла появляются электрические заряды, пропорциональные величине деформации, и открытого французскими физиками братьями Жаком и Пьером Кюри в 1880 г. Однако его применение на практике началось только треть века спустя. Уже в начале 50-х годов 20-го века были созданы пьезоэлектрические материалы, представляющие собой поликристаллический твердый раствор монокристаллов, вектор поляризации которых ориентирован сильным внешним электрическим полем. Обладая рядом преимуществ по сравнению с традиционными монокристаллами, пьезокерамика становится одним из основных материалов для конструирования пьезоэлементов различного назначения.

В последние годы пьезоэлектрический эффект получил широкое применение в многочисленных группах современных

систем непосредственного действия (на базе традиционных ТНВД),обеспечивающих независимое управление подачей топлива и опережением впрыска, а также в системах *Common Rai*, максимально расширивших возможности управления рабочим процессом дизеля, в датчиках давления воздуха, в системе топливоподачи, в цилиндрах, картерной полости и т.д.

Современные системы впрыска отличаются быстродействием и давлением. За них идет постоянная борьба. Ведь топливо необходимо без задержки доставить в нужный цилиндр и при этом распылить его на мельчайшие частицы, чтобы обеспечить полное сгорание. С этой целью применяют в последнее время и дополнительный “пилотный” впрыск 1-2мм топлива, для чего требуется в течение нескольких миллисекунд выдать команду форсунке. Но электромагнит с подвижным сердечником уже исчерпал даже теоретические возможности по своему быстродействию. И тут на помощь пришел концерн “Сименс”, запатентовавший пьезокерамический инжектор, который обещает настоящий прорыв в быстродействии. Он работает вчетверо быстрее прежних, обеспечивая высокие давления впрыска, и был удостоен в 1998 году премии за “Инновационное применение материалов” Союза немецких инженеров.

Следующее применение пьезоэффекта нашло в системе однотоочечного прерывистого впрыска бензина низкого давления имеет много общего с системами однотоочечного впрыска “Моно-Motronic”. Наиболее интересным элементом в системе является датчик давления воздуха(разряжения), устанавливаемый во впускном трубопроводе. При помощи этого датчика, контроллер получает точную информацию о режиме нагрузки двигателя.

Также для индицирования быстроходных двигателей применяют в основном пьезоэлектрические датчики, т.к. они удовлетворяют почти всем требованиям, причём в подавляющем большинстве они выполняются кварцевыми .Это объясняется тем, что кварц сохраняет свои свойства при высоких температурах и не изменяет свойства в течение долгого времени . Индицированием называют процессы, связанные с записью быстро-

изменяющихся давлений в цилиндрах, каналах и внутренних полостях двигателей, например, в трубопроводах системы питания, картерной полости и т.д.

Пьезоэффект нашёл применение не только в системах двигателя. Колебательные гиromетры позволяют измерять абсолютную частоту вращения автомобиля при поворотах (вертикальная ось отклонения). В частности, это требуется в системах контроля динамики автомобиля VDC стабилизации заноса и навигации. Принцип действия базируется на свойствах механических гироскопов - при измерении используется ускорение Кориолиса, сопутствующее колебательному движению .

Умное применение пьезоэффекту нашли немецкие инженеры из Брауншвейга, воплотив своё изобретение в автомобиле VW GOLF-VARIANT. Машина в самом деле становится почти живой! В ближайшем будущем обещают наделить “кожу” и “скелет” машины способностью реагировать на внешние воздействия. Автомобиль “оживят” с помощью датчиков колебаний и деформаций и пьезоэлектрических актуаторов, то есть исполнительных устройств. Изобретатели из Брауншвейга занимаются так называемым активным демпфированием колебаний, названным ими “адаптроной”. Появившиеся в распоряжении инженеров пьезополимеры позволяют оклеить, например, обширные участки крыши. Как только та начинает вибрировать, датчики улавливают высокочастотные сигналы и с помощью специального контроллера вырабатывают противофазный сигнал, который подаётся на активную “обивку” потолка. В итоге колебания гасят, а вместе с ними исчезает досаждающий гул.

Другой не менее интересной новинкой новинкой отличились американцы. Среднемоторное суперкупе Ford GT , среди всего прочего, интересно ещё и тем, что в бензобаке этой машины замурован необычный ультразвуковой датчик уровня топлива.

Из-за особенностей компоновки топливный бак получился очень длинным и узким. Поплавковый датчик уровня топлива здесь не годится - слишком сильно плещется бензин при движении, да и надёжность не на высоте. Выход нашла компания

Morgan Electro Ceramics, предложив пьезоэлектрический датчик. На элемент из пьезокерамики находящийся в нижней части бака подаётся электрическое напряжение, которое вызывает ультразвуковые колебания стержня. Ультразвук пронизывает слой бензина, воздушную прослойку над ним – и, отражаясь от верхней стенки бака, возвращается к чувствительному приёмнику. В зависимости от уровня топлива ультразвук достигает микрофона быстрее или медленнее – и на этом основании электроника делает заключение о запасе бензина.

На этом применение пьезоэффекта не заканчивается, устройств на базе пьезокристаллов в автомобиле достаточно: начиная с датчиков давления топлива и заканчивая электроникой автомобиля.

Из этого можно сделать вывод, что всё более широкое применение за последние годы ведущими фирмами мира на автомобилях и их двигателях различного рода устройств, основанных на принципе пьезоэффекта, говорит, несомненно, о больших перспективах их использования в автомобильной промышленности.

УДК 629.113

## **ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ В СИСТЕМАХ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДВЕСКОЙ АВТОМОБИЛЯ**

*Муцинский Борис Александрович  
Научный руководитель - С.А. Сидоров  
(Белорусский национальный технический университет)*

В статье дается обзор применения магнитных жидкостей в системах адаптивного управления подвеской автомобиля

Требования современного рынка автотранспортных средств очень высоки. Он заставляет производителей внедрять все новые и новые технические новинки в конструкцию автомо-

биля. Применение компьютера, начиная от двигателя и заканчивая очисткой лобового стекла - это норма современного автомобилестроения. Такая компоновка позволяет современным автомобилям быть более экологически чистыми, безопасными и управляемыми.

Уже много лет предпринимаются попытки сделать подвеску адаптивной к различным условиям движения автомобиля. Она должна хорошо воспринимать неровности дороги и обеспечивать надежное управление, как на прямолинейных, так и на криволинейных участках движения. Рассмотрим суть проблемы.

При изменении автомобилем направления движения, на него действуют центробежные илы и силы инерции, которые препятствуют нормальному проведению маневра. При определенных условиях они могут привести к потере автомобилем устойчивости, управляемости, т.е. к аварии.

На спортивных автомобилях с этим явлением боролись увеличением жесткости подвески и уменьшением высоты центра тяжести. На современных автомобилях среднего и высокого класса нельзя искусственно увеличивать жесткость подвески, т.к. они должны обеспечивать возможность движения по дорогам с различным качеством дорожного покрытия, и при этом обеспечивать комфортные условия водителю и пассажирам.

С этой целью различными фирмами внедрялись гидравлические и пневматические системы адаптивного управления подвеской. Однако такие системы использовали высокое давление, были сложны и весьма дороги. General Motors попыталась решить эту задачу.

В предложенную конструкцию масштабных изменений не вносилось. Пружины, амортизаторы, стойки все осталось на месте, но в качестве рабочего тела амортизатора была применена магнитная жидкость - не совсем жидкость: правильнее было бы назвать ее коллоидной дисперсией магнитных материалов (ферромагнетиков: магнетита, ферритов) с частицами размером от 5 нанометров до 10 микрометров, стабилизированные в полярной (водной или спиртовой) и неполярной (углеводороды и



силиконы) средах с помощью поверхностно-активных веществ или полимеров.

В отсутствии внешних полей такая взвесь ничем не отличается от обычного маловязкого амортизаторного масла, но стоит "пронзить" ее линиями силового поля, как вязкость многократно увеличивается – вплоть до полного застывания. Это явление получило название магнитовязкого эффекта, оно вызвано действием между микро-слоями жидкости электрических сил которые препятствуют движению слоев друг относительно друга, при увеличении поля эти силы возрастают.

Причем процесс переключения может повторяться до 1000 раз в секунду и требует затрат мощности всего 20 Вт на амортизатор.

Новая подвеска "МагнеРайд", изменяющая свою жесткость согласно с условиями движения была установлена на Кадиллаке-Катера, Cadillac Seville и Chevrolet Corvette. Эти автомобили уже запущены в серию.

Определяющим во внедрении данной конструкции является создание стабильных магнитных жидкостей с нужными свойствами.

Синтез магнитных жидкостей включает в себя стадии:

- 1) получения частиц очень малых размеров;
- 2) их стабилизацию, в соответствующей жидкостеносителе;
- 3) испытание полученной дисперсии в гравитационном и магнитном полях.

Способов получения магнитных жидкостей много. Одни основаны на размельчении железа, никеля, кобальта до сотых долей микрона с помощью мельниц, дугового или искрового разряда, с применением сложной аппаратуры. Возможны также десятки реакции стабилизации магнетита с участием различных стабилизирующих веществ. Состав магнитной жидкости определяет свойства, использующиеся в амортизаторах.

Кратко охарактеризуем эти свойства:

1) свойства полученных жидкостей сильно зависят от температуры, при  $T > 40$  °С по мере увеличения наблюдается снижение эффекта, что обусловлено нарастанием дезинтеграции магнитных моментов частиц относительно поля за счет усиления теплового движения.

Это очень важно для работы амортизаторов, в которых температурный режим далеко не легкий: если в начале зимней поездки жидкость охлаждена, скажем, до  $-25$  °С, то после быстрой езды по ухабам она может разогреться чуть не до кипения! И после этого жидкость должна остаться работоспособной, в ней не должны происходить само необратимые структурные изменения.

2) также на свойства влияет концентрация магнетита. При высоких значениях концентрации эффект увеличивается, но жидкость склонна к образованию твердых комков и потере текучих свойств.

3) жидкость должна быть устойчива к воздействию самого магнитного поля т. к. при больших полях также наблюдаются структурные изменения.

4) не должна разрушаться и терять свойства в течении длительного времени

Доктором Грабовским на базе института НИПИГазпереработка была создана экспериментальная установка по производству магнитной жидкости на основе сульфата двухвалентного железа и керосина с производительностью 4,3 л в час.

Характеристика жидкости: воспринимаемая намагниченность 1100-1200 Гаусс, диапазон температур  $-30 \dots -150$  градусов, долговечность 3 года.

Данная жидкость удовлетворяет требованиям, предъявляемым к магнитным жидкостям, но технология производства нуждается в дальнейшем совершенствовании. Наряду с этим требуется совершенствование механизмов контроля. Специалисты GM не устанавливали новых датчиков кроме тех, которые фиксируют перемещение подвески, также сигналы к блоку управления амортизаторами поступают от датчиков двигателя, АБС и датчика поворота рулевого колеса.

**СЕКЦИЯ "ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО  
СГОРАНИЯ"**

## **АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ОБНАРУЖЕННЫМ НЕИСПРАВНОСТЯМ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ВАЗ-2109 И ВАЗ-2108**

*Кравцов Вадим Дмитриевич, Пилатов Александр Юрьевич,  
Пименов Фёдор Евгеньевич*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент В.А. Бармин  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе произведён анализ данных о поломках и нарушениях в работе двигателей машин ВАЗ 2109 и ВАЗ 2108.

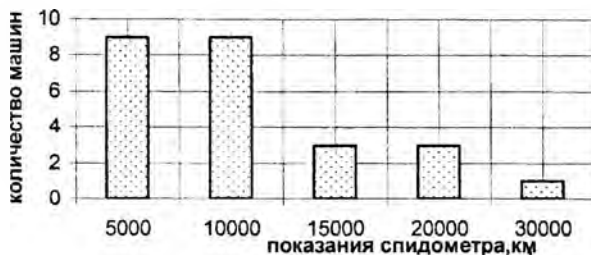
Анализ данных о поломках и нарушениях в работе 91 машины ВАЗ 2109 и 68 машин ВАЗ 2108 указывает на существование определённых факторов, которые влияют при большом числе данных на появление того или иного нарушения в работе, которое фиксируется на данном двигателе.

В первом приближении определяющим фактором того или иного диагноза является пробег машины, на которой установлен рассматриваемый двигатель.

Анализируя данные о поломках необходимо отметить, что с увеличением числа исследуемых машин для некоторых неисправностей и нарушений в работе (нарушение регулировок системы холостого хода, угла опережения зажигания, теплового зазора в газораспределительном механизме, а также пробой прокладки уплотнения газового стыка, утечка охлаждающей жидкости, неисправность глушителя и некачественное масло или засорения фильтра).

Необходимо отметить, что с целью проверки достоверности собранной информации, а также с целью учёта условий эксплуатации были введены два коэффициента, оценивающих корреляцию собранных данных о поломках. В ходе анализа было отмечено, что на данном этапе сбора

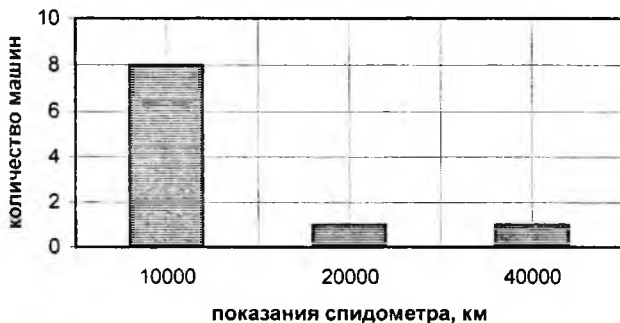
### Нарушена регулировка холостого хода ВАЗ-2109



### Нарушены регулировки угла опережения



### Неисправен глушитель





информации количество километров, пройденных разными машинами в год судя по показаниям спидометров исследуемых машин крайне различны даже для одного и того же пробега по спидометру. Для каждого нарушения и на каждом участке пробега оценивается средний пробег в год для машин, у которых зафиксированы один и тот же диагноз для одного и того же значения показания спидометра коэффициенты

$$K_{\text{ср}} = \frac{\sum_i^n K_i}{n \cdot K_{\text{max}}},$$

где  $K_i$  – средний пробег исследуемой  $i$  машины в год, км.

$K_{\text{max}}$  – пробег исследуемой  $i$  машины, которая прошла в год максимальное среди остальных количество километров,  
 $n$  – количество исследуемых машин.

Коэффициент парности

$$K_{\text{пар}} = \frac{\sum_i^n \frac{m}{l}}{n},$$

где  $m$  – количество одинаковых цифр среднего пробега для одного и того же показания спидометра;

$l$  – количество пар одинаковых цифр.

Коэффициенты изменяются в пределах  $0,06 \div 0,40$

## **ВЛИЯНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ НА КОНЦЕНТРАЦИОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛЕКУЛ КИСЛОРОДА И АЗОТА В ВОЗДУШНОМ ВИХРЕ**

*Пилатов Александр Юрьевич, Герцик Сергей Григорьевич  
Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент Г.А. Вершина  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе дано математическое описание основ физического перемешивания основных газовых составляющих воздуха (азота и кислорода), молекулы которых находятся одновременно в хаотическом тепловом и упорядоченном вращательном движении. В зависимости от температуры в вихре и частоты вращения газового вихря изменяются концентрации отдельных компонентов в различных зонах вращающегося воздуха.

Работа современных дизельных двигателей во многом определяется циркуляцией по их газоздушным трактам (система подачи воздуха) вихревого движения воздушной массы. В равновесном состоянии любая смесь с точки зрения распределения концентраций в выделенном объеме является однородной. Концентрационный состав смеси в любой точке выделенного объема одинаков.

При появлении упорядоченного движения и образования потока в газе каждая из молекул в воздухе может одновременно находиться в хаотическом тепловом, и упорядоченном движении со средней скоростью потока. Упорядоченное движение обуславливается передачей молекуле среднего упорядоченного импульса движения от других молекул в потоке.

Выделим во вращательном потоке два основных направления: по радиусу (радиальное) и по направлению скорости упорядоченного вращающегося потока (тангенциальное). Импульс каждой молекулы, в движущемся потоке складывается из

импульса, присущего хаотическому движению молекулы  $P_{\text{хаот}}$ , и импульса  $P_{\text{окр}}$  упорядоченного движения по какой-либо окружности вихревого потока радиусом  $r_{\text{max}}$ .

Переноса вещества между различными вращающимися потоками не будет (другими словами концентрационное соотношение молекул компонентов) в радиальном направлении, если

$$\frac{dP_r}{dt} = 0, \quad (1)$$

где  $P_r$  – суммарный импульс потока, находящегося одновременно со всеми молекулами в вихревом вращательном движении.

Обозначим  $\Psi = N_1 / N_2$  (отношение числа молекул первой компоненты в некотором элементарном объёме к числу молекул второй компоненты) и  $\varphi = dN_2 / N_2$  (относительное приращение числа молекул второй компоненты).

Следующее уравнение можно составить исходя из тех рассуждений, что каждая из компонентов газовой смеси в объёме  $dV$  полностью заполняют площадку  $dS$  без учёта числа и массы молекул другой компоненты в газовой смеси.

$$\left( m_1^0 \cdot n_1 + m_2^0 \cdot n_2 \right) \cdot dV \cdot \omega^2 \cdot r \cdot dr = (n_1 \cdot k \cdot T + n_2 \cdot k \cdot T) \cdot dS \cdot dr, \quad (2)$$

где  $\left( m_1^0 \cdot n_1 + m_2^0 \cdot n_2 \right)$  – представляет собой плотность смеси газов;

$dV$  – элементарный объём;

$\omega^2 \cdot r$  – радиальное (центробежное) ускорение частицы;

$dr$  – перемещение, за которое центробежная сила совершает работу по сжатию газа.

Совместное решение уравнений (1) и (2) даёт одно дифференциальное уравнение относительно  $\Psi$  (отношение числа молекул первой компоненты к числу молекул второй компоненты).



$$\begin{aligned}
 & (m_1^0 \cdot \omega^2 \cdot r \cdot a_1 + (b_1 - c_1) \cdot k \cdot T) \cdot \psi^2 + \psi \cdot (m_1^0 \cdot \omega^2 \cdot r \cdot a_2 + \\
 & + m_2^0 \cdot \omega^2 \cdot r \cdot a_1) + \psi \cdot ((b_1 - c_1) \cdot k \cdot T + (b_2 - c_2) \cdot k \cdot T) + (a_1 \cdot k \cdot T - \\
 & - a_2 \cdot k \cdot T) \cdot \frac{d\psi}{dr} + (m_2^0 \cdot \omega^2 \cdot r \cdot a_2 + (b_2 - c_2) \cdot k \cdot T) = 0.
 \end{aligned} \tag{3}$$

Функцию  $\Psi$  из дифференциального уравнения (3) можно определить путём численного интегрирования.

С применением данной методикой расчёта распределения молекулярных концентраций азота и кислорода в вихре, попадающем в камеру сгорания двигателя, рассчитывается закон топливоподачи в двигателе внутреннего сгорания, обеспечивающий наименьшее из всех возможных или полное отсутствие токсичных выбросов (оксидов азота) без ухудшения экономичности и мощности при работе двигателя.

**Изменение концентраций кислорода и азота от радиуса вихря ( $T=600\text{K}, n=2400\text{ об/мин}, H=22$ )**

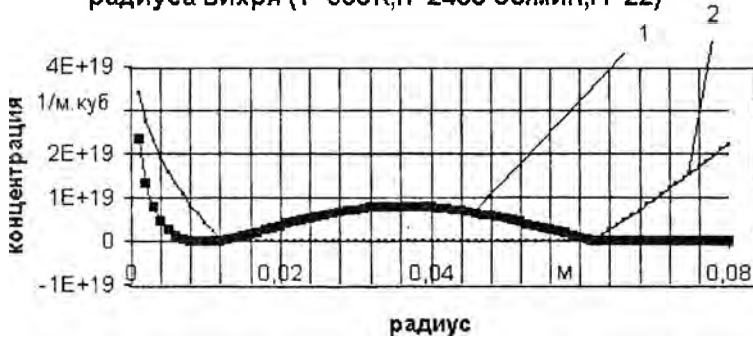


Рис.1. Зависимость концентраций кислорода и азота от радиуса вихря ( $T=600\text{ K}, n=2400\text{ об/мин}$ ): 1-кислород; 2-азот

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. - М.:Наука, 1987.- 432 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ

*Гершань Дмитрий Геннадьевич, Пешко Евгений Леонидович  
Научный руководитель - В.Н. Жуковец  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматриваются вопросы практического применения различных альтернативных видов топлива: сжиженного нефтяного газа, природного газа, газовых конденсатов, синтетических спиртов, топлива растительного происхождения, водорода.

Среди альтернативных видов топлива в настоящее время привлекает внимание целый ряд продуктов различного происхождения. Это в первую очередь сжиженный нефтяной газ, природный газ, газовые конденсаты, различные синтетические спирты, топлива растительного происхождения, водород.

Сжиженный нефтяной газ представляет собой смесь углеводородов (в основном пропана, бутана и пентана), которые при температуре окружающей среды и сравнительно небольшом избыточном давлении (1-2 МПа) переходят из газообразного состояния в жидкое. Широкое применение газобаллонных автомобилей на сжиженном нефтяном газе сдерживается ограниченностью его ресурсов и большой ценностью как сырья для химической промышленности.

В этом плане больше перспектив у сжатого природного газа, основной составляющей которого является метан. По сравнению с бензином, сжатый природный газ как топливо для двигателей дает значительное снижение (до 90 %) вредных выбросов с отработавшими газами. В тоже время применение природного газа вместо бензина приводит к снижению литровой мощности двигателя на 18-20 %. Газобаллонные автомобили имеют запас хода не более 200-250 км, а также меньшую на 9-14 % грузоподъемность из-за большой массы толстостенных баллонов. Указанные преимущества и недостатки определяют рациональ-

ную область применения сжатого природного газа. Это перевозки в крупных городах и прилегающих к ним районах: обслуживание предприятий торговли, связи, быта и др. При этом важнейшее значение имеют вопросы уменьшения загрязнения окружающей среды в населенных пунктах.

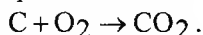
Газовые конденсаты образуются из природных газов в подземных пластах под давлением 4,9-9,8 МПа при температуре до 150 °С. Газовые конденсаты тяжелого фракционного состава по своим основным свойствам незначительно отличаются от зимних и арктических дизельных топлив. Наиболее целесообразно использование конденсатов в качестве топлива для дизелей в местах их добычи без сложной переработки.

Среди синтетических спиртов наибольшее применение находят метанол и этанол. В качестве сырья для метанола используют уголь, природный газ, известняк, отходы лесного хозяйства. Этанол получают из сахарного тростника, свеклы, зерновых культур, различных сельскохозяйственных отходов. Основным преимуществом спиртов является их высокая детонационная стойкость. Это позволяет повышать степень сжатия в двигателе и соответственно его КПД. Кроме того, двигатель может работать на очень обедненной смеси с большим избытком воздуха. При этом отработавшие газы менее токсичны, чем при работе на бензине: содержание окислов азота уменьшается в 1,5-2 раза, углеводородов - в 1,3-1,7 раза. Вместе с тем, обладая высоким октановым числом, спирты имеют меньшую, чем бензин, удельную теплоту сгорания и низкую температуру кипения. Также при работе на спиртах вдвое снижается запас хода автомобиля, ухудшаются пусковые качества двигателя.

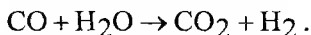
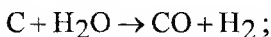
В последнее время сильно возрос интерес к использованию в качестве топлива для дизелей масел растительного происхождения (из рапса, подсолнечника, арахиса, сои, хлопка и др.). В климатических условиях Беларуси наиболее подходящим растением является рапс. Физико-химические свойства рапсового масла незначительно отличаются от свойств дизельного топлива: теплота сгорания ниже на 7-10 %, цетановое число ниже на 5-7 единиц. При работе дизеля на рапсовом масле

на 5-7 единиц. При работе дизеля на рапсовом масле снижаются выбросы сажи, но возрастают выбросы окислов азота. Кроме того, рапсовое масло имеет высокую вязкость, что приводит к ухудшению распыливания, затруднению пуска дизеля, загрязнению топливных фильтров, коксованию распылителей и др.

Проблема применения водорода в качестве транспортного топлива стоит уже довольно давно. Водород имеет наиболее высокую теплоту сгорания, хорошо воспламеняется, полностью сгорает, продукты сгорания практически безвредны. Однако водород имеет низкую плотность, что затрудняет его размещение на автомобиле даже в сжатом виде. При применении жидкого водорода возникает проблема обеспечения низких температур хранения, а также утечек из емкостей. Кроме того, пока еще нет дешевых способов получения свободного водорода в промышленных масштабах. Одним из возможных путей получения может быть технология подземной газификации каменного угля, предложенная Д.И. Менделеевым и реализованная в СССР еще до Великой Отечественной войны. На современном этапе развития техники, при дороговизне нефти и наличии довольно больших запасов угля, эта идея вновь приобретает актуальность, разумеется, при уточнении ряда технических вопросов с учетом достижений последних лет. Основная суть заключается в том, что в угольный пласт прокладывают две скважины, которые внизу пласта соединяют каналом. В первую скважину подается кислород и начинается горение:



Затем через раскаленный уголь проходит вода, что приводит к следующим реакциям:



Полученная смесь газов выходит через вторую скважину, после чего происходит отделение более легкого водорода. Следует отметить, что особое внимание нужно уделять недопущению попадания угарного газа в атмосферу.

## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ**

*Березун Виталий Иванович*

*Научный руководитель - А.В. Предко*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Дано описание современных систем топливоподачи и тенденции их развития, на примере Common Rail System. Представлена структурная схема и принципы работы основных узлов.

Новые поколения дизельных двигателей требуют применения сложных систем управления процессом сгорания, высокая стоимость которых снижает эффект от улучшения топливной экономичности и повышения их удельной мощности. Однако такие дополнительные затраты являются неизбежными, поскольку основным фактором, определяющим в настоящее время развитие дизелестроения, является постоянно ужесточаемое нормирование эмиссии токсичных веществ.

На сегодня уже практически повсеместно внедрены простейшие электронные регуляторы стабилизирующего типа для многоплунжерных топливных насосов и насос-форсунок с золотниковым способом дозирования. Все более широко применяемые многоплунжерные топливные насосы заменяются топливной аппаратурой следующего поколения - индивидуальными насосными секциями и насос-форсунками с дозированием топлива с помощью быстродействующих насосных клапанов, управляемых программируемыми микроконтроллерами. Создание и массовое производство быстродействующего малогабаритного электромагнитного привода с большим перестановочным усилием значительно ускорило разработку топливной аппаратуры нового поколения.

Остановимся подробнее на аккумуляторную систему впрыска топлива (Common Rail System). Специалисты оценива-

ют её как систему будущего, т. к. она предоставляет разработчикам наибольшие возможности при выборе давления, а также при формировании законов впрыскивания. Таким образом, благодаря этой системе будут наиболее полно выполняться ограничения по шуму работы двигателя и токсичности ОГ, а также требования по мощности. Серьезную конкуренцию аккумуляторным системам, возможно, составят системы с насос-форсунками, которые могут оказаться дешевле для двигателя с небольшим числом цилиндров. Все другие системы впрыска топлива на дальнюю перспективу можно рассматривать лишь как промежуточные решения. Аккумуляторная система впрыска топлива первого поколения вошла в серию с 1998 года.

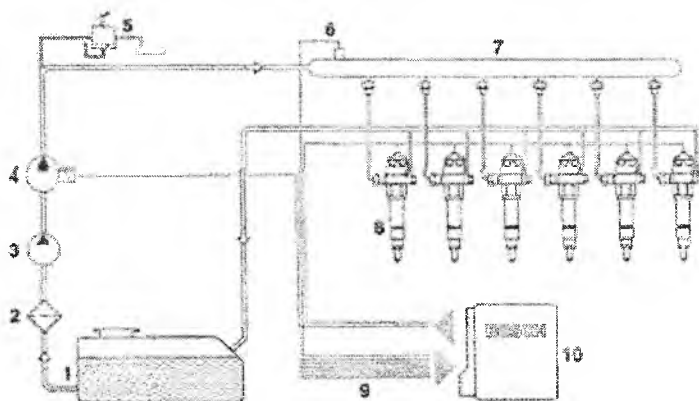


Рис. 1. Аккумуляторная топливная система типа «Common Rail»

Топливо нагнетается в систему топливоподкачивающим насосом 3. Во впускном трубопроводе может находиться предварительный подогреватель топлива для облегчения пуска. Далее топливо под давлением от 2,5 до 3 бар подается к топливному насосу высокого давления 4. При превышении допустимого давления редукционный клапан 5 связывает подводящий и отводящий контуры. На линии подвода топлива к топливному насосу высокого давления устанавливают электромагнитный кла-

пан останова двигателя, который срабатывает в случае необходимости аварийной остановки.

Количество топлива, подаваемого топливным насосом высокого давления намного превышает требуемое для впрыскивания топлива. Это необходимо для обеспечения быстрого подъема давления при пуске и изменении нагрузки на двигатель. Производительность подачи топлива меняется за счет действия электромагнитных клапанов регулирования давления и отключения плунжерной секции. Из топливного насоса высокого давления топливо по трубопроводу высокого давления поступает в аккумулятор 7. С одной стороны которого завернут датчик давления 6 с другой электромагнитный клапан регулирования. Датчик регистрирует давление в аккумуляторе, которое блоком управления сравнивается по полю характеристик с заданным. При отклонении давления от требуемого блоком управления изменяет скважность подачи электрического питания к электромагниту клапана регулирования давления.

От аккумулятора короткие топливопроводы высокого давления подводятся к форсункам, которые имеют собственную систему управления процессом впрыскивания топлива.

Благодаря использованию электрогидравлического управления процессы впрыскивания топлива могут происходить за короткие промежутки времени. Становится возможным процесс предварительного впрыскивания топлива, с помощью которого достигаются более мягкая работа двигателя и меньшая эмиссия отработавших газов. Цикловая подача определяется продолжительностью открытия управляющего клапана и давлением в аккумуляторе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Губертус Гюнтер. Диагностика дизельных двигателей: Пер. с нем. Ю.Г. Грудского // За рулем. Сер. Автомеханик.- 2004. – 176 с.

## КУЛАЧКОВО-ПОРШНЕВОЙ МЕХАНИЗМ В ДВС

*Барисевич Сергей Николаевич, Санкевич Александр Александрович*  
*Научный руководитель - А.В. Предко*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье рассматривается одно из конструктивных решений, позволяющее снизить удельный эффективный расход топлива и значительно повысить мощность.

Поршневой двигатель с кривошипно-шатунным механизмом с точки зрения преобразования химической энергии топлива в механическую – изделие далеко несовершенное. Конструкторы постоянно работают над устранением или хотя бы в какой-то мере ослаблением действия различных недостатков. Но есть один, на который, в принципе, воздействовать невозможно. Он заложен в самом кривошипно-шатунном механизме. Точнее сказать, в преобразовании возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. В этом легко убедиться, если проанализировать влияние крутящего момента на эффективность работы двигателя. Очевидно, что крутящий момент равен произведению давления газов на поршень  $P_{\Gamma}$  на площадь поршня  $F_{\Pi}$  и эксцентриситет  $\Delta_{\text{Ш}}$  шатунной шейки коленчатого вала, т. е.  $M_{\text{кр}} = P_{\Gamma} \cdot F_{\Pi} \cdot \Delta_{\text{Ш}}$ .

Для создания крутящего момента необходимо, чтобы кривошипная головка шатуна в шарнире играла роль ведущей. Иными словами, кривошипная головка при движении должна иметь возможность увеличивать угловую скорость шатунной шейки в шарнире. Поршень же, хотя и находится под очень высоким давлением рабочего газа, расходует энергию непроизводительно. Только когда давление  $P_{\Gamma}$  снизится с максимальных значений почти до минимума, он начинает вращать кривошип. В итоге свыше 70 % энергии расходуется впустую. Отсюда следует вывод: чтобы исключить эти потери, необходимо устранить



жесткую связь кривошипа с поршнем и обеспечить его взаимодействие с максимальным плечом выходного вала при максимальном значении  $P_{\Gamma}$ . Такое решение возможно.

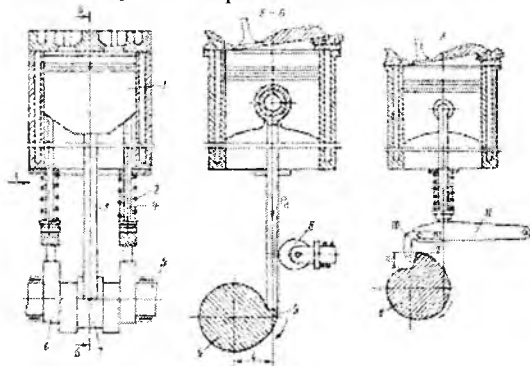


Рис. 1. Схема ДВС с измененным приводом поршня:

1 – поршень; 2 – пружина; 3 – шток поршня; 4 – толкатель; 5 – кулачковый вал; 6 – функциональный кулачок (кулачок привода толкателя); 7 – силовой кулачок; 8 – поджимной вал; 9 – выступ силового кулачка; 10 – ползун; 11 – балка; 12 – уступ функционального кулачка

В процессе образования крутящего момента поршень создает кратковременный рабочий толчок на плечо кривошипа. Таким образом, на всех поршневых двигателях с кривошипно-шатунным механизмом крутящий момент создается с помощью кратковременных толчков, возникающих в процессе выполнения каждого рабочего хода. Длительность каждого толчка не превышает 0,3 рабочего хода. Но на современных быстроходных многоцилиндровых двигателях эта прерывистость  $M_{кр}$  не ощущается, т. к. "срабатывает" действие сил инерции, возникающих во вращающихся частях двигателя после каждого рабочего толчка. С ростом частоты вращения коленчатого вала, силы инерции заполняют промежутки между рабочими толчками, и крутящий момент на выходе получается практически стабильным.

Применение толковой подачи для создания постоянно действующего крутящего момента позволяет предельно сокращать время рабочего толчка, а, следовательно, ход поршня и литровую емкость двигателя при сохранении неизменной мощности. За счет уменьшения длительности рабочего толчка при сохранении его мощности можно обеспечить возможность дополнительного снижения удельного эффективного расхода топлива.

В связи с тем, что постоянный крутящий момент на выходном валу двигателя создается за счет коротких толчков, можно сделать и еще один вывод: для повышения эффективности двигателя нужно, чтобы эти толчки имели возможно большую мощность, а длительность каждого из них была возможно меньшей.

В предлагаемом поршневом ДВС используется (см. рис. 1) конструктивный вариант преобразования возвратно-поступательного перемещения поршня 1 во вращательное движение кулачкового (он же выходной) вала 5: вал получает вращательное движение за счет кратковременных толчков, создаваемых поршнем 1 и передаваемых с помощью штока 3 на выступ 9 силового кулачка 7, выполненного на выходном валу. Для этого ось вала расположена на расстоянии  $L$  (эксцентриситет  $\mathcal{E}_{III}$ ) от плоскости, проходящей через ось цилиндров. В промежутке между соседними толчками (его продолжительность – тысячные доли секунды) крутящий момент на кулачковом валу сохраняется за счет инерции от каждого предыдущего толчка.

Условия работы для поршня у нового ДВС в связи с уменьшением скорости его перемещения и отсутствием боковых усилий, создаваемых шатуном, существенно улучшаются. Кроме того, у него выше коэффициент наполнения, поскольку меньше объем полости всасывания.

Таким образом, кулачковый вал – одно из альтернативных конструктивных решений по улучшению эффективности работы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

**СЕКЦИЯ "ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ  
АВТОМОБИЛЕЙ"**

## АНАЛИЗ ОТКАЗОВ АВТОМОБИЛЯ МАЗ 4370

*Антух Дмитрий Владимирович*  
*Научный руководитель - В.С. Смольская*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье рассмотрены отказы и неисправности 10 подконтрольных автомобилей МАЗ 4370, эксплуатируемых на предприятиях г. Минска. Также представлена математическая модель параметра потока отказов от пробега автомобиля.

Изучение отказов и неисправностей необходимо для более рациональной организации производства и эксплуатации автомобилей. Окончание исследования над подконтрольными автомобилями произошло на различном пробеге (табл. 1).

Таблица 1 – Количество исследуемых автомобилей на пробеге

Пробег, тыс.км	0-80	80-100	100- 110	110- 140	140- 160	160- 170
Кол-во авт.	10	9	8	3	2	1

Распределение отказов и повреждений по агрегатам и системам приводится в табл. 2.

В табл. 2 также представлены такие параметры, как средняя наработка до первого отказа и средняя наработка на отказ. Средняя наработка до первого отказа характеризует безотказную работу автомобиля. Средняя наработка на отказ партии автомобилей позволяет определить сколько автомобилей с отказами данного вида будет поступать в зону ремонта в течении смены (недели, месяца), что позволит рационально организовать производство, т.е. определить необходимое число рабочих, расход запасных частей и материалов.

Наибольшее количество отказов приходится на электрооборудование (21,2%), двигатель и его системы (19,3%).

Таблица 2 – Распределение отказов по агрегатам и системам

Наименование системы или агрегата	Количество отказов	% от общего числа	Средняя наработка до первого отказа, км	Средняя наработка на отказ, км
Двигатель	82	19,3	17450	14637
Сцепление	24	5,7	54490	50008
Коробка передач	6	1,4	--	200033
Карданная передача	13	3,1	--	92323
Мосты	25	5,9	52572	48008
Рулевое управление	50	11,8	39275	24004
Тормозная система	30	7,1	62700	40007
Подвеска	51	12	55002	23533
Рама, кабина, кузов	37	8,7	38718	32438
Шины	16	3,8	81158	75013
Электрооборудование и приборы	90	21,2	15190	13336
Всего	424	100	--	2830

Для разработки рекомендаций по рациональной технической эксплуатации, совершенствования конструкции автомобилей необходима информация о закономерностях изменения их технического состояния. Основная цель изучения взаимосвязей между случайными величинами заключается в прогнозе значений одной случайной величины на основании значений другой величины. Прогноз – это вероятностное утверждение о будущем с относительно высокой степенью достоверности. К примеру, чем раньше и точнее будет спрогнозирован отказ, тем больше времени подготовиться к нему, меньше простой автомобиля в ожидании ремонта, меньше необходимое число запасных частей на складе. Значение прогнозирования состоит не только в определении направлений изменений изучаемых показателей, но и в планировании текущей деятельности в соответствии с этими направлениями.

Зависимость параметра потока отказов от пробега автомобиля представлена на рис. 1. Параметр потока отказов – это отношение количества отказов к пробегу, на котором эти отказы

произошли и количеству автомобилей исследуемых на этом интервале.

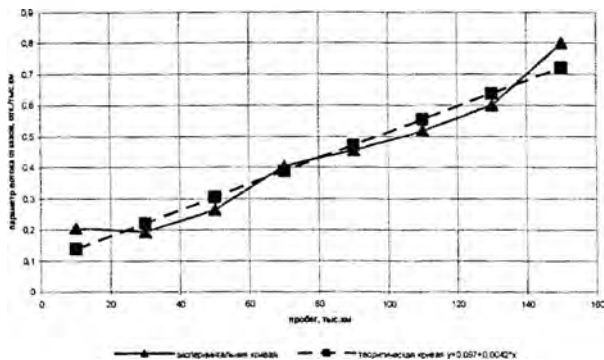


Рис. 1. – Зависимость параметра потока отказов от пробега автомобиля

УДК 629.113.004.67

## ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

*Афельдар Артем Александрович*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, проф. Н.М.Капустин  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассмотрены функциональные и конструктивные особенности электронных систем управления двигателем, принцип работы встроенной системы самодиагностирования, методы ее опроса, оборудование применяемые при диагностировании.

Современная электронная система управления двигателем является сложной системой состоящей из множества датчиков и исполнительных механизмов, обеспечивающей наиболее гибкое и эффективное управление показателями двигателя. Так для выполнения основной функции, обеспечения заданного режима работы двигателя, электронный блок управления используя данные о положении педали акселератора определяет наиболее подходящие в данной ситуации заряд воздуха, поступающего в цилиндры, массу впрыскиваемого топлива, момент зажигания (впрыска топлива). Кроме этого система способна обеспечивать регулирование частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу; регулирование коэффициента избытка воздуха; улавливание топливных паров; рециркуляцию отработавших газов; контроль за работой вспомогательной воздушной системы для снижения содержания углеводородов в отработавших газах; автоматическое регулирование скорости движения; управление работой турбонагнетателя и регулирование параметров впускного трубопровода с целью повышения выходной мощности двигателя; регулирование фаз газораспределения для снижения содержания вредных веществ в отработавших газах и увеличения мощности двигателя; устранение детонации, ограничение частоты вращения коленчатого вала и ограничение скорости движения автомобиля.

Системы управления применяемые на разных моделях двигателей могут иметь конструктивные и функциональные отличия, связанные с требованиями к автомобилю и его двигателю, но общая схема системы при этом не изменяется: электронный блок управления получает сигналы от датчиков и вспомогательных систем, которые пройдя фильтрацию, усиление (если это необходимо), соответствующее аналогово-цифровое преобразование обрабатываются микропроцессором, использующим тарировочные и регулировочные данные заложенные в память

электронного блока управления (в виде таблиц), результатом обработки являются выходные электронные сигналы, которые соответственно преобразуются, усиливаются и подаются на исполнительные устройства.

В системы электронного управления обязательно включается система самодиагностирования, так как правильное функционирование системы чрезвычайно важно, а контролировать его посредством прослеживания логических связей между сигналами датчиков и исполнительными устройствами невозможно, что главным образом связано со сложностью алгоритмов обработки и их индивидуальностью для каждой системы. Система самодиагностирования осуществляет контроль показаний датчиков и корректность функционирования исполнительных устройств. Элементы, правильность работы которых система способна контролировать по косвенным признакам (показания других систем и датчиков) проверяются на: диапазон изменения параметра, достоверность показаний, целостность цепи, другие элементы проверяются только на целостность цепи. Система имеет способность обеспечивать замену неправильно измеряемых параметров и продолжение функционирования двигателя в аварийном режиме до устранения неисправности. Так же система самодиагностирования обеспечивает хранение информации об ошибках в работе системы для последующего анализа в процессе диагностирования и ремонта системы.

При диагностировании системы управления двигателем, система самодиагностирования предоставляет информацию о неисправностях системы управления в закодированном виде. Различают два вида кодов неисправностей: медленные и быстрые. Медленные коды неисправностей в большинстве систем можно получить без использования специального оборудования: после замыкания контактов специального разъема код неисправности выдается в виде периодических всплесков контроль-



ной лампы на панели приборов с частотой приблизительно одна вспышка в секунду. Соответствующие значения медленных кодов индивидуальны для каждого производителя автомобиля,

Быстрые коды неисправностей считываются только при помощи подключения специального оборудования к диагностическому разъему системы и дают возможность получить не только информацию о неисправностях, но и информацию о многих параметрах системы (данные, получаемые от датчиков и систем, параметры, определенные микропроцессором для исполнительных устройств и проч.).

На автомобилях продаваемых в США с 1996 года и в странах Европы с 2000 года диагностический разъем, предназначенный для контроля системы управления в процессе диагностирования, унифицирован согласно стандартам OBD-II для США и EOBD для стран Европы. Структура кодов неисправностей также унифицирована.

Основным оборудованием применяемым при диагностировании электронных систем управления двигателем являются: устройство для опроса системы самодиагностирования (Сканер), мультиметр, осциллограф, имитатор сигналов датчиков, стробоскоп, четырех или пяти компонентный газоанализатор, мотор-тестер (обычно включают в себя все выше перечисленные приборы, кроме того может иметь информационную базу по диагностическим параметрам для конкретной модели автомобиля), измерители давления (компресометр, тестер давления топлива, вакууметр, тестер противодавления катализатора), устройства для очистки и проверки форсунок.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ДЕТОНАЦИОННОГО НАПЫЛЕНИЯ**

*Дудик Дмитрий Николаевич*

*Научный руководитель - доцент А.С.Савич*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Метод детонационного напыления позволяет наносить защитные и износостойкие покрытия. Вследствие повышения износостойкости трущихся деталей механизмов примерно в три раза увеличивается их межремонтный срок службы.

Применение конструкционных высокотемпературных материалов на основе тугоплавких металлов невозможно без защитных покрытий. Обладая необходимыми механическими свойствами при высоких температурах эти материалы сильно окисляются при небольшом нагреве. Попытка добиться окалиностойкости тугоплавких металлов и их сплавов легированием не дала каких-либо существенных результатов, в то время как использование защитных покрытий оказалось эффективным средством решения этой проблемы.

Не менее важен вопрос об износостойкости покрытий. Так, современные сплавы на никелевой основе, характеризующиеся жаропрочностью, окалиностойкостью, технологичностью и другими положительными свойствами. Однако они недостаточно тверды и износостойки. В этом случае на изнашивающиеся поверхности необходимо наносить твердые покрытия.

Анализ недостатков различных методов нанесения покрытий показал необходимость создания метода нанесения покрытия на выбранную поверхность с высокой производительностью.

стью, без заметного термического влияния на основу и с сохранением основных свойств материала покрытия. В результате исследований в этом направлении был создан метод получения покрытий высокотемпературным распылением, т.е. формирования покрытий из частиц, обладающих высокой тепловой и кинетической энергией. В настоящее время широкое распространение для восстановления размеров деталей получил метод газопламенного напыления, электродуговой метод нанесения покрытий; плазменное напыление и др.

Однако повышение энергии металлизационного потока только путем нагрева (термическая активация процесса) имеет ряд серьезных ограничений. Перспективным является метод механической активации процесса (путем повышения скорости частиц в потоке).

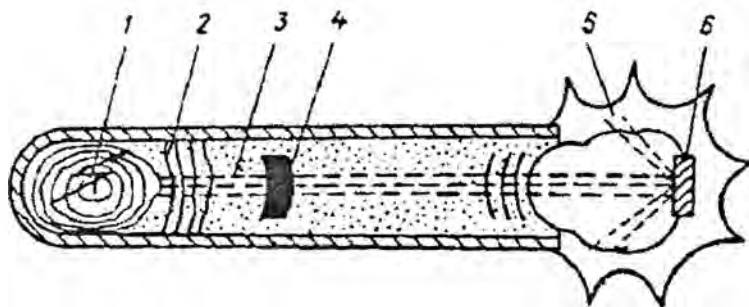


Рис. 1. – Схема образования детонационных покрытий:

1 – тепловые волны (место зажигания); 2 – ударные волны; 3 – сгоревший газ со взвешенными в нем частицами напыляемого порошка под высоким давлением; 4 – детонационная волна; 5 – пламя на выходе ствола; 6 – напыляемая деталь

Высокие скорости напыляемых частиц при детонационном методе нанесения покрытий (в 4 – 7 раз больше, чем при плазменном и газопламенном напылении) позволяют получать покрытия высокого качества. Плотность детонационных покрытий в большинстве случаев  $\geq 98\%$ , а прочность сцепления при отрыве достигает  $200 \text{ МН/м}^2$ .

Существенное преимущество детонационного метода – умеренный нагрев напыляемого изделия (обычно  $\leq 250^\circ\text{C}$ ). Покрытия могут быть нанесены на изделие с твердостью  $\text{HRC} < 60$  любой формы и размеров, за исключением внутренних поверхностей малого диаметра, резьбовых внутренних отверстий, шпоночных пазов, шлицевых соединений.

В работе кратко рассмотрено влияние различных параметров на эффективность детонационного напыления: глубины загрузки порошка, дистанции напыления, дозы порошка, толщины покрытия, качество монодисперсности порошка, степень совершенства организации подачи порошка, размера частиц, диаметра ствола, длины ствола, а также основных термодинамических параметров детонации и сопутствующих процессов.

В общем случае при нанесении покрытия со скорострельностью 600 выстрелов в минуту достигается производительность до  $300 \text{ см}^2/\text{мин}$ , что вполне соизмеримо с производительностью плазменного напыления и превосходит другие методы нанесения покрытий.

Стоимость оборудования для детонационного напыления в два раза превышает стоимость установок нанесения покрытий другими методами. Это соответствует начальному, опытному внедрению детонационного метода. Однако затраты перекрываются экономией на заработной плате, материалах, электроэнергии и т.п.

## **СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Катюль Дмитрий Марьянович*  
*Научный руководитель – д-р техн. наук,*  
*проф. В.К.Ярошевич*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

Задачей современного ремонтного производства является организация не только ремонта, но и выпуска узлов и деталей для предприятий автомобилестроения, а также выпуск из капитального ремонта техники с повышенными техническими характеристиками.

Ремонт автомобилей является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами. Однако отсутствие оборотных средств в автотранспортных предприятиях (АТП) приводит к снижению загрузки специализированных ремонтных предприятий, которые за последние 10 лет сократили объём ремонтных работ в 2...3 раза, а свои объёмы производства поддерживают за счёт расширения услуг, не связанных с основной деятельностью по ремонту автомобилей. Максимум работ по ремонту автомобилей выполняется непосредственно в автотранспортных предприятиях, в том числе и капитальный ремонт. При этом в АТП отсутствуют необходимые разборочно-сборочное оборудование и приспособления, контрольно-измерительная аппаратура, технологическая документация, а зачастую и специалисты требуемой квалификации. Всё это снижает качество ремонта, эксплуатационно-технические характеристики автотранспорта, в том числе его безопасность.

Поэтому сокращение объёмов работ по ремонту автомобилей на специализированных предприятиях наносит ущерб как

АТП, так и государству в целом. Отсюда следует, что главными задачами специализированных предприятий является расширение объёмов ремонтных работ для АТП, снижение их стоимости и повышение качества ремонта.

Восстановление эффективности ремонтного производства в республике требует в сложившихся условиях нового концептуального подхода и, прежде всего, в организационном и экономическом плане.

Многочисленные исследования показывают, что первый капитальный ремонт, как правило, по всем слагаемым затрат общественного труда выгоднее приобретения новой машины. Следовательно, речь должна идти не о ликвидации капитальных ремонтов, а о сокращении их числа до рационального минимума в пределах экономически целесообразных сроков службы автомобилей.

Специализированное ремонтное производство Беларуси состоит более чем из 30 ремонтных заводов, которые принадлежат министерствам сельского хозяйства и продовольствия, транспорта и коммуникаций, обороны и другим ведомствам. Самое большое ремонтное производство находится в системе Министерства сельского хозяйства и продовольствия, а также транспорта и коммуникаций.

Анализ деятельности ремонтных заводов показывает тенденцию последних к освоению ремонта новых видов техники, прежде всего сельскохозяйственной. Интенсивно развиваются такие виды деятельности, как производство запасных частей к узлам и агрегатам, переоборудование грузовых и легковых автомобилей, освоение производства товаров народного потребления, оказание квалифицированной технической помощи автолюбителям. Необходимо также отметить стремление заводов к

сотрудничеству с заводами - производителями автомобильной техники, в частности, Минским и Ярославским заводами.

Анализ удельного веса основной продукции в общем объеме производства показывает, что только Брестский, Борисовский и Гомельский авторемонтные заводы сохранили свой профиль, у остальных заводов профильная продукция составляет 44-63 %. Дальнейшее развитие авторемонтного производства требует его модернизации и изменения направления деятельности.

Современное ремонтное производство должно организовывать не только ремонт, но и выпуск узлов и деталей для крупных машиностроительных предприятий.

Экономически эффективной формой деятельности ремонтных предприятий должна стать модернизация ремонтируемых объектов, обеспечивающая повышение эксплуатационных свойств изделий, в том числе приобретение отдельных новых узлов у предприятий-изготовителей, установка их на морально устаревшую технику с целью повышения ее потребительских свойств.

Таким образом, главным условием экономического развития и подъема ремонтного производства Беларуси является расширение сферы деятельности и внедрение современных технологических процессов и оборудования.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОДВЕСОК АВТОМОБИЛЕЙ MERCEDES-BENZ**

*Морозов Павел Анатольевич*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент И.М.Флерко  
(Белорусский национальный технический университет)*

Целью исследования является изучение ресурсов элементов подвесок автомобилей Mercedes-Benz, поскольку от их состояния зависит не только исправность автомобиля, но и безопасность движения.

Анализ данных эксплуатационной надежности автомобилей показывает, что у каждой модели в определенных условиях эксплуатации при фиксированной наработке имеется ограниченное число деталей, которые чаще других выходят из строя, что определяет материальные и трудовые затраты на поддержание автомобиля в исправном состоянии. Решение многих инженерных и научных задач ТЭА наиболее эффективно может быть получено на основании разработки математических моделей изучаемых процессов. Таким образом, большое внимание необходимо уделить развитию вероятностных методов оценки ресурса деталей.

На долю подвески в общем распределении отказов автомобиля приходится около 10%, а если учесть и то обстоятельство, что от состояния подвески зависит безопасность движения (контакт колес с дорогой, стабилизация и положение колес), то можно сделать вывод о том, что этому узлу следует уделять пристальное внимание.

Целью исследования является изучение ресурсов элементов подвесок автомобилей Mercedes-Benz. Но, в связи с большой трудоемкостью сбора информации, в качестве объек-



тов для исследования выбраны подвески наиболее распространенных в настоящее время автомобилей MB W210 (легковой автомобиль) и W638 (микроавтобус). Передняя подвеска автомобиля MB W210 состоит из амортизационных стоек, нижних треугольных рычагов, верхних треугольных рычагов, отдельно расположенных пружин и стабилизатора поперечной устойчивости, а задняя – из амортизационных стоек, пяти пространственных рычагов, пружин и стабилизатора поперечной устойчивости. Передняя независимая подвеска автомобилей MB W638 типа “Макферсон”, а задняя - состоит из пневматических упругих элементов, нижних поперечных рычагов, амортизационных стоек, дополнительных упругих элементов и стабилизатора поперечной устойчивости.

Поскольку не для всех элементов подвески были получены требуемые объемы исходных данных для дальнейшей обработки (в следствии их достаточно высокой надежности и единичности выявленных замен), то ресурсы этих элементов в исследовании не участвуют.

Обработка данных проводилась с использованием ЭВМ и для каждого элемента подвески была получена регрессионная математическая модель зависимости числа замен этого элемента от пробега автомобиля. В результате исследования так же получены средние значения ресурсов элементов подвески, что используется для прогнозирования вероятности наступления отказов и неисправностей в будущем (это важно, поскольку состояние некоторых элементов подвески влияет на безопасность движения), рекомендации периодичности заездов автомобилей, находящихся у граждан на СТО (можно приурочить диагностирование подвески к очередному ТО), сравнения надежности элементов подвесок разных моделей и марок автомобилей (дает сведения для изготовителей автомобилей и запасных частей о степени отработанности конструкции отдельных элементов).

Результаты исследования представлены в таблице.

Ресурсы элементов передней и задней подвески автомобилей МВ

Наименование детали (сборочной единицы)	Средний ресурс элемента, тыс.км
<b>Mercedes-Benz w210</b>	
<b>Передняя подвеска</b>	
Стабилизатор поперечной устойчивости	146,5
Стойки стабилизатора поперечной устойчивости	14,2
Втулки стабилизатора поперечной устойчивости	51,2
Амортизаторы	
Пружины	
Верхний поперечный рычаг	116,3
Сайлентблоки нижнего поперечного рычага	51,8
Шаровая опора нижнего поперечного рычага	33,2
<b>Задняя подвеска</b>	
Амортизаторы	
Пружины	
Сайлентблок задней ступицы	30,8
Сайлентблок нижнего пружинного рычага	147,5
Нижний поперечный рычаг	129,2
Нижний продольный рычаг	125,5
Верхний поперечный рычаг	104,8
Верхний продольный рычаг	124,6
<b>Mercedes-Benz w638</b>	
<b>Передняя подвеска</b>	
Стабилизатор поперечной устойчивости	134,7
Стойки стабилизатора поперечной устойчивости	12,8
Втулки стабилизатора поперечной устойчивости	46,2
Амортизаторы	
Пружины	
Сайлентблоки нижнего поперечного рычага	52,8
Шаровая опора нижнего поперечного рычага	33,5
<b>Задняя подвеска</b>	
Амортизаторы	
Сайлентблоки нижнего поперечного рычага	157,5

## **ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ МЕТОДОМ ФИНИШНОЙ АНТИФРИКЦИОННОЙ БЕЗОБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

*Войнович Павел Орестович*

*Научный руководитель – доцент А.С.Савич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Финишная антифрикционная обработка (ФАБО), представляет собой новый вид чистовой обработки поверхностей. Сущность ФАБО состоит в том, что поверхности трения деталей покрывают тонким слоем (1-5 мкм) меди, латуни, или другими антифрикционными твердосмазочными материалами, вследствие чего они приобретают высокие антифрикционные свойства и контактную жесткость.

На техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты двигателей затрачивается средств в 5...6 раз, а труда в 10...15 раз больше, чем на их изготовление. На долю запасных частей за срок службы приходится 75...115 % стоимости нового двигателя (70...120 % его массы). При эксплуатации 34...45 % отказов приходится на двигатели. В связи с этим производительность отремонтированных машин ниже в среднем на 10...15 %. Ресурс двигателей внутреннего сгорания строительного-дорожного машин, автомобилей и сельскохозяйственной техники во многом зависит от кривошипно-шатунного механизма, в частности – коленчатого вала и от состояния рабочей поверхности гильз цилиндра. Поэтому качественное восстановление изношенных коренных и шатунных шеек коленчатого вала и гильз цилиндров является экономически выгодным. Позволяет снизить расход запасных частей и сохранить работоспособность строительного-дорожного машин, автомобилей, тракторов и комбайнов. Для обеспечения высокой несущей способности контактирующих поверхностей трения все большее распространение находит фи-

нишная антифрикционная безабразивная обработка (ФАБО) поверхностей трения деталей.

Сущность ФАБО состоит в том, что поверхности трения деталей покрывают тонким слоем (1-5 мкм) меди, латуни, бронзы или другими антифрикционными твердосмазочными материалами, вследствие чего они приобретают высокие антифрикционные свойства и контактную жесткость. Методом ФАБО можно уменьшить шероховатость грубых поверхностей с  $Ra > 0,63$  мкм, а шероховатость поверхностей с величиной  $Ra = 0,63—0,16$  мкм остается без изменений. Структура образующейся после ФАБО пленки пористая, поэтому она хорошо впитывает смазку. Перед ФАБО поверхность обезжиривают и обрабатывают металлоплакирующим раствором, который в процессе трения разрыхляет окисную пленку на стальной поверхности, пластифицирует поверхность медного сплава и создает условия для схватывания его со сталью. Предварительно детали можно шлифовать, точить, развертывать или хонинговать. ФАБО можно проводить на токарных, сверлильных, хонинговальных, суперфинишных и других металлорежущих станках. ФАБО гарантирует получение слоя меди, латуни или бронзы толщиной 4-6 мкм на стали или чугуне. Шероховатость покрытия составляет  $Ra = 0,6-1,2$  мкм. При нанесении покрытий в течение 15 мин и более, особенно при трении без включения подачи штифта, на поверхности детали возникает избирательное растворение легирующих элементов из меди, латуни или бронзы, появляется предпосылка осуществления избирательного переноса материала. Натертый слой еще более сглаживается, приобретая красноватую окраску. Толщина слоя в условиях избирательного переноса составляет 1-3 мкм. Площадь фактического контакта возрастает в десятки раз, а материал деталей испытывает лишь упругие деформации.

В настоящее время основные способы ФАБО можно разделить на две группы:

1. Нанесение металлических покрытий: фрикционно-механическим способом прутковым инструментом; фрикционно-химическим способом.

2. Нанесение слоистых твердосмазочных покрытий в виде графита, дисульфида молибдена контактным намазыванием.

На рис. 1 представлено устройство для нанесения защитных антифрикционных металлических плёнок на шейки коленчатого вала.

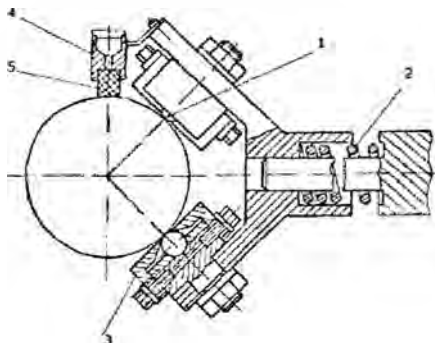


Рис. 1. Устройство для нанесения защитных антифрикционных металлических плёнок

Головки с шарами 1 прижимаются к поверхности шейки коленчатого вала с помощью пружины 2. При вращении коленчатого вала головки с шарами 1 совершают возвратно-поступательное движение вдоль оси шейки. Причем, при перемещении головок с шарами 1 влево к галтели шейки коленчатого вала прижимается крайний шар верхней головки, при перемещении вправо – крайний шар нижней головки. Это обеспечивается смещением шаров в смежных головках относительно торцов корпусов 3 на некоторую величину. Таким образом происходит обкатывание галтелей шейки коленчатого вала, с одновременным обкатыванием ее цилиндрической поверхности. Для создания на обрабатываемой поверхности металлической пленки, на шейку коленчатого вала подается металлоплакирующая

рабочая среда, из натирающего узла 4 с упругопористым элементом 5.

Применение метода ФАБО позволяет:

- снизить износ до 30 % в смазанных парах трения;
- устранить склонность к схватыванию;
- ускорить процесс приработки основных деталей двигателя;
- сформировать постоянный микрорельеф на обработанных поверхностях.

**СЕКЦИЯ " ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ  
ПЕРЕВОЗОК И ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ"**

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

*Демиды Виталий Михайлович*

*Научный руководитель - канд. техн. наук,*

*доцент Д.В.Рожанский*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматриваются вопросы, связанные с совершенствованием теоретической подготовки водителей автотранспорта. Предложены новые варианты компьютерных задач для обучения и тестирования кандидатов в водители.

Из статистических данных за последние годы можно сделать вывод: количество подготовленных организациями водителей остается примерно на одном уровне, однако увеличилось количество не сдавших практический экзамен с первого раза.

Также увеличилось количество ДТП у водителей со стажем до одного года по сравнению с 90ми годами прошлого столетия. Это говорит о том, что уровень подготовки в автошколах снизился. Также быстро растет количество ДТП с материальным ущербом с участием водителей со стажем до одного года.

Методики и программы, по которым сейчас ведется обучение уже морально устарели и требуется разработка более современных.

В результате детального исследования существующих компьютерных программ обучения, можно сделать следующие выводы:

1. Слишком большое количество вопросов, не имеющих практического применения;
2. Большое количество задач на знание определений и названий знаков

Предлагается:

1. Увеличить количество ситуационных задач;



2. Делать упор на задачи «с видом из салона автомобиля», что максимально приблизит задачу к реальной ситуации;
3. Убрать из обучающей программы вопросы типа:
  - «Что означает этот знак?»
  - «Что означает эта разметка» и т.п.;
4. Заменить задачи с названиями знаков на ситуационные, с которыми водитель может встретиться на дороге;
5. Максимально использовать задачи, в которых обучаемый сам предлагает вариант решения;
6. Применять в задачах снимки реальных объектов и дорожно-транспортные ситуации, чтобы создать большую наглядность;
7. Убрать из обучения вопросы, не касающиеся категории транспортного средства, на которое ведется обучение;
8. Применять при обучении анимационные программы типа «ПДД ТВ» на примерах, которых курсант самостоятельно должен оценивать сложившуюся ситуацию и делать вывод;
9. Увеличение часов практической подготовки, так как из статистических данных видно, что за последние годы выросло количество ДТП с участием водителей со стажем до одного года, что свидетельствует о недостаточной подготовленности курсантов к вождению автомобиля;
10. Предусмотреть ротацию ответов в программах ПДД, для того чтобы исключить механическое запоминание правильного ответа.

Ниже приведены примеры существующих (рис. 1,3) и предлагаемых (рис. 2,4) экзаменационных задач при обучении водителей автомобилей.

6. Намереваясь продолжить движение прямо, Вы обязаны просить перекресток:



1. Первым.
2. Вторым.
3. Третьим.
4. Последним.

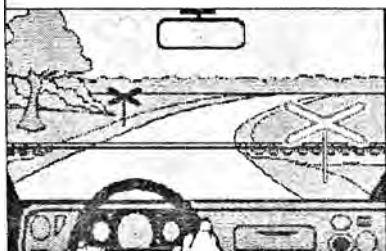
Рис. 1.

Вы намерены повернуть налево. Кому следует уступить дорогу?



Рис. 2.

8. Как Вам следует поступить в показанной ситуации?



1. Остановиться перед знаками и продолжить движение, убедившись в отсутствии приближающегося ж/д транспорта.
2. Остановиться у «стоп-линии» и продолжить движение, убедившись в отсутствии приближающегося ж/д транспорта.
3. Остановиться не ближе 10 м до ближайшего рельса и продолжить движение, убедившись в отсутствии приближающегося ж/д транспорта.

Рис. 3.

В каком месте вы должны остановиться в данной ситуации?

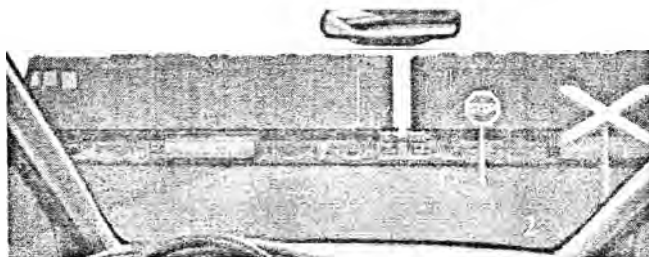


Рис.4.

В данный момент при подготовке водителей автомобилей в автоучебных заведениях делается упор не на подготовку хорошего водителя и выработки у него соответствующих качеств, а на «натаскивание» обучающихся для сдачи экзаменов. Исследования показали, что методы подготовки водителей не совершенны и требуют изменений. При внедрении предложений приведенных выше увеличится наглядность, что объективно скажется на улучшении восприятия материала, заставит научиться принимать собственные решения.

## АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА В КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

*Полховская Анна Сергеевна,*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент В.В.Мочалов  
(Белорусский национальный технический университет)*

В статье предлагаются принципы повышения эффективности работы компьютерной системы контроля знаний путем введения адаптивных свойств.

Компьютерные системы контроля знаний становятся все актуальнее. Многолетняя апробация разработанной на кафедре “Организация автомобильных перевозок и дорожного движения” БНТУ подобной системы показала целесообразность введения адаптивных свойств.

Система включает в себя 200 вопросов по 4 варианта ответов к каждому, служебную информацию, элементы вероятностного выбора, расчет текущей оценки и индикацию результатов. Адаптивность обеспечивается следующим способом: из общего количества вопросов случайным образом выбирается десять; определяется область, где знания тестируемого хуже (получена наименьшая оценка по ответам); далее из базы выбираются новые вопросы, причем определенный процент из этих областей.

Рассмотрим принцип работы программы подробнее. На рис.1 приведен алгоритм исходной программы и дополнения, обеспечивающие адаптивность системы. В алгоритме показаны:  $N$  – счетчик вопросов,  $M10$  – трехмерный массив, содержащий информацию о десяти вопросах (номер вопроса, полученную оценку и номер области вопроса). Номера незадаанных вопросов хранятся в массиве, каждый элемент которого представляет собой множество номеров вопросов из определенной области, номер которой равен индексу элемента массива. Имеется также множество, в котором содержатся номера всех сгенерированных и еще незадаанных вопросов.

Первоначально действие программы заключалось в слу-

чайном выборе всех вопросов из базы данных. Введенные дополнения позволяют вырабатывать вопросы адаптивно следующим образом. Первые десять вопросов выбираются из базы данных случайным образом и заносятся в массив M10, а затем перед каждым новым вопросом данные в массиве анализируются (определяется номер вопроса, по ответу на который получена наименьшая оценка). Проверяется, является ли наименьшая полученная оценка неудовлетворительной. Если – да, то из той же области, что и вопрос, по ответу на который получена наименьшая оценка, случайным образом выбирается новый вопрос, который впоследствии записывается в массив M10 на место вопроса с минимальной полученной оценкой. Если полученная оценка положительна или вопросы из ошибочной области исчерпаны, то вопрос выбирается из всей базы случайным образом. В массив M10 записывается номер вопроса и его области, а потом и полученная оценка. Попутно ведется учет заданных вопросов: из множеств исключаются номера вопросов, которые уже были использованы. Процесс повторяется циклически до тех пор, пока число заданных вопросов не достигнет сорока.

Преимущества разработанной адаптивной системы:

- ускорение контроля и оценки знаний группы студентов;
- объективность оценки уровня знаний для всех тестируемых (исключение элементов субъективного отношения со стороны экзаменаторов);
- уникальность сочетания вопросов задания (первые десять вопросов случайным образом выбираются из 200 возможных, а последующие 30 задаются в зависимости от ответов на предыдущие);
- стимулирует изучение лекционного материала (а не базы вопросов) для ускорения получения положительной оценки.

Адаптивные системы компьютерного контроля знаний – один из путей повышения эффективности обучения.

Программа разработана на языках Pascal и Delphi для среды DOS и Windows. Апробация начата в 2005 году.

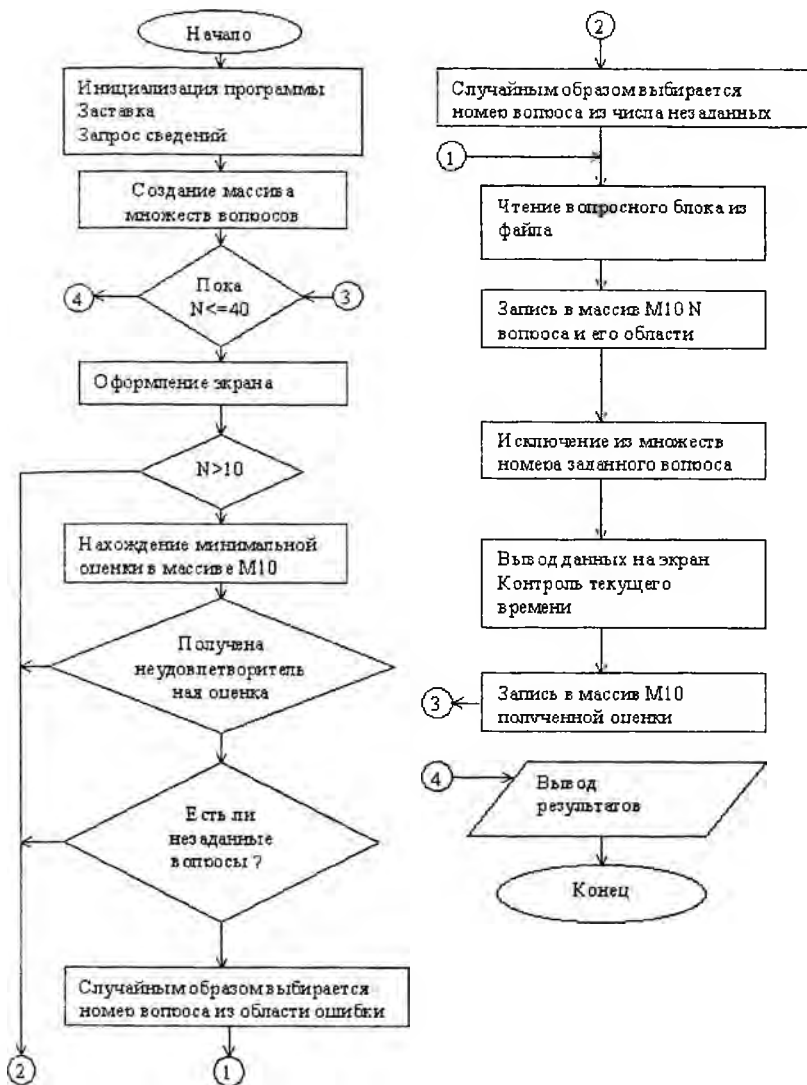


Рис.1. Алгоритм адаптивной системы контроля знаний

## **МЕТОДЫ ВЫБОРА ПЕРЕВОЗЧИКА НА РЫНКЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ**

*Холупов Олег Владимирович,*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент В.С.Холупов  
(Белорусский национальный технический университет)*

Выбор перевозчика, при организации смешанных перевозок, является важным вопросом. Рассматриваются методы, которые можно использовать при выборе перевозчика на рынке транспортных услуг.

Проблема выбора оптимального варианта транспортно-экспедиционных услуг с особой остротой встает на рынке смешанной междугородной и международной доставки товаров. И прежде всего в тех ситуациях, когда услуги, например, перевозчика или складского терминала, хотя и нужны покупателю, но сами по себе в отдельности не представляют ценности для потребителей. И только экспедиторы, объединив эти услуги, выставляют на продажу систему услуг, которая в состоянии удовлетворить реальные потребности покупателя. Таким образом, экспедиторы, по сути дела, занимаются перепродажей услуг перевозчиков, складских терминалов и т.п. Поэтому проблему выбора производителя услуг можно рассматривать как проблему выбора рыночного партнера, то есть автотранспортных предприятий, терминалов и т.п., предлагающих к продаже одинаковые услуги.

В матричном методе решение задачи выбора перевозчика связывается с анализом конъюнктуры рынка (степени дефицитности и стоимости услуг, наличия альтернативных каналов приобретения, частоты предложения и т.п.). Для формализации процедур выбора перевозчиков по критерию минимума расходов при оценке стоимости приобретения услуг перевозчиков предлагается применять матрицу, по строкам которой указываются объемы заказа и условия поставки (партионность, частота,

гарантированные периоды, транспортные средства и упаковка, оказываемые услуги и т.п.), по столбцам — производители одноимённых услуг (перевозчики), а на пересечений строк и столбцов — уровень свойства транспортной услуги, которому отдают предпочтение заказчики (цена услуги, тариф и т.д.). Определяя наименьшие затраты по столбцам, покупатель может выбирать потенциального перевозчика. Окончательный выбор производится с учетом характеристик уровня качества обслуживания, которые могут быть оценены по балльной системе. Недостатком данного метода является сложность формализации.

Суть метода стоимостной оценки заключается в том, что выбора перевозчика предполагается обусловленным стремлением торговой фирмы к оптимизации стоимости товара и определяется переменной прибыли фирмы. Выбор определяется стремлением торговой фирмы максимально увеличить прибыль за счет оптимального сочетания параметров перевозки и товарного рынка. Для этого можно воспользоваться формулой для определения прибыли для  $k$ -рынка при  $i$  процентной ставке за день, предложенной проф. Миротиным Л.Б.

Метод, учитывающий технологические параметры. Выбор перевозчика основан на связях между физическими параметрами груза (масса, объем, способность портиться, отношение его стоимости к весу) и системы перевозки (скорость, частота перевозок и т.п.), то есть выбор перевозчика определяется технологическими параметрами. Отбор параметров осуществляется, исходя из эмпирических соображений. Наиболее часто используемыми параметрами являются масса отправления груза, расстояние перевозки, стоимость за тонну, вид предмета торговли, годовой тоннаж перевозимого предмета торговли, тариф за перевозку, время перевозки, степень надежности. Многие из параметров относятся больше к товару, чем к фирме. Ни один из вышеперечисленных параметров, взятых по отдельности, не помогает вскрыть источник прибыли. Концепция первичной связи выбора перевозчика с товаром как предмета перевозки является

центральной в рассматриваемом методе. Метод не рассматривает тариф на перевозку как параметр, помогающий грузоотправителю осуществлять стоимостной анализ. Для метода это всего лишь один из параметров, описывающих процесс перевозки, что доказывает, тариф перевозчика не является определяющим параметром при выборе.

В рассмотренных методах выбора перевозчиков предполагается, что каждый потребитель рассматривает все альтернативы и каждый параметр, описывающий эти альтернативы, прежде чем сделать выбор. Однако на практике это допущение является нереалистичным, особенно в относительно сложных, ситуациях выбора, когда потребитель может попытаться упростить задачу выбора, исключая многие альтернативы и (или) параметры из рассмотрения. Одним из методов, допускающих исключение параметров, является метод элиминирования по параметрам. Вместо одновременного рассмотрения всех параметров перевозчика для оценки перевозчика, потребитель, проводит поиск параметров последовательным образом, исходя из тех параметров, которые считаются самыми значимыми, по отношению к менее значимым. В качестве параметров, описывающих перевозчиков, рассматриваются время перевозки, надежность времени прибытия в пункт назначения, частота перевозки, тариф на перевозку, исключение повреждений (порчи) и потерь (кражи), удобство времени отправления и т.п.

Выбор перевозчика осуществляется по двум основным параметрам заказа экспедитора на перевозку — его покупательной способности и требованием по надежности перевозки. Параметру покупательной способности соответствуют тарифы и скидки с тарифа выбираемых перевозчиков.

Надежность перевозки является более сложным параметром, его характеризуют время (сроки) перевозки, сохранность партии и потребительских свойств товаров при перевозке.



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА МИНСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

*Козлова Ольга Сергеевна,  
Научный руководитель - канд. техн. наук,  
доцент В.Н.Седюкевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается работа пересадочного узла Октябрьская–Купаловская Минского метрополитена с целью совершенствования организации его работы, обеспечивающей сокращение потерь времени пассажиров в ожидании пересадки за счет управления моментами прибытия электропоездов на станции

В г. Минске продолжается развитие перевозок пассажиров метрополитеном. Поэтому организация перевозок, обеспечивающая сокращение потерь времени пассажиров на поездки с использованием метрополитена, актуальна.

Основным резервом снижения потерь времени пассажирами метрополитена является сокращение времени ожидания посадки на станциях, и особенно на пересадочном узле, в периоды спада пассажиропотоков (внепиковое время) из-за увеличения интервалов движения электропоездов. Для этого в такие периоды времени требуется:

- 1) организовать движение электропоездов по расписанию, которое доводится до пассажиров;
- 2) расписание движения электропоездов по линиям и направлениям установить таким, чтобы суммарное время ожидания пассажирами посадки на пересадочном узле, было минимальным.

Первое позволит во внепиковое время, когда интервал движения значительный, сократить время ожидания пассажирами посадки на всех станциях метрополитена. Однако несогласо-

ванное расписание движения на линиях и в этом случае вызывает длительное ожидание пассажирами посадки в пересадочном узле. В настоящее время продолжительность ожидания при пересадке с 1-й линии на вторую доходит до 10 мин. Поэтому второе предложение направлено на минимизацию суммарного времени ожидания посадки пассажирами при пересадке в узле станций.

Исследованием установлено, что при интервале движения электропоездов более 5–6 мин, расписание их прибытия на станции должно доводиться до пассажиров.

В качестве целевой для оптимизации работы пересадочного узла за счет согласованного расписания прибытия на него электропоездов предлагается следующая функция:

$$Z = \sum_{i,j,k,l}^8 Q_{i-j,k-l} t_{i-j,k-l} = \min_{T_{i-j}, T_{k-l}},$$

где  $i-j-k-l$  – пересадка с  $i$ -й линии (1 или 2)  $j$  – го направления движения (1 или 2) на  $k$  линию (1 или 2)  $l$ – го направления движения (1 или 2);  $Q_{i-j,k-l}$  – среднее число пассажиров, которые совершают данную пересадку;  $t_{i-j,k-l}$  – среднее время на данную пересадку;  $T_{i-j}$ ,  $T_{k-l}$  – моменты прибытия электропоездов по линиям и направлениям. При этом во всех случаях  $i \neq k$ .

Номера линий и направлений могут быть приняты следующими: 1-1 – 1-я линия от «Восток» до «Институт культуры»; 1-2 – 1-я линия от «Институт культуры» до «Восток»; 2-1 – 2-я линия от «Могилевская» до «Пушкинская»; 2-2 – 2-я линия от «Пушкинская» до «Могилевская».

Для проведения оптимизации необходимо иметь информацию о пассажиропотоках пересадочного узла  $Q_{i-j,k-l}$ , а также о длительности во времени перехода при пересадке и длительности посадки пассажиров в электропоезд.

В результате исследований установлено, что время перехода в узле с линии на линию характеризуется следующим:

время перехода по переходу в межпиковое время является стационарной случайной величиной со средним значением 152 с и смещенным распределением Вейбулла (смещение 100, среднеквадратическое отклонение 11.3 с);

время перехода через эскалатор зависит от часов суток и направления перехода в связи с изменением пассажиропотоков и числа работающих эскалаторов и изменение по часам суток адекватно описывается рядом Фурье. Это время имеет также закон смещенное распределения Вейбулла (среднее время перехода Октябрьская–Купаловская составляет 131 с и в обратном направлении –137 с).

Длительность посадки в электропоезд (от момента открытия дверей до момента начала закрытия) зависит от множества факторов (число выходящих и входящих пассажиров, наполнение электропоезда, равномерность распределения пассажиров по перрону и др.). Это время исследовалась на пересадочном узле как одна генеральная совокупность. Получено, что среднее значение равно 29 с и закон распределения Вейбулла со смещением.

Для определения таких параметров как среднее время ожидания пассажирами посадки в узле  $t_{i-j,k-l}$  при переходе с линии  $i$  направления  $j$  на линию  $k$  направления  $l$  при различных значениях управляемых параметров  $T_{i-j}$  и  $T_{k-l}$  должно быть проведено имитационное статистическое моделирование функционирования пересадочного узла.

Доведение до пассажиров расписания движения электропоездов в межпиковое время и оптимизация моментов их прибытия в пересадочный узел по расписанию позволит значительно сократить время ожидания пассажирами посадки на станциях метрополитена и тем самым повысить качество транспортного обслуживания населения. В результате будет получен как экономический, так и социальный эффект.

## **РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫБОРА СХЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ КОМПЛЕКТНЫХ ГРУЗОВ**

*Кустенко Александр Александрович,  
Научный руководитель - канд. техн. наук,  
доцент В.Н.Седюкевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Предлагается компьютерная программа, которая позволяет выбирать для заданных условия наиболее выгодную схему международной перевозки грузов – прямой автомобильной, комбинированной автомобильно-железнодорожной (Lo-Lo или Ro-Ro) и комбинированные автомобильно-морской (Ro-Ro).

Для качественной реализации перевозочного процесса перевозчик должен соблюдать следующие условия: выполнять доставку груза к месту назначения в установленный срок; обеспечивать сохранность перевозимого груза, давать заказчику информацию о месте нахождения груза на пути транспортирования; оказывать грузовладельцу сопутствующих услуг (экспедирование, консолидация груза и др). Наиболее высокой формой организации перевозок, удовлетворяющей этим требованиям, являются интермодальные перевозки. Они позволяют операторам перевозки интегрировано использовать наиболее существенные преимущества каждого вида транспорта и предложить потребителям услугу доступного качества при приемлемых тарифах. В экономически развитых странах данное направление развития транспортных систем является приоритетным, благодаря чему ежегодный рост таких перевозок составляет 3-5%.

Интермодальные перевозки – это смешанные перевозки «от двери до двери», организованные под руководством одного центра. Их организатор на всех этапах планирования и осуществ-

вления перевозочного процесса целенаправленно увязывает действия всех участвующих в нем сторон: грузовладельцев, перевозчиков и перевозочных комплексов – в интересах ускорения доставки груза и снижения совокупных затрат на перевозку груза.

Для проведения расчетов по программе предусмотрено использование нижеуказанной информации: нормативно-справочной и оперативной.

Нормативно-справочная информация (данная информация вводится и изменяется периодически по мере необходимости):

- расписание движения и тарифы на железнодорожном и морском транспорте.

- затраты от простоя в ожидании погрузки на паром или на границе в ожидание оформления;

- размер оплаты за транзит по территории различных государств;

- стоимость топлива на территории различных государств;

- нормативный расход топлива автомобильного транспортного средства в груженом и порожнем состоянии;

- стоимость специальных разрешений и разрешений общего назначения на пересечение различных государств;

- расстояние по территориям различных государств;

- средняя скорость движения по видам дорог;

Оперативная информация (информация, которая характерна для каждого отдельного случая):

- допускаемый наиболее ранний и наиболее поздний срок доставки груза;

- страна отправления и страна назначения;

- инвойсная стоимость груза;

- объем топливного бака, л;

- объем груза, м<sup>3</sup>;

- требуемое транспортное средство;

- масса груза;

- число водителей в экипаже;

- свойства груза;

- предполагаемые прочие затраты (визы, мойка и т.п.).

С помощью программы производятся расчеты суммарных материальных затрат и затрат времени на выполнение перевозок по различным схемам.

В качестве оценочного критерия схемы используется следующая целевая функция:

$$Z = B_{\text{баз}} + B_t \cdot \Delta t - B_{\text{ш}} \cdot t_{\text{пр}} - \sum_{j=1}^n C_{\text{тj}} - \sum_{j=1}^n C_{\text{потj}} t_{\text{пот}},$$

где:  $Z$  – прибыль перевозчика;

$B_{\text{баз}}$  – базовая ставка;

$B_t$  – надбавка за срочность доставки, ед/сут;

$\Delta t$  – дополнительно оплачиваемое время за срочность доставки груза, сут;

$B_{\text{ш}}$  – сумма штрафа, ед/сут;

$t_{\text{пр}}$  – время просрочки, сут;

$C_{\text{тj}}$  – затраты на транспортирование на каждом виде транспорта;

$C_{\text{потj}}$  – потери времени связанные с простоями, ед/сут;

$T_{\text{пот}}$  – время простоя, сут;

$n$  – количество видов транспорта.

$$\Delta t = t_{\text{баз}} - t_{\text{дог}}, \text{ сут},$$

где  $t_{\text{баз}}$  – базовое время доставки груза, сут;

$t_{\text{дог}}$  – время срочной доставки груза, сут.

На основе нормативно-справочной информации, данных о подлежащих перевозке грузах, и автомобильных транспортных средств рассчитывается значения критерия по различным схемам перевозок. Окончательно принимается та из рассматриваемых схем, которая обеспечивает минимум затрат, ограничения по временным окнам по отправке и доставке грузов.

Программа реализована в системе программирования Delphi.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРОЛЛЕЙБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК НАСЕЛЕНИЯ ЗАПАДНОГО ТРАНСПОРТНОГО РАЙОНА Г. МИНСКА С УЧЕТОМ ПРОДЛЕНИЯ ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТЕНА**

*Пилецкая Виктория Константиновна,  
Научный руководитель - канд. техн. наук,  
доцент В.Н.Седюкевич*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается совершенствование троллейбусных перевозок населения западных микрорайонов г. Минска с учетом продления 5-го участка 2-й линии метрополитена. Рассматриваются изменения маршрутной сети и работа троллейбусов на маршрутах.

Цель работы – повысить эффективность троллейбусных перевозок и качество транспортного обслуживания населения микрорайонов Кунцевщина, Красный Бор, Сухарево и Запад с учетом развития метрополитена.

Для анализа перевозок по существующим маршрутам для всех остановочных пунктов были построены радиусы пешеходной доступности (500 м), что позволило оценить охват перевозками жилых территорий. Для обеспечения транспортных связей между остановочными пунктами маршрутной сетью минимальной длины найдена кратчайшая связывающая сеть района перевозок (рис. 1).

В результате было установлено, что проживающие вдоль улицы Одинцова, находятся вне зоны пешеходной доступности по направлению к улице Притыцкого и для того, чтобы проехать до нового участка метрополитена, пассажиры вынуждены использовать маршруты, по которым их доставят с большим перебегом.

На основе проведенных исследований предлагается продлить троллейбусную линию по улице Якубовского до улицы Притыцкого, так как этот участок является важным связующим звеном полученной кратчайшей связывающей сети. В итоге сократятся перепробеги троллейбусов, а значит и время на доставку пассажиров до станции, причем более близкой к центру города. Кроме того, на основе анализа мест тяготения пассажиропотоков и кратчайшей связывающей сети предлагается ряд новых маршрутов для удобного подвоза пассажиров к новой станции метро «Кунцевщина». Предлагаемые маршруты являются как транзитными относительно станции, так и с конечным пунктом в пешеходной доступности от станции метро.

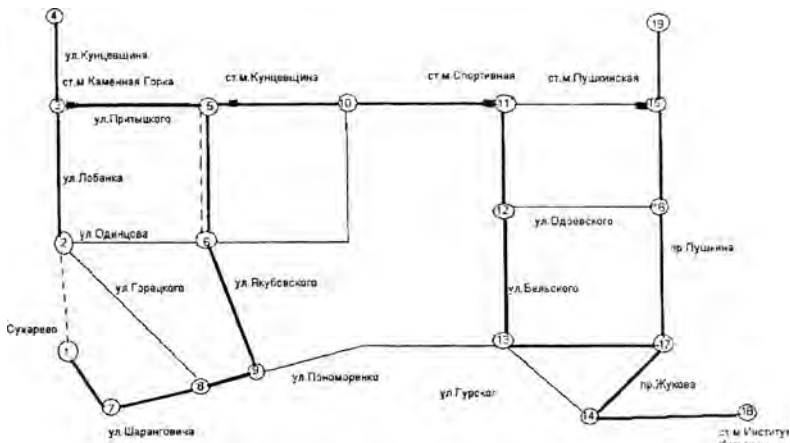


Рис. 1. – Кратчайшая связывающая сеть  
 ---- предлагаемые новые троллейбусные линии

В связи с жилищным строительством в микрорайоне Сухарево вдоль улицы Лобанка определено, что на перспективу необходим подвоз пассажиров к линии метрополитена по ул. Лобанка. Это также позволит сократить перепробеги троллейбусов и время на перемещение пассажиров.



Совершенствование пассажирских перевозок предусматривает также изменение схемы троллейбусных маршрутов путем исключения некоторых из них, полностью или частично дублирующих линию метрополитена:

№ 6 – Сухарево – ст.м. Пушкинская;

№ 13Д – Запад-3 – ст.м. Пушкинская;

№ 44Д – Запад-3. – ст.м. Пушкинская.

Существующие троллейбусные маршруты № 9, 13, 32, 44 предлагается изменить за счет продления их от существующих конечных пунктов. Кроме того, на большинстве маршрутов, которые дублируются линией метрополитена, предлагается снижение частоты движения троллейбусов.

Таким образом, на основе анализа транспортной сети, существующих пассажиропотоков и зон пешей доступности транспорта, предлагается «накрыть» измененной сетью троллейбусных маршрутов микрорайоны Красный Бор, Кунцевщина, Сухарево, Запад с учетом ожидаемого ввода 5-й очереди 2-й линии метрополитена. Однако окончательно система троллейбусных перевозок в данном транспортном районе может быть откорректирована только на основе реального перераспределения пассажиропотоков между различными видами транспорта после начала перевозок через станции метрополитена Спортивная, Кунцевщина и Каменная Горка.

Ввод нового участка 2-й линии Минского метрополитена и соответствующее совершенствование работы наземного транспорта позволят снизить затраты на городские перевозки пассажиров и одновременно улучшить транспортное обслуживание пассажиров за счет сокращения затрат времени на совершение ими поездок.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПРИ ПРЕВЫШЕНИИ ДОПУСКАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

*Холупов Олег Владимирович,  
Научный руководитель - канд. техн. наук,  
доцент В.Н.Седюкевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается оптимизация международных автомобильных перевозок грузов при превышении допускаемых параметров транспортных средств по габаритам и (или) массе путем распределения нагрузки по осям и выбора маршрута движения в части транзитных государств проезда и дорог.

В государствах Европы, несмотря на определенную гармонизацию на основе директив Европейского Союза, имеются различия в отношении допускаемых параметров транспортных средств по массе и (или) габаритам. Что касается взимания оплаты за пользование дорогами и проезд тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств, то в каждом государстве действует собственная система. Единая система по оплате за пользование магистральными дорогами действует только на территории Бельгии, Нидерланд, Люксембурга, Дании и Швеции. В связи с имеющимися различиями возникает задача по оптимизации распределения массы автомобильного транспортного средства с грузом по осям, выбору маршрута движения как в части транзитных государств, так и в части используемых дорог. Дальнейшее увеличение объемов международных перевозок грузов делает эти задачи все более актуальными для снижения издержек перевозчиков и увеличения их прибыли.

Одним из аспектов оптимизации – поиск минимума размеров оплаты, которые понесет перевозчик при проезде через

страны, лежащие на маршруте перевозки груза. Общий размер оплаты по каждому государству зависит от расстояния проезда и размера оплаты за каждое превышение допустимых параметров транспортных средств. Размер оплаты установлен по непрерывным зависимостям или дискретно от величины превышения параметров транспортного средства. Основным методом, используемый при назначении ставки оплат – дискретный. Он предусматривает постоянный размер оплаты для определенного диапазона превышения:

$$T = \begin{cases} T_1, & \Delta m_{n1} \leq \Delta m \leq \Delta m_{n1} \\ T_2, & \Delta m_{n2} \leq \Delta m \leq \Delta m_{n2} \\ \dots\dots\dots \\ T_k, & \Delta m_{nk} \leq \Delta m \leq \Delta m_{nk} \end{cases},$$

где  $\Delta m_{nk}$ ,  $\Delta m$ ,  $\Delta m_{nk}$  – диапазоны превышения параметров транспортного средства в [кг или м];  $T_1, T_2, T_n$  – ставки оплаты, [ед./км].

Более обоснованным вариантом для перевозчиков и государств был бы вариант, когда оплата за проезд крупногабаритного или тяжеловесного транспортного средства определялась не дискретно, а по непрерывной зависимости.

В качестве целевой функции для принятия решений по проезду тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств предлагается принять минимум затрат на перевозку грузов:

$$Z = L_{\text{мар}} \cdot S_{\text{км}} + \sum_{j=1}^k L_j \cdot \left[ \sum_{i=1}^n f_j(\Delta m_i) + f_j(\Delta m_o) + f_j(\Delta H_o) + \right. \\ \left. + f_j(\Delta L_a) + f_j(\Delta B_a) \right] + f_j(X_s) \Rightarrow \min_{r, \Delta m_i}$$

где  $L_{\text{мар}}$  – длина всего маршрута движения  $L_{\text{мар}} = \sum_{j=1}^k L_j$ ;  $S_{\text{км}}$  – се-

бестоимость 1 км пробега;  $k$ – количество стран, по которым проходит маршрут движения;  $j$  – страна маршрута движения;  $L_j$ – пробег по  $j$ -стране;  $n$ – количество осей у транспортного

средства;  $i$  – номер оси транспортного средства;  $\Delta m_i$  – превышение допустимой нагрузки на  $i$ -ю ось;  $f_j(\Delta m_i)$  – функция, определяющая ставку оплаты в зависимости от превышения допустимой нагрузки на  $i$ -ю ось при проезде по  $j$ -стране;  $\Delta m_o$  – превышение максимально допустимой массы;  $f_j(\Delta m_o)$  – функция, определяющая ставку оплаты в зависимости от превышения максимально допустимой массы при проезде по  $j$ -стране;  $\Delta H_o$ ,  $\Delta L_o$ ,  $\Delta B_o$  – превышение допустимых габаритных размеров, а именно: высоты, длины, ширины транспортного средства;  $f_j(\Delta H_o)$ ,  $f_j(\Delta L_o)$ ,  $f_j(\Delta B_o)$  – функция определяющая ставку оплаты в зависимости от превышения допустимых габаритных размеров [высоты, длины, ширины] транспортного средства при проезде по  $j$ -стране;  $X_s$  – множество других факторов, влияющих на издержки (число осей, грузоподъемность, число суток, экологические свойства, разрешенная максимальная масса, пробег по платным дорогам);  $f_j(X_s)$  – функция, определяющая размер издержек в зависимости от  $X_s$  факторов;  $r$  – множество маршрутов по которым идет оптимизация.

Для решения поставленной задачи необходимо:

1. создать базу данных по условиям проезда по территориям государств и установить функциональные зависимости по оплате для каждой страны;

2. составить компьютерную программу, которая позволяет произвести расчеты для возможных маршрутов перевозок груза и выбрать лучший из них.

Практическая реализация вышеописанного подхода обеспечивает снижение затрат перевозчиков на международные автомобильные перевозки грузов с превышением допустимых параметров транспортных средств.

## **МАРШРУТИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ С УЧЕТОМ ИХ СПЕЦИФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Чвырова Ольга Владимировна,  
Научный руководитель - канд. техн. наук,  
доцент В.Н.Седюкевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается маршрутизация международных автомобильных перевозок грузов с учетом их специфических свойств на основе информационных технологий. Это позволит автоматически составлять маршруты для перевозки грузов, имеющих специфические свойства.

В данной работе рассматривается создание специальной компьютерной программы, предназначенной для обеспечения маршрутизации международных перевозок грузов с учетом их специфических свойств. Для ее реализации грузы подразделяются на следующие категории:

3. обычные, которые могут перевозиться в фургонах или тентованных кузовах;
4. крупногабаритные и тяжеловесные;
5. требующие  $t > 2^{\circ}\text{C}$ ;
6. требующие  $t < 0^{\circ}\text{C}$ ;
7. требующие  $t < -10^{\circ}\text{C}$ ;
8. требующие  $t < -20^{\circ}\text{C}$ ;
9. опасные грузы: наливные, штучные;
10. наливные: пищевые, не пищевые;
11. грузы, требующие особых условий перевозки, не относящиеся к вышеперечисленным (например, автомобили).

На основе данных, размещенных в Internet, заказов, поступающих экспедитору с помощью средств связи и через локальную компьютерную сеть, формируется база данных о корреспонденциях грузов (загрузках): место отправления, место назна-

чения, свойства груза (категории от 1 до 9), его количество, особые условия перевозки, период времени (временные окна) по отправлению и доставке груза. Информация для создания данной базы поступает от нескольких источников (внешних и внутренних), что обеспечивает максимальное количество информации.

Грузы, которые в силу присущих им свойств, могут перевозиться одним и тем же транспортным средством, включаются в одну группу для последующей маршрутизации. Данная программа обеспечивает автоматическое распределение грузов по категориям.

Аналогично создана база по свободным автомобилям, их месторасположению. Здесь учитываются их характеристики: тип кузова и возможная категория, грузоподъемность, объем кузова, дополнительные возможности (может ли перевозить опасные грузы - каких классов, крупногабаритные и тяжеловесные, требующие поддержания определенного температурного режима).

Для расчета времени, необходимого для доставки груза, используется программа AutoRoute 2004, с помощью которой определяется транспортная сеть, отвечающая установленным требованиям. Эта программа позволяет рассмотреть несколько вариантов создания транспортной сети:

1. по кратчайшему расстоянию,
2. по быстрейшему передвижению,
3. по выбранным дорогам, с учетом проезда конкретных пунктов,
4. по выбранным дорогам, с учетом категорий дорог (магистрالي, главные, второстепенные, платные дороги, переправы).

С помощью созданной программы формируются маршруты перевозок грузов с учетом их специфических свойств на основе расчета выигрышей. Таким образом, эта программа позволяет произвести необходимые расчеты для решения поставлен-

ной задачи - повышение эффективности перевозок при условии выполнения имеющихся ограничений.

УДК 656.13

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕТ ДВИЖЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ ПРИ МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ**

*Чвырова Мария Владимировна,  
Научный руководитель -, д.ф.н. Н.В.Горбель  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается автоматизированный учет движения контейнеров при междугородных автомобильных перевозках грузов. Рассматривается возможность организации системы автоматизированного учета движения мало- и среднетоннажных контейнеров при внутриреспубликанских автомобильных перевозках с использованием локальной и глобальной сети.

Цель работы – повысить эффективность контейнерных перевозок и увеличить скорость оборачиваемости контейнеров, и тем самым организовать бесперебойную доставку небольших партий грузов с меньшими затратами времени и средств. Использование контейнеров предоставляет возможность доставки мелких партий грузов в один пункт назначения для различных грузополучателей автомобилями большой грузоподъемности вместо использования отдельных автомобилей малой грузоподъемности для каждого грузополучателя.

Для ускорения оборачиваемости контейнеров предлагается введение автоматизированного учета их движения. Вся информация вводится оператором (контейнерным пунктом – КП, контейнерным пунктом клиента – КПК, перевозчиком) через сеть (локальную, глобальную) в общую базу данных системы контроля за движением контейнеров (центр управления контей-

нерными перевозками). При этом, информация о движении контейнеров вводится из сопроводительных ведомостей: код контейнера, код контейнерного пункта отправления (КП или КПК), код перевозчика, код контейнерного пункта назначения (КП или КПК), контрольная сумма кодов. По каждому контейнеру программа отслеживает его продвижение в ходе выполнения перевозок. Если контейнер в грузе состоянии простаивает более определенного периода времени (например, 2 сут.), то информация периодически появляется на пульте центра управления для принятия мер. То же происходит и при сверхнормативном простое порожнего контейнера.

Для отслеживания местонахождения конкретного контейнера разработана форма, которая заполняется автоматически в электронном виде и позволяет получать оперативные данные об обороте контейнера.

Форма учета оборачиваемости контейнера № _____						
за						
№ зап	Дата погрузки	Шифр пункта отправления	Шифр перевозчика	Дата выгрузки	Шифр пункта назначения	Состояние контейнера

Рис. 1. Форма учета оборачиваемости контейнера

Выполнение перевозок мало- и среднетоннажными контейнерами на основе автоматизированного учета движения контейнеров приведет к снижению затрат на перевозку и обеспечит увеличение степени сохранности грузов.

Ведь при использовании тентованных автомобилей большой грузоподъемности при перевозках мелких партий грузов (сборные грузы) без использования контейнеров нередко возникают спорные ситуации, связанные с потерей или частичной утратой груза из-за неблагоприятного расположения в кузове. При



этом ответственность практически полностью лежит на перевозчике, т.к. именно он ответственен за расположение груза каждого отдельного отправителя в кузове. Мелко- и среднетоннажные контейнеры практически исключают порчу или недостачу груза в процессе перевозки (исключение составляют случаи, когда грузоотправители не расположили груз соответствующим образом внутри контейнера). Владельцу груза необходимо только заказать контейнер и дату загрузки. При наличии глобальной или локальной сети возможно организовать электронный «стол заказов», куда будут поступать заявки и при их обработке оператор будет уведомлять заказчика о возможностях предоставления контейнеров для перевозки грузов и сроках доставки. При этом необходимо установить лимит времени для того, чтобы в случае отказа или подтверждения принятия заявки у клиента оставалось время для оформления необходимых документов (договора с контейнерным пунктом, уточнения мест загрузки и выгрузки и т.п. в официальном бланке заявки, счета-фактуры в случае возможной предоплаты и т.д.). Таким образом, контейнерные перевозки при оптимальной организации системы работы могут занимать достойное место на рынке транспортных услуг и составлять достойную конкуренцию автомобильным перевозкам грузов.

УДК 658.7

## **IMPROVING WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM BY APPLYING VOICE SYSTEM**

*Kholupov Oleg Vladimirovich,  
supervisor, candidate of technical science Powlovich An.*

One of the most progressive order picking technology, that is applied in modern companies, is Voice system. Advantages and disadvantages of this system are observed and analyzed.

There were 3 steps in developing warehouse management system (WMS) concerning order picking:

- Using paper system;
- Using barcode scanning system;
- Using voice system (now).

Warehouse professionals in particular are constantly challenged to reduce labor costs, improve productivity and increase order accuracy while streamlining overall operational costs. As one of the warehouse's most labor-intensive functions, order picking is a key area that companies focus on for automating processes with new technologies.

The more an area is identified as key to a company's success, the more technology emerges in that area. Order picking is no exception. A range of screen-based devices that employ a laser scanning beam have been deployed in warehouses. In a scanning scenario, a host system generates a "pick list" of items to be pulled from the warehouse shelves. That list is displayed on the screen of a handheld or truck-mounted terminal with location information and directions for picking.

To pick a product from the shelf or slot location, an operator is directed to a designated location by viewing the prompt on the handheld device. Next, the operator points the handheld device at the correct target, product bar code, attached case ID bar code, or a location bar code as confirmation that the selector is picking the correct product from the correct location. The operator then picks the listed item(s), and confirms the number of items being picked by entering the quantity into the keypad of the handheld device. Once this is completed, the operator places the items onto a pallet or into a carton.

Bar code scanning often produces data accuracy rates of up to 99%. This technology is far superior to manual data entry and recording, which, on the warehouse floor, can cause problems further down the supply chain, negatively affecting inventory accuracy and overall customer satisfaction.

However, scanning is not the ultimate solution. Bar code read rates can be affected by environmental conditions, lighting, dirt/smudges and print quality. For scanning to be effective, all labels must have bar codes that comply with standard size and format specifications, and the label must be in a good, readable condition.

Often, as an operation grows, the number of users connecting through a single access point can cause response delays to users and degrade productivity. As with any RF equipment, dead zones can be found within an operation either through poor access point design or blockage.

Voice systems allow operators to communicate directly with the WMS, labor management system (LMS) or proprietary host system to pick orders quickly and efficiently without using any handheld devices or paper to record picks. Because operators need only wear a lightweight headset with a microphone and a small, battery powered voice computer on a waist belt, the technology leaves both hands and eyes free for warehouse operators to actually pick product and move easily from location to location.

The Voice system uses individually recorded voice templates to tear down the language barriers typical in this diverse working environment of a warehouse. Ensuring accurate recognition, each person's voice templates are recorded once and then stored as a file. The operator then loads his or her voice template to the wearable terminal for each shift. The voice template establishes the operator's unique manner in which they will talk to the system. The recognition system is completely "language independent and can be combined with the spoken commands from speech synthesis engines in a number of languages per the preference of the user. Voice system has text-to-speech engines that allow the system to communicate with the operator in up to at least 11 different languages. The Talkman system even allows operators to hear one language and communicate back in another. Once the operators have acclimated themselves to being directed by the voice system, they are even able to increase the speed at which they are able to work.

Voice systems are easily integrated into a company's WMS, LMS or host system.

Once in place, voice technology order picking solutions offer many advantages over traditional methods:

- Active, real-time labor direction. Voice raises productivity levels by establishing the pace for the operator. As part of daily operations, the workload assigned to an operator is downloaded into voice technology terminals from the WMS, LMS or other host system via the facility's RF wireless network. WMS systems provide the capability to prioritize the order picking process by grouping orders into waves for efficient picking. Wave management allows warehouse supervisors to dynamically manage large groups of orders to be picked efficiently.

- Precision accuracy and faster picking.

- Real-time inventory feedback. The voice technology system permits the operator to request detailed information about each product or location, including product description and UPC in the event that operators need to verify items at a location.

Before implantation of a new technology managers calculate efficiency of each system concerning their production. And nowadays it is common knowledge that it is more productive to use Voice technology in large warehouses with huge amount of order picks, while in small warehouses companies should use bar code scanning system.

УДК 658.7

## **THE CONCEPT, STRUCTURES IN MANAGEMENT AND IMPORTANCE OF INTEGRATED LOGISTIC**

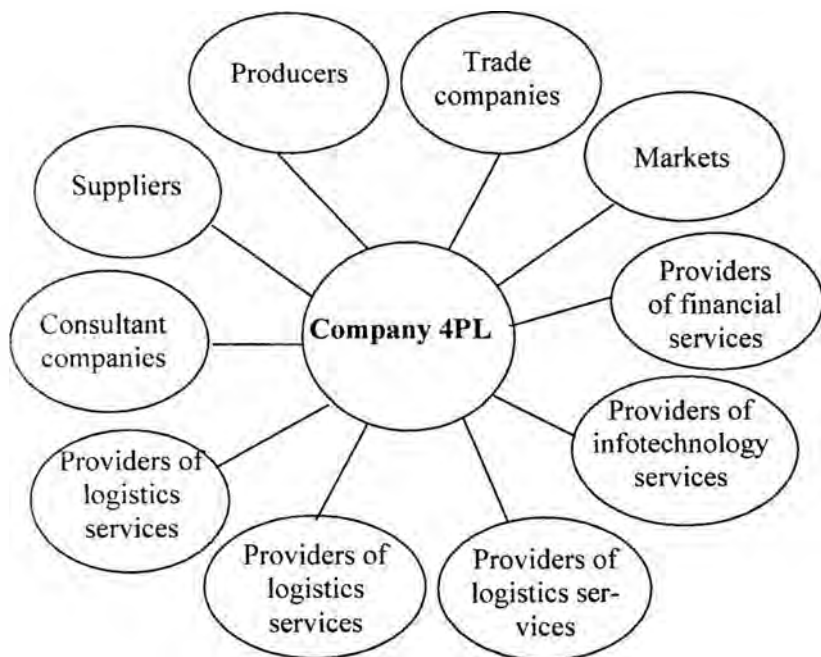
*Vasilevskaya Tatyana,  
supervisor, candidate of technical science Powlovich An.  
(Belorussian National Technical University)*

З'яўленне інтэграцыйнай лагістыкі мае вынікам прынцыпова новых паводле формы дзейнасці фірмы (forth – party logistics provider

альбо 4PL), які аб'ядноўваюць лагістычныя паслугі ў інтэграцыйны пакет. Выканана спроба аналізу эфектыўнасці дзейнасці фірм тыпу 4PL.

The topic of report is the examination of the concept of integrated logistics, the acquaintance with new structures for its realization, the analysis of importance of integrated logistics in customer service. The concept of integrated logistics consists in the integration of production, material and technical securing, transportation, informatics and communication in order to achieve optimum levels of customer service at the minimum total logistics cost, thereby leveraging competitive positioning into maximum profitability.

### Structure of companies, united of 4PL



Nowadays, new appearance in logistics is forth – party logistics provider or 4PL. 4PL unite logistics services, which some companies realize, in integrated packet.

Traditionally, third – party logistics providers or 3PL control the chains of deliveries.

4PL controls the whole logistics process, makes use of approach to the best resources therefore it has wider circle of choice. More over 4PL is asset free, so it is influenced by interests of customers. 4PL economizes the expenditures during the whole delivery chain.

Conclusions:

- ✓ the effective management of logistics processes may be achievable at the expense of integrated approach. The integration is more serious factor for better ability to serve then the character of business, the organization of logistics functions and size of company;
- ✓ in dependence of the service quality the profit of companies can increase or lower approximately on 10%;
- ✓ the opportunity 4PL exists because 3PL failed to meet the real logistics/supply chain requirements of customer. Users of 4PL can focus on core competencies and better manage and utilize company assets and resources, as to inventory and personnel.

**Sources:**

1. Уваров, С.А., Долгов, А.П. Логистический подход к проблеме взаимодействия в интегрированном менеджменте // Транспорт: наука, техника, управление.-2004.-№5 - с. 3 – 5.
2. Левиков Г.А. Новые структуры в управлении логистикой // Транспорт: наука, техника, управление.-2004.-№2 - с. 35 – 37.
3. Левиков Г.А. Роль интегрированной логистики в обслуживании заказчиков // Транспорт: наука, техника, управление.-2004.-№1 - с. 8 – 10.
4. [www. m – economy. ru](http://www.m-economy.ru)

## COMPUTERIZED WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM

*Astreicko Maria*

*supervisor, candidate of technical science Powlovich An.  
(Belorussian National Technical University)*

Аўтаматызаваныя сістэмы кіравання сховішчамі шырока распаўсюджаны ў эканамічна развітых краінах. Прыводзяцца аргументы за неабходнасць выкарыстання падобных сістэм ў эканоміцы Беларусі.

The report is dedicated to Computerized Warehouse Management System(CWMS).

It is a planning system, which is based on computer facilities and economy-mathematical simulation methods. It supervises the processes of acceptance, storage and distribution of warehouse commodity-material assets.

The CWMS operates all warehouse cycle in real time. It provides the exact information on current conditions in a warehouse. The CWMS operates personnel and machinery work in a warehouse, supervises freight and moving warehouse mechanisms on the territory of a storehouse. The loaders and storage workers are equipped with the radio terminal portable computers, which are transact with the host radio channel system computer. The system automatically selects places of the storage for the accepted cargoes and formulates tasks for the storage staff. Each worker receives individual tasks on the radio terminal's screen performed in elementary stage-by-stage commands. If a storage house is equipped by stoke-coding system the accomplishment of tasks must be confirmed by scanning of a bar code from the labels on the storage places and the goods, which have arrived.

The CWMS is widely embedded in Europe. There are numerous companies, which deal with settings for any custom-made software

adapted for warehouse's peculiarities (IND Mobile Detensysteme GmbH, Ehrhardt+Partner GmbH & Co Kg, Bertello S.p.A., Savoye, ECOLOG Logistiksysteme GmbH, etc). Germany is considered to be the leader in development of CWMS software.

Since 2001 CWMS has been used in Russia. The program Exceed WMS has an opportunity to support Voice Picking and the module of planning of warehouse resources as well as the graph module of warehouse optimization is in a comparative great demand because of its capabilities:

- to improve utilization factor of storage by 40%;
- to increase work efficiency and productivity of staff and mechanisms by 25%,
- to reduce errors on cross-picks by 7.5 times.

In Belarus the CWMS is not used because of the following facts:

- the infrastructure in the sphere of circulation (supply, production, transportation, distribution, demand, and consumption) is weakly developed;
- low foreign commerce level;
- high costs of a foreign equipment and CWMS software because investigations in this sphere do not take place in our country;
- lack of a qualified staff for warehouses supplied with CWMS.

Because of the need for solutions to these main problems the use of the CWMS in Belarus would not be justified. Logistics system will operate in a right way if all its components work equally debugged and productive.

### **Sources:**

1. Транспорт. Наука, техника, управление. Научный информационный сборник. М., 2004. - №8.

2. Internet sources:

<http://www.afn.by>

<http://www.sta-logistic.by>

<http://www.logismarket.com>



<http://consulting.ru>  
<http://analitic.efko.ru>  
<http://www.elfor.ru>  
<http://www.logist-ics.ru>  
<http://www.solvo.ru>  
<http://www.sklada.ru>  
<http://www.pulsestar.co.uk>  
<http://www.moves.co.uk/storage.htm>

УДК 656.13

## **EL ANALISIS DE LAS TARIFAS DE LAS TRANSPORTACIONES DE LOS PASAJEROS EN LOS CIUDADES**

*Catarina Petrúlina,*

*El jefe científico, candidato en Ciencias técnicas An.Powlovich  
(La Universidad Nacional Técnica de Belarús)*

Аналізуюцца тарыфы на пасажырскія перавозкі рознымі відамі грамадскага транспарту ў гарадах еўрапейскіх краін. Выяўлены асаблівасці аплатаў праезду і правілаў карыстання пасажырскім транспартам.

Nosotros vivimos ahora en el siglo XXI y ya no podemos imaginar nuestra vida sin transporte. Es el servicio más importante y necesario para toda la gente. Con el crecimiento de la población se aumentan las transportaciones de los pasajeros. En los países diferentes existen diferentes medios de transporte y las tarifas tambien son diferentes. Es muy importante conocer estos precios y tarifas para las transportaciones mas extendidas.

Vamos a prestar nuestra atención a las ciudades de los países europeos tales como España, Polonia, Inglaterra, Francia y

Alemania. Ahora casi todos los países europeos tienen la divisa común que es euro. Solo Inglaterra y Polonia tienen su propia moneda. Pero para hacer una comparación más fácil vamos a expresar todos los precios en euros.

Las transportaciones en los autobuses son muy cómodos y rápidos. También son relativamente baratos. En general cuestan aproximadamente 2 euro.

Los viajes en metro son muy rápidos, pero más caros. Los precios para estas transportaciones cuestan cerca de 3-4 euro.

El taxi como siempre es el medio de transporte más caro. Es que tenemos que pagar por la plantación el precio inicial. Y solo después pagar por cada kilómetro.

Algunos países tienen unos medios de transporte originales. Por ejemplo podemos destacar Polonia con "el taxi de itinerario". Es el tipo de transporte bastante caro. En Francia es muy popular la línea de alta velocidad RER. La tarifa aquí es 2.15 euro.

Podemos notar que las transportaciones más baratas son en España y más caras en Polonia.

Las tarifas más altas son para los viajes en taxi y más bajas en autobús.

Las tarifas de las transportaciones de los pasajeros cambian con el tiempo. Ordinariamente ellos se aumentan. Nos preocupamos mucho los precios de los viajes que tenemos que hacer cada día.

### Los fuentes

1. <http://www.infrance.ru/faq-touristes/faq-touristes.html>
2. <http://www.krakow.ru/guide/tranport.htm>
3. <http://archive.travel.ru/czechia/transport/local/>
4. <http://www.italytour.ru/transport.htm>
5. <http://archive.expert.ru/auto/03/03-06-48/avto2.htm>
6. <http://www.mvv-muenchen.de/>
7. [www.etur.ru/articles/tr/london\\_tr.shtml](http://www.etur.ru/articles/tr/london_tr.shtml)

LA COMPARACIÓN DE LAS TARIFAS DE LAS TRANSPORTACIONES  
DE LOS PASAJEROS EN LOS PAISES EUROPEOS

	Autobuses	Metro	Taxi	Otros tipos de transporte
España	1.07 euro	1.07 euro	2.3 euro por la plantación + 0.7 euro/km	--
Polonia	9.0 euro	0,5 euro	1.8 euro por la plantación + 6.45 euro/km	“el taxi con itinerario” 10 euro
Inglaterra	1.4 euro	2.15 euro	2.0 euro por la plantación + 1.5 euro/km	Docklands Light Rail- way – 2.15 euro
Francia	1.3 euro	1.3 euro	2 euro por la plantación + 1 euro/km	La línea de alta velocidad RER – 1.3 euro
Alemania	1.24 euro	1.24 euro	3 euro por la plantación + 1.5 euro/km	S-Bahn – 1.24 euro

## ХАРАКТАРЫСТЫКА КІРАВАННЯ ЗАПАСАМІ Ў ЛАГІСТЫЧНЫХ СІСТЭМАХ

*Маеўская Вольга Раманаўна,  
навуковы кіраўнік, канд.тэхн.наук Ан.Паўловіч  
(Беларускі нацыянальны тэхнічны універсітэт)*

Кіраванне запасамі, з'яўляючыся важным складнікам эканамічнай дзейнасці, патрабуе даследавання. Прапанаваныя характарыскі асобных сістэм кіравання запасамі, выканана спроба іхнага аналізу і вызначэння перспектывы выкарыстання ў лагістычных сістэмах.

Праблема аптымізацыі памераў запасаў застаецца актуальнаю і ў наш час. На дадзены момант створаныя і далей распрацоўваюцца розныя сістэмы кіравання запасамі. Ахарактарызуем і прааналізуем асноўныя з тых сістэм кіравання запасамі, што выкарыстоўваюцца ў эканамічных сістэмах развітых краін.

*Вытворчасць без сховішчаў.* Прадукцыя выпускаецца строга ў аб'ёме, які адпавядае збыту. Сыравіна і матэрыялы закупаюцца ў памерах, неабходных для задавальвання попыту. Формула такой сістэмы: «вырабляецца толькі неабходная прадукцыя, толькі ў той час, калі гэта патрабуецца і толькі патрэбнага аб'ёму». Для эфектыўнага функцыявання сістэмы неабходна высокі узровень развіцця інфармацыйных тэхналогій.

*Сістэма з фіксаваным памерам замовы.* Асноўныя параметры сістэмы:

- ✓ памер замовы строга зададзены і не мяняецца ні пры якіх варунках працы сістэмы.;
- ✓ гарантыйны (страхавы) запас, што дазваляе забяспечваць патрэбы на час чаканай затрымкі пастаўкі;
- ✓ жаданы максімальны запас.

*Сістэма з фіксаваным інтэрвалам часу між замовамі.* Замовы робяцца ў строга вызначаныя моманты часу, якія адносяць адзін да аднаго на роўныя інтэрвалы. Таксама выкарыстоўваецца гарантыйны (страхавы) запас, што дазваляе забяспечыць патрэбы на час чаканай затрымкі пастаўкі.

Пры наяўнасці сістэматычных збоў у пастаўцы і спажыванні раней разгледжаныя сістэмы кіравання запасамі робяцца неэфектыўнымі. Для такіх выпадкаў патрабуецца выкарыстоўваць іншыя сістэмы.

*Сістэма з усталяванай перыядычнасцю папаўнення запасаў да вызначанага узроўню.* Каб прадухіліць перавышэнне аб'ёмаў запасаў, што ўтрымліваюцца ў сховішчы, ці іхны дэфіцыт, замовы ствараюцца не толькі ва ўсталяваныя моманты часу, але і пры дасягненні запасам ганкавага ўзроўня. Замовы падзяляюцца на дзве катэгорыі: прадугледжаныя замовы - выконваюцца праз зададзеныя інтэрвалы часу; магчымыя дадатковыя замовы, калі наяўнасць запасаў у сховішчы дасягае ганкавага ўзроўня.

*Сістэма «Мінімум-максімум».* Пры такой сістэме замовы выконваюцца не праз кожны зададзены інтэрвал часу, а толькі пры ўмове, што запасы ў сховішчы на дадзены момант апынуліся роўнымі ці меншымі за ўсталяваны мінімальны ўзровень. Сістэма працуе з двума ўзроўнямі запасаў: ганкавы - «мінімальны», а максымальна жаданы запас выконвае ролю «максімальнага» узроўню. Памер замовы разлічваюцца для кожнага выпадку асобна.

На базе вышэй разгледжаных распрацоўваюцца новыя больш адпаведныя канкрэтным варункам сістэмы. Дакладны падбор ды адладка сістэмы кіравання запасамі вядзе да істотнага зніжэння сховішчных выдаткаў.

## АЦЭНКА ТАРЫФАЎ НА МІЖНАРОДНЫЯ ПАСАЖЫРСКІЯ АВІЯПЕРАВОЗКІ

*Блахіна Марыя Уладзіміраўна,  
навуковы кіраўнік, канд.тэхн.наук Ан.Паўловіч  
(Беларускі нацыянальны тэхнічны універсітэт)*

Апісаны розныя віды тарыфаў на міжнародныя пасажырскія авіяперавозкі і выканана спроба аналізу сыстэм тарыфаў. Прыводзяцца рэкамендацыі для аптымізацыі кошту перавозкі.

Развіццё рынку авіяперавозак адбываецца сінхронна з развіццём сістэм авіятарыфаў, якія яшчэ недастаткова даследаваны. Апішам тэа віды тарыфаў, што выкарыстоўваюцца найбуйнейшымі авіякампаніямі.

*Тарыфы Міжнароднай Асацыяцыі Авіяперавозчыкаў* - базісныя тарыфы, усталяваныя дзеля выкарыстання любой авіякампаніяй, адкрытыя для ўсіх, прыводзяцца ў розных сістэмах браніравання.

*Адкрытыя тарыфы* авіякампаній - тарыфы на дадзены кірунак ад дадзенага перавозчыка, узгодненыя з Міжнароднай Асацыяцыяй Авіяперавозчыкаў.

*Закрытыя тарыфы* авіякампаній - тарыфы на дадзены кірунак ад дадзенага перавозчыка, вызначаюцца попытам і ўзроўнем канкурэнцыі менавіта на дадзеным кірунку ды ў дадзены перыяд, з'яўляюцца камерцыйным сакрэтам кампаніі.

Усе тры адзначаныя віды тарыфаў бываюць поўныя (або нармальныя) і ільготныя.

*Поўныя (або нармальныя) тарыфы* – тарыфы за поўны кошт, карыстанне імі не цягне за сабою накладання спецыяльных абмежаванняў на перавозку.

*Ільготныя тарыфы* – тарыфы, ніжэйшыя за поўныя тарыфы; альбо для любога пасажыра, альбо для пасажыраў

пэўных катэгорый; карыстанне імі цягне за сабою накладанне пэўных абмежаванняў на перавозку. Найбольш часта выкарыстоўваюцца наступныя ільготныя тарыфы, што разлічаныя на любога пасажыра:

*Эскурсійныя тарыфы.* Агаворваецца тэрмін дзейнасці білета, а таксама мінімальны тэрмін прысутнасці ў краіне прызначэння.

*Кругасветныя тарыфы.* Выкарыстоўваецца альянсамі авіякампаній; маюцца абмежаванні на працягласць і пункты маршрута, нумары рэйсаў, абавязковасць вяртання ў пункт вылету.

*Сезонныя тарыфы.* Выкарыстоўваецца ў перыяды сезоннага спада попыту на перавозкі; маюцца абмежаванні на колькасць месцаў на кожны рэйс, тэрміны і даты выкарыстоўвання.

*Рэкламныя тарыфы.* Абмежаванні рознага характару, прычым цяжка прадказальныя.

Ільготныя тарыфы для пасажыраў пэўных катэгорыяў (патрабуецца пацвердзіць прыналежнасць да адпаведнай катэгорыі пасажыраў) маюць разнавіднасці ў залежнасці ад адрасата:

*Пенсійны тарыф.* Для сталых асобаў (звычайна ад 55 - 60 гадоў).

*Кампаньёнскі тарыф.* Для арганізаваных груп пасажыраў; патрабуецца адначасовая рэгістрацыя дадзенай групы.

*Шлюбны тарыф.* Зніжка даецца на аднаго з сужонцаў; абмяжоўваецца тэрмін дзейнасці білета.

*Сямейны тарыф.* Зніжка даецца на аднаго з бацькоў і на малагадовых дзяцей; абмяжоўваецца тэрмін дзейнасці білетаў.

*Маладзевы тарыф.* Для маладых асобаў (звычайна да 25 гадоў); абмежаванні рознага характару і ў залежнасці ад краіны.

*Школьны тарыф.* Для груп навучэнцаў школ і іншых навучальных устаноў (звычайна да 19 гадоў) і кіраўніка; абмежаванні вызначаюцца спецыяльнымі правіламі.

*Дзіцячы тарыф.* Для дзяцей (звычайна ад 8 да 12 гадоў) без суправаджэння.

З улікам вышэй прыведзенага адзначым наступнае:

- не існуе адзіных тарыфаў на міжнародных авіяперавозкі пасажыраў;
- арганізацыі і кампаніі прапануюць кліентам для перавозкі розныя сістэмы тарыфаў, якія цягам часу развіваюцца і ўскладняюцца;
- кошт перавозак паводле дзеючых сістэм тарыфаў мяняецца як у часе, так і ў прасторы (у залежнасці ад кірунку і адлегласці перавозак);
- спажыўцу авіяперавозак складана арыентавацца на рынку прапаноў.

Аналіз існуючых сістэм тарыфаў і практыкі іхнага выкарыстання дазваляе сфармуляваць пэўныя правілы аптымізацыі кошту авіяперавозкі:

- перавозку рэкамендуецца планаваць загадзя;
- удакладненне даты і рэйсу выконваецца пасля атрымання ў аператара інфармацыі аб ільготных тарыфах;
- найлепшы вынік будзе дасягнуты пры забеспячэнні перавозкі адной авіякампаніяй;
- звычайна выгадней выконваць перавозку найкарацейшым маршрутам;
- належыць пазбягаць міжнародных разрываў маршрута, а таксама прыпынкаў ў прамежкавых пунктах больш як на суткі.
- трэба актыўна шукаць і стала кантраляваць інфармацыю аб зменах тарыфаў на рынку пасажырскіх авіяперавозак.

**Крыніцы:**

1. [www.timatik.ru](http://www.timatik.ru)

2. [www.air-dir.com](http://www.air-dir.com)

3. [www.regioninfo.ru](http://www.regioninfo.ru)

4. [www.comp-service.ru](http://www.comp-service.ru)



**СЕКЦИЯ "ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКА  
И ГИДРОПНЕВМОПРИВОД"**

## **СЖИМАЕМОСТЬ ДВУХФАЗНЫХ СМЕСЕЙ**

*Позняк Сергей Анатольевич*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент В.П. Автушко  
(Белорусский национальный технический университет)*

В статье проведен анализ формулы для расчета адиабатического модуля объемной упругости гидровоздушной смеси. Приведены результаты расчета.

Жидкость является рабочим телом в гидравлических и комбинированных приводах автомобилей. В качестве рабочих жидкостей применяются минеральные масла и их смеси, а также специальные жидкости. Рабочая жидкость работает в условиях большого диапазона изменения давления, температуры и скорости течения. Поэтому такие физико-технические ее свойства, как плотность, вязкость, сжимаемость, стабильность в рабочем интервале температур и давлений, оказывают существенное влияние на статические и динамические характеристики, а также на надежность и стабильность работы систем управления.

Рабочая жидкость является неоднородной. Объясняется это наличием в ней растворенного воздуха, возникновением кавитационных явлений на вибрирующих смоченных поверхностях, а также вследствие местных гидродинамических понижений давления. Газовая составляющая жидкости может быть как в растворенном состоянии (фаза Р), так и в нерастворенном в виде пузырьков (фаза Г). Количественное содержание пузырьков определяется их свойствами, условиями их образования, давлением, местными скоростями движения, периодом циркуляции жидкости и т.д. Растворенная и нерастворенная газовые составляющие непрерывно переходят одна в другую, а в неподвижной жидкости может происходить подъем и местная концентрация достаточно крупных нерастворенных пузырьков воздуха. Поэтому при работающем гидроприводе содержание в

жидкости растворенной и нерастворенной газовых составляющих нестабильно. Содержание нерастворенной фазы оценивается показателем  $a = V_{\bar{\lambda}} / V_N$ , значение которого изменяется в диапазоне 0,005-0,2. Здесь  $V_C, V_{\bar{\lambda}}$  - объем смеси и нерастворенной газовой составляющей соответственно.

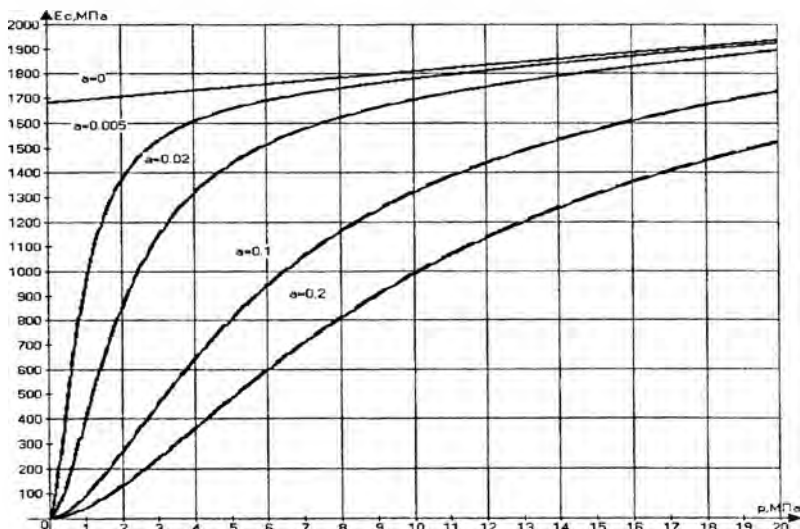
Растворенный воздух практически не влияет на свойства рабочих жидкостей. Нерастворенный воздух вследствие своей большой сжимаемости сильно снижает модуль объемной упругости жидкости, особенно в области небольших давлений. Наличие большого процента газовой составляющей в рабочей жидкости отрицательно влияет на динамику гидропривода: ухудшается быстродействие, снижается КПД, возможна потеря устойчивости, идет окисление жидкости.

В зависимости от скорости деформации жидкости различают изотермический и адиабатический модули объемной упругости. Изотермический модуль является средним показателем сжимаемости жидкости в случае малой скорости изменения давления и при изотермических условиях. Он определяется выражением  $E_u = V_0 \cdot \Delta p / \Delta V$ , где  $\Delta p = p_1 - p_0$  - изменение давления;  $\Delta V = V_0 - V_1$  - изменение объема жидкости. При больших скоростях изменения давления жидкости для характеристики ее сжимаемости применяется адиабатический (динамический) модуль объемной упругости, который определяется по выражению  $E_a = V \cdot dp / dV$ . В общем случае модуль объемной упругости двухфазной смеси можно рассчитать по формуле [1,2]:

$$E_c = \frac{a \left( \frac{p_0}{p} \right)^{1/n} + (1-a) \sqrt{\frac{E_{a0} + A_a p_0}{E_{a0} + A_a p}}}{\frac{a \left( \frac{p_0}{p} \right)^{1/n}}{np} + \frac{1-a}{E_{a0} + A_a p} \sqrt{\frac{E_{a0} + A_a p_0}{E_{a0} + A_a p}}}$$

Эта формула дает возможность достаточно точно рассчитать модуль объемной упругости. Результаты расчета показали, что значение корня в этом выражении при  $p = 1 \dots 20 \bar{\bar{\bar{\bar{\bar{\lambda}}}}}$  на-

ходится в пределах 0,999-0,989. Поэтому его можно опускать без существенной погрешности расчета. На следующем рисунке представлена зависимость модуля объемной упругости жидкости АМГ-10 от давления и содержания нерастворенного воздуха при 20<sup>0</sup>С рассчитанного по полной формуле (сплошная линия) и без учета подкоренного выражения (штриховая линия).



Зависимость модуля объемной упругости жидкости АМГ-10 от давления и содержания нерастворенного воздуха при 20<sup>0</sup>С

Следовательно, с достоверной степенью точности можно использовать формулу:

$$E_c = \left( a \left( \frac{p_0}{p} \right)^{1/n} + (1-a) \right) \div \left( \frac{a}{np} \left( \frac{p_0}{p} \right)^{1/n} + \frac{1-a}{E_{a0} + A_a p} \right).$$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кондаков, Л.А., Никитин, Г.А. Машиностроительный гидропривод /Под ред. В.Н. Прокофьева. М.: Машиностроение, 1978. – 495 с.

2. Динамика пневматических и гидравлических приводов автомобилей. - М.: Машиностроение, 1980. – 231 с.

УДК 62.82

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СИНТЕЗА ДИСКРЕТНЫХ МНОГОТАКТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

*Моряков Алексей Федорович*

*Научный руководитель - канд. техн. наук,*

*доцент П.Н.Кишкевич*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье приводятся краткие характеристики дискретных систем, перечисляются различные методы минимизации многотактных систем управления и дается их сравнительный анализ. В качестве примера приводится порядок проведения структурного синтеза системы управления графоаналитическим методом.

На мобильных машинах, роботах, технологических машинах-автоматах широко применяются автоматические системы, в которых все рабочие операции выполняются без непосредственного участия человека. Система управления состоит из объекта управления, исполнительных органов, управляющей части и контролирующих устройств.

По характеру передаваемых сигналов системы управления подразделяются на непрерывные (аналоговые) и дискретные.

В непрерывных (стабилизирующих, следящих) системах нет жестко фиксированных положений исполнительных органов, положение исполнительного органа обуславливается уровнем давления воздуха или жидкости, подаваемой в него. В дискретных системах исполнительные органы имеют фиксированные рабочие положения, и применяется управляющая аппаратура с релейными характеристиками. Сигналы управления в дис-

кретных системах принимают одно из двух значений: “1” (есть давление) и “0” (нет давления).

Дискретные системы управления делятся на одноктактные и многотактные. Системы управления в большинстве своем являются многотактными. В многотактных системах работа исполнительных органов в каждом такте определяется не только комбинацией входных сигналов в данном такте, но и сигналами, поступившими ранее в предыдущих тактах. При наличии совпадающих тактов в блок управления вводится дополнительная информация в виде дополнительных входных сигналов от запоминающих устройств – триггеров.

Блок управления представляет собой устройство, которое реализует логические соотношения между входными и выходными сигналами. Поэтому процесс построения системы управления (выбор ее структуры) принято называть структурным синтезом.

При синтезе многотактных систем могут использоваться те же методы минимизации, что и при синтезе одноктактных систем. Под минимизацией, как известно, понимается сведение к минимуму числа членов логической функции, числа переменных в каждом члене и числа знаков логических операций. В конечном итоге, минимизация проводится с целью максимального упрощения структуры проектируемой системы и построение ее с минимальным количеством логических элементов. Некоторые методы применимы только к многотактным системам, например, методы определения минимального числа триггеров для обеспечения реализуемости таблиц состояний. Широко известны и используются следующие методы минимизации:

- методы синтеза по таблицам состояний с последующей минимизацией структуры табличным способом или при помощи матриц Карно;
- графоаналитический метод, базирующийся на представлении условий работы многотактной системы в виде графа;
- метод Хафмена определения минимально необходимого числа триггеров;

- метод, разработанный во ВНИИ гидропривода с применением языка режимов, условий и ситуаций (ЯРУС).

Минимизация логических функций с использованием матриц Карно представляет собой разновидность табличного метода минимизации и оказывается удобной при небольшом количестве тактов, входных и выходных сигналов, а также при приобретении навыков использования матриц. Простота решения исчезает при большом количестве тактов, входных и выходных сигналов. В таких случаях более удобными оказываются другие методы минимизации, например, графоаналитический метод.

Недостаток большинства методов структурного синтеза состоит в том, что даже при сравнительно небольшом усложнении задач исчезает простота решения. Появляются огромные таблицы, матрицы, теряется наглядность, резко возрастают затраты времени, увеличивается вероятность чисто механических ошибок при выполнении несложных, но многочисленных формальных действий. Названные недостатки, в основном, устранены в графоаналитическом методе структурного синтеза многотактных дискретных систем управления.

Этот метод разработан учеными Киевского политехнического института и отличается простотой, наглядностью и сравнительно небольшой затратой времени на его исполнение. Он базируется на графическом представлении условий работы многотактной системы и использовании цикличности для определения минимальной структуры дискретной системы управления. Структурный синтез системы управления по этому методу проводится в следующем порядке:

1. строится первичный граф (граф последовательности тактов) и проводится его анализ на реализуемость;
2. первичный граф приводится к реализуемому в случае необходимости;
3. строится вторичный граф (граф включений);
4. на основе вторичного графа составляются минимизированные уравнения выходных сигналов, и при необходимости производится их корректировка;
5. по полученным уравнениям производится построение структурной схемы.

## АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОГО КПД ГИДРОМАШИНЫ

*Короткая Марина Николаевна, Ясюкевич Виктория Александровна*  
*Научный руководитель - Филипова Л.Г.*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

Термодинамические методы диагностирования гидравлических машин основаны на законе сохранения и превращения энергии, согласно которому вся подводимая к гидроагрегату механическая энергия преобразуется в энергию потока жидкости.

Изучение режимов работы и условий эксплуатации гидроприводов большинства мобильных машин позволило установить, что наиболее приемлемым для диагностирования гидромашин является определение их полного КПД с учетом измеряемых значений  $\Delta T_d$  и  $\alpha_p$ .

При проведении диагностирования при эксплуатации трудно установить сорт рабочей жидкости и определить ее теплофизические параметры, поэтому для уменьшения погрешности измерения полного КПД была предложена схема измерения с нагрузочным дросселем (рис. 1).

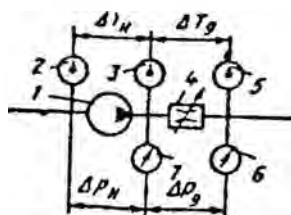


Рис. 1. Схема подключения диагностического оборудования к насосу: 1 – гидронасос; 2,3,5 – датчики температуры; 4 – дроссель; 6,7 – датчики давления



Изменение температуры жидкости на дросселе определяется выражением:

$$\Delta T_{Д} = \frac{\Delta p_{Д}}{c_p \rho} (1 - \alpha_p T_3),$$

где  $T_3$  - температура жидкости за дросселем;  $\Delta p_{Д}$  - перепад давления на дросселе.

В этом случае получаем следующее выражение для определения полного КПД насоса с учетом теплофизических параметров рабочей жидкости:

$$\eta = \frac{\Delta p_{Н} \cdot \Delta T_{Д}}{\Delta p_{Д} \cdot \Delta T_{Н} \cdot (1 - \alpha_p \cdot T_3) + \Delta p_{Н} \cdot \Delta T_{Д} \cdot (1 - \alpha_p \cdot T_3)}.$$

Проводя аналогичные преобразования с уравнением энергетического баланса объемного гидромотора, определим его полный КПД при действии нагрузки на его вал. Схема подключения датчиков показана на рисунке 2. Изменение температуры жидкости на выходе гидромотора будет определяться повышением температуры вследствие объемных и гидромеханических потерь:

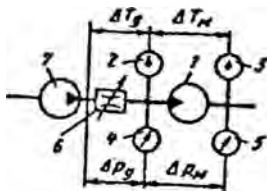


Рис. 2. Схема подключения диагностического оборудования к гидромотору: 1 – гидромотор; 2,3 – датчики температуры; 4,5 – датчики давления; 6 – дроссель; 7 – гидронасос

$$\Delta T_M = \frac{\Delta p_M}{c_p \rho} (1 - \eta_M - \alpha_p T_5),$$

$$\eta_M = (1 - \alpha_p \cdot T_5) - \frac{\Delta p_d \cdot \Delta T_M}{\Delta p_M \cdot \Delta T_d} \cdot (1 - \alpha_p \cdot T_3).$$

Таким образом, с помощью термодинамических методов можно определить полный КПД гидромашин при отсутствии и наличии дренажной магистрали. При наличии дренажной магистрали утечки дренажа должны направляться в магистраль низкого давления между гидромашинной и датчиком температуры. Тем самым потери энергии, отводимые с потоком утечек, возвращаются в основную магистраль и учитываются в общем энергобалансе гидромашинны.

На погрешность определения полного КПД гидромашинны термодинамическими методами оказывают влияние следующие факторы: нестабильность характеристик рабочей жидкости, наличие нерастворенного газа в рабочей жидкости, теплообмен между корпусом гидромашинны и окружающей средой.

Накопленный опыт использования термодинамических методов диагностирования гидромашин показывает, что для определения полного КПД насосов в реальных условиях эксплуатации целесообразно использовать те аналитические зависимости, в которые входит значение коэффициента температурного расширения жидкости и не используются значения теплоемкости и плотности жидкости.

## ЛИТЕРАТУРА

Техническая диагностика гидравлических приводов. / Алексеева Т.В., Бабанская В.Д., Башта Г.М. и др./Под общ. ред. Т.М.Башты.- М.: Машиностроение. 1989. – 264 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ДИНАМИКИ ГИДРОПРИВОДА СТРЕЛЫ ПОГРУЗЧИКА

*Барановский Андрей Геннадьевич*  
*Научный руководитель - М.И.Жилевич*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

Цель работы - математическое моделирование динамических процессов в гидросистеме подъема стрелы погрузчика и расчет характеристик привода. Представлены расчетная схема и математическая модель, приведены некоторые результаты расчетов.

Гидросистема погрузчика включает в себя привод рулевого управления и рабочего оборудования: поворота ковша и подъема стрелы. Рассмотрим процесс моделирования динамики гидропривода стрелы. Примем ряд допущений: свойства жидкости не изменяются в течение переходного процесса; утечки и кавитация отсутствуют; трением в цилиндре и сжимаемостью жидкости в сливном трубопроводе пренебрегаем.

На расчетной схеме (рис.1) участки у2-у3 и у4-у5 моделируют напорный и сливной трубопроводы; у1-у2 и у5-у6 – каналы распределителя. В узле у3 учитываем податливость жидкости, заполняющей напорный трубопровод и поршневую полость цилиндра.

Входной сигнал задаем перемещением золотника распределителя  $h(t)$ . На схеме:  $x_1, x_2$  - перемещение столба жидкости в трубопроводах;  $z$  - перемещение поршня;  $m_1, m_2$  - приведенная масса жидкости;  $R_1, R_2$  - эквивалентные

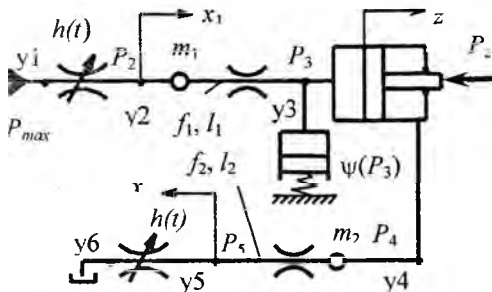


Рис.1. Расчетная схема

сопротивления трубопроводов;  $l_1, l_2, f_1, f_2$  - длины и площади сечения трубопроводов;  $P_{max}$  - давление питания;  $P_i$  - давление в узлах;  $Pz$  - нагрузка на штоке цилиндра.

Составим уравнения движения поршня, течения жидкости в трубопроводах и балансов расходов в узлах. Для поршня с учетом сил давления и полезной нагрузки, пренебрегая трением

$$m_{\Pi}(d^2z/dt^2) = P_3F_{\Pi} - (C_0 + C_1z) - P_4F_C,$$

где  $m_{\Pi}$  - приведенная к поршню масса;  $F_{\Pi}, F_C$  - активная площадь поршневой и штоковой полостей цилиндра;  $C_0, C_1$  - коэффициенты постоянной и позиционной нагрузок.

Уравнения движения жидкости представляют собой баланс давлений в трубопроводе  $P_i = P_{i+1} + P_l + P_m + P_n$ , где  $P_l, P_m, P_n$  - потери давления по длине, местные и инерционные, причем

$$P_l = 27,5 \frac{\rho v l}{f} \vartheta + 0,443 \frac{\kappa_e \rho l}{\sqrt{f}} \vartheta^2; P_m = 0,5 \xi \rho \vartheta^2; P_n = \rho l \frac{d\vartheta}{dt},$$

где  $v$  - кинематическая вязкость;  $\kappa_e$  - коэффициент, зависящий от шероховатости стенок трубопровода;  $\rho, \vartheta$  - плотность и скорость жидкости;  $\xi$  - коэффициент местного сопротивления.

Баланс давлений для трубопроводов у2-у3 и у4-у5:

$$P_2 = P_3 + a_1(d^2x_1/dt^2) + a_2(dx_1/dt)^2 \operatorname{sgn}(dx_1/dt) + a_3(dx_1/dt),$$

$$P_4 = P_5 + a_4(d^2x_2/dt^2) + a_5(dx_2/dt)^2 \operatorname{sgn}(dx_2/dt) + a_6(dx_2/dt),$$

где  $a_1 = \rho l_1$ ;  $a_2 = 0,5 \xi_1 \rho + 0,443 \kappa_e \rho l_1 / \sqrt{f_1}$ ;  $a_3 = 27,5 \rho v l_1 / f_1$ ;

$$a_4 = \rho l_2; a_5 = 0,5 \xi_2 \rho + 0,443 \kappa_e \rho l_2 / \sqrt{f_2}; a_6 = 27,5 \rho v l_2 / f_2.$$

Уравнения расходов для узлов у2, у4, у5 -  $Q_{вхi} - Q_{выхi} = 0$ , где  $Q_{вхi}, Q_{выхi}$  - расходы на входах и выходах.  $Q_{вх3} = Q_{вых2}$  и  $Q_{вх5} = Q_{вых4}$  рассчитаем как расход жидкости в трубопроводах,  $Q_{вых3}$  и  $Q_{вх4}$  - в полостях цилиндра,  $Q_{вых5}$  и  $Q_{вх2}$  - в каналах распределителя с коэффициентом расхода  $\mu$  и золотником диаметром  $D_3$ . Для узла у3 с податливостью  $Q_{вх3} = Q_{вых3} + Q_d$ ,

где  $Q_d$  - расход на сжимаемость.  $Q_d = V_3 \Psi(P_3) \cdot (dP_3 / dt)$ . Объем жидкости, сосредоточенной в узле у3 -  $V_3 = f_1 l_1 + F_{\Pi}(z_0 + z)$ , где  $z_0$  - начальное положение поршня. Коэффициент податливости  $\Psi(P_3) = 1 / (E_a + a_p P_3)$ , где  $E_a$  - адиабатический модуль упругости жидкости;  $a_p$  - коэффициент, учитывающий влияние давления. В результате баланс расходов для у2...у5 соответственно:

$$\mu \pi D_3 h(t) \sqrt{2(P_{\max} - P_2) / \rho} - f_1(dx / dt) = 0;$$

$$f_1(dx_1 / dt) - V_3 \Psi(p)(dP_3 / dt) - F_{\Pi}(dz / dt) = 0;$$

$$F_C(dz / dt) - f_2(dx_2 / dt) = 0; \quad f_2(dx_2 / dt) - \mu \pi D_3 h(t) \sqrt{2P_3 / \rho} = 0.$$

После преобразований получим систему уравнений

$$a_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} = P_{\max} - P_3 - (a_{10} / h^2(t) + a_2)(dx_1 / dt)^2 \operatorname{sgn} \frac{dx_1}{dt} - a_3 \frac{dx_1}{dt},$$

$$(m_{11} / F_C + a_4 a_7) d^2 z / dt^2 = (P_3 F_{\Pi} - (C_0 + C_1 z)) / F_C - a_7^2 (a_{20} / h^2(t) + a_5)(dz / dt)^2 \operatorname{sgn}(dz / dt) - a_6 a_7 (dz / dt),$$

$$dP_3 / dt = [f_1(dx_1 / dt) - F_{\Pi}(dz / dt)](E_a + a_p P_3) / [f_1 l_1 + F_{\Pi}(z + z_0)],$$

где  $a_{10} = 0.5 \rho f_1^2 / (\mu \pi D_3)^2$ ;  $a_{20} = 0.5 \rho f_2^2 / (\mu \pi D_3)^2$ ;  $a_7 = F_C / f_2$ .

Вариант результатов расчета представлен на рис. 2. Переходный процесс при нарастании давления - колебательный, перерегулирование - 20%, время переходного процесса - 0,12 с. Движение поршня плавное, без рывков и колебаний. Скорость жидкости в трубопроводе не более 6 м/с. Модель позволяет выбирать рациональные значения внутренних параметров привода, обеспечивающие заданные динамические характеристики.

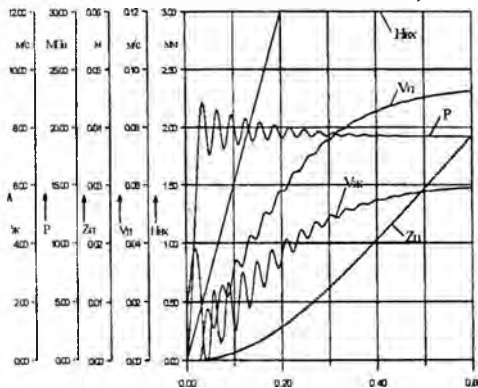


Рис. 2. Результаты расчета

## **ГИДРОСИСТЕМА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ**

*Плащинский Алексей Иванович*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент П.Р.Бартош  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье изложены: назначение и анализ схемы гидросистемы стенда для испытаний фрикционных дисков, описание работы системы и методика проведения испытаний.

Испытательные стенды получили широкое распространение на различных промышленных предприятиях. Они позволяют осуществлять экспериментальные исследования с целью технического совершенствования выпускаемой продукции, повышения качества, технического уровня машин, исследования надежности.

Большинство испытательных стендов имеют гидравлические приводы. Также, практически любой стенд, предназначенный для проведения длительных ресурсных или параметрических испытаний оснащается системами смазки и охлаждения сильно нагруженных узлов и агрегатов.

Основное назначение гидросистемы управления рассматриваемого стенда – прижатие нажимного диска (неподвижного) к ведущему диску, предварительно разогнанному до определенной скорости, с целью его торможения. В момент торможения с помощью специальной измерительной аппаратуры измеряются: температура на поверхности дисков, момент трения, количество оборотов ведущего диска до полной остановки и так далее.

Схема гидросистемы управления должна быть проста по конструкции. Поэтому в ней используется гидроцилиндр с односторонним штоком и пружинным возвратом, распределитель с односторонним электромагнитным управлением. Это обеспечи-

вает удобство, простоту обслуживания и управления стендом, а также приводит к снижению его стоимости.

Стенд снабжен мощной системой смазки и охлаждения подшипниковых узлов, согласующего редуктора и узла фрикционов. Для эффективности теплообмена каждая насосная установка прогоняет свой поток масла через единичный контур теплообменника. Это позволяет проводить длительные испытания, а также варьировать в широком диапазоне значения температур в узле испытываемых фрикционных дисков.

Стенд предназначен для проведения длительных, но не частых испытаний, поэтому используется дроссельное регулирование, а установка пневмогидроаккумулятора или дорогостоящего регулируемого насоса для снижения потерь энергии экономически не выгодно.

Предусматривается возможность проведения параметрических испытаний дисков в различных режимах: всухую, в условиях полива (масло разбрызгивается на поверхность диска с определенной интенсивностью в зависимости от предполагаемых условий его работы) и картерной смазки (часть диска или весь диск погружается в масло).

Механическая часть стенда предназначена для разгона ведущего диска до определенной скорости вращения. В качестве приводной машины ведущего фрикционного диска служит асинхронный электродвигатель А180 М2.

Узел установки фрикционных дисков представляет собой корпус, закрепленный на фундаменте. Внутри корпуса на подшипниках размещен приводной вал, на который устанавливается ведущий диск. Остановка разогнанного ведущего диска происходит при перемещении нажимного диска по направляющим корпуса при помощи гидроцилиндра исполнительного контура. Рабочий ход поршня гидроцилиндра обеспечивается подачей рабочей жидкости под давлением от гидростанции при включении питающей магистрали электромагнитом гидрораспределителя ВЕ10.574 В220 УХЛ4. Возврат поршня происходит при помощи пружинного устройства при выключенном электромагните.

те. Для кондиционирования и охлаждения рабочей жидкости в гидросистеме управления имеются фильтр (в сливной магистрали) и теплообменник.

Подшипниковые узлы устройств и редуктор смазываются принудительно прокачкой масла с помощью отдельных насосных установок. В сливную магистраль установлены датчики температуры, контролирующие нормативные значения нагрева масла в каждом узле с целью автоматического отключения стенда при их превышении.

#### Методика проведения испытаний.

1. Запускаются электродвигатели насосных установок гидросистем смазки, охлаждения и гидростанции системы управления.

2. Запускается главный электродвигатель стенда и ведущий диск разгоняется до заданной частоты вращения, контролируемой при помощи датчика.

3. При достижении частотой заданной величины отключается главный электродвигатель, одновременно переключается распределитель с помощью электромагнита, обеспечивая подачу масла в полость исполнительного гидроцилиндра. Происходит торможение стенда путем зажима фрикционного диска (дисков) в корпусе его установки и полная остановка стенда.

4. С началом повышения давления в полости гидроцилиндра включается счетчик числа оборотов до полной остановки инерционных масс и контролируется величина момента трения. С помощью контрольно-измерительной аппаратуры регистрируются также следующие величины:

- время торможения диска;
- температура на поверхности трения дисков;
- температура масла в согласующем редукторе;
- температура масла в подшипниковых узлах стенда;
- давление масла в исполнительном гидроцилиндре.

5. Очередной цикл работы стенда начинается с повторного запуска главного электродвигателя и разгона ведущего диска до



заданной частоты вращения с последующим отключением двигателя и одновременным торможением фрикциона до полной остановки.

УДК 621.22

## РАСЧЕТ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

*Матюхин Виктор Борисович*

*Научный руководитель - М.И.Жилевич*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается методика оценки фракционного состава нефтепродуктов. Представлен алгоритм автоматизированной обработки результатов перегонки нефтепродуктов. Разработана программы на *Delphi*, описан ее интерфейс. Выполнены тестовые расчеты.

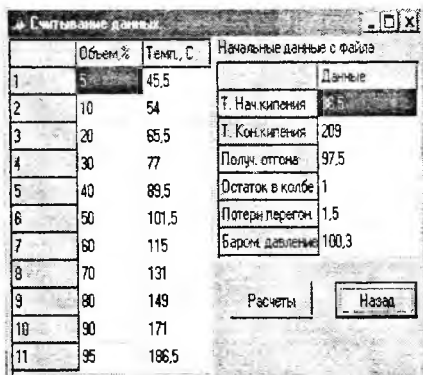
Цель – разработать алгоритм и программу для обработки экспериментальных данных при оценке качества нефтепродуктов. В основу алгоритма положена методика ГОСТ 2177-99.

Методика применяется для оценки автомобильных и авиационных топлив. При испытаниях перегоняются 100 см<sup>3</sup> продукта и ведется контроль за показаниями термометра и объемами конденсата. Перегонку можно осуществлять вручную или автоматически. После испытаний в результаты вносятся поправки в зависимости от давления по различным формулам и справочным таблицам и номограммам, представленным в стандарте.

Если данные основаны на показаниях термометра, скорректированного по барометрическому давлению  $101.1 \cdot 10^3$  Па, то применяют поправку  $C$  на давление к каждому показанию термометра  $C = 0.00009 \cdot (101,3 - P_b) \cdot (273 + T)$ , где  $P_b$  – давление во время испытаний;  $T$  – показания термометра. Можно использовать также данные справочной таблицы. Поправка  $C$  прибавляется к показанию термометра. Показания термометра при ука-

зnanном проценте выпаривания корректируют графическим или расчетным методом. По графическому методу по оси ординат наносят все показания термометра с поправкой на давление, если это необходимо, а по оси абсцисс – проценты отгона. С помощью графической интерполяции строят кривую перегонки. Из каждого установленного процента выпаривания вычитают потери при перегонке для вычисления соответствующего процента отгона и определяют по графику показания термометра, соответствующие этому проценту отгона. По расчетному методу для получения процента отгона вычитают потери при перегонке из каждого установленного процента испарения и рассчитывают показание термометра  $T=t_{n-1}+(t_n-t_{n-1})*(V-V_{n-1})/(V_n-V_{n-1})$ , где  $V$  – объем отгона, соответствующий заданному объему выпаривания, минус потери, %;  $V_{n-1}$  – объем отгона, равный заданному объему выпаривания, %;  $V_n$  – предыдущий объем отгона;  $t_n$  и  $t_{n-1}$  – температура, соответствующая  $V_n$  и  $V_{n-1}$ , °C.

Скорректированные потери  $V_k$  вычисляют по формуле  $V_k=AL+B$ , где  $L$  - потери при испытании, %;  $A$  и  $B$  – константы, которые зависят от давления, их значения приведены в таблице ГОСТ. Сходимость и воспроизводимость оценивают по двум результатам, полученным последовательно одним исполнителем. Результаты признаются достоверными, если расхождение не превышает значения, определяемого по номограммам ГОСТ.



	Объем, %	Темп., С	Начальные данные с файла
1	5	45,5	Данные
2	10	54	Т. Нач. кипения 25
3	20	65,5	Т. Кон. кипения 209
4	30	77	Получ. отгона 97,5
5	40	89,5	Остаток в колбе 1
6	50	101,5	Потери перегон 1,5
7	60	115	Баром. давление 100,3
8	70	131	
9	80	149	
10	90	171	
11	95	186,5	

Рис. 1. Окно исходных данных

Программа написана на *Delphi* и предполагает ее использование в операционной системе *Windows 9x/Me/XP*. Таблицы и номограммы ГОСТ оформлены в виде отдельных файлов и подпрограмм. Для реализации графического метода используется подпрограмма интерполирования функций. При запуске програм-

мы появляется диалоговое окно, в котором отображаются кнопки выхода из программы и запуска расчета, а также два *Textedit*'а. *TextEdit* для ввода названия файлов исходных данных и результатов. При нажатии кнопки запуска программы отображается окно начальных данных (рис. 1), считанных с входного файла. Окно состоит из двух *StringGrid*'ов и двух *Button*'ов. Первая таблица окна – таблица отгонов, вторая – таблица начальных данных. При нажатии кнопки «Расчеты» программа переходит на следующую форму (рис.2), где производятся основные расчеты, строится кривая перегонки и оценивается сходимость и воспроизводимость результатов. Так как методикой предусмотрены ручная и автоматическая перегонка, выводятся две таблицы сходимости и воспроизводимости. Все данные, внесенные в таблицы, записываются во внешний файл.

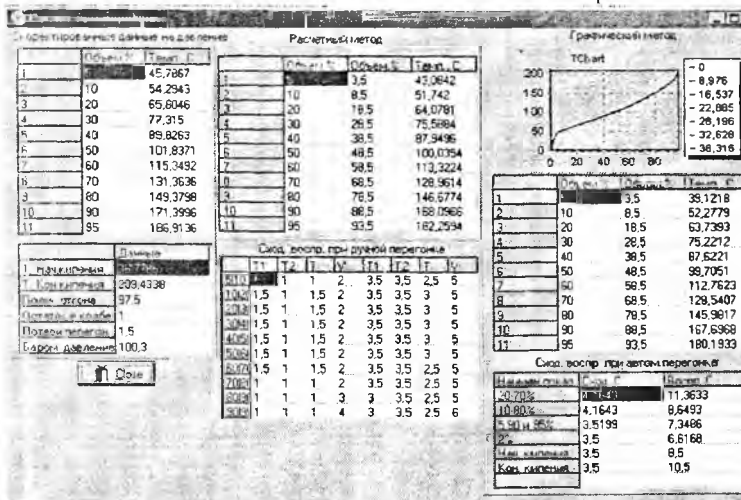


Рис.2. Окно расчетов

Выполнены тестовые расчеты. Проведен сравнительный анализ протоколов результатов испытаний, полученных неавтоматизированным методом, и результатов расчета с помощью разработанной программы. Отмечено практически полное сов-

падение результатов, что подтверждает работоспособность разработанных алгоритмов и программного обеспечения. Программа находит практическое применение при оценке качества нефтепродуктов в лаборатории сертификации.

УДК 629.114.311.216

## **ОБРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

*Желудкович Оксана Анатольевна, Федосик Ирина Владимировна,  
Харченко Юлия Александровна,  
Научный руководитель - С. Н. Новицкий  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье изложены особенности цифровых экспериментальных данных и предложен алгоритм их статистической обработки, заключающийся в проведении следующих этапов: восстановление непрерывной функции, дисперсионный и регрессионный анализы.

Современные научные экспериментальные исследования проводятся с широким использованием микропроцессорной техники. Очень важным преимуществом такой аппаратуры является наличие интерфейса с ЭВМ, что уже не ограничивает (в разумных пределах) исследователя в объеме регистрируемых данных из-за дальнейших трудностей, возникающих при хранении и обработке полученной информации. В свою очередь, большое количество результатов эксперимента требует высокопроизводительных методов математической обработки.

Характерной особенностью данных, полученных с помощью цифровой измерительно-регистрирующей аппаратуры, является их дискретность, то есть предположительно непрерывная функция  $y=f(x)$  изменения регистрируемого параметра представлена в виде набора отдельных ее значений  $y_j$  для соответ-

вующих  $x_j$ . Количество опытных точек функции зависит от шага дискретизации, под которым мы будем понимать величину интервалов, через которые произведена регистрация данных. Для повышения точности эксперимента исследователь в одном и том же опыте может проводить несколько измерений с различным шагом дискретизации, при этом для различных значений  $x_j$  может быть получено различное количество экспериментальных точек.

Если провести традиционную статистическую обработку таких данных, то в большинстве случаев при построении доверительных интервалов отклонения измеряемой величины мы получим колебательный характер изменения данного интервала. Такая некорректность обработки опытных данных вызвана тем, что при ее проведении не учитывается принадлежность определенных точек к отдельным самостоятельно проведенным опытам, а оценивается вся совокупность точек одновременно.

Для устранения этого недостатка при обработке данных предлагается до проведения статистической обработки восстанавливать исходную измеренную непрерывную функцию из ее дискретных значений с помощью методов интерполяции и аппроксимации. Причем такое восстановление должно производиться для каждого независимо проведенного опыта. В результате мы получим уже совокупность не точек, а функциональных зависимостей, для которых при любом значении аргумента  $x_j$  мы имеем одинаковое количество числовых значений  $y_j$ . Это позволяет для любого аргумента  $x_k$ , находящегося в диапазоне  $[x_a, x_b]$ , проводить однотипную условно одномерную статистическую обработку данных, для которой уже можно использовать широко известные методы, описанные в литературе. Тогда алгоритм обработки данных будет включать в себя следующие этапы: восстановление исходной непрерывной функции, дисперсионный и регрессионный анализы.

Для восстановления исходной функции наиболее подходит способ интерполяции данных сплайном, который в отличие от линейной интерполяции производит сглаживание функции, а

в отличие от полиномиальной — обладает устойчивостью относительно локальных возмущений.

Дисперсионный анализ производится в предположении, что для получения более точного результата эксперимента была проведена серия из нескольких повторяющихся опытов. Для них можно построить кривую распределения вероятностей, показанную на рисунке, и определить математическое ожидание  $M(Y|x_k)$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma_x$  и доверительные интервалы заданной вероятности. Изменяя с некоторым шагом значения  $x_k$  во всем диапазоне  $[x_a, x_b]$ , получим ряд точек для математического ожидания и доверительных интервалов, соединив которые, получим соответственно усредненную кривую опытных данных и кривые, определяющие границы доверительных интервалов. Для их определения использованы известные статистические зависимости.

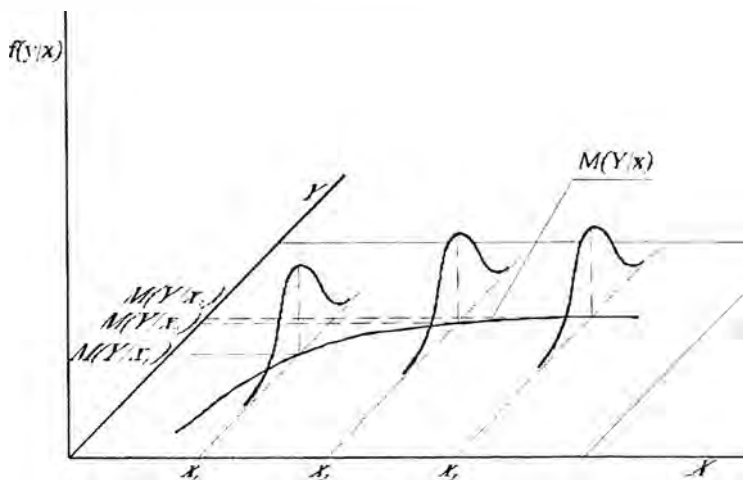


Рис. 1. Схема проведения дисперсионного анализа

Необходимо отметить, что дисперсионный анализ выполняется в предположении нормального распределения случайной величины  $y$ . Поэтому перед его проведением следует провести

аналитическую проверку данной гипотезы по известным методикам.

В результате проведения дисперсионного анализа получим результирующую кривую обработки опытных данных, с наибольшей вероятностью совпадающую с исходной измеряемой величиной. Для функционального описания этой кривой могут быть применены известные методы регрессионного анализа, которые широко освещены в литературе.

УДК 621.225

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ГИДРОПРИВОДОВ МОБИЛЬНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

*Тини Мурад Абубакер, Селивончик Иван Григорьевич  
Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент И.А.Веренич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматриваются пути снижения гидродинамического сопротивления в системах приводов машин, которые могут быть пассивными и управляемыми активными. Основной метод для гидроприводов машин – активное управление гидродинамическими процессами вводом малых концентраций добавок перед местными сопротивлениями.

Важными проблемами в области разработки современных гидромашин и гидроприводов является минимизация потребляемой ими энергии, повышение экологической безопасности, снижение затрат на испытания, использование предельных динамических возможностей гидропривода. Большинство гидросистем имеют каналы сложной формы и реже длинные трубопроводы. Снижение гидродинамического сопротивления протяженных трубопроводов и каналов сложной формы может дать существенное энергосбережение всей машины. Снижения сопротивления можно добиться как пассивными методами, на-

пример, за счет использования добавок, снижающих вязкость, или за счет изменения формы каналов, а также активными способами – организуя управление изменением свойств рабочей жидкости, температуры или ламинизируя поток в пристенной области и др. [1]. Наибольшие удельные потери давления в трубопроводах происходят на участках искривлений и изгибов. В случае ламинарного течения ньютоновской жидкости в каналах потери давления складываются из потерь на трение жидкости о стенки и на перестройку внутренней структуры течения. Поэтому естественно воздействовать на пристенное течение с целью снижения именно этой составляющей сопротивления.

К настоящему времени предложены множество принципиально возможных подходов к решению данной задачи [2]. Не все они практически реализуемы, энергетически или экономически целесообразны. С гидродинамической стороны вопроса пути снижения гидродинамического сопротивления в гидросистемах машин можно выделить следующие.

#### Изменение физических свойств жидкости.

Для систем топливоподачи и систем охлаждения возможным является путь вдува воздуха в пристенную область течения, тем самым плавно изменять плотность жидкости, что существенно снизит сопротивление трения. Эффект снижения сопротивления трения в гидроприводах может быть получен нагревом стенок трубопроводов для снижения вязкости жидкости и тем самым уменьшить вязкостное сопротивление.

#### Ламинаризация пристенного слоя.

Отношение коэффициента трения в каналах и турбулентном течении к аналогичному коэффициенту при ламинарном течении может составить до нескольких порядков. Отсюда понятно, что ламинизируя поток можно снизить гидродинамическое сопротивление на протяженных трубопроводах, где градиент давления меньше нуля ( $\partial p / \partial x < 0$ ). Однако этот подход имеет ограниченное применение в гидроприводах, так как при срабатывании клапанов или циклическом нагружении исполнительного двигателя имеет место положительный градиент дав-



ления ( $\partial p / \partial x > 0$ ) и происходит турбулизация потока и увеличение гидродинамического сопротивления.

Воздействие на турбулентные течения в системах гидроприводов машин методами управляемого подавления пульсаций турбулентности импульсами энергии малой мощности без изменения параметров турбулентности.

Впрыск незначительного количества веществ, обладающих эффектом снижения сопротивления: рапсовое масло, касторовое масло и иные вещества, имеющие в своем составе поляризованные молекулы линейчатой структуры и растворимые в рабочей жидкости.

Молекулярная динамическая вязкость рабочей жидкости в этом случае определится по формуле Смолуховского–Эйнштейна

$$\mu = \mu_0(1 + AC),$$

где  $A \sim 10^3$ ,  $C = 1 \cdot 10^{-6} \dots 2 \cdot 10^{-5}$  – концентрация вводимого вещества;  $\mu_0$  – динамическая вязкость рабочей жидкости.

Снижение сопротивления оценивается величиной

$$\Delta p_{\partial} = \frac{p_p - p_{\partial}}{\Delta p_p} \cdot 100\%,$$

где  $p_{\partial}$  – потери давления при наличии добавки;  $p_p$  – потери давления с рабочей жидкостью без добавки.

Концентрация вводимого вещества не должна быть больше оптимальной  $C \leq C_{opt}$ , так как это может привести к увеличению сопротивления. Следует отметить, что вводить вещество необходимо по мере эксплуатации привода, а не один раз в виде присадки. Причем концентрация переменна.

Величина оптимальной концентрации к максимального снижения сопротивления зависит от вида вещества, условий течения и способа ввода добавки в поток. Для практических целей может представить интерес дискретная подача вещества перед местным сопротивлением с каналами сложной формы (распре-

делитель, регулятор потока и т.п.) или через несколько точек ввода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Седов, Л.И., Васецкая, Н.Г., Иоселевич, В.А., Пилипенко, В.Н. О снижении гидродинамического сопротивления добавками полимеров / В кн.: «Механика турбулентных потоков. – М.: Наука, 1980. с. 7–28.
2. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа. Изд. 5-е переработанное. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука». – М., 1978. – 736 с.

УДК 669:620.197

### **РАЗРАБОТКА СОСТАВА ИНГИБИТОРА КОРРОЗИИ ДЛЯ КОНСЕРВАЦИИ ДВИГАТЕЛЕЙ И ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

*Песенько Сергей Николаевич*

*Научный руководитель - канд. техн. наук Л.А. Глазков  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье разработан состав ингибитора коррозии для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники. Также изучен механизм защитного действия малорастворимых ингибиторов коррозии. В данной статье дается обоснование выбора исходных компонентов для разработки ингибитора коррозии для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники. Приводится описание испытаний и организации производства ингибитора коррозии.

Для обеспечения надежной и безаварийной работы двигателей и топливных систем автотракторной техники моторные масла должны обладать определенными свойствами, прежде

всего противоизносными, противонагарными, антиокислительными и защитными. Для придания моторным маслам этих свойств вводят специальные присадки. Основным критерием защитной эффективности консервационных материалов являются допустимые сроки хранения техники без переконсервации.

Целью выполненной работы было создание на основе республиканского сырья состава и организация производства ингибитора коррозии для временной противокоррозионной защиты двигателей и топливных систем автотракторной техники.

Механизм действия маслорастворимых ингибиторов коррозии предполагает подавление процессов электрохимической коррозии. Согласно последним исследованиям, ингибиторы тормозят процессы электрохимической коррозии вследствие смачивания поверхности металла и быстрого вытеснения с нее воды. Защитные пленки на металле могут образовывать не только водорастворимые поверхностно-активные соединения, но и полярные вещества, растворимые в углеводородах. В этом случае молекула ингибитора ориентируется полярной группой к металлу, а растворимой в углеводородах частью - к маслу и топливу, образуя вертикальный слой.

Для разработки ингибитора коррозии для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники необходимо было проверить защитную эффективность товарных присадок для моторных масел и альтернативных защитных компонентов. При разработке ингибитора коррозии для консервации автотракторной техники была изучена возможность использования товарных присадок для моторных масел и альтернативных защитных компонентов - низкомолекулярного полиэтилена и петролатума.

Анализ результатов позволил выбрать для разрабатываемого ингибитора коррозии в качестве базовой как наиболее эффективную присадку С-150, а в качестве компонента к ней - присадки С-5А, АФ, ДФ-11, В-714, В-357, ВДС 9902 и ЦД-7. Из альтернативных защитных компонентов - петролатум и низкомолекулярный полиэтилен. Таким образом, для создания ком-

бинированного ингибитора коррозии для консервации двигателей и топливных систем автотракторной техники в качестве компонентов к базовой присадке С-150 были выбраны присадки С-5А , АФ и альтернативные защитные компоненты - низкомолекулярный полиэтилен и петролатум.

Для разработки технологии опытно-промышленного производства ингибитора коррозии необходимо было установить основные температурные и временные режимы процесса. С этой целью проведены исследования по установлению оптимальных технологических параметров ведения процесса производства ингибитора коррозии. По разработанному составу получены ингибиторы коррозии при температурах 80, 100, 120 и 140 °С; продолжительность ведения процесса 2, 3 и 4 ч. Качество разрабатываемого ингибитора коррозии оценивали с помощью коэффициента рефракции, позволяющего с минимальными трудозатратами судить о характере изменения его химической структуры. Анализ данных показал, что оптимальным технологическим режимом производства ингибитора являются температура 80 °С и продолжительность процесса 3 ч.

Для контроля качества ингибитора при организации его производства, транспортировании, хранении и применении разработаны ТУ РБ 100649721.039 – 2002 «Ингибитор коррозии ИК-М. Технические условия».

Постановка продукции технического назначения на производство включает в себя комплекс мероприятий по разработке компонентного состава, технологии изготовления, комплекта технологической и нормативной документации. Кроме того, производство должно быть обеспечено сырьевыми ресурсами и иметь стабильных потребителей. Производство ингибитора коррозии полностью обеспечено сырьевыми ресурсами, поскольку все необходимые компоненты производятся предприятиями Республики Беларусь.

В результате выполнения научно-исследовательских работ:

- исследован механизм защитного действия маслорастворимых ингибиторов коррозии;
- проведены исследования по выбору компонентов для создания ингибитора коррозии с требуемым уровнем эксплуатационных свойств;
- исследованы функциональные свойства компонентов для разрабатываемого ингибитора коррозии;
- разработан состав ингибитора коррозии;
- разработаны технологический процесс изготовления ингибитора коррозии и технические условия на ингибитор коррозии;
- проведены лабораторные и приемочные испытания ПИНС ЗТП;
- организован участок на базе НТПВ ООО «ТОКЕМА» мощностью 20 т/г по производству ингибитора коррозии;
- разработанный ингибитор коррозии внедрен на Минском моторном и Минском тракторном заводах.

УДК 621.8

## **СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ТУРБУЛЕНТНОСТЬЮ**

*Колядко Ольга Владимировна, Сергиеня Ирина Анатольевна,  
Радюк Людмила Ивановна  
Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент И. А.Веренич  
(Белорусский национальный технический университет)*

Рассматривается вопрос управления турбулентностью в пристенной области поля течения вблизи поверхности стенки, обладающей системой вихрей, примыкающих к поверхности. Управление основано на использовании импульсов большой частоты, которые вводятся непосредственно в пристенную область.

В современной науке вопрос в области снижения турбулентного сопротивления имеет свою актуальность. Известно много способов для снижения турбулентного сопротивления в пристенной турбулентной области поля течения вблизи поверхности стенки. Так, например, используют ламинаризацию пограничного слоя, воздействуют на турбулентные пульсации различными полимерами и их растворами и многое другое. Рассмотрим такой способ как управление турбулентностью путем воздействия на турбулентные пульсации в пристенной области трубы.

Поскольку в реальных условиях течения происходят при очень высоких числах Рейнольдса, особый интерес представляют способы подавления турбулентных пульсаций, ответственных за высокий уровень сопротивления. В некоторых работах приводится в пример такой способ управления турбулентным сопротивлением как изменение физических констант жидкости. Ученые Лойцянский Л.Г. и Федяевский К.К. теоретически предсказали возможность существенного снижения сопротивления трения путем плавного изменения плотности жидкости в пределах пограничного слоя. Предложенная идея получила развитие и породила большое число исследований.

Известен способ управления турбулентным сопротивлением в пристенной области методом пассивного возмущающего воздействия, подавляющего образование вихрей [1].

В данной статье представим способ снижения турбулентного сопротивления, который заключается во введении в пристенную область трубы импульсов в несколько раз численно превосходящих естественные импульсы колебания потока жидкости. Увеличение частоты импульсов приводит к возрастанию числа Рейнольдса  $R = 2\pi f a d / \nu$ , где  $f$  – частота вращения,  $a$  – радиус глобоида в центральной части,  $d$  – ширина зазора в центре,  $\nu$  – кинематическая вязкость. На рисунке 1 схематически показан способ введения импульсного сигнала в пристенную

область трубы турбулентного потока жидкости, с помощью двигателя со смещенным центром тяжести.

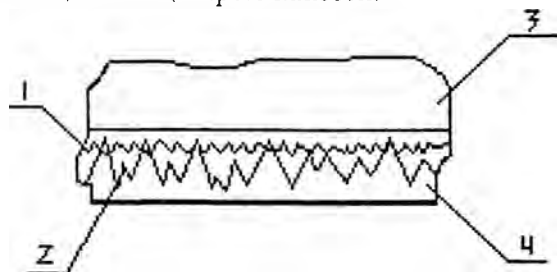


Рис. 1:

- 1 - импульсный сигнал, вводимый в пристенную область трубы;
- 2 - естественные импульсы колебания потока жидкости;
- 3 - область трубы; 4 - пристенная область трубы

Импульсный сигнал должен подаваться с большой частотой, в сотни раз превышать естественную частоту колебаний потока жидкости. Необходимо получить эффект наложения импульсов, в результате чего произойдет сглаживание колебаний.

В следующую очередь необходимо приспособление, чтобы возбудить импульсный сигнал.

Расположим трубу на пружинные опоры, где пружина должна обладать определенной жесткостью, исходя из веса трубы и частоты колебания естественных импульсов турбулентного потока жидкости. Для того чтобы заставить пружину колебаться с нужной частотой, расположим на опоре всей конструкции двигатель со смещенным центром тяжести. Смещенный центр тяжести позволит создать большие вибрации двигателя. Выбрав двигатель с определенными параметрами, можно достигнуть значения необходимой частоты колебаний данной установки.

Управление двигателем осуществляется от компьютера с заданными параметрами. Причем, величина импульса имеет малую мощность и для управления не требуется установка датчиков пульсации турбулентного потока или иных устройств контроля.

Турбулентность описывается нелинейной моделью третьего порядка – уравнениями Е. Лоренца [2]:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x), \\ \dot{y} = rx - y - xz, \\ \dot{z} = -bz + xy, \end{cases}$$

где  $\sigma, r, b$  – параметры системы.

Решения данной системы могут быть нерегулярными.

Параметры закона управления подбираются экспериментально, и по литературным источникам подавление хаотичности турбулентного потока можно достичь изменением приведенного числа Рейнольдса не более чем на 2%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент RU 2020304, С1, 30.09.1994. устройство для снижения турбулентного сопротивления в пристенной турбулентной области поля течения вблизи поверхности стенки.
2. Lorenz, E.N. Deterministic nonperiodic flow // J. Atmospheric Sci. 1963. V. 20 № 2. P.130–141.

УДК 629.113

## СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*Песенько Сергей Николаевич*  
*Научный руководитель - В.В.Тарбаев*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

Так как большинство систем управления состоит из объекта управления, исполнительных органов, управляющей части и контролирующих устройств, существует проблема решения синтеза систем управления. В данной статье рассмотрен графоаналитический метод синтеза.



В многотактных системах управления работа исполнительных органов в каждом такте определяется не только комбинацией входных сигналов в данном такте, но и сигналами, поступившими ранее в предыдущих тактах. Необходимость использования сигналов предыдущих тактов вызывается тем, что комбинации выходных сигналов, поступающих от конечных выключателей на вход блока управления, в разных тактах часто совпадают, а реакция на них блока управления должна быть различной, в соответствии с последовательностью технологических операций. При наличии совпадающих тактов в блоке управления вводится дополнительная информация в виде дополнительных входных сигналов от запоминающих устройств-триггеров. Для включения триггера используется выходной сигнал  $n$ -го такта или же с блока управления подается дополнительный выходной сигнал. Триггеры образуют обратные связи в блоке управления и поэтому многотактные системы управления называют также системами с обратными связями или автоматами с “памятью”.

При синтезе многотактных систем управления производится минимизация системы. В конечном итоге, минимизация проводится с целью максимального упрощения структуры проектируемой системы и построение ее с минимальным количеством логических элементов. На практике используют графоаналитический метод синтеза, базирующийся на представлении условий работы многотактной системы в виде графа. Этот метод отличается простотой, наглядностью и сравнительно небольшой затратой времени на его исполнение. Структурный синтез системы управления по этому методу проводится в следующем порядке:

- 1) строится первичный граф (граф последовательности тактов) и проводится его анализ на его реализуемость;
- 2) строится вторичный граф (граф включений);
- 3) на основе вторичного графа составляются минимизированные уравнения выходных сигналов и при необходимости производится их корректировка;

4) по полученным уравнениям производится построение структурной схемы.

С целью проверки цикла на реализуемость и установления нужного количества триггеров (элементов памяти) строится первичный граф в виде окружности, разделенной на равные дуговые участки. Число дуговых участков соответствует числу тактов в цикле. О реализуемости цикла можно судить по наличию в первичном графе одной или нескольких неопределенных зон, которые характеризуются наличием в них линий неопределенности. Линией неопределенности называется линия, соединяющая две любые вершины графа и разделяющая имеющиеся внутри графа линии связи, не пересекая ни одну из них.

Построение вторичного графа (графа включений) осуществляется по реализуемому первичному графу и служит для составления минимизированных уравнений выходных сигналов. Этот граф выполняется в виде окружности с вершинами, изображающими условия перехода от одного такта к другому. Вторичный граф отличается от графа первичного – вершины вторичного графа сопоставляются не с технологической операцией, а с условиями перехода от одного такта к другому, определяемыми комбинациями граничных (устойчивых) сигналов на границе тактов. В результате получается замкнутый контур. Таких контуров в каждом графе образуется столько, сколько рабочих операций совершают все исполнительные органы за один цикл.

Составление уравнений выходных сигналов для систем с разными типами распределителей осуществляется по построенному вторичному графу. В уравнение выходного сигнала вносятся опорный сигнал (или сигналы) той вершины графа  $x_j$ , из которой выходит рассматриваемый сигнал  $y_i$ . Если данный выходной сигнал повторяется в графе, то уравнение повторяющегося в разных тактах выходного сигнала записывается в виде логической суммы (дизъюнкции) опорных входных сигналов соответствующих вершин.

**СЕКЦИЯ "ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА  
ТРАНСПОРТЕ"**

## **СТРАХОВОЙ РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ**

*Павлович Елена Александровна  
Павлович Мария Александровна  
Научный руководитель - канд. экон. наук,  
доцент, А.А.Тозик  
(Белорусский национальный технический университет)*

Согласно постановления Совета Министров РБ №1432 от 28 сентября 2001 года «О государственной программе развития страхового дела в Республике Беларусь на 2001-2005 годы» основной целью государственной политики в области страховой деятельности является формирование национальной системы страхования.

Введение в феврале 1998 года обязательного страхования гражданской ответственности владельцев транспортных средств и принятие Республики Беларусь в европейскую систему «Зелёная карта» в июне 2002 года требует неотложного решения проблем, существующих в страховании автомобильного транспорта, Необходимо совершенствование тарификации страховых платежей по причине большого разброса тарифных ставок в существующих правилах автострахования, требует корректировок система ставок страховых платежей по обязательной автогражданской ответственности. Инфляционные процессы обесценивают страховые резервы, и как следствие, уменьшают гарантии страховщиков.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы и предложения:

1. Страхование является самостоятельной экономической категорией в системе современных экономических отношений, Объективно существует страховой рынок, где конечным результатом деятельности является получение прибыли. Эту функцию

в большей степени отражает коммерческое страхование. Поскольку на сегодняшний день в обществе объективно существует потребность в защите от всевозрастающих последствий проявлений риска, необходимо усиление регулирующей и контролирующей составляющей в системе страховых отношений, которую реализует государственное страхование. Именно гибкое сочетание этих двух форм организации страхования дает необходимый эффект в организации и проведении автотранспортного страхования на страховом рынке Беларуси.

2. Анализ теории страхования автомобильного транспорта и состояния национальной системы автотранспортного страхования показал, что существует ряд объективных факторов, способствующих развитию системы автотранспортного страхования. Это рост уровня автомобилизации, состояние транспортного комплекса республики, введение Закона об обязательном страховании гражданской ответственности, вступление Республики Беларусь в международную систему «Зеленая карта», рост объема страхования перевозимых грузов, изменения в структуре оказываемых услуг. В то же время выявлено наличие комплекса проблем в организации и проведении страхования средств автотранспорта, что требует разработки организационно-экономических основ механизма страховой деятельности.

3. Специфика автострахования состоит в том, что оно является рисковым видом деятельности и здесь, как и в большинстве видов страховых операций, наблюдается рост их убыточности. Для снижения значимости этих негативных явлений предлагаются организационная схема управления автотранспортными рисками, которая представляет концептуальный подход к менеджменту страховых рисков на автотранспорте и информационно-аналитическая система оценки риска, включающая методику оценки страхового риска, что позволяет снизить отрицательные последствия автотранспортных рисков, принимать научно-обоснованные решения при заключении страхового договора, повышая тем самым эффективность страховых операций на автотранспорте.

4. Страхование дело как хозяйственная деятельность требует управления, а следовательно - прогнозирования. Инфляционные процессы обесценивают страховые резервы и уменьшают гарантии страховщиков. В данной ситуации применение формальных методов прогнозирования в сочетании с интуитивными дает страховщику инструмент для получения информации о будущем развитии убытков.

5. Одним из действенных инструментов организации и управления страховым делом является использование компьютерных технологий в автоматизации деятельности страховой компании, от правильного выбора стратегии которой зависит во многом рост прибыли и финансовой устойчивости. Рассматривая взаимосвязь процесса автоматизации с планируемыми затратами, технико-экономическими характеристиками и финансовыми результатами, становится очевидной возможность рассмотрения автоматизации как объекта внутреннего инвестирования страховой компании.

УДК 656.13:339.187.62

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИЗИНГА АВТОТРАНСПОРТА, ЗАНЯТОГО МЕЖДУНАРОДНЫМИ ПЕРЕВОЗКАМИ**

*Борисевич Руслан Михайлович, Рабецкая Татьяна Юрьевна*  
*Научные руководители д.э.н., профессор Р.Б.Ивуть,*  
*Н.В.Стефанович*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматриваются проблемы обновления подвижного состава, занятого международными перевозками, в связи с чем была разработана модель расчета интервального показателя для оценки эффективности лизинга. Представлена схема таможенного обложения ввозимых по лизингу импортных автомобилей.

Для Беларуси, расположенной на перекрёстке двух общеевропейских транспортных коридоров, особенно велико значение автомобильного транспорта, осуществляющего международные автоперевозки. Парк подвижного состава, занятого данными перевозками, составляет около 10 тыс. автомобилей. Поступления иностранной валюты от этого вида деятельности ежегодно составляют около 230 млн. долларов США.

Выполнение международных автоперевозок осуществляется на основе двусторонних межправительственных соглашений, которые Беларусь подписала с 38 странами мира. Более 80 % объема перевозок приходится на страны Евросоюза, которые выдают универсальные разрешения на поездки белорусским автоперевозчикам. Исследования показывают, что на этом рынке могут эксплуатироваться только автомобили, соответствующие стандарту Евро-3. Однако отечественные автомобили семейства МАЗ в большинстве своем не только не соответствуют данному стандарту, но более 60 % из них имеют срок эксплуатации более 7 лет. Ситуация усугубляется еще и тем, что в 2005 году к выполнению международных перевозок допускаются автомобили, стандарта Евро-4, а с 1 января 2008 года – требованиям Евро-5. В настоящее время подобная техника в Беларуси не производится. Поэтому, учитывая сложившееся положение, был разработан и издан Указ Президента Республики Беларусь от 8 апреля 2004 года №171 «О некоторых мерах по улучшению условий реализации автомобильных транспортных средств отечественного производства».

В связи со значительным увеличением числа международных перевозок возникает проблема обновления подвижного состава, занятого международными перевозками. Исследования показывают, что решить данную проблему можно с помощью лизинга, который дает возможность получать автомобили в пользование на срок, близкий к сроку их полной амортизации.

Практика показывает, что эффективность использования лизинга в транспортном комплексе невозможно рассматривать

без его равнозначной оценки и значимости для указанных сторон. С этой целью нами разработана модель расчета интегрального показателя ( $I_{эл}$ ) для системной оценки эффективности лизинга. В общем виде он определяется по формуле

$$I_{эл} = \mathcal{E}_{лп} \cdot k_{лп} + k_{лд} \cdot (\mathcal{E}_{лдв} \cdot k_{лдв} + \mathcal{E}_{лдр} \cdot k_{лдр}), \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{лп}$  – эффективность различных вариантов обновления автомобилей для лизингополучателя;

$\mathcal{E}_{лдр}$ ,  $\mathcal{E}_{лдв}$  – эффективность лизинга по доходности и времени возврата инвестиций для лизингодателя;

$k_{лп}$ ,  $k_{лд}$  – коэффициенты удельного веса налоговых поступлений от лизингополучателя и лизингодателя;

$k_{лдв}$ ,  $k_{лдр}$  – коэффициенты значимости параметра времени и доходности для лизингодателя.

Данные для обоснования значений вышеуказанных показателей были обработаны с помощью регрессионного анализа, в результате чего получена следующая зависимость:

$$Y = 175711 + 0,077 \cdot X_1 - 579026,305 \cdot X_2 + 3,536 \cdot X_3, \quad (2)$$

где  $Y$  – народнохозяйственный эффект лизингового контракта, руб.;

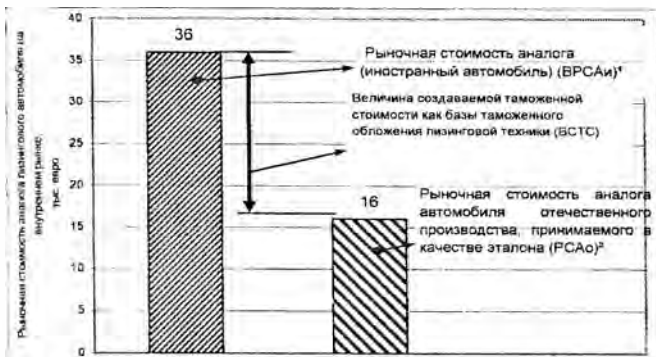
$X_1$  – отпускная цена производителя объекта лизинга, руб.;

$X_2$  – срок контракта, годы;

$X_3$  – средняя ставка фрахта, руб.

Вместе с тем, нами разработана мотивационная модель развития лизинга отечественных грузовых автомобилей на основе такого экономического норматива, как ставка таможенной пошлины. Сущность мотивационной модели заключается в ориентации белорусских лизингодателей и лизингополучателей на приобретение современной отечественной транспортной техники. с учетом разработанного механизма таможенного обложения ввозимых по лизингу импортных автомобилей. Предлагаемая схема представлена на рисунке.





Предлагаемая схема таможенного обложения ввозимых по лизингу импортных автомобилей

ВСТС рассчитывается по формуле

$$ВСТС = ВРСА_{и} \cdot K_{и} - РСА_{о}, \quad (3)$$

где  $ВРСА_{и}$  – рыночная стоимость иностранного аналога объекта лизинга на отечественном рынке;

$РСА_{о}$  – рыночная стоимость отечественного эталона.

Тогда мотивационная модель определения таможенной пошлины (ТП) может быть представлена следующим образом:

$$ТП = f(ВСТС, ЕС, K_{и}, K_{э}, K_{а}), \quad (4)$$

где  $ЕС$  – единая унифицированная таможенная ставка для оценки значимости определенной таможенной группы автомобилей для республики;

$K_{и}$  – коэффициент, учитывающий идентификацию иностранного автомобиля в сравнении с отечественным эталоном;

$K_{э}$  – коэффициент соответствия экологическим стандартам Евро;

$K_{а}$  – коэффициент значимости для народного хозяйства страны.

<sup>1</sup> В качестве аналога иностранного образца принят автомобиль Ивеко-240Е42 «Евро-тех» (год выпуска – 2000, стандарт Евро-2, мощность двс – 420 л.с.).

<sup>2</sup> В качестве эталона при расчетах принят автомобиль МАЗ-54323 (год выпуска – 2000, двигатель ЯМЗ-236, мощность – 330 л.с.).

Интеграция предложенной схемы таможенного обложения в структуру лизинговых контрактов позволит повысить эффективность каждой из составляющей модели, придать государственной политике в области транспорта, таможенного регулирования и лизинга направленность в сторону мотивации закупок отечественных грузовых автомобилей для осуществления международных перевозок.

УДК 656.052

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ПРИНЦИПАХ ОПТИМИЗАЦИИ**

*Давидюк Мария Вячеславовна*

*Научный руководитель - к.э.н., доцент, В.Л.Шабека  
(Белорусский национальный технический университет)*

Конкурентоспособность автомобильного транспорта обуславливается определенными параметрами и наличием у них количественных значений. Целью исследования являлось получение количественных оптимальных оценок развития грузового автомобильного транспорта Республики Беларусь на прогнозный период (2005-2020 гг.).

Развитие грузового автомобильного транспорта определено Программой деятельности Правительства РБ. Программа формирует основные направления развития транспорта. Однако, в силу многих обстоятельств, программа не подкрепляется соответствующими действиями в развитии комплексного транспортного законодательства, организационными, экономически-

ми преобразованиями самой транспортной сферы. Провозные способности грузового автопарка республики используются не более чем на 30% и эта тенденция в ближайшие годы сохранится, т.к. продолжается старение грузового автомобильного парка.

В его структуре свыше 70 % подвижного состава эксплуатируется свыше 10 лет, в том числе более 30 % - свыше 13 лет.

Чтобы успешно решить транспортные проблемы, необходимы тщательный расчет и планирование оптимизации технико-экономических параметров. Существуют различные методы и теории нахождения оптимальных оценок, в данном исследовании в качестве основного использовался метод построения производственных функций, основанный на статистических данных о функционировании предприятий транспортной отрасли Республики Беларусь на протяжении девяти лет (1995-2003 года), что определяет фактическую основу, а целевая устанавливаемая задает направление использования данной функции: для экономического анализа, планирования и прогнозирования, а, возможно, и комплексного использования.

Для оценки адекватности моделей использовались такие параметры, как: дисперсионное отношение Р.Фишера, средняя относительная ошибка аппроксимации, коэффициент множественной корреляции, среднеквадратическая ошибка множественного корреляционного отношения и критерий Стьюдента.

Производственная функция определяется в классе функций Кобба-Дугласа:  $y = A_0 \cdot x_1^\alpha \cdot x_2^\beta \cdot \dots$

Так производственная функция грузооборота (Р, тыс. ткм) зависит от показателей:  $x_1$  – количество ходовых автомобилей, тыс.шт;  $x_2$  – среднегодовая численность работников, занятых на транспорте, тыс.чел.;  $x_3$  –средняя номинальная грузоподъемность втомобилей, т;  $x_4$  –среднее расстояние ездки с грузом, км.

В результате оценивания исходных данных и логарифми-

рования исходной зависимости получена производственная функция:

$$P' = 170,07x_1^{0,7251}x_2^{0,1902}x_3^{0,9488}x_4^{0,1519}.$$

$$F = 8,209, \varepsilon = 2,303, R = 0,9532, \sigma_R = 0,0409, t = 23,33.$$

Функция затрат на производство услуг (З, долл.):

$$Z' = 15,15 \cdot x_1^{1,7395}x_3^{0,5884}x_5^{0,1012} + 1,74x_2^{0,968}x_6^{2,9488},$$

где  $x_5$  – производительность на один автомобиле-тонно-день работы, тыс. ткм;  $x_6$  – производительность труда, тыс. ткм.

Функция производительности на один автомобиле-тонно-день работы ( $\Pi_{\text{атдр}}$ , тыс. ткм) определяется на основе коэффициентов: износа ( $x_7$ , %) и обновления ( $x_8$ , %) подвижного состава, выпуска автомобилей на линию ( $x_9$ ), использования автомобильного парка ( $x_{10}$ ). Она имеет следующий вид:

$$\Pi' = -0,31x_7^{0,1946} + 0,12x_8^{0,1} + 0,12x_9^{0,115} + 0,81x_{10}^{0,5248}.$$

Функция производительности труда ( $\Pi T$ , тыс. ткм):

$$\Pi T' = 52,63x_8^{-6,9041} + 1,6x_{11}^{0,4419} + 0,15x_2^{1,9673}$$

$x_{11}$  - зарплата работников предприятий и организаций, руб.

Полученный математический инструментарий служит для получения оптимальных количественных оценок на прогнозный период (табл. 1).

Таблица 1 – Расчетные показатели на прогнозный период

Год	Численность работников, тыс. чел.	Ср. номинальная групповая подъемность, т	Ср. рас- стояние перевозки   т груза, км	Кэф- фици- ент выпус- ка п/с на длинно	Средне- случай- ное ко- личество автомо- билей	Партр, тыс. ткм	ПТ, тыс. ткм	Р, тыс. ткм	З, долл.	Себесто- имость		Кэф. из- мена основ- ных средств	Кэф. об- новле- ния ос- новных средств	Кэф. исполь- зации завалов пробста
										1 тыс. ткм,	долл.			
2005	3298,3	12,60	46,99	0,38	8068	0,19	38,41	2788985	76306633	27,36	56,72	3,45	0,63	
2004г	1,00	1,01	1,02	1,08	0,95	1,03	1,03	1,06	1,05	0,99	0,99	1,01	1,00	
2006	3330,3	12,76	47,46	0,38	7887	0,19	39,16	2871329	78042712	27,18	56,78	3,48	0,63	
ТР к 2004г	1,04	1,02	1,03	1,12	0,93	1,04	1,05	1,09	1,07	0,98	0,99	1,02	1,01	
2007	3362,4	12,88	47,92	0,38	7542	0,20	39,72	2963454	79568746	26,85	56,60	3,57	0,63	
ТР к 2004г	1,05	1,03	1,04	1,18	0,89	1,06	1,07	1,13	1,10	0,97	0,99	1,05	1,01	
2008	3458,4	13,01	48,38	0,38	7365	0,20	40,84	3155392	83460120	26,45	54,60	3,67	0,64	
ТР к 2004г	1,08	1,04	1,05	1,25	0,87	1,10	1,10	1,20	1,15	0,96	0,96	1,08	1,02	
2009	3554,5	13,13	48,62	0,38	7254	0,21	42,14	3355886	87420826	26,05	52,93	3,77	0,64	
ТР к 2004г	1,11	1,05	1,05	1,30	0,85	1,14	1,13	1,28	1,20	0,94	0,93	1,11	1,02	
2010	3642,5	13,26	46,07	0,38	7125	0,22	43,63	3552010	91002493	25,62	50,25	3,88	0,64	
ТР к 2004г	1,14	1,06	1,00	1,36	0,84	1,19	1,17	1,35	1,25	0,93	0,88	1,14	1,03	
2015	4000,4	13,88	36,39	0,38	7210	0,26	46,99	4341345	107014165	24,65	43,73	6,93	0,66	
ТР к 2004г	1,25	1,11	0,79	1,47	0,85	1,39	1,26	1,65	1,47	0,89	0,76	2,04	1,06	
2020	4176,4	14,32	54,16	0,38	7314	0,27	48,85	5130681	116209923	22,65	40,10	4,56	0,68	
ТР к 2004г	1,30	1,15	1,17	1,51	0,86	1,47	1,31	1,95	1,60	0,82	0,70	1,34	1,09	

## **ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Белоштенцова Мария Федоровна  
Научный руководитель - А.Ф.Зубрицкий  
(Белорусский национальный технический университет)*

Беларусь проводит многовекторную инвестиционную политику, привлекаются кредиты международных финансовых организаций, создаются совместные предприятия с зарубежными партнёрами, формируются промышленно-финансовые объединения. Однако инвестиции - не самоцель. Главная цель привлечения инвестиций состоит не только в замещении дефицита национального капитала, но и в создании условий для его более динамичного роста.

Без инвестиций невозможно современное создание капитала, обеспечение конкурентоспособности товаропроизводителей на внешних и внутренних рынках. Процессы структурного и качественного обновления мирового товаропроизводства и рыночной инфраструктуры происходят исключительно путем и за счет инвестирования. Чем интенсивней оно осуществляется, тем быстрее происходит воспроизводственный процесс, тем активнее происходят эффективные рыночные преобразования.

Нередко государственные органы имеют возможность широкого вмешательства в то, где их роль должна быть ограниченной, и, напротив, не обладают должными административными и финансовыми ресурсами в сферах, требующих подобного регулирования. В этой ситуации особенно страдает сектор малого предпринимательства как наименее защищенный слой хозяйствующих субъектов.

Инвестиционная политика Республики Беларусь направлена на обновление производственного потенциала и повыше-

ние эффективности его использования на основе достижений научно-технического прогресса. Определяющее значение отводится малому и среднему бизнесу.

В активе Беларуси - благоприятное географическое положение, развитая промышленная и транспортная инфраструктура, растущий экспортный потенциал, научно-техническая база и достаточно квалифицированная рабочая сила, формируются инвестиционная инфраструктура, рынки финансовых и страховых услуг.

Республика Беларусь - единственная страна среди государств СНГ, принявшая Инвестиционный кодекс - основополагающий документ, регулирующий не только национальные, но и иностранные инвестиции на территории страны. Инвестиционный кодекс защищает права собственности иностранных инвесторов, обеспечивает им не менее благоприятные, чем для национальных предпринимателей условия деятельности, а так же устанавливает для них специальные стимулирующие преимущества в налоговой, таможенной, валютной сферах

Для Беларуси, как и для многих других стран, наибольший интерес представляют именно прямые инвестиции, позволяющие мобилизовать и реализовать потенциал зарубежного партнера в Беларуси - финансовый, производственный и интеллектуальный.

Важнейшей предпосылкой устойчивого экономического роста в Республике Беларусь является обеспечение оптимального баланса во взаимоотношениях частного предпринимательства и государства. Поэтому крайне актуальным представляется определение той меры государственного участия в хозяйственной жизни, при которой для субъектов хозяйствования создаются максимально благоприятные условия для стабильного функционирования, роста и привлечения требуемых инвестиционных ресурсов, повышения инвестиционной привлекательности.

## **ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.**

*Мазетина Людмила Николаевна*  
*Научный руководитель - канд. экон. наук,*  
*доцент Шумилин А.Г.*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Переход на инновационный путь развития, провозглашенный руководством Беларуси, предполагает огромную работу по трансформации всех сфер народного хозяйства, преобразованию институциональных основ экономики, ее структурной перестройке и повышению конкурентоспособности на мировых рынках. Важнейшим источником новых идей, инициирующим инновационное развитие, является научная система страны, которая подлежит трансформации, прежде всего в связи с созданием национальной инновационной системы, интегрирующей науку, образование, технологический блок, производство в единую систему на основе рыночных принципов взаимодействия.

В разработанном в 1991 году Комплексном прогнозе научно-технического прогресса Республики Беларусь до 2015 года основными критериями выбора таких направлений на долгосрочную перспективу являлись научная значимость и перспективность исследований и разработок. К первоочередным и важнейшим были отнесены направления, по которым в ближайшие 10-15 лет предполагается выход нашей страны на мировые рубежи науки, обуславливающие создание принципиально новых технологий и поколений техники в отраслях, которые являются приоритетами государственной научно-технической политики в промышленно-развитых странах, в частности в электронике, биотехнологии, материаловедении. На краткосрочную перспективу решающим критерием была нацеленность исследований и разработок на решение самых насущных соци-



ально-экономических проблем страны, в частности: их четкая социальная ориентация, то есть ориентация на скорейшее насыщение внутреннего рынка продуктами питания, промышленными товарами первой необходимости, услугами по охране здоровья населения; направленность на решение проблем преодоления энергетического кризиса, ресурсосбережения и охраны окружающей среды; возможный вклад в реализацию задач структурной перестройки экономики и улучшения экспортно-импортного баланса республики как за счет наращивания экспорта, так и в результате собственного производства импортозамещающей продукции.

На развитие науки в нашей стране объективно влияют три группы факторов:

- тенденции и процессы мирового масштаба, судьбоносные для всего человечества;
- факторы регионального характера, имеющие значение для национального развития;
- тенденции и факторы внутрисистемного характера, важные для науки в целом и ее национальных школ, определяющими их внутреннее мировоззренческое, общетеоретическое, методологическое развитие.

Все большее значение в странах Евросоюза приобретает единая политика в сфере научных исследований и разработок. Стремясь постоянно влиять на развитие современных технологий, структуру и конкурентоспособность промышленности, на принятие решений предприятиями и учреждениями, Европейская комиссия оценивает конкуренцию как стимул исследований, но ограничиваться только ею полагает недостаточным. Политику Европейского союза можно определить как промышленную, ориентированную на технический прогресс и модернизацию экономики.

Особое значение в современных условиях приобретают стратегическое средне- и долгосрочное научно-техническое прогнозирование и маркетинг. Необходимо осуществление квалификационного мониторинга инновационной деятельности,

прежде всего путем государственного статистического наблюдения и периодических целевых социологических исследований ее субъектов, в том числе научных организаций, а также инновационной инфраструктуры.

УДК 339.187.62

## **КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РЕГИОНА**

*Головнева Татьяна Игоревна*  
*Научный руководитель - А.Ф.Зубрицкий*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В мировой экономике происходят качественные изменения, связанные с глобализацией, неравномерностью развития, обострением конкурентной борьбы между странами, регионами и фирмами. Обеспечение условий для цивилизованного и динамично развивающегося рынка, создание конкурентоспособности — ключевой элемент в числе национальных и региональных приоритетов в любой стране, важнейшая функция государственного регулирования экономики.

Конкурентоспособность формируется на различных уровнях: товара (услуги), компании, отрасли (рынка), региона, страны. В связи с этим следует различать соответственно конкурентоспособность товара, фирмы, отрасли, региона, страны. Данная характеристика относится к оценочным показателям, поэтому предполагает наличие субъекта, объекта, цели оценки. Субъектами оценки могут быть органы государственной власти, организации, инвесторы, покупатели и т.п. Объектами оценки являются товар, фирма, организация, регион, страна. Критериями оценки могут быть положение на рынке, темпы развития, возможность расплачиваться за полученные заемные средства, потребительские свойства по отношению к цене товара и др.

Конкурентоспособность региона — продуктивность использования региональных ресурсов, и в первую очередь рабочей силы и капитала, по сравнению с другими регионами, которая результируется в величине валового регионального продукта (ВРП) на душу населения, а также в его динамике.

Для оценки факторов формирования конкурентной способности региона в целом и возможности воздействия региональных органов власти на ее составляющий целесообразно использовать модель «национального ромба», предложенную М. Портером для страны. Роль региона в создании конкурентных преимуществ фирм можно исследовать по четырем взаимосвязанным направлениям (детерминантам), образующим «региональный ромб»: параметры факторов, условия спроса, родственные и поддерживающие отрасли, стратегии фирм, их структура и соперничество. В свою очередь каждый из детерминантов анализируется по составляющим, степени их воздействия на конкурентное преимущество региона, а также необходимости их развития.

Конкурентное преимущество региона обеспечивается на первой стадии — благодаря факторам производства: природным ресурсам, благоприятным условиям для производства товаров, квалифицированной рабочей силе;  
на второй стадии — на основе агрессивного инвестирования (в основном национальных фирм) в образование, технологии, лицензии (обеспечивается тремя детерминантами);  
на третьей стадии — за счет создания новых видов продукции, производственных процессов;  
на четвертой стадии — за счет уже созданного богатства и опирается на все детерминанты, которые используются не полностью.

Конкурентоспособность региона обеспечивает рост экономики по пути инновационного развития. Поэтому в современных условиях повышение конкурентоспособности становится одной из главных стратегических целей экономического развития регионов и страны в целом.

## КОНСАЛТИНГ КАК ФОРМА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Лапаник Антонина Леонидовна  
Научный руководитель - А.Ф.Зубрицкий  
(Белорусский национальный технический университет)*

Консалтинг – предпринимательская деятельность и, как любая подобная деятельность, должна характеризоваться своими областью, методами, методиками. «Продуктом» консалтинговой деятельности является услуга, это может быть анализ вариантов управленческого решения, разработка стратегии деятельности предприятия, подбор состава продукции, выбор варианта структуры управления, подготовка бизнес-плана и т.п.

Особенность консалтинговой услуги – ее преимущественная ориентация на высший уровень управления. Однако помощником и партнером консультанта может стать любой работник фирмы-клиента, для которого мотивацией к работе с консультантом будет причастность к выработке рекомендаций для руководства, повышение квалификации, возможность довести свои идеи до руководства.

Виды консалтинговых услуг можно классифицировать в зависимости от трудоемкости, функциональной принадлежности, формы реализации. К малым по трудоемкости услугам относятся консультации справочного характера. Они могут оказываться по телефону или в виде краткого устного ответа. Для оказания таких услуг консультанту необходимы специфические знания и информационная база. Трудоемкие консультационные работы разделяются на исследовательские и учебно-исследовательские.

Помимо менеджмент-консалтинга, существует еще 11 видов профессиональных услуг по экономике и управлению, которые включаются в понятие "консалтинг" в широком смысле слова: аудит, бухгалтерское обслуживание, юридические услу-

ги, обеспечение информационными технологиями, инжиниринг, инвестиционное банкирование, рекрутмент, реклама и отношения с общественностью, деловая информация, лоббирование, тренинг.

Практически во всех странах мира консультационный бизнес перешагнул национальные границы. Практика показывает, что с приходом на внутренний рынок транснациональных консалтинговых компаний тотального вытеснения национальных фирм не происходит.

Консалтинговые услуги включают следующие основные этапы:

- фотография сложившейся ситуации
- подготовка необходимых решений, их реализация
- оценка полученных результатов.

Консалтинг представляет собой особый вид консультационных услуг, которые предоставляются фирмам и предприятиям в форме консультаций по экономическим вопросам на коммерческой основе. Эти консультации оказывают специализированные фирмы по широкому кругу проблем – делают аналитические обзоры экономической деятельности предприятий за определенный срок, дают прогнозы функционирования рынков.

Для правильного понимания назначения консультационной деятельности следует рассматривать ее во взаимосвязи трех функций: управление, аудит, консалтинг. Аудиторская деятельность ориентирована на прошлые результаты, в отличие от консалтинга, ориентированного на достижение успеха в будущем. Но по правилам зарубежной деятельности консультационных фирм консультант не принимает решения и не несет за них финансовой ответственности, это является функцией управления. Консалтинг квалифицированно анализирует возможные последствия вариантов решения управленческой проблемы.

## **РАЗВИТИЕ РЫНКА ЛИЗИНГА АВТОТРАНСПОРТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Москалёва Екатерина Владимировна  
Научные руководители д-р экон. наук, проф. Р.Б.Ивуть,  
канд. экон. наук, доцент А.А.Тозик  
(Белорусский национальный технический университет)*

Для Беларуси, расположенной на перекрестке двух общеевропейских транспортных коридоров, особенно велико значение автомобильного транспорта, осуществляющего международные автоперевозки.

Исследования показали, что одной из наиболее острых проблем отечественных автотранспортных предприятий и предпринимателей является сильный износ подвижного состава, недостаточное количество современных автомобилей и крайне ограниченные возможности обновления парка транспортных средств.

Анализ парка грузовых автомобилей, занятых международными перевозками, показывает, что на рынке транспортных услуг преобладают автомобили иностранных производителей. Большинство импортного грузового транспорта взято по лизингу и составляет сейчас в Беларуси более 60 %.

Такой высокий удельный вес импортных лизинговых автотранспортных средств объясняется жесткими экологическими требованиями на европейском рынке автомобильных перевозок. Сегодня только 10 % подвижного состава соответствует стандарту Евро-3, хотя страны ЕС уже с 1 января 2005 г. переходят на стандарт Евро-4, а с 1 января 2008 года - требованиям Евро-5. Таких автомобилей наша республика не производит. Чтобы удержаться на европейском транспортном рынке и продолжать успешно на нем работать, необходимо располагать самым эффективным и удовлетворяющим всем

европейским стандартам подвижным составом. Финансовое положение большинства белорусских автотранспортных предприятий не позволяет им осуществлять прямые закупки современных грузовых автомобилей.

В связи с этим только лизинг является достаточно эффективным и надежным способом обновления парка подвижного состава и тем самым помогает отечественным автотранспортным предприятиям удержаться на европейском рынке автотранспортных услуг.

В целом на основании обобщения опыта применения лизинга как в развитых странах, так и в Беларуси сделан вывод о целесообразности и эффективности развития рынка лизинга автотранспорта, который, обновляя активную часть основных фондов автотранспортных предприятий (АТП), укрепляет экономику за счет валютных поступлений в бюджет республики, создает условия для ускоренного развития стратегически важной отрасли, а также стимулирует приток капитала в производственную сферу.

В работе предложена методология оценки эффективности лизинга грузовых автомобилей. Проблема оценки комплексной эффективности лизинга рассматривается с трех сторон. Во-первых, с точки зрения автотранспортного предприятия, которое сталкивается с проблемой дефицита оборотных средств и отсутствием или с недостатком других источников для приобретения транспорта (лизингополучатель). Во-вторых, с точки зрения привлекательности лизинга как вида деятельности для потенциальных инвесторов, предпринимателей и других финансовых институтов (лизингодатель) и, в третьих, со стороны государства (денежные поступления в бюджет за счет лизинговой деятельности).

А также разработана мотивационная модель развития лизинга отечественных грузовых автомобилей на основе такого экономического норматива, как ставка таможенной пошлины. Сущность мотивационной модели заключается в ориентации белорусских лизингодателей и лизингополучателей на приоб-

ретенение современной отечественной транспортной техники с учетом разработанного механизма таможенного обложения ввозимых по лизингу импортных автомобилей. Он включает следующие взаимосвязанные между собой элементы: обоснование величины добавленной таможенной стоимости импортируемой техники, выявление рыночной стоимости аналога отечественного производства, обоснование актуальности объекта импорта для национальной экономики страны и расчет величины таможенной пошлины для лизинговых транспортных средств.

С целью выработки единой стратегии на рынке лизинга международных автоперевозок предложено создание холдинговой структуры по обслуживанию лизинга грузовых автомобилей. Для Республики Беларусь данная структура относится к региональной. В качестве регионов могут быть выбраны как областные центры, так и отдельные районы и города республики, наиболее благоприятные для развития лизинговой деятельности. Филиалы холдинга предлагается создавать и в свободных экономических зонах с целью использования налоговых, таможенных и других льгот и преференций.

Как правило, к подобной региональной структуре в западных странах прибегают поставщики автомобильной техники. Совершая продажу лизинговых услуг по конкретному виду продукции, какой является автотранспортная техника, лизинговый холдинг минимизирует потери и возможные риски по лизинговым операциям, сокращает время, необходимое для организации сделок. При таком способе организации лизинговый холдинг, как правило, имеет собственный парк автомобилей, активно используя сделки по оперативному и финансовому лизингу.



## ИНОСТРАННЫЕ ИНВЕСТИЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Кудря Елена Юрьевна*

*Научный руководитель - канд. экон. наук, доцент А.Г. Шумилин  
(Белорусский национальный технический университет)*

Главной целью социально-экономической политики в Республике Беларусь является создание условий для устойчивого производства и благосостояния населения. Для ее скорейшего достижения необходимо активное участие в мирохозяйственных процессах, использование преимуществ от привлечения капитала из-за рубежа.

Однако, как известно, в инвестиционной деятельности Республики Беларусь немало проблем, тормозящих движение вперед.

Среди причин, сдерживающих инвестора, можно назвать нестабильность и недостаточную четкость законодательства, чрезмерное применение государственных мер регулирования в области налогового законодательства, нежелание государства расставаться с контрольным пакетом большинства промышленных предприятий (около 80% предприятий в Республике Беларусь государственные), финансовая и экономическая нестабильность, высокий уровень инфляции, необходимой потенциальному инвестору для инвестиционных вложений в нашу страну. Несмотря на то, что инвестор отмечает развитость и в целом соответствующее рыночным критериям законодательство, тем не менее, существует целый ряд недостатков, отрицательно влияющих на инвестиционный климат:

- Декреты и указы имеют большую юридическую силу, нежели законы;
- Наличие в законах значительного количества отсылочных норм. В Инвестиционном кодексе около 20% статей являются отсылочными и, как следствие, регулиро-

вание многих отношений осуществляется нормативными актами исполнительной власти;

- Излишнее вмешательство государства в управление экономическими процессами и высокий уровень централизации принятия решений;

- Как показывает опыт работы, самым слабым местом в инвестиционном процессе является подготовка бизнес-планов инвестиционных проектов. Именно из-за недостаточного финансово-экономического обоснования, слабого анализа рынка сбыта многие инвестиционные проекты закончились неудачей.

Также сдерживают инвестора и некоторые моменты в отношении собственности. Например, указ Президента Республики Беларусь «Об особом праве («золотой акции») на участие государства в управлении акционерными обществами». По этому указу в акционерных обществах по решению республиканских органов государственного управления может быть введено особое право («золотая акция») на участие в управлении этих обществ. Представители государства, наделенные правом «золотой акции», имеющие право вето при принятии акционерными обществами основных вопросов, касающихся их деятельности.

Сложившееся положение, таким образом, требует неотложных практических действий по формированию реальных, экономически обоснованных предпосылок для принципиальных изменений в инвестиционной среде.

Важнейшие направления активизации инвестиционной деятельности – это, прежде всего, совершенствование законодательной базы. Существующие законы об инвестиционной деятельности и об иностранных инвестициях требуют переработки. Это относится и ко всем нормативным документам, развивающим положения основных законов. Чтобы привлечь инвесторов, в законах должны быть твердо соблюдены три основополагающих принципа: права, гарантии и льготы.

В целом для иностранного инвестора важно работать в условиях стабильного инвестиционного климата и хорошего отношения. Власть закона как раз и способствует созданию таких условий, поскольку она определяет политику. Это означает,

что люди, живущие в определенной системе, верят в эту систему, а вера — основа стабильности.

УДК 330.532

## **СОСТОЯНИЕ ПЛАТЕЖНОГО БАЛАНСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Дубень Галина Михайловна*  
*Научный руководитель - О.В. Черных*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматривается влияние платежного баланса на развитие инфляционных процессов, а также механизм, связанный с формированием реального обменного курса.

Республика Беларусь является страной с открытой экономикой. Ее годовой внешнеторговый оборот (без учета услуг) превышает объем ВВП. В силу этого на динамику важнейших макроэкономических показателей в нашей стране (в том числе и на динамику инфляции) значительное влияние оказывает состояние платежного баланса.

Основной механизм, посредством которого состояние платежного баланса отражается на развитии инфляционных процессов, связан с формированием реального обменного курса. С одной стороны, он определяет пропорции обмена товарами и услугами между национальной экономикой и ее торговыми партнерами. С другой, он формирует соотношение цен на отечественные товары и услуги, участвующие в международной торговле и на товары и услуги, предназначенные исключительно для внутреннего потребления. Реальный обменный курс тесно связан с динамикой инфляции и номинального обменного курса национальной валюты. Значительное влияние на реальный обменный курс оказывают изменения условий торговли, определяемые как соотношение мировых цен на продукцию экспорта и импорта. Изменения этих условий оказывают влияние и на состояние текущего счета платежного баланса Республики Беларусь. Так как наша страна является чистым импортером

энергоресурсов, то рост цен на нефть и природный газ вызывает ухудшение условий торговли и является фактором увеличения дефицита текущего счета платежного баланса. В условиях незначительного притока иностранных инвестиций это способствует снижению реального курса белорусского рубля.

На динамику реального обменного курса существенное влияние оказывает также рост (уменьшение) притока иностранного капитала в форме инвестиций, займов и ссуд. Воздействие колебаний реального обменного курса на динамику внутренних цен в экономике зависит от того, какой режим валютного курса используется в стране. В случае применения режима фиксированного валютного курса корректировка реального обменного курса происходит за счет изменения внутренних цен. В условиях же режима свободного плавления корректировка реального курса осуществляется за счет изменений номинального обменного курса. В связи с вышеизложенным представляет интерес анализ зависимости инфляционных процессов в Республике Беларусь от состояния платежного баланса. В 1996-2003 гг. состояние платежного баланса в целом определялось динамикой сальдо экспорта-импорта товаров и услуг. В 1996-1998 гг. значительный дефицит по текущим операциям не покрывался притоком инвестиций, ссудами и займами, и финансировался в основном за счет роста дебиторской задолженности (в том числе просроченной), сокращения валютных средств на счетах белорусских предприятий и финансовых учреждений, уменьшения валютных резервов. Девальвация рубля, а также возобновление экономического роста в России после финансового кризиса создали предпосылки для улучшения сальдо торговли товарами и услугами, а ликвидация множественности валютных курсов в 2000 г. позволила сократить долю неденежных расчетов за экспорт товаров и увеличить поступления валютной выручки на счета белорусских предприятий.

Так как цены и заработная плата негибки в краткосрочном периоде, корректировка реального обменного курса в условиях отсутствия достаточных валютных резервов чаще всего достигается за счет снижения номинального обменного курса. Это влечет за собой удорожание импортных товаров конечного и промежуточного потребления, а следовательно, стимулирует развитие инфляционных процессов. Чтобы избежать негативных последствий сокращения реальной обеспеченности экономического оборота деньгами, центральный банк может увеличить денежное предложение в номинальном выражении, тем самым еще

больше раскручивая инфляционную спираль. Примером может служить опыт Республики Беларусь после валютного кризиса 1998 г. Вслед за резкой номинальной девальвацией рыночного обменного курса белорусского рубля к доллару США значительно повысился уровень цен. При этом темпы инфляции были заметно меньше темпов девальвации белорусского рубля, что свидетельствовало о существенном снижении его реального обменного курса. В дальнейшем в течение 2000 г. наблюдалось повышение эффективного реального курса рубля, которое в условиях проводимой органами денежно-кредитного регулирования мягкой денежно-кредитной политики проявилось в высоких темпах инфляции, превышающих темпы девальвации. В 2001 г. реальный курс рубля в основном стабилизировался и колеблется в пределах 68-71% от уровня 1995г.

Механизм воздействия изменений номинального валютного курса на динамику и структуру цен можно смоделировать на основе использования стандартной схемы межотраслевого баланса.

Эта модель базируется на идеях классической модели В. Леонтьева и строится на фактических данных межотраслевого баланса, разрабатываемого Министерством статистики и анализа Республики Беларусь. Основой ее построения являются объективные зависимости между ценами и издержками производства в отраслях народного хозяйства нашей страны, которые определяются обобщенной технологией производства. Одна из особенностей модели состоит в том, что она содержит в качестве своих переменных не абсолютные значения, а индексы изменения экономических показателей: индексы изменения цен продукции; индексы изменения материальных затрат за счет изменения цен; индексы изменения добавленной стоимости за счет изменения цен; индекс изменения номинального курса доллара США к белорусскому рублю; дефлятор валового внутреннего продукта; индекс потребительских цен.

В целом, модель является удобным и достаточно эффективным инструментом анализа взаимосвязи инфляционных и девальвационных процессов. Ее можно применить для расчета количественных параметров, которые характеризуют эластичность изменения различных ценовых агрегатов относительно изменения валютного курса.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ЛИЗИНГОВОГО ПРОЦЕССА ПО УСТАНОВКЕ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Жогло Наталья Сергеевна*

*Научные руководители д-р экон. наук, проф. Р.Б.Ивуть,  
канд. экон. наук, доцент, Тозик А.А.*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматривается организация лизингового процесса по установке оборудования для использования сжатого природного газа в качестве моторного топлива на автомобильном транспорте.

В Республике Беларусь осуществляется процесс формирования рыночных отношений, который требует, прежде всего, экономии всех факторов производства, в том числе топливно-энергетических ресурсов. В условиях отсутствия у субъектов хозяйствования в достаточных объемах финансовых средств, позволяющих осуществить прямые закупки оборудования для использования сжатого природного газа в качестве моторного топлива и переоборудования автомобилей, наиболее приемлемым способом является лизинг оборудования.

Возникает необходимость в создании лизинговой структуры, благодаря которой предприятия укрепят позиции на рынке товаров и услуг, что будет способствовать увеличению прибыли. Учитывая налоговые льготы при совершении лизинговых операций, лизингодатель может предложить более выгодные условия потребителю товаров и услуг по сравнению с другими производителями и продавцами.

Для увеличения объемов лизинговых услуг необходимо дать возможность крупным автотранспортным объединениям сдавать оборудование в сублизинг своим структурным подразделениям. Это позволит увеличить объемы лизинговых сделок, решить проблему риска неплатежеспособности клиентов, так как управления определенно знают характеристики работы сво-

их подразделений и могут контролировать эффективность использования объектов лизинга.

На рисунке 1 представлена возможная организация лизингового процесса по монтажу газобаллонного оборудования.



Рис. 1. – Организация лизингового процесса по установке газобаллонного оборудования

1 – выбор необходимого оборудования, его изготовителя, согласно заявке на поставку оборудования;

- 2 - получение заявки с предложением о заключении сделки;
- 3 – подготовка лизинговой фирмой заключения о платежеспособности первоначального и конечного лизингополучателя. Согласование эффективности лизингового проекта;
- 4 – направление поставщику заказа – наряда с уведомлением о приобретении оборудования для последующей передачи в лизинг;
- 5 – заключение договора купли-продажи;
- 6 – заключение договора лизинга;
- 7 – письмо-заявка с предложением о заключении договора займа на сумму приобретаемого оборудования;
- 8 – оплата поставки оборудования по договору купли-продажи;
- 9 – получение оборудования от поставщика и передача его по акту для эксплуатации по лизингу; 9-1 – заключение договора сублизинга и передача по акту оборудования в сублизинг структурному подразделению;
- 10 (10 - 1) – направление претензий продавцу при обнаружении дефектов в имуществе, гарантийный ремонт;
- 11 (11 - 1) – контроль за сохранностью и целевым использованием объекта лизинга, аккумуляция лизинговых платежей;
- 12 (12 - 1) – выплата лизинговых платежей;
- 13 – возврат сумм займа;
- 14 (14 - 1) – документальное оформление передачи объекта лизинга в собственность Лизингополучателя после выплаты всех лизинговых платежей;
- 15 – обмен информацией о подборе оборудования и возвращении сумм займа;
- 16 – страхование объекта лизинга;
- 17 – залог прав на имущество в обеспечение возврата займа.



## **МЕЖДУНАРОДНЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ**

*Варварина Ольга Викторовна*

*Научный руководитель - канд. экон. наук, доцент А.А.Тозик  
(Белорусский национальный технический университет)*

В тезисе освещены основные вопросы, касающиеся развития международных автомобильных перевозок в Республике Беларусь на современном этапе. Большое внимание уделено проблеме обновления парка подвижного состава, занятого сегодня на международных перевозках. Приведен перечень основных мероприятий, способствующих в перспективе повышению конкурентоспособности белорусских автомобильных перевозчиков на международном рынке транспортных услуг.

Стабильная и эффективная работа транспортного комплекса является важнейшим условием жизнеобеспечения многоотраслевой экономики и реализации основных направлений развития Республики Беларусь.

Транспорт, обслуживая практически все виды экономических отношений, является важнейшим источником валютных поступлений в республике, выступая на международном рынке как экспортер транспортных услуг. Наиболее динамично растет экспорт автотранспортных услуг, что обусловлено как географическим положением республики, так и развитой транспортной инфраструктурой.

Однако в результате законодательных изменений впервые отмечено уменьшение количества транспортных предприятий и парка подвижного состава, осуществляющего международные перевозки грузов по процедуре МДП, что отрицательно повлияло на конкурентоспособность белорусских перевозчиков на рынке международных автотранспортных услуг. Парк подвижного состава сократился за 2004 год на 15,4% по отношению к 2003 году и на 31,7% - к 2002

году. В парке, занятом сегодня на международных перевозках, 70% транспортных средств имеют возраст 7 лет и более. Если учесть, что срок эксплуатации составляет 10-11 лет, то именно эти 70% предстоит обновить за ближайшие три года, чтобы сохранить объем работы национальных международных перевозчиков. Но любому экономисту известно, что обновление основных средств возможно в пределах 5-8% в год. Значит, в лучшем случае обновление парка может составить 24% за ближайшие три года. В результате введения ограничений мы усложнили доступ на наш рынок иностранных транспортных средств. Перевозчики, которые вывезли взятые в лизинг автомобили, не просто вывезли основные средства. При вывозе автопоезда после двух лет лизинга перевозчик теряет возможность развития, инвестиций в будущее. Фактически был вывезен тот подвижной состав, который сейчас должен был заменить часть тех самых 70% изношенного парка. За два года по эксплуатации в режиме временного ввоза по договорам лизинга было выплачено до 40% их стоимости. То есть предприятия безвозвратно потеряли около 40 000 евро уже выплаченных денежных средств на каждый автопоезд. Общие потери на 4 427 единиц вывезенной техники составляют 177 млн 80 тыс евро. Если учесть, что ежемесячные платежи в бюджет с одного автопоезда составляют, по данным предприятий, в среднем 320 - 400 евро, то потери бюджета по вывезенным автопоездам составляют 1,4 - 1,8 млн евро в месяц.

В этой сфере требуют совершенствования условия приобретения в лизинг отечественного подвижного состава. Расчеты свидетельствуют, что в лучшем случае при минимальной ставке лизингового платежа и максимальном фрахте, чтобы взять один автомобиль в лизинг, предприятию нужно иметь как минимум два активно эксплуатирующихся. Это значит, что через три года вместо каждых двух автомобилей мы будем иметь только один. То есть, при сохранении нынешней ситуации в ближайшие три года парк белорусских перевозчиков сократится почти вдвое, что чревато серьезными последствиями.

Приближается момент введения в странах Евросоюза нормы Евро-4 для нового подвижного состава. Тем временем Беларусь отстает от этой нормы и по двигателям, и по топливу. Отечественным производителям необходимо справиться с этой непростой задачей – выпускать автомобили в соответствии с новыми нормами. В Европе уже появилась разработка технологии SCR (Selective Catalytic Reduction – избирательная каталитическая нейтрализация), позволяющей снизить токсичность отработавших газов двигателей до уровня, предусмотренного новыми экологическими стандартами Евро-4 и Евро-5. Кроме того, предполагается, что средний расход топлива у грузовиков с SCR снизится примерно на 2,5% по сравнению с аналогичными автомобилями, соответствующими нормам Евро-3.

В перечень основных задач, решение которых будет способствовать развитию международных перевозок в республике, входят также снижение транспортных издержек, совершенствование тарифной политики, урегулирование взаимоотношений перевозчика и экспедитора. Последний должен хорошо представлять, как формируется ставка фрахта: себестоимость плюс рентабельность плюс отчисления на будущее. Во-первых, фрахтовая политика как перевозчиков, так и экспедиторов, должна строиться по принципу рентабельности для перевозчика. И второе условие – процесс допуска кампаний на рынок транспортно-экспедиционных услуг должен быть ужесточен. Должны быть повышены требования к образованию, профессиональной подготовке и финансовой ответственности экспедитора. Расширение функций экспедитора, помощь перевозчикам различных стран и различных видов транспорта в доставке грузов комбинированной перевозкой в перспективе может привести к резкому снижению числа транспортно-экспедиционных кампаний, к переходу от количества экспедиторов к качеству оказываемых ими услуг. Именно экспедитор должен предоставлять грузовладельцам и перевозчикам складские услуги, услуги по перегрузке, взять на себя ответственность за многоэтапную доставку.

В план мероприятий можно включить также:

- создание совершенной и понятной для всех перевозчиков системы распределения высвобождающихся дефицитных разрешений, внедрение компьютеризированной системы их выдачи и учета;
- гармонизация законодательств Беларуси и России и заключение Межправительственного соглашения в области международного автомобильного сообщения на основе безразрешительной системы;
- совершенствование таможенного законодательства, соблюдение сроков таможенного досмотра, увеличение сроков временного ввоза с 2-х до 3-х лет;
- расширение транспортного рынка за счет стран, с которыми еще не подписаны Межправительственные Соглашения о международном автомобильном сообщении (Португалия, Греция, Хорватия, Китай, Люксембург, Великобритания и др.);
- внедрение комплексной системы «Спутниковые решения для транспорта и логистики. Системы видеонаблюдения», в результате чего появится возможность четкого диспетчерирования всего парка машин, сокращения времени простоев;
- оснащение автомобилей цифровыми тахографами, что даст возможность обеспечить повышение безопасности дорожного движения, экономии топлива и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

Варварина, О.В. Международные автомобильные перевозки в Республике Беларусь и перспективы их развития. - Мн., 2005.

## ТРАНСПОРТНАЯ ОТРАСЛЬ, КАК ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОГО БОГАТСТВА: СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ ДОХОДНОГО ПОДХОДА

*Бусел Елена Петровна*

*Научный руководитель - к.э.н., доцент, В.Л.Шабека  
(Белорусский национальный технический университет)*

Для получения стоимостной оценки транспортной отрасли осуществлено прогнозирование развития отрасли на ближайшие 10 лет, произведены оценочные расчеты, где выявлено не совпадение рекомендаций Мирового банка по использованию величин ставок дисконтирования, что составляет специфику применения методики к условиям РБ, получены предварительные результаты, согласно которым, вклад транспортной отрасли при формировании Национального богатства РБ составляет 13462\$/чел. по состоянию на начало 2004 года.

Цель данного исследования - получение предварительных количественных результатов стоимостной оценки транспорта РБ, как одного из составляющих национального богатства.

Расчет стоимости транспорта производится на основе метода дисконтирования будущей валовой добавленной стоимости (далее - ВДС). Будущая ВДС приводиться к началу 2004 года. Исходные данные - реальные цены, переведенные в доллары США, при дисконтировании не учитывается инфляция (табл.1).

Таблица 1 - Динамика ВДС и курсы на соответствующий период

t	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
ВДС в млрд. руб	12501	17688	33457	59349	297289	867	1612	2243	3004
BYR/USD	11530	13302	26777	44322	252786	719	1380	1785	2054
млн. дол	1084	1330	1249	1339	1176	1206	1168	1256	1463

Имеющиеся в распоряжении данные не позволяют провести расчеты для каждого из трех основных видов транспорта, как в международной практике. Поэтому, для прогноза ВДС используется зависимость вида  $Y_{i=1}^n = f(t_i)$ , где  $Y_i$  – прогнозное значение в период 10 лет,  $t_i$  – порядковый номер года прогнозного периода.

Согласно методическим рекомендациям, используемым в международной практике выделяются прогнозный и построгозный периоды. Прогнозные значения высчитываются с 2004 по 2013 год включительно, и прогнозный период разделен на три этапа: 2004-2008гг. - среднесрочный прогноз, 2009-2010гг. - долгосрочный прогноз, 2011-2013гг. - стадия стабилизации.

С учетом графического качественного анализа и количественной оценки достоверности аппроксимации предпочтение отдано полиномиальному закону 2-й степени:

$$y = 3,5570x^2 - 14204,2898x + 14181784,7756.$$

Прогнозные значения ВДС представлены в табл. 2.

Для расчета объема ВДС в прогнозный период используется базовая<sup>1</sup> формула:

$$PV_{\text{прогн}} = \sum_{t=1}^5 \frac{I_{2003+t}}{(1+r_1)^t} + \sum_{t=1}^3 \frac{I_{2007+t}}{(1+r_2)^t * (1+r_1)^5} + \sum_{t=1}^2 \frac{I_{2010+t}}{(1+r_3)^t * (1+r_2)^3}, \quad (1)$$

где:  $I_t$  – валовая добавленная стоимость в соответствующем году;  $r_1$  – ставка дисконтирования в 2004-2008 годах;  $r_2$  – ставка дисконтирования в 2009 – 2010 годах;  $r_3$  – ставка дисконтирования в 2011 – 2013 годах.

В построгозном периоде объем ВДС рассчитывается по формуле Гордона.

---

<sup>1</sup> Николаев И.А., Шульга И.Е. и др. Сколько стоит Россия? / Как считают в мире. Подход ФБК. / Проект Аудиторско - консалтинговой компании ФБК/ Москва, 2004

$$PV_{\text{постпрогн}} = \frac{I_{2013} * (1 + g)}{(r - g) * (1 + r_1)^5 * (1 + r_2)^3 * (1 + r_3)^2}, \quad (2)$$

где:  $I_{2013}$  – ВДС в 2013 году;  $g$  - теоретический (усредненный) темп прироста ВДС в постпрогнозном периоде (в результате расчета составляет 5%);

С учетом опыта проведения аналогичных исследований в СНГ<sup>2</sup> для указанного периода величина ставки дисконтирования принимается на уровне 8% и снижается до 4%. Но, расчетное значение  $g$  превышает принятый ориентир уровня ставки дисконтирования в размере 4%, т.е. при использовании этого значения формула Гордона теряет смысл, поэтому  $r_1$ ,  $r_2$  и  $r_3$  принимаем 8%, 7% и 6,5%, а для постпрогнозного периода  $g$  - 6%.

Таблица 2 - Расчет приведенной валовой добавленной стоимости в прогнозном периоде и ее приведение к 2004 году в ценах 2003г.

t	ВДС прогнозные млн. \$	Ставка дисконтирования в %	Коэффициент дисконтирования	Приведенные значения млн. \$	Накопленная приведенная к 2004г. ВДС, в млн. \$
2004	1357	8	0,92593	1256	11167
2005	1413	8	0,85734	1211	
2006	1475	8	0,79383	1171	
2007	1545	8	0,73503	1136	
2008	1623	8	0,68058	1104	
2009	1707	7	0,63606	1086	
2010	1798	7	0,59445	1069	
2011	1896	7	0,55556	1054	
2012	2002	6,5	0,52165	1044	
2013	2115	6,5	0,48981	1036	

<sup>2</sup> Сколько стоит транспорт. Сколько стоит Россия / Проект Аудиторско-консалтинговой компании ФБК/ Москва, 2004

Расчет приведенной ВДС в построгозный период:

$$PV_{\text{построгн}} = \frac{21158 * (1 + 0,05)}{(0,06 - 0,05) * (1 + 0,08)^5 * (1 + 0,07)^3 * (1 + 0,065)^2} = 122094 \text{ млн. \$}$$

Таким образом, суммарная приведенная ВДС на начало 2004 года составит:  $PV_{\text{сумм}} = 11'167 + 122'094 = 133'261 \text{ млн. \$}$

При численности населения республики на конец 2003 года 9,8986 миллионов<sup>3</sup> человек вклад только одной транспортной отрасли при формировании национального богатства на человека составляет:  $133'261 \text{ млн. \$} / 9,8986 \text{ чел.} = 13'462 \text{ \$ / чел.}$

---

<sup>3</sup> Статистический ежегодник 2003. Минстат РБ



**СЕКЦИЯ "КОММЕРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И  
БУХУЧЕТ НА ТРАНСПОРТЕ"**

## **ВАРИАНТЫ ПРИОБРЕТЕНИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА АВТОТРАНСПОРТНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

*Бабенко Ольга Михайловна, Волот Ольга Владимировна  
Научный руководитель - Ю.М.Красовский  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе проведен сравнительный анализ основных вариантов приобретения грузовой автотранспортной техники отечественными предприятиями. В результате исследования выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на выбор объекта капиталовложений.

Эффективное выполнение международных перевозок грузов и конкурентоспособность белорусских перевозчиков в значительной степени зависит от их технического обеспечения и, в частности, от наличия современных автопоездов.

Однако в 2003 году обновление парка подвижного состава, занятого в этой сфере, практически полностью остановилось. Данный факт был обусловлен увеличением ставок ввозных таможенных пошлин с 5 до 50 процентов на грузовые автомобили, бывшие в употреблении, согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь №1364 от 29.10.2004 года. Лишь в текущем году они были уменьшены до 15 процентов при выполнении определенных условий ввоза.

Применение государством мер тарифного регулирования ввоза дорогостоящей импортной техники акцентирует внимание субъектов хозяйствования на инвестиционной стороне ее приобретения. Альтернативами здесь являются:

- покупка отечественного подвижного состава;
- покупка импортного подвижного состава;
- приобретение по договору финансового лизинга у белорусских лизингодателей;

– приобретение по договору финансового лизинга у иностранных лизингодателей.

Преимуществом первого варианта являются минимальные капитальные вложения, а основным качественным недостатком – невозможность работы на западноевропейском рынке из-за несоответствия техники предъявленным стандартам. Охват данного рынка предполагает обязательное использование импортных автопоездов. Покупка же такого автомобиля требует значительных единовременных финансовых вложений.

Финансовый лизинг отечественной техники делает ее более доступной для предприятий, не имеющих возможности получить кредит для покупки.

Импортный лизинг характеризуется более длительным периодом платежей и меньшей величиной вознаграждения лизингодателю, однако отягощаются на сегодняшний день таможенными платежами, увеличивающими стоимость автомобилей на 55 процентов, а по автотранспортным средствам, ввезенным до 01.09.2001 года, - на 30 процентов.

Проведенный в работе анализ показал, что меры тарифного регулирования уменьшают инвестиционную привлекательность приобретения отечественными перевозчиками импортного подвижного состава не только при его покупке, но и в случае заключения договора финансового лизинга (по критерию дисконтированных денежных потоков).

Таким образом, государство, защищая отечественного автопроизводителя, снижает рентабельность инвестиций в транспортной отрасли за счет сокращения объемов перевозок на высокодоходном рынке Западной Европы. Данное обстоятельство вынуждает транспортные организации переводить капитал в страны с более благоприятным инвестиционным климатом.

## АДАПТАЦИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ РАЗРАБОТОК НА МЕЖОТРАСЛЕВОМ УРОВНЕ

*Герилович Екатерина Олеговна  
Германович Наталья Владимировна  
Научный руководитель - Н. В. Макаревич  
(Белорусский национальный технический университет)*

В статье рассматривается один из распространенных методов управления – бенчмаркинг, в основе которого лежит принцип изучения и заимствования опыта организаций-лидеров. Также будут приведены проблемы внедрения бенчмаркинга в белорусский бизнес.

В настоящее время бенчмаркинг является одним из самых распространенных методов управления конкурентоспособностью. В основе бенчмаркинга лежит идея изучения и сравнения делового опыта лучших частных и государственных организаций и заимствование у них моделей усовершенствования деятельности предприятия.

Существуют различные виды бенчмаркинга, однако основными его видами являются: внутренний бенчмаркинг, бенчмаркинг конкурентоспособности, функциональный бенчмаркинг, бенчмаркинг процесса, общий бенчмаркинг, ассоциативный бенчмаркинг, бенчмаркинг затрат, и так далее.

Основными принципами бенчмаркинга являются: взаимность, аналогия, измерение и достоверность. Бенчмаркинг является деятельностью, основанной на взаимном отношении, согласии обмена данными, которые обеспечивают выигрышную ситуацию обоим сторонам. Если рассматривать второй принцип, то следует отметить, что оперативные процессы партнеров должны быть схожими. Бенчмаркинг – сравнение показателей бизнес-процессов, измеренных на нескольких предприятиях, его целью является установление того, почему существуют различия в характеристиках и как достигнуть их наилучшего значения.

Этапы проведения бенчмаркинга:

- определение объекта для анализа превосходства;
- выявление лидеров;
- сбор информации;
- анализ полученной информации;
- проведение в жизнь полученных данных (программа "работайте лучше", копирование конкурентов, программа прямого опережения конкурентов, изменение принципиальных правил игры на рынке);
- контроль над процессом и повторение анализа.

Использование результатов бенчмаркинга дает следующие положительные эффекты: улучшение организационного качества, снижение статей затрат, обогащение новыми идеями, расширение производственных возможностей предприятия и так далее.

Не смотря на видимые преимущества, которые дает бенчмаркинг, существует ряд проблем внедрения этой стратегии в белорусский бизнес. Прежде всего, это менталитет белорусских бизнесменов – недоверие ко всему, а бенчмаркинг предполагает формирование честных и доверительных отношений с конкурентами, позволяющими себя изучить. Далее это непонимание персоналом того, что в коллективе успехи могут быть значительно выше, чем индивидуальные, а также амбициозность работников – мы много лет на рынке и учиться нам нечему. Не последнюю роль играет и личность руководителя. Он должен быть просто поглощен идеей бенчмаркинга, должен осознавать существующие проблемы. Еще одна проблема белорусского бизнеса – это его закрытость. В противоположность мировой практике "открытости", белорусские предприниматели придерживаются тактики охраны коммерческой тайны.

Для Беларуси всегда был актуален вопрос о нехватке аналитической информации, ориентация на сиюминутную прибыль либо вообще на выживание, а также стремление избежать каких-либо долгосрочных преобразований, поэтому внедрение такой стратегии как бенчмаркинг сегодня просто необходимо.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КРЕДИТОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Горбачёва Елена Александровна, Долбик Денис Васильевич  
Научный руководитель - Г.М.Третьякевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

На фоне интеграции Беларуси в мировую финансовую систему банки вынуждены решать проблему создания универсальной системы кредитования, которая бы максимально снижала для них риск убыточности. В данной системе, с нашей точки зрения, ключевым звеном должны выступать плавающая процентная ставка и дифференцированный подход к заёмщикам денежных средств.

Кредитный риск - вероятность уменьшения или сведения к нулю стоимость части активов банка, в особенности кредитов.

Кредитный анализ направлен на определение вероятности возврата заемщиком ссуды. Все составляющие являются в свою очередь функциями внешних экономических условий ( $ECY$ ).

$$p = f\{I[C(ECY)], CF(ECY), NW(ECY), G(ECY)\}, \quad (1)$$

где  $I(C)$  - качество информации (своевременность и точность), которое в свою очередь определяется характером заемщика  $C$ ;  $CF$  - уровень и стабильность потока наличности;  $NW$  - реальный уровень собственного капитала;  $G$  - наличие гарантий (объем и надежность).

$I[C(ECY)]$  Характер заемщика подразумевает готовность им погасить ссуду, премия за риск находится в зависимости от времени и объема предоставления важной информации.

$CF(ECY)$  Ухудшение внешних условий не способствует стабильности потока наличности.

$NW(ECY)$  Наличие реального капитала - это устойчивость баланса заемщика.

$G(ECY)$  Теоретически наличие 100% внешней гарантии сводится к тривиальному случаю предоставления ссуды с нуле-

вым риском. Но сила внешней гарантии - есть функция капитала выдавшего ее лица, а при ухудшении ЕСУ капитал как минимум нестабилен.

Из нейтрального к вопросам риска уравнения ценообразования, выражающего фундаментальное представление о взаимозависимости риска и дохода, ставка по кредиту равна:

$$i_{кр} = \frac{1 + i_{\sigma p}}{p} - 1. \quad (2)$$

Ставка по кредиту компенсирует временную стоимость денег и риск невозврата ссуды. Правильный выбор процентных ставок - один из способов контроля риска.

Учитывая риски, которые могут понести банки, получая международные кредиты и предоставляя их субъектам хозяйствования в Беларуси, им целесообразно перейти к плавающим процентным ставкам. Процентная ставка по международному кредиту варьируется в зависимости от рейтинга страны. Рейтинг служит мерой риска невозврата кредита. На данный момент Беларусь не имеет никакого рейтинга.

Для расчета процентных ставок берется стоимость ресурсов для банка, учитываются собственные расходы и прибыль, и к полученной величине добавляется премия за риск предоставления средств. Кроме платы за риск в стоимость валютных ресурсов входят расходы и прибыль банка, а также ставка, соответствующая вложениям с минимальным риском, равная ставке лондонского межбанковского рынка Libor.

В данный момент зарубежные банки имеют полное право ориентироваться на 15-процентную премию. Пока только два белорусских банка (Белпромстройбанк и Беларусбанк) имеют рейтинги, выданные международным агентством Fitch – “ССС” (премия за риск 10%). Рейтинг “В-”, на который, по имеющимся данным, рассчитывает Беларусь, в целом ненамного меньше – 8%. Однако продвижений по данному вопросу пока не наблюдается и, скорее всего, ставки по валютным кредитам будут возрастать в соответствии с удорожанием ресурсов на мировом рынке и высоким риском вложения средств в нашу страну.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Гулевич Елена Анатольевна, Силич Анастасия Васильевна  
Научный руководитель - С. П. Закревская  
(Белорусский Национальный Технический Университет)*

В данной статье рассматривается один из актуальных аспектов функционирования экономики – возможность развития информационных технологий в Республике Беларусь.

На рынке финансово-аналитических программ стран СНГ выделяют следующие классы программных продуктов: по функциональной полноте (для малых, средних и крупных предприятий), по авторству разработки (собственные, коробочные, внедряемые программы), по способу использования ВТ (настольные и сетевые), по функциональному назначению (минибухгалтерия (Бухкомплекс, Инфобухгалтер, Анжелика-бухгалтер), интегрированная бухгалтерская система (Парус), бухгалтерский конструктор (1С-Бухгалтерия, Финансы без проблем, БОС), бухгалтерский комплекс (Бэст-4, Бэст-Про, Анжелика+, Ветразь), бухгалтерия-офис (Галактика), отраслевые системы (Профит-комплекс), системы учета международного уровня (Инотек, Монолит-Инфо), финансово-аналитические системы (Аналитик, АФСП), правовые системы и базы данных (Гарант, Консультант-Плюс)). Лидерами среди разработчиков комплексных систем автоматизации бухгалтерского учета, эксплуатируемых на предприятиях Республики Беларусь, являются такие фирмы, как: «1С» (Москва), «TopSoft» (Минск), «Интеллект-Сервис» (Москва), «Золотые программы» (Минск).

Иновацией в этой сфере является электронная подпись. «Электронная цифровая подпись помогает директору предприятия в десятки раз уменьшить расходы на взаимодействие с госорганами, простому гражданину - зарегистрировать собаку или



заплатить налоги, не отрываясь от компьютера, а предпринимателю - заключать признаваемые судом виртуальные сделки». Хранится электронная цифровая подпись на устройстве, напоминающем флэш-кард. Когда надо подписать документ руководитель предприятия "загружает" его на это устройство, подписывает и перемещает назад в компьютер.

Важную роль играют информационные технологии также и в сфере денежного обращения. Например, электронные платёжные инструменты: банковские платёжные карточки, электронные чеки; электронные платёжные услуги: электронная торговля; электронные платёжные средства: векселя, ценные бумаги, акции; области применения электронных денежных продуктов: обслуживание заработной платы, социальных выплат, коммунальных платежей, социальное и медицинское страхование и так далее.

Беларуси нужна полномасштабная республиканская геоинформационная инфраструктура, объединяющая разрозненные информационные ресурсы. Для этого в Программе "Электронная Беларусь" предусмотрено создание общегосударственной автоматизированной информационной системы, обеспечивающей функционирование госорганов и Единого государственного регистра (ЕГР), включающего информацию о народонаселении, юридических лицах. Ключевая роль ЕГР отводится и в общегосударственной автоматизированной системе при реализации функций электронного правительства. С помощью государственного портала можно будет обеспечить доступ и заполнение необходимых электронных документов информацией из базы данных, заверить документ электронной подписью и осуществить доставку его по месту требования. Постепенный переход к реализации функций "электронного правительства" может происходить с созданием пунктов информационного обслуживания населения, в которых граждане, не имеющие домашнего сетевого компьютера, смогут воспользоваться информационными сервисами, предоставляемыми порталом "Электронная Беларусь".

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА: ВОПРОСЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ**

*Демидович Ольга Анатольевна*  
*Научный руководитель - канд. экон. наук,*  
*доцент А.Д.Молокович*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье раскрыты причины убыточного состояния предприятий ГОПТ, освещены источники их финансирования и приведены возможные, по мнению автора, варианты усовершенствования функционирования системы предприятий ГОПТ.

Основными источниками финансирования городского общественного пассажирского транспорта (ГОПТ) являются доходы от реализации билетной продукции и средства бюджета (включая средства транспортного сбора и субвенции из бюджета на строительство метрополитена). Доля бюджетных средств в финансировании ГОПТ постоянно снижается, тарифы на перевозку возрастают, что при росте цен на другие виды услуг, в частности жилищно-коммунальных, ведет к снижению уровня жизни горожан и росту неплатежей населения за проезд. В 2003г. на эксплуатацию ГОПТ было необходимо 121,5 млрд. руб. За счет тарифов предполагалось покрыть 104,5 млрд. руб. Однако в связи с недостатком бюджетных средств на содержание ГОПТ на 2003 г. выделено только 65,8 млрд. руб.

Для обеспечения источника финансирования ГОПТ в 1997 г. был введен транспортный сбор, средства которого являются практически единственным источником обновления подвижного состава. Формирование средств на развитие ГОПТ за счет части платежей за топливо, регистрацию автомобилей, платы за парковки представляется возможным как для г. Минска, так всей республики.

Затраты на содержание ГОПТ в городе постоянно возрастают, что обусловлено ростом цен на топливо, энергию, запчасти; стареющим парком транспортных средств.

Налоговые платежи, которые вносят в бюджет предприятия ГОПТ (работающие себе в убыток), выглядят неправомерными, так как в основном налогооблагаемой базой является выручка от реализации, а не валовая прибыль. В этой связи было бы целесообразно пересмотреть порядок налогообложения предприятий ГОПТ. Уменьшение налоговой нагрузки на предприятия ГОПТ позволит сократить убытки и тем самым снизить размер бюджетных субсидий.

Следующим шагом могло бы стать привлечение к выполнению заказа на перевозки пассажиров негосударственных операторов на конкурсной основе, обеспечение равного доступа к государственной поддержке всех операторов независимо от их организационно-правовой формы, что способствовало бы формированию конкурентной среды на транспорте.

Одной из основных причин сложного положения ГОПТ является неполная компенсация затрат от перевозки льготных категорий граждан. В настоящее время в г. Минске почти половина населения (963 тыс. человек) имеет право на льготный проезд в общественном транспорте. Упразднение льгот только для лиц, имеющих спецзнак, может компенсировать предполагаемые годовые потери от льготных поездок.

Что касается действующей в настоящее время системы контроля на линии, то она недостаточно эффективна. Упростить процедуру контроля и повысить ее качество могло бы введение электронного компостера.

Единственным способом решения таких проблем является комплексная реформа, охватывающая все аспекты функционирования ГОПТ. Проведение такой реформы началось в феврале 2004 года с реорганизации управленческой структуры ГОПТ, создано КУП «Минсктранс», принявшего на себя функции ранее существовавших УП «Минский метрополитен», УП «Мингорэлектротранс» и УП «Минскпассажиравтотранс».

## **ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ВНЕШНЕМ РЫНКЕ**

*Пашевич Елена Евгеньевна  
Научный руководитель - канд. экон. наук,  
доцент А.Д.Молокович  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе рассматриваются проблемы повышения конкурентоспособности автомобильного транспорта на внешнем рынке: повышения технического и организационного уровня перевозок, а также предложены пути их решения.

Выработке национальной стратегии развития транспортной отрасли в условиях нарастания конкурентной борьбы между белорусскими и иностранными компаниями должен предшествовать детальный анализ стратегии и тактики, которые используют наши главные конкуренты по международному экономическому сотрудничеству. Эффективное выполнение международных перевозок грузов и конкурентоспособность белорусских перевозчиков в значительной степени зависит от технического обеспечения этих перевозок и от наличия современных автопоездов, отвечающих международным экологическим и техническим стандартам. В настоящее время в Республике Беларусь из 30 тыс. автотранспортных средств, осуществляющих международные перевозки грузов, соответствуют требованиям ЕВРО-2 только 1600, ЕВРО-3 - 726. В европейских странах устойчивой тенденцией является ужесточение технических требований к подвижному составу. Единственным путем увеличения объемов перевозок в европейские страны при таких условиях является замена устаревших автопоездов современными, отвечающими требованиям стандарта ЕВРО-4. Однако не все отечественные

перевозчики в состоянии производить существенные инвестиции в обновление парка, вследствие сложившегося платежного кризиса. Развитие инвестиционного процесса посредством лизинга и создание благоприятного климата для его развития – это главные направления по обновлению конкурентоспособным подвижным составом международных перевозчиков. Поэтому банкам и лизинговым компаниям необходимо создать свой механизм кредитования лизинговых операций по автотехнике отечественных производителей, который стимулировал бы перевозчиков приобретать отечественный подвижной состав. Всего в Республике Беларусь за счет лизинга обновляется около 54% автотранспортных средств, а остальные – за счет собственных средств перевозчика, что объясняется высокими таможенными пошлинами и налогами, общая сумма которых составляет 59,7% от стоимости.

Нерешенной остается проблема упрощения таможенного оформления грузов и снижения продолжительности простоев автотранспортных средств на пограничных пунктах.

Таким образом, основными составляющими повышения конкурентоспособности отечественных перевозчиков на рынке транспортных услуг являются:

- развитие транспортного законодательства, регулирующего допуск и поведение отечественных и иностранных компаний на рынке транспортных услуг. На законодательном уровне должна быть закреплена роль национальных экспедиторских компаний;
- разработка комплекса мер по повышению качества транспортных услуг на внешнем и внутреннем рынках, за счет ужесточения требований к уровню профессионализма сотрудников лицензируемых компаний;
- внедрение стандартов Международной системы качества ISO на всех предприятиях транспортной отрасли. Техническое отставание можно преодолеть закупками импортной техники или покупкой лицензий на ее производство внутри страны;
- разработка программы государственной поддержки лизинга;

– создание единого транспортного пространства и общего рынка транспортных услуг СНГ.

УДК 336.22:656.136

## **ВОЗМОЖНОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОГО АВТОПЕРЕВОЗЧИКА**

*Петрович Вадим Анатольевич, Тетюев Алексей Анатольевич  
Научный руководитель - Ю. М. Красовский  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе анализируется возможность применения различных форм организации деятельности с учетом соответствующих им налоговых режимов. На основании проведенного исследования сделаны рекомендации по выбору наиболее оптимального варианта хозяйствования.

Как и куда наиболее эффективно инвестировать денежные средства, чтобы достигнуть наибольшей прибыли? Каким образом организовать распределение денежных средств, чтобы получить максимальный эффект? Эти вопросы являются главенствующими для каждого потенциального инвестора. Эффективность каждого инвестиционного проекта зависит во многом от налоговой системы страны или экономического региона, в котором реализуется данный проект. Зачастую применение сложных систем организации бизнеса может дать значительно большую выгоду, нежели деятельность в рамках одного субъекта хозяйствования.

Целью данной работы является анализ возможных форм организации хозяйствования автотранспортного предприятия, осуществляющего международные перевозки, с использованием различных систем финансовых потоков и налогообложения. В

качестве критерия оптимальности была использована остающаяся в распоряжении предприятия прибыль, полученная при различных вариантах деятельности с определённым фиксированным уровнем выручки.

В качестве анализа выбраны следующие варианты организации хозяйственной деятельности:

- АТП, являющееся резидентом Республики Беларусь;
- АТП, зарегистрированное в оффшорной зоне и оказывающее услуги резидентам Республики Беларусь;
- открытие в оффшорной зоне предприятия, оказывающего услуги по сопровождению груза, перевозимого АТП резидентом Республики Беларусь;
- организация, являющаяся плательщиком налога на прибыль;
- использование трансфертного ценообразования с привлечением аффилированной фирмы-резидента Республики Беларусь.

По отношению к международным перевозкам могут применяться как прямые, так и косвенные налоги. Объектом прямых налогов являются: фрахт, доходы от операций на суше, а также заработная плата персонала транспортной компании. Косвенные налоги включают акцизы, НДС, таможенные и прочие сборы и пошлины, взимаемые в процентном или фиксированном отношении от объекта обложения.

Исходя из данного положения, определяется наиболее эффективный вариант хозяйствования на основании следующих данных: две нормы выручки: 4200 у.е., 3600 у.е. и фиксированный уровень себестоимости 3000 у.е.

В ходе анализа было определено, что наименее выгодной схемой проектирования деятельности является перенесение бизнеса в оффшорную зону из-за возрастающей нагрузки по налоговым платежам из выручки. Наиболее эффективным вариантом явился проект оказания транспортных услуг с привлечением заинтересованного субъекта хозяйствования Республики

Беларусь. Данный проект доказал наибольшую выгодность инвестирования денежных средств в экономику нашей страны.

УДК [656.136] (100) (043.2)

## **ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ГРУППА РИСКА**

*Пригодич Ольга Николаевна  
Научный руководитель - Г.М.Третьякевич  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье рассмотрена проблема недоставок грузов в таможни назначения, поставившая под сомнение стабильность перспективы существования гарантийной цепи МДП (TIR). Благодаря расследованию белорусских спецслужб, выяснилась общая схема, по которой весьма дорогостоящие грузы не достигли таможен назначения.

Настежь распахнутые границы, после развала СССР, способствовали беспрепятственному, неучтенному и необлагаемому никакими налогами и пошлинами перетеканию товарных потоков по экспорту и по импорту. И не смотря на увеличение таможенных пошлин, поступление в бюджет не возросли, но сокращались. После чего сотни автотранспортных предприятий, осуществляющих международные автоперевозки грузов, фактически были объявлены вне закона.

Автопоезд, принадлежащий белорусской транспортной компании «Икс», получает загрузку в Литве на Чехию транзитом через Беларусь. Автомобиль с грузом пересекает Литву, Беларусь, выезжает из нее и как бы на законном основании, подъезжал к Польше. Но на ее территорию почему-то не въезжал, а



соответственно и на территорию Чехии. Схема аферы была до удивления проста: заказчик перевозки «Некто», прекрасно зная об отсутствии у перевозчика дефицитных разрешений, предлагал такое решение: «Твой водитель доводит машину до выездного терминала из Беларуси, а мои водители доведут ее до места назначения и вернут обратно. Все документы, подтверждающие пересечение границ, будут в порядке». Документы действительно были в порядке. Если не считать того, что таможенные печати, подтверждающие пересечение границ, а также поступление груза на таможенную территорию назначения были чистой воды липой.

Следующий громкий скандал, связанный с недоставками грузов по процедуре МДП, разгорелся в июле 2002 года, когда с августа 2001 года 32 литовских транспортных компании транзитом через Беларусь не довели грузы до российских таможен и тем самым обманули российскую казну почти на 11 млн. долларов. С точки зрения руководства МСАТ, в Беларуси существует целая сеть фирм-однодневок, а «благодаря» несовершенной системе допуска к рынку международных автоперевозок, стало возможным существование целого «конвейера не доставок».

Но самая памятная история случилась в конце 2002 года, когда Женева признала криминально опасными Украину, Беларусь, Россию и Казахстан. После этого серьезно ужесточилась схема допуска транспортников к перевозкам по процедуре МДП. За последние семь лет количество белорусских международных автоперевозчиков уменьшилось с 3,7 тыс. до 1,5 тыс. Причина этого не столько в жестком отношении национальной власти к отрасли, а в несостоятельности самой процедуры МДП.

МСАТ после «хитрого» транзита грузов из Литвы в Чехию принудил национальные ассоциации еще больше ограничить допуск перевозчиков к перевозкам. После весьма жестких требований МСАТ дирекция БАМАП распространила среди белорусских перевозчиков рекомендации, которые, быть может, позволят им избежать весьма тяжелых последствий. А 26 августа

2004 года было проведено совещание БАМАП с перевозчиками по вопросу возможности перевозки ими грузов «повышенного риска». Держатель книжки МДП, желающий перевозить грузы повышенного риска, обращается с письменным заявлением в БАМАП, который, рассматривает его и сообщает о своем решении. В случае получения положительного решения тот должен в течение установленного срока представить в БАМАП дополнительную гарантию для перевозки грузов повышенного риска, после чего он имеет право осуществлять такие перевозки.

УДК 339.187.62: 656.13

## **МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЛИЗИНГОВЫХ ПЛАТЕЖЕЙ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Романович Оксана Ивановна*  
*Научный руководитель - канд. экон. наук,*  
*доцент А.Д. Молокович*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

Обобщен опыт применения лизинга, предложена методика расчета лизинговых платежей, оценка реальной эффективности лизинга на качественном и количественном уровне.

Конкурентоспособность белорусских перевозчиков в значительной степени зависит от их технического обеспечения, которое по своим характеристикам должно отвечать международным экологическим и техническим стандартам.

В настоящее время в Республике Беларусь из 10 тысяч автотранспортных средств, осуществляющих международные перевозки грузов, более 70% не отвечают экологическим требованиям стандарта ЕВРО-2 и ЕВРО-3. В республике наблюдается тенденция к старению подвижного состава: в 2003 году срок

эксплуатации свыше 7 лет имело 62% автотранспортных средств, в 2004 году – 66%.

За рубежом лизинг является эффективным и гибким инструментом экономической политики. Ежегодный объем инвестиций, осуществляемых посредством лизинга, превышает 100 млрд. долл.

В Беларуси лизинг развивается медленными темпами. Причины: отсутствие рациональных схем организации лизинговой деятельности, не отработан механизм взаимодействия отечественных и зарубежных лизинговых организаций и др.

Реальная эффективность лизинга как явления достигается, если он выгоден всем: государству, банку, лизингодателю, лизингополучателю.

Требование устойчивого развития обуславливает рассмотрение лизинга как инвестиционного проекта с привлеченным капиталом. Выгодность лизинговой сделки определится, исходя из темпов роста собственных активов лизингополучателя. При эффективности лизинга соблюдается неравенство:

$$IRR_d > P_{пр.},$$

где  $P_{пр}$  – ожидаемая рентабельность собственных активов предприятия без лизинга;

$IRR_d$  – ожидаемая внутренняя норма рентабельности активов предприятия при привлечении имущества по лизингу.

Лизинговые платежи включают: расходы по погашению кредита, расходы по обслуживанию кредита и доход лизингодателя. Погашение кредита принимается равномерным, а остальные составляющие – в процентах от остаточной стоимости объекта.

Величина годовых выплат лизингополучателя при равенстве годовых платежей определится по формуле:

$$L = (C - C_{ост} * a^*) : a,$$

где  $L$  – размер годового лизингового платежа;  $C$ ,  $C_{\text{ост}}$  – первоначальная и остаточная стоимость лизингового имущества, соответственно;  $a^*$  – коэффициент дисконтирования;  $a$  – коэффициент годовой постоянной ренты.

При координации доходов и лизинговых платежей производится расчет срока договора из соотношения:

$$(C - C_{\text{ост}}) - \sum_{T_l} L_t * (1 + i)^t = 0,$$

где  $T_l$  – искомый срок договора лизинга;  $L_t$  – доход лизингополучателя, направляемый на платежи в  $t$ -м году.

В перспективе лизинг может дать рост общих объемов инвестиций в республике и реально расширить выбор методов и способов хозяйствования для организаций.

УДК 347.463

## **ПРОБЛЕМЫ ТРАНЗИТА НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ БЕЛАРУСИ**

*Шабека Кирилл Николаевич*

*Научный руководитель - канд. экон. наук,*

*доцент А.Д.Молокович*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Усиливающиеся в последнее время тенденции глобализации мировой экономики повышают значение транспортных услуг на мировом рынке. В статье анализируются проблемы, связанные с функционированием основных транзитных систем перевозки грузов автомобильным транспортом под таможенным контролем.

Из общего объема грузов, перемещаемых через таможенную границу республики, около 70 % составляют транзитные грузы, что позволяет рассматривать Беларусь как основную транзитную страну на пути в Европу.

В соответствии со стандартами таможенного регулирования любая транспортная операция ввоза, вывоза и транзита должна осуществляться с разрешения и под контролем таможенных органов.

Системы таможенного транзита разрабатываются именно с целью уменьшить трудности, с которыми сталкиваются перевозчики, и в то же время предоставить в распоряжение таможенных органов международную систему контроля, способную заменить традиционные национальные процедуры и защитить при этом каждое государство транзита от нелегального ввоза грузов.

Необходимым условием успешного функционирования любой транзитной системы является простота ее использования, как для всех участников международных транзитных перевозок, так и для сотрудников таможенных органов.

Выделяют следующие системы транзитного перемещения товаров под таможенным контролем:

- процедура МДП;
- процедура АТА;
- процедура Т (Т1/Т2) или SAD;
- процедура ДКД.

Наиболее популярной среди международных автомобильных перевозчиков стран СНГ, в том числе и Беларуси, является Конвенция МДП, 1975 г. Начиная с 1992 года по 2003 год количество субъектов предпринимательской деятельности, осуществляющих международные перевозки грузов по процедуре МДП, увеличилось в 90 раз.

Несмотря на ряд подписанных между странами СНГ соглашений о транзите, упрощении и унификации таможенного оформления на таможенных границах, попытки создания общей процедуры перевозки товаров под таможенным контролем, определенных успехов в этом добились лишь таможенные органы Республики Беларусь и Российской Федерации, которые согласовали условия общей системы контроля за транзитными перевозками грузов по таможенным территориям своих стран.

Белорусско-российская система транзитных перевозок грузов под таможенным контролем известна как процедура «ДКД». Она основана на применении унифицированного «Документа контроля доставки» и обмене информацией, формируемой в автоматизированных системах контроля доставки товаров (АСКДТ). Общим недостатком процедуры «ДКД» является отсутствие единой системы финансовых гарантий, действующих на таможенных территориях Беларуси и России.

Однако на территории европейских государств в настоящее время транзитная система МДП утратила свою значимость, ибо здесь стала превалировать другая транзитная таможенная система "СТ" (Common transit), которая в большей степени упрощает таможенные формальности. Особенностью этой транзитной системы является то, что она применима только в пределах Европейского Союза и поэтому не применяется на территории Беларуси.

Европейская процедура «общего транзита» равнозначна по своему содержанию «коммунитарному транзиту» ЕС, который включает процедуры «Т 1» и «Т 2». Процедура «Т 1» распространяется на перевозки иностранных товаров под таможенным контролем по территории Европейского Союза. Процедура «Т 2» применяется только к товарам ЕС для целей подтверждения их принадлежности к товарам таможенного союза в тех случаях, когда они возвращаются на территорию ЕС после временного вывоза и перевозки под таможенным контролем по странам, применяющим Конвенцию об общем транзите.

Применение процедуры «СТ» привело к снижению транзита иностранных грузоперевозчиков через Республику Беларусь и ограничения в выдаче разрешений на транзит по территориям стран — членов ЕС для национальных грузоперевозчиков РБ.

В этих условиях сохранение транзитного потенциала Беларуси становится одной из приоритетных государственных задач, решить которую можно лишь объединив транспортные системы Республики Беларусь и Российской Федерации, и унифицировав транспортное законодательство, интегрировав общую транспортную систему с транспортной системой Европы и азиатского континента.

К элементам кооперирования в области реализации общей транспортной политики Европейского Союза и транспортной политики Республики Беларусь можно отнести создание системы поручительства в обеспечении доставки транзитных грузов под таможенным контролем, которая принята в ЕС и может быть применена в Республике Беларусь.

УДК 338.22:336.221

## **НАЛОГОВЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАСШИРЕНИЯ БИЗНЕСА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ**

*Шкель Ирина Леонидовна*

*Научный руководитель - Ю.М.Красовский*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Объектом изучения работы является деятельность индивидуального предпринимателя. Цель работы – рассмотреть возможные альтернативы расширения его бизнеса с учетом существующего ограни-

чения в количестве работников и определить наиболее оптимальную из них с точки зрения налоговой нагрузки.

Сложность ведения бизнеса в Республике Беларусь заключается в том, что субъектам хозяйствования приходится уделять много времени и сил тому, чтобы приспособиться к постоянно меняющимся экономическим и правовым условиям.

В данной работе рассматривается налоговый аспект выбора индивидуальным предпринимателем организационно-правовой формы для дальнейшего ведения расширяющегося бизнеса, предполагающего сотрудничество более чем с тремя физическими лицами.

Решать такую проблему он вынужден в связи с принятием 27.01.2003 г. Декрета Президента Республики Беларусь № 4 «О едином налоге с индивидуальных предпринимателей и иных физических лиц и о некоторых мерах по регулированию предпринимательской деятельности» (далее - Декрет). Сохранение статуса индивидуального предпринимателя выглядит более привлекательно с точки зрения налоговой нагрузки на хозяйственную деятельность, т. к. при росте объёмов производства, уплата единого налога по ставкам, предусмотренным Декретом, становится менее обременительной (на сегодняшний день в Республике Беларусь зарегистрировано 150 тысяч индивидуальных предпринимателей, и 95 % из них являются плательщиками единого налога). Поэтому в сложившейся ситуации необходимо рассматривать, по меньшей мере, две альтернативы:

– передача части бизнеса другим ассоциированным хозяйствующим субъектам, зарегистрированным в форме индивидуальных предпринимателей (вертикальное расширение), схематично представленная на рис. 1;



– перевод всего бизнеса в разряд фирмы с созданием юридического лица (горизонтальное расширение).



Рис. 1. - Схема работы индивидуального предпринимателя с привлечением других предпринимателей

Используя критерий дохода, остающегося в распоряжении хозяйствующего субъекта, на примере услуг по осуществлению пассажирских автомобильных перевозок было проведено сравнение предложенных вариантов предпринимательской деятельности.

Исследования показали, что альтернатива вертикального расширения позволяет не только преодолеть административные ограничения, введённые Декретом, но и не влечёт значительного увеличения налоговой нагрузки в сравнении с альтернативой создания юридического лица.

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕГОВОРНОГО ПРОЦЕССА**

*Щерба Ольга Леонидовна*

*Научный руководитель - С.Г.Соловьева*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В статье рассматриваются основные психологические особенности ведения переговорного процесса и приводятся рекомендации по установлению и поддержанию эффективного, продолжительного и плодотворного сотрудничества.

Для создания благоприятного психологического климата в переговорном процессе рекомендуется: не садиться друг напротив друга; вести переговоры на своей, в крайнем случае, нейтральной территории; обеспечить присутствие делегаций обеих сторон в равном количестве; предотвратить продление, отсрочку переговоров; не начинать со спорных вопросов; проявлять исключительное внимание к партнеру; применять технику активного слушания; не говорить слишком громко или тихо, быстро или медленно; избегать спорных ситуаций и др.

Основная задача переговоров в психологическом плане — убедить собеседника, заставить его принять ваше предложение. Переговоры должны проходить в вежливо-предупредительном тоне, все нетактичные и грубые методы должны быть исключены. Следует искренне внушить партнеру сознание или его собственной значимости, или авторитета фирмы, которую он представляет. В ходе переговоров следует дать собеседнику время высказаться, проявить полное внимание - случайного кивка, восклицания или замечания достаточно для того, чтобы под-

черкнуть заинтересованность. После высказывания повторить главные пункты монолога собеседника своими словами. Это предотвратит недоразумения.

Когда партнер не прав, нужно дать ему понять это взглядом, жестом или интонацией. Прямое заявление нанесет удар по его самолюбию и чувству собственного достоинства, вызовет у него желание защититься, доказать обратное, но отнюдь не изменить свою точку зрения. Желательно не употреблять слова и выражения, передающие твердое мнение, например: "несомненно", "конечно", "только так и не иначе". Их лучше заменить следующими фразами: "мне так кажется", "я полагаю", "я думаю". Если атмосфера переговоров накалилась, остроумное или шутовское замечание, сказанное вовремя, может разрядить обстановку. Если же шутка касается вас, нельзя допустить, чтобы ваше лицо приняло обиженное выражение, лучшая реакция — ответить такой же шуткой или посмеяться над собой вместе со всеми.

Не стоит отождествлять личность партнера и совершаемый им в данный момент поступок. Нужно отказаться от мысли об уничтожении противника. Вашим "противником" должна быть сама проблема, вытекающая из ситуации, а не сидящий напротив партнер. Постарайтесь найти по каждой проблеме "ключевую фигуру"- человека, мнение которого в силу различных обстоятельств является решающим по данному вопросу.

Ни при каких обстоятельствах руководителю не стоит вступать в присутствии партнера в словесную перепалку, обрывать говорящих подчиненных, указывать на их ошибки, поэтому организационные вопросы следует решить со своими подчиненными еще до начала переговоров.

Наибольшее влияние на партнеров в любых переговорах оказывает аргументация - способ убеждения кого-либо посредством значимых логических доводов. К основным приемам ар-

гументации относят: фундаментальный метод (прямое сообщение фактов), метод извлечения выводов (точная аргументация, которая посредством частичных выводов приведет к желаемому результату), метод видимой поддержки (заключается в непротивлении и даже помощи собеседнику в его доказательстве, а затем предоставлении новых, малоизвестных партнеру контраргументов), метод противоречия (выявление противоречий в аргументации партнера), метод сравнения и др.

УДК 338.22:001.895

## **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

*Вашко Вадим Александрович*

*Научный руководитель - Г. М.Третьякевич*

*(Белорусский национальный технический университет)*

Несмотря на ряд принятых мер, на современном этапе инновационное предпринимательство в Беларуси не получило активного развития. Основной причиной является отсутствие благоприятного инновационного климата в стране. Предлагаются направления решения ряда вопросов для дальнейшего развития данного вида деятельности в республике.

Инновационную предпринимательскую деятельность можно охарактеризовать как самостоятельную экономическую деятельность хозяйственных субъектов, в основе которой лежит новаторское соединение факторов производства в производственном процессе на основе новых и высоких технологий, являющихся базисом формирования инновационного типа производства, и управление ими с целью получения прибыли в результате производства новых товаров, услуг или новых спосо-

бов производства, организации хозяйственной деятельности в условиях высокого риска вложенными средствами.

Несмотря на ряд принятых мер, на современном этапе инновационное предпринимательство в Республике Беларусь не получило активного развития, инновационный потенциал национальной экономики не находит адекватного отражения в развитии национального производства. В качестве причин, препятствующих развитию инновационной предпринимательской деятельности в Республике Беларусь, можно выделить:

- 1) медленный процесс рыночных преобразований в национальной экономике;
- 2) отрицательное влияние макроэкономических факторов: системного кризиса в национальной экономике, инфляции, нестабильного курса национальной валюты, неблагоприятного инвестиционного климата, отсутствия либерализации цен;
- 3) недостаточное развитие рыночной инфраструктуры;
- 4) неэффективность действующей налоговой системы и кредитно-инвестиционных механизмов;
- 5) отсутствие системы страхования рисков;
- 6) нестабильность, незавершенность формирования нормативно-правовой базы;
- 7) отсутствие экономических стимулов во внешнеэкономической деятельности;
- 8) широкий перечень лицензируемых видов деятельности, усложненная система регистрации субъектов предпринимательства;
- 9) недостаточная инновационная восприимчивость общества.

На сегодняшний день стоит вопрос о создании Парка Высоких Технологий в Беларуси (Силиконовой долины). Для эффективной реализации данного проекта необходимы:

- 1) эффективная макроэкономическая политика;
- 2) наличие конкуренции на товарном рынке;
- 3) рыночное ценообразование;
- 4) наличие системы организационно-правовых норм, направленных на защиту инвестиций;
- 5) система налоговых льгот на инновационную деятельность;
- 6) эффективное лицензионно-патентное право и правовое регулирование расчетов и кредитования;
- 7) возможность доступа хозяйствующих субъектов на зарубежные рынки;
- 8) финансирование государственных и межгосударственных целевых программ, направленных на повыше-

ние инновационной активности; 9) стимулирование создания и развития крупного рынка венчурного капитала в стране; 10) стимулирование развития отдельных приоритетных отраслей экономики в области новых и высоких технологий; 11) подготовка высококвалифицированных кадров; 12) наличие развитой инновационной инфраструктуры; 13) доступность научно-технической, маркетинговой информации; 14) благоприятный инновационный общественный климат; 15) упрощение процедуры создания инновационных предприятий.

**СЕКЦИЯ "ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ"**

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ МЕТОДОМ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ И ВЫБОР СХЕМ ПРЕССОВАНИЯ**

*Никитко Иван Александрович,*

*Стецов Андрей Владимирович*

*Научные руководители – Л.С.Разумова, Н.Л.Киселева  
(Белорусский Национальный технический университет)*

Работа относится к порошковой металлургии, процессам получения изделий сложной конфигурации методами гидростатического и гидродинамического прессования. Проведена классификация изделий в зависимости от сложности конфигурации, приведена схема их прессования позволяющая получать прессовки практически любой сложности, удовлетворяющие предъявляемым к ним разнообразным требованиям.

Выбор гидродинамического метода прессования, также как и метод гидростатического прессования позволяет, применяя специальную оснастку и оболочки, используя различные схемы прессования, получать брикеты сложной формы.

В зависимости от сложности конфигурации изделия, получаемые методы гидродинамического прессования, возможно, разделить на следующие пять групп:

1. Изделия без внутренних отверстий и полостей с постоянным по высоте сечением.
2. Изделия с постоянным по высоте сечением, имеющие сквозное отверстие, проходящее по оси детали.
3. Изделия с наружными или внутренними буртами.
4. Изделия с постоянным или переменным сечением, имеющие одно или несколько отверстий, параллельных оси.



5. Изделия со сквозными или глухими отверстиями, расположенными под любыми углами, имеющие несколько наружных или внутренних переходов.

Общим в каждой из этих групп является одинаковая степень сложности конфигурации изделий, получение которой достигается использованием идентичной оснастки, а также применение одинаковых приёмов предварительного заполнения форм порошком. Схемы нагружения порошка при прессовании изделий, входящих в одну группу обычно одинаковы.

Выбор схемы прессования предопределяется как конфигурацией изделия и прессуемым порошком, так и требованиями к изделию по точности размеров и формы, чистоте поверхности, распределению и величине плотности.

В нашей работе при формировании изделий использовались в основном следующие схемы прессования, которые позволяли получать прессовки практически любой сложности, удовлетворяющие предъявляемым к ним разнообразным требованиям.

1. Прессование изделий без внутренних полостей и отверстий с использованием наружной оболочки предварительно формующей прессуемый порошок.

При данной схеме прессования имеет место всестороннее прессование предварительно сформованного порошка.

2. Прессование изделий с внутренними сквозными отверстиями и полостями различной конфигурации, проходящими параллельно оси детали с использованием внутренних формующих оправок и наружных оболочек. Могут использоваться как цельные, так и составные извлекаемые оправки, а также выплавляемые оправки любой конфигурации.

Здесь мы преимущественно имеем схему радиального обжатия порошка на формующей оправке.

3. Прессование изделий с внутренними сквозными или глухими отверстиями и полостями с использованием

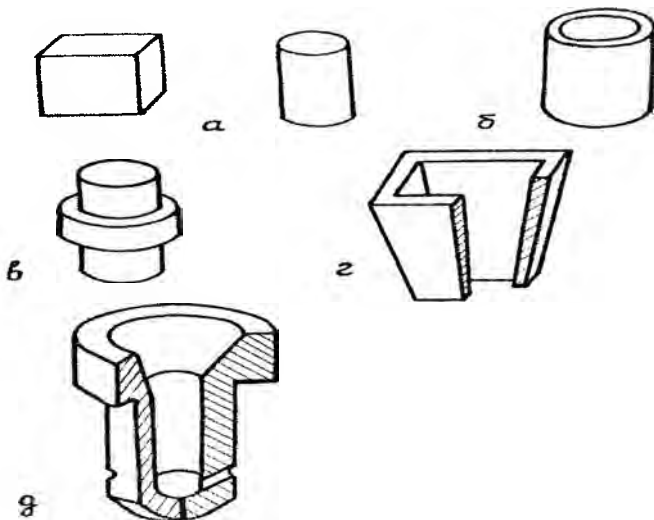
цельных или разъемных наружных обойм и оболочек, формирующих внутреннюю поверхность.

4. Прессование изделий со сложной наружной поверхностью и внутренними сквозными и глухими отверстиями и полостями различной конфигурации с использованием оболочек, формирующих как внутренние, так и наружные поверхности брикета.

При этой схеме прессования имеет место всестороннее обжатие порошка.

5. Прессование изделий, имеющих сложную наружную поверхность, внутренние отверстия и полости сложной конфигурации, проходящие под любыми углами к оси детали. Формование отдельных поверхностей производится как деформируемыми оболочками, так и на оправках, которые после прессования извлекаются или выплавляются.

Здесь получаем сложную схему нагружения прессуемого порошка.



## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ПРИ СОЗДАНИИ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА.**

*Гулевич Алексей Сергеевич*

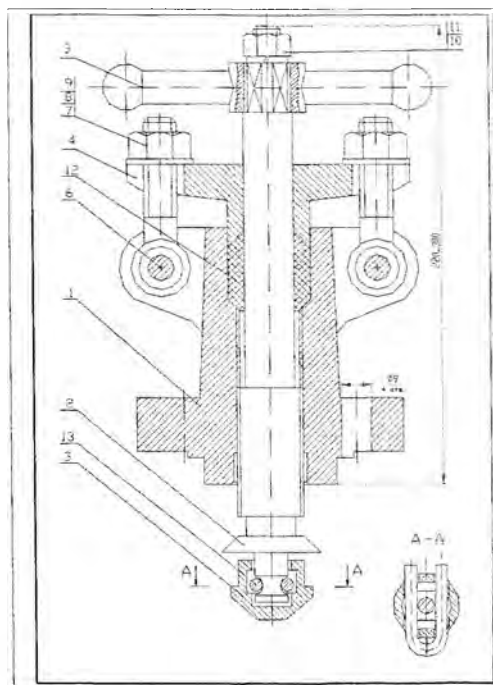
*Научный руководитель - канд. техн. наук, доц. В.Ф. Драченков  
(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе используется графический пакет AutoCAD для создания рабочих чертежей деталей и выполнения сборочной единицы на базе этих и стандартных деталей. Освоен метод публикации чертёжной информации на сайтах в сети Интернета.

Сегодня люди живут в динамично развивающемся мире. Каждый день появляются все новые и новые технологии, которые находят свое применение практически в любой сфере деятельности человека. Активно внедряются новые технологии и в области проектирования. Лидирующим продуктом на рынке инженерных графических пакетов является программа AutoCAD фирмы Autodesk. Эта система обладает широкими возможностями для создания чертежей различной сложности и их последующей публикации в Интернете. Система этого векторного редактора основана на использовании графических примитивов: точка, отрезок, окружность и т.д., которые использовались для создания рабочих и сборочных чертежей. Любую группу объектов на чертеже можно объединить в блок. Это удобно делать если есть много однотипных элементов. При этом уменьшается размер файла, т.к. блок вычерчивается один раз, а потом на него даётся ссылка. При создании чертежей деталей целесообразно использовать послойное изображение типов и толщин линий, изображений, разрезов, нанесения размеров. Каждому слою присваивается название и замораживающая или размораживающая слои получим необходимую информацию о чертеже. При выполнении сборочного чертежа копируем рабочие черте-

жи отдельных деталей. Замораживаем слои в которых нет необходимости. Выбираем базовые точки для сопряжения деталей. Необходимо предусмотреть места для установки крепёжных изделий чертежи которых находятся в библиотеке AutoCAD.

Программа обладает мощной системой публикации чертежей. Сохранение файлов из среды AutoCAD 2002г. в Интернете производится на портале Point A в разделе My Files, а также на любом веб-сайте, поддерживающем протокол Web Dau. В представленной работе сборочный чертеж опубликован на сайте FTP, как рисунки в формате jpg. Таким образом AutoCAD представляет собой мощную систему проектирования, которую используют многочисленные проектные институты для решения задач 2D и 3D- моделирования.



## СТОПОРЕНИЕ ПУТЁМ ПРЕВРАЩЕНИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ В НЕРАЗЪЁМНОЕ

*Куневич Александр Владимирович  
Научный руководитель - Н.Г.Ведерникова  
(Белорусский национальный технический университет)*

В некоторых областях машиностроения и главным образом в строительстве широко используется стопорение резьбовых соединений с помощью сварки, пайки, расклёпывания и кернения. Эти способы стопорения будут рассмотрены ниже, так как все эти виды стопорения не рассматриваются в учебном процессе.

Свариванием соединяют как резьбовые детали между собой, так и с соединяемыми базовыми деталями. Эти соединения трудноразбираемы или не разбираемы, поэтому сварку применяют только в случаях заведомого отсутствия необходимости разборки резьбовых соединений в процессе эксплуатации. Сварку выполняют прерывистым швом в нескольких точках, выбираемых из условия удобства сварки и доступности сварных швов (рисунок 1).

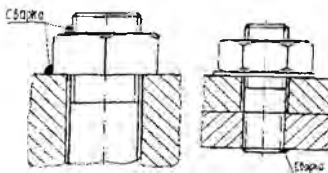


Рис. 1. Сварка

Разведение концов затянутого винта производится с помощью молотка и зубила примерно на угол 15-20 градусов, что позволяет предотвратить самопроизвольное отвинчивание винта. Так же используется расклёпывание конца винта выходящего за плоскость базовой детали на незначительное расстояние, примерно 1-1,5 нитки резьбы (рис. 2).

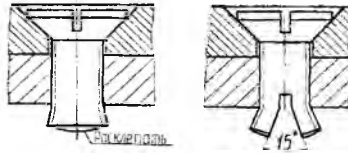


Рис. 2. Расклёпывание и разведение концов винта

Кернение – наиболее простой и весьма надёжный способ стопорения винтов с потайными и полупотайными головками в соединениях не подлежащих разборке. Керновые отверстия наносят по окружности соприкосновения базовой детали и конической части головки винта. Их количество можно варьировать, но в основном наносят три керновых отверстия (рисунок 3).

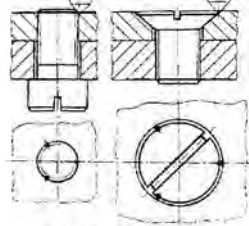


Рис. 3. Кернение

Для стопорения гаек применяют два способа:

а) кернение с торца (рис. 4, а) – применяют в случаях, когда винт выступает над плоскостью гайки не более чем на 1-1,5 нитки резьбы. Кернение производят в трёх или четырёх точках;

б) кернение боковое (рис. 4, б) – в этом случае винт должен выступать над плоскостью затянутой гайки более чем на 1,5 нитки резьбы. Наносят два-три керновых отверстия.

Глубина кернения для обоих способов 1-1,5 нитки резьбы.

Одной из разновидностей кернения является образование специальных стопорящих заусенцев, его используют для стопорения винтов с утопленными головками (рис. 4, в).

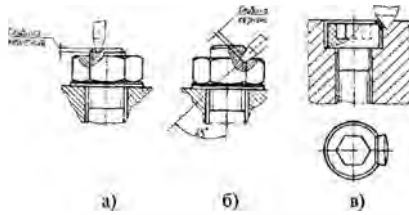


Рис. 4. Способы кернения

В случае когда деталь подвергается термообработке, в специально предусмотренный зазор между утопленной головкой болта или винта и выточкой базовой детали закладывают сухарик из пластического металла и расклёпывают его (рисунок 5).

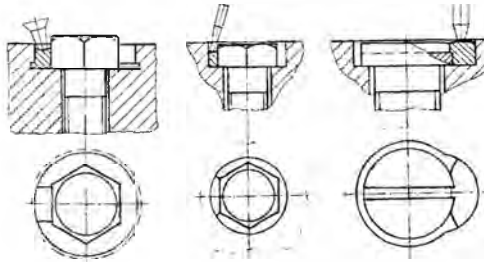


Рис. 5. Расклёпывание сухарика

Припайвание и опайвание используются в узлах с высоким давлением или глубоким вакуумом для герметизации соединения, а так же применяют для стопорения (рисунок 6).

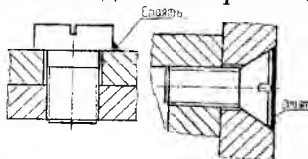


Рис. 6. Припайвание и опайвание

## **АЛГОРИТМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВАРИВАЕМОСТИ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ**

*Лопатко Максим Олегович*

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доцент И.Д.Бушило  
(Белорусский национальный технический университет)*

Основу расчетного метода оценки свариваемости составляет анализ физико-химических процессов в металлах при сварке, от которых зависят показатели свариваемости. Этот анализ выполняется с учетом свойств материалов и основных конструктивно-технологических параметров процесса образования сварных соединений. Такая система компьютерного анализа свариваемости и технологии сварки легированных сталей разработана в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

В основу анализа свариваемости положены установленные опытным путем представления о том, что показатели свариваемости сталей определяются структурой металла сварного соединения ( $S_d$ ), величиной аустенитного зерна ( $H_d$ ), концентрацией диффузионного водорода ( $\sigma_d$ ) и уровнем сварочных напряжений ( $\theta_{CB}$ ). Совокупность этих факторов принято рассматривать как структурно-водородно-напряженное состояние (СВНС) металла к моменту завершения охлаждения после выполнения сварки.

Для анализа процесса образования холодных трещин введены понятия о действительном и критическом СВНС металла сварного соединения. Критическое СВНС соответствует такому сочетанию факторов, при которых металл проявляет склонность к замедленному хрупкому межкристаллитно-му разрушению, т. е. образованию очагов холодных трещин. Сравнение указанных состояний возможно по критериям действительного и критического напряжений, что позволяет сделать вывод о возможности



образования холодных трещин, если имеет место превышение действительного напряжения над критическим.

В качестве объекта расчета принято элементарное типовое стыковое соединение жестко закрепленных элементов, выполняемое одно- или много-проходной сваркой (рис.1). Подобные соединения имеют сварочные жесткие технологические пробы (ГОСТ 26388—84) и многие сварные конструкции. Этот

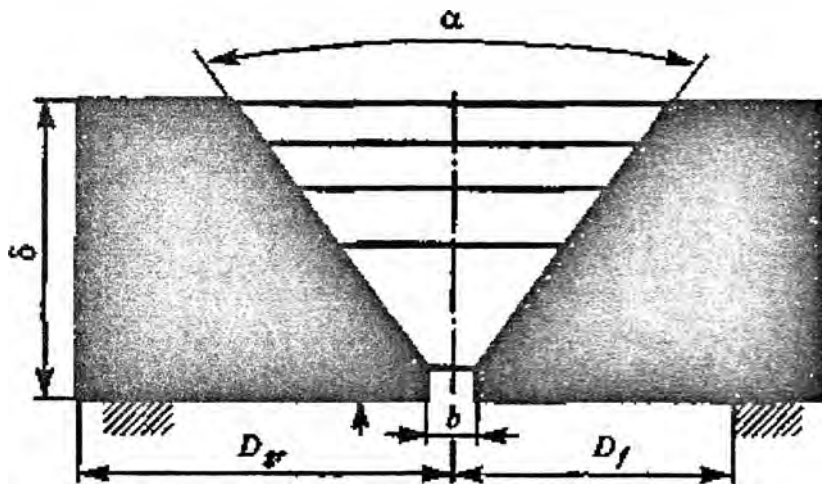


Рис. 1. Расчетная схема сварного соединения

тип соединений позволяет моделировать локальные процессы (тепловые, диффузионные, структурообразование) в рамках единой расчетной схемы. Конструктивные особенности изделий, определяющие уровень сварочных напряжений, учитываются заданием соответствующего размера  $D_f$ , обеспечивающего эквивалентную «жесткость закрепления» свариваемых элементов изделия. Алгоритм расчетной части компьютерной программы приведен на рис. 2.

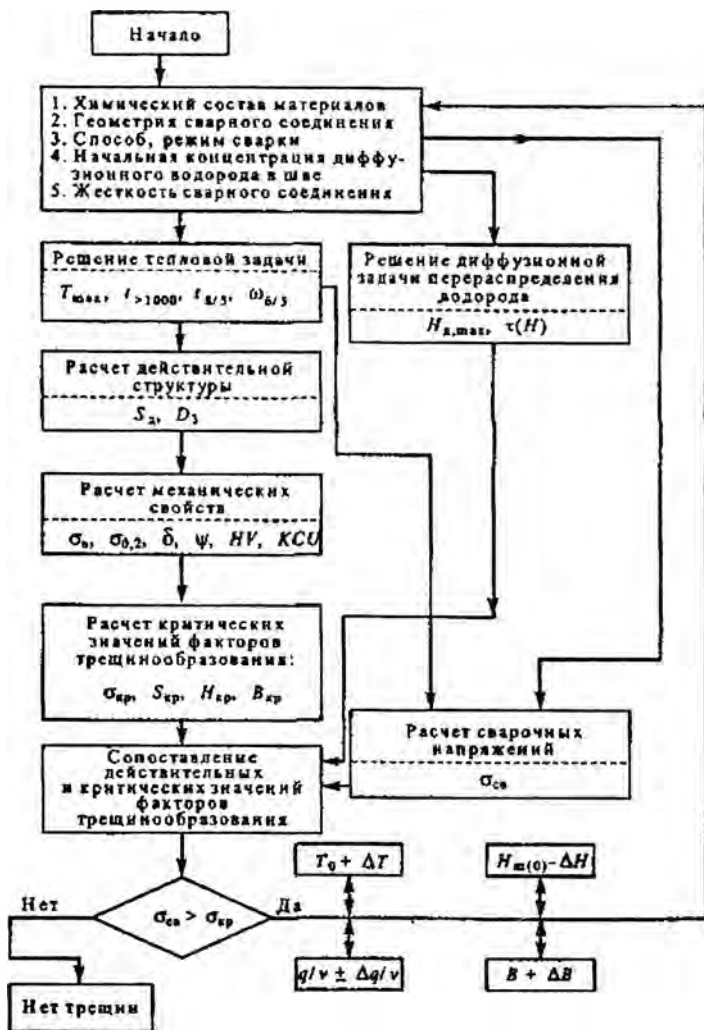


Рис. 2. Алгоритм расчета показателей свариваемости легированных сталей

## Показатели свариваемости

В соответствии с ГОСТ 2600—81 свариваемость — свойство металлов или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединения, отвечающие требованиям работоспособности и надежности сварной конструкции и условиям ее эксплуатации. Свариваемость зависит от состава материала, особенностей сварной конструкции, технологии сварки, а также от механических, служебных свойств и качества (допустимость дефектов), которыми должны обладать сварные соединения. Один и тот же материал может иметь достаточную или недостаточную свариваемость в зависимости от конкретных требований к сварной конструкции. Показателями достаточной свариваемости материала являются нормативные значения свойств и качества сварных соединений, отвечающие техническим требованиям к данному типу сварных конструкций с учетом их назначения и условий работы. Применительно к легированным сталям за показатели свариваемости приняты стойкость против образования холодных трещин и основные механические свойства металла шва и зоны термического влияния.

Существует целый ряд экспериментальных способов оценки показателей свариваемости: сварочные технологические пробы, машинные испытания образцов в процессе сварки, испытания материалов в условиях моделированного сварочного термомодеформационного цикла. Как правило, с помощью экспериментальных способов можно получить только относительную оценку свариваемости, позволяющую сравнивать между собой материалы, технологические варианты сварки. Относительные показатели нельзя прямо использовать для оценки свариваемости материала при производстве конкретных сварных конструкций при разработке технологии их сварки. Для этого необходимы абсолютные значения показателей свариваемости, которые можно получить расчетным путем.

## АННОТИРОВАННЫЕ ЧЕРТЕЖИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Телевич Дмитрий Алексеевич,  
Присмаков Александр Александрович  
Научный руководитель - С.В.Джежора  
(Белорусский национальный технический университет)*

Построение рабочего чертежа детали предполагает знание терминологии аннотирования, поскольку данные сведения позволяют конструктору быстро и правильно произвести анализ геометрической формы объекта и перенести её пространственный образ в изображение на плоскость чертежа.

Труд современного конструктора является высшей формой технического творчества. В повседневной жизни мы сталкиваемся со сложными техническими изделиями, состоящими из различных конструктивных узлов, над их производством трудится целый коллектив инженеров, каждый из которых выполняет определённую операцию для их изготовления. Для обеспечения производственного процесса необходимо иметь чертежи всех составных частей деталей, входящих в данную конструкцию.

Для изготовления детали необходимо иметь её рабочий чертеж, который осуществляется по чертежу общего вида. Вычерчивание чертежей деталей в зависимости от их сложности выполняется специалистами соответствующего уровня. Конструктор должен уяснить форму детали, определить из каких основных геометрических фигур она состоит, и какие элементы в неё входят, то есть произвести анализ геометрической формы изделия. Инженер, зная название элементов и представляя их форму, а также зная правила построения ортогональных изображений, может легко выполнить чертёж данной детали. Знание аннотированных чертежей машиностроительных деталей и

их элементов намного упрощает его работу и позволяет в некоторых случаях перейти к автоматизации процесса конструирования.

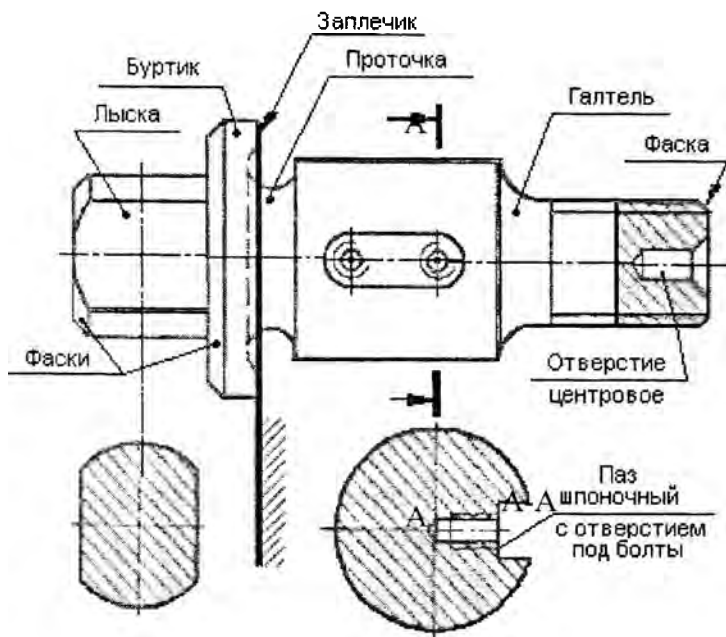


Рис. 1.

На примере типовой детали (рис. 1) можно продемонстрировать, как конструктор, зная название элементов детали, мысленно представляет ее форму.

Прежде всего, следует сказать, что по форме деталь представляет собой многоступенчатый вал с *центровым отверстием* на торце. Уже эти слова дают начальное мысленное представление детали. Под *фаской* инженер понимает — конические или плоские узкие срезы (притупления) острых кромок деталей. *Галтели*, в понятии конструктора, — округления внешних и внутренних углов на деталях машин. Специалист, зная, что *лыски* служат для удержания оправки от вращения при наворачивании гайки на другой ее конец, а *проточки* (канавки) применяют

в основном для установки в них стопорящих деталей и уплотняющих прокладок, для «выхода» режущих инструментов, представляет место их расположения на детали и форму. Назначение *буртика* на оправке пояснений не требует, оно очевидно. Инженер понимает, что *запечник* располагается на буртике и служит плоскостью стыка данной детали с другими. Говоря о *пазе*, инженер представляет целую “библиотеку” пазов с различной формой и размерами. Если к вышеперечисленным элементам добавить порядок их расположения на валу и задать определённые размеры, то построить данную деталь для человека, владеющего терминологией аннотирования, не будет составлять ни малейшего труда.

Таким образом, знание терминологии аннотирования позволяет значительно ускорить процесс изготовления чертежа детали, помогает в его чтении, а в некоторых случаях, способствует автоматизации изготовления чертежей стандартных и нестандартных деталей.

УДК 515(075.8)

## **ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА. ОСОБЫЕ СЛУЧАИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ.**

*Чубрик Александр Геннадьевич*  
*Научный руководитель - Н.М.Ничипорович*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной статье представлена краткая информация о взаимном пересечении поверхностей второго порядка и особых случаях пересечения для углубленного изучения этой темы студентами конструкторский и технологических специальностей. Статья основана на ряде теорем и следствий (теорема Монжа, теорема о двойном соприкосновении и др.)

Исследование темы: «Методы пересечения поверхностей» связано с развитием пространственного мышления и применением её в машиностроении. В условиях ограниченного учебного времени разработка наглядных пособий является наиболее эффективным методом изучения начертательной геометрии.

**Теорема 1.** Если две поверхности второго порядка пересекаются по одной плоской кривой линии, то они имеют и вторую плоскую кривую линию пересечения.

**Следствие 1.** Если сфера пересекает какую-либо поверхность второго порядка по одной окружности, то она пересекает эту поверхность и по другой окружности.

На рис. 1 построена линия пересечения сферы с конусом. Окружность  $ab$ ,  $a'b'$  является первой линией пересечения заданных поверхностей. Второй линией пересечения является окружность  $cd$ ,  $c'd'$ , расположенная во фронтально-проецирующей плоскости.

**Следствие 2.** Если биквадратная кривая распадается на пару совпавших кривых второго порядка или на четыре совпавшие прямые, то имеется касание поверхностей вдоль линии второго или первого порядка соответственно.

Например, сфера, вписанная в конус вращения, касается его по окружности (рис. 2); или два цилиндра второго порядка касаются друг друга по прямой линии (рис. 3). Возможен частный случай, сфера касается цилиндра второго порядка в точке (рис. 4).

**Теорема 2** (о двойном соприкосновении). Две поверхности второго порядка, имеющие в двух их общих точках общие касательные плоскости, пересекаются между собой по двум кривым линиям второго порядка.

Рис.1

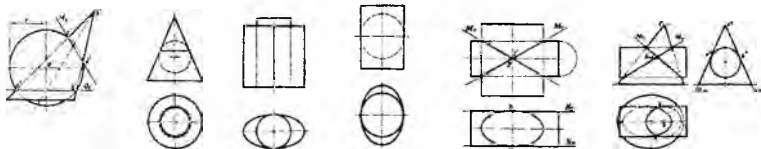
Рис.2

Рис.3

Рис.4

Рис.5

Рис.6



На рис. 5 эллиптический цилиндр пересекается с цилиндром вращения. На рис. 6 показан пример пересечения поверхностей второго порядка (цилиндра вращения с конусом). Чтобы определить

круговые сечения эллиптического цилиндра, следует выбрать сферу с центром на оси цилиндра и соприкасающуюся с цилиндром (рис. 7). На рис. 8 показан пример применения теоремы о двойном прикосновении к определению круговых сечений конуса второго порядка с нормальным эллиптическим сечением.

Теорема 3. Если две пересекающиеся поверхности второго порядка касаются в трех точках, то они соприкасаются вдоль кривой второго порядка.

Следствие. Если две поверхности второго порядка касаются друг друга по кривой линии, то эта линия является кривой второго порядка.

Теорема 4 (теорема Монжа). Если две поверхности второго порядка описаны около третьей поверхности второго порядка (или вписаны и нее), то они пересекаются по линии, распадающейся на две кривые второго порядка, пересечения проектируется на эту плоскость в виде кривой второго порядка.

На рис. 9 пересекающиеся конусы описаны около сферы.

Теорема 5. Если пересекающиеся поверхности второго порядка имеют общую плоскость симметрии, то линия их пересечения проектируется на эту плоскость в виде кривой второго порядка.

Проекцией пространственной кривой линии пересечения двух цилиндра вращения с пересекающимися осями (рис. 10) на плоскость, параллельную плоскости симметрии поверхностей, является гипербола. На рис. 11 методом вспомогательных сфер построена линия пересечения двух конусов вращения. На рис. 12 показан пример пересечения поверхностей конуса и цилиндра вращения с параллельными осями. На рис. 13 заданы пересекающиеся цилиндр вращения и эллиптический конус с круговым основанием. На рис. 14 показан римский *крестовый свод* с четырьмя колпаками. Он представляет собой два пересекающихся полуцилиндра, описанных около эллипсоида вращения. *Лотковый свод* образуется двумя цилиндрами одинакового диаметра, описанными около сферы (рис. 15 а),б). На рис. 16 показаны различные примеры переходов труб с пересекающимися осями.



Рис.7

Рис.8

Рис.9

Рис.10

Рис.11

Рис.12

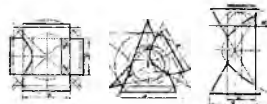
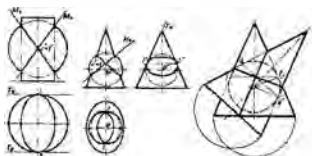
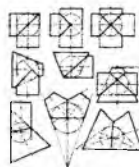
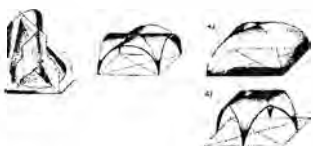


Рис.13

Рис.14

Рис.15

Рис.16



УДК 76.061:62(043.2)

## НЕВОЗМОЖНЫЕ РИСУНКИ

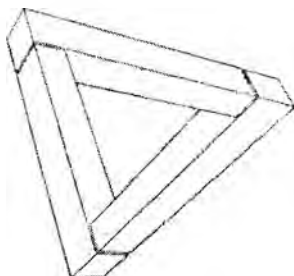
*Морозько Виталий Юрьевич, Качан Иван Петрович.  
Научный руководитель - С.В.Джежора  
(Белорусский Национальный Технический Университет)*

Смысл парадоксов, предлагаемых читателю, заключается в вариантности пространственной интерпретации двумерных изображений. Они, без сомнения, способствуют не только профессиональному осмыслению начертательной геометрии, но и развитию пространственного мышления человека.

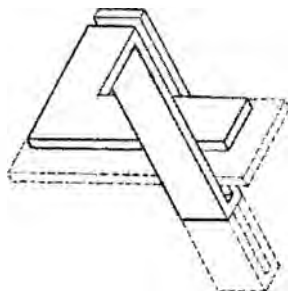
Интерес к импоссибилизму как к направлению в искусстве внезапно разгорелся в 1980 г. Новый термин введен в обращение Тедди Бруниусом, профессором искусствоведения

копенгагенского университета. Термин этот точно определяет то, что входит в это новое понятие: изображение предметов, которые кажутся реальными, но не могут существовать в физической реальности.

Первая профессиональная информация о принадлежности этих конструкций к миру математики и о возможности дать им определение, появилась в Британском журнале 1954 г. Статья была написана Роджером Пенрозом, профессором математики в Оксфорде, и опубликованная в нем “невозможная” фигура впервые в истории рассматривалась с научной точки зрения. Эта фигура была представлена под названием трехбалочник и состояла из трех балок, образующих псевдотреугольник. Можно также дозировать степень абсурдности импосибилитетских композиций, т.е. постепенно уменьшать или усиливать их парадоксальную игру.

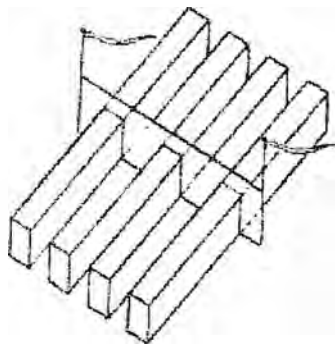


Невозможность могла увеличиваться до бесконечности и только размеры чертежного листа были в силах ограничить практическое экспериментирование. Примером этому может являться лента шириной в 4см, свободно проходящая через лазейку шириной в 1см. Эта лента может как угодно расширяться и все равно проходить через проход шириной 1см. Имея лист бумаги, величиной с Красную площадь, можно было бы в проход шириной в 1см протянуть ленту такую же широкую, как и сама площадь.



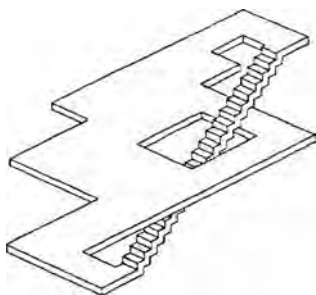
Среди всех невозможных фигур можно выделить два принципиально различающихся вида. Первый – это двухмерные изображения

неэвклидовых трехмерных тел, которые можно раскрасить и нанести на них тени. Второй – это сомнительно невозможные фигуры. Они не представляют собой единых солидных тел. Отличительной чертой этих конструкций является то, что они на бумаге не могут обрабатываться как нормальные тела евклидовой геометрии. Один вариант этих неполных фигур легко выполнить, и многие из тех, кто машинально чертит геометрические фигуры, когда разговаривает по телефону, это не раз



уже делали. Нужно провести пять, шесть параллельных линий, закончить эти линии в разных концах по-разному – и невозможная фигура готова. Анализируя невозможные фигуры, можно установить две решающие “тайны их изготовления”. Двумя

основными требованиями, которые нужно соблюдать чтобы производить такие фигуры, являются изометрическая проекция и подверженность фигуры к вращению.



Яркими представителями невозможных фигур являются “вечные лестницы”. По такой лестнице можно взбежать на один марш вверх и оказаться в исходной точке. Пройдя один марш, появляется желание подняться еще на второй марш, что, в свою очередь вызывает желание подняться на третий и т.д. Это обстоятельство позволило найти широкое

применение в психологии и медицине. Так, например, рисунки с вечными лестницами помещались на удобном расстоянии над врачебным креслом зубных врачей, что отвлекало пациента от весьма неприятного процесса лечения.

Строго говоря, зрительные объекты, создаваемые и инсценируемые – это только результаты любительских экспериментов. Поэтому в ближайшем будущем можно ожидать, что игра со зрительным восприятием, обладающая неожиданной иллюзионистской выразительностью, реализуется в области голограмм и изображений, сделанных компьютерами. Непрестанно продвигающиеся вперед технические исследования будут содействовать этому движению вперед. Может быть, уже к концу нашего десятилетия будет воздвигнут храм невозможного, в котором нам откроется головокружительная перспектива прекрасного и достойного поклонения несуществующего, освобождающего нас на несколько мгновений от цепей реальности.

УДК 669.14

## **ВИДЫ СВАРОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ СВАРОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Некрашевич Константин Яковлевич  
Научный руководитель - А.С.Слижевский  
(Белорусский национальный технический университет)*

Обязательными условиями становления квалифицированного инженера являются систематизация и углубление полученных знаний и приобретение новых не только из профилирующей, но и из смежных с ней областей техники.

В представляемой работе изложены сведения по классификации, основным способам сварки, уделено внимание развитию сварочных технологий сегодня и начальным сведениям по обозначению сварных соединений и швов на чертежах.

Сварка- процесс получения неразъёмного соединения отдельных частей из твердых материалов (деталей машин, конструкций и сооружений) в результате установления межатомных связей в месте их соединения. Свариваются детали из металлов, керамических материалов, пластмасс, стекла (далее рассматривается только сварка металлов).

По сравнению с другими способами получения неразъёмного соединения металлических деталей (в частности, с клёпкой), а также по сравнению с литьём сварка имеет ряд существенных преимуществ:

- высокая прочность, плотность и герметичность сварных соединений;
- меньшая трудоёмкость изготовления изделий;
- более низкая себестоимость изделий, что обусловлено экономией металла и относительной дешевизной сварочного оборудования в сравнении с клепальными гидравлическими машинами и сверлильными станками;

В настоящее время развитие технологи сварки идёт в двух основных направлениях: создание новых способов (технологий) и автоматизация и совершенствование разработанных ранее.

Так, в Физико-техническом институте НАН Беларуси разработана технология электронно-лучевой сварки (ЭЛС) деталей типа шестерён, а также валов ДВС. Уникальность технологии состоит в том, что малый объём литого металла и кратковременность теплового воздействия при ЭЛС обеспечивают незначительные термические деформации соединяемых деталей при высоких скорости сварки и глубине проплавления.

Российские учёные разработали эффективный способ газозлектрической сварки неплавящимся электродом с дискретно-попеременной подачей по заданной программе двух защитных газов (аргона и гелия) в зону сварочной дуги. При этом производительность процесса сварки, а также прочность и пластич-

ность сварных соединений повышаются на 30- 50% по сравнению с существующими технологиями сварки.

Швейцарская фирма Leister Porcess Technologies разработала новую технологию, позволяющую осуществлять лазерную сварку полимеров без использования специального и дорогостоящего оборудования. Появляется возможность сваривать или паять сложные трёхмерные изделия, практически мгновенно получать соединения. Технология открывает новые перспективы применения во многих сферах и идеально подходит для производственных роботизированных линий сварки или пайки.

Возможности комплексной автоматизации сварных конструкций значительно расширяются в связи с созданием промышленных роботов.

Сварочные роботы позволяют автоматизировать операции, которые до последнего времени либо не поддавались механизации, либо их механизация не была экономически выгодной. Так, роботы находят эффективное применение при сварке коротких и труднодоступных швов, а также при сварке изделий в условиях мелкосерийного производства. аряду с этим роботы позволяют освободить человека от монотонного, тяжелого, утомительного, вредного и опасного труда. В настоящее время используются роботы пбрвого поколения, работающие по заданной жёсткой программе. Грядущее второе поколение роботов обладает «техническим» зрением и осязанием, элементами искусственного интеллекта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шебеко, Л.П. Оборудование и технология автоматической и полуавтоматической сварки: учебное пособие для проф.-техн. училищ М.: Высшая школа, 1970. - 344 с.
2. Черняк, В.С., Вошанов, К.П. Справочник молодого сварщика М.: Профтехиздат, 1963. - 528 с.
3. Верховенко, Л.В., Тукин, А.К. Справочник сварщика Мн.: Высшая школа, 1990. - 480 с.

4. Сварка в машиностроении: справочник. В 4 т./Редкол.: Николаев Г.А. (пред.) и др.- М.:Машиностроение,1979.- Т. 3/ Под ред. В.А. Винокурова 1979. - 567 с.
5. Оборудование и материалы /Рекл. журнал – 2005. - №3(52).
6. ГОСТ 2.312- 72\*. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

УДК 621.914.3

## **ШПИДЕЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ТОКАРНЫХ И ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ**

*Горошко Евгений Анатольевич  
Научный руководитель - Т.А.Марамыгина  
(Белорусский национальный технический университет)*

Постоянное повышение точности, производительности, надёжности и долговечности станочного оборудования происходит за счёт использования появляющихся и совершенствующихся комплектующих сборочных единиц, систем управления и приводов, которые производятся специализированными фирмами всего мира.

Немецкая компания Siemens разработала ряд моторов-шпинделей для фрезерных и токарных станков. В обычных фрезерных и токарных станках для улучшения производительности приходилось увеличивать мощность главного привода, скоростей подач и диапазона частот, применять более высококачественные детали и инструменты, программировать работу станка. Реализовать всё это можно благодаря применению нового поколения шпинделей. Эти шпинделя представляют собой встраиваемый электродвигатель, который позволяет установить его непосредственно в рабочий орган станка без дополнительных механических передач так, как усилие электродвигателя передаётся на рабочий орган, а сам двигатель становится его частью. Это позволяет существенно повысить динамику станка, устрани-

нить такие проблемы как люфты и вибронгруженность. При этом станок не ограничивается классической технологией построения - возможно создание отдельных узлов. Встраиваемый двигатель, внутри которого заключён шпиндель, является синхронным электродвигателем переменного тока с возбуждением от постоянных магнитов. Он состоит из двух частей: статора с обмоткой и ротора из магнитов. Двигатель набирается из отдельных элементов до необходимой длины и встраивается в суппорт. Одним из таких моторов-шпинделей является ЕСО-шпиндель 2SP1, служащий альтернативой обычному шпиндельному узлу фрезерного станка (с ременной передачей, редуктором и двигателем). Данный шпиндель имеет сопоставимую цену и производительность резания. Он подходит для черновой и точной чистовой обработки заготовок из чёрных и цветных металлов. Для предохранения от перегрева двигатель оборудуется закрытой или открытой водяной рубашкой охлаждения. Блок пневматической системы обеспечивает быструю смену режущего инструмента. Внутри агрегата располагаются два термодатчика, один из которых резервный и сенсоры состояния зажима инструмента. Такие электродвигатели имеют:

- компактную конструкцию благодаря отсутствию таких механических компонентов, как ременная передача, коробка передач, датчик шпинделя, балансир двигателя;
- высокую удельную мощность и момент;
- большую частоту вращения (до 15000 мин<sup>-1</sup>);
- наивысшую точность детали из-за спокойного, точного хода шпинделя при малых оборотах, так как поперечная сила привода не действует;
- высокую жёсткость привода шпинделя благодаря монтажу компонентов двигателя между главными подшипниками шпинделя.

Для управления мотором-шпинделем выпускаются современные компактные преобразователи частот - инверторы и моноблоки программного обеспечения Sinumerik. Преобразователи частот серий FR-A, FR-E, FR-S обеспечивают:



- высокую стабильность скорости вращения;
- автоматическую поддержку момента на шпинделе;
- большой диапазон регулирования оборотов;
- автоматическую настройку параметров мотора-шпинделя во время работы;
- управляемое торможение при внезапном отключении тока;
- эффект энергосбережения, обеспечивая минимально возможное потребление электроэнергии в зависимости от режима нагрузки;
- значительное уменьшение габаритов и массы из-за отсутствия традиционных коробок скоростей.

Системы программного обеспечения Sinumerik модификаций 802C/S/D и 840D представляют собой полнофункциональные моноблоки, которые состоят из следующих компонентов:

- панель оператора с экраном 8 дюймов;
- станочный пульт, клавиатуру;
- интерфейсы связи и измерительных систем;
- встроенные цифровые входы и выходы.

Системы Sinumerik-802C/S легко обслуживаются даже без знаний программирования. Моноблок Sinumerik-802D может полностью обслуживаться, программироваться и перепрограммироваться через персональный компьютер. Сопряжение в режиме реального времени до восьми Sinumerik-840D позволяет управлять с одного устройства станками до 248 осей и шпинделей со свободным присвоением. Характерной особенностью данных систем является возможность согласования управления с различными видами станков.

Подводя итог, следует отметить, что главными преимуществами новых моторов шпинделей являются:

- повышение точности обработки и производительности;
- уменьшение габаритов и металлоёмкости;
- повышение надёжности, долговечности и КПД;
- бесшумность в работе.

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВ И ПЕРСПЕКТИВА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*Борисевич Александр Николаевич.*

*Научный руководитель - И.В.Толстик*

*(Белорусский национальный технический университет)*

В данной работе проведен анализ современных достижений в области конструирования подшипников, представлены примеры новейших разработок этой продукции на машиностроительных предприятиях с описанием особенностей изготовления подшипников, достоинств данных конструкций, а также область их применения.

Подшипники использовались для снижения трения между двумя поверхностями, «меньше трение – меньше усилия» - это поняли наши предшественники много лет назад. Эта концепция привела к идее колеса. Позднее стали применять тела качения между колесом и осью. Это и стало изобретением подшипника. Изготовление подшипников в заводских условиях было начато в 1883 в Германии. Прошло немало времени но, как и раньше человек устраняет недостатки подшипников: ограниченный ресурс, особенно при больших скоростях; большое рассеивание сроков службы; высокая стоимость при мелкосерийном и индивидуальном производстве; большие радиальные габариты.

На современном этапе развития машиностроения постоянно ведутся работы по усовершенствованию и обновлению выпускаемой продукции, разрабатывают и изготавливают подшипники с учетом конкретных условий эксплуатации и требований потребителей. Основная цель такой работы – стремление повысить надежность и ресурс подшипников в соответствии с возросшими требованиями машиностроительных предприятий, нацеленных на создание конкурентноспособной техники повы-

шенной производительности с улучшенными качественными характеристиками.

В работе даны примеры новых разработок подшипников:

1. Роликовый радиальный сферический трехрядный подшипник серии 653000

Особенности: уникальная конструкция за счет 3-х рядов бочкообразных симметричных роликов, разделенных латунным сепаратором; повышенная грузоподъемность и долговечность; снижение трения; повышенная предельная частота вращения.

Применение - при повышенных требованиях к надежности и ресурсу; при воздействии значительных радиальных нагрузок.

2. Роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники с двухсторонним уплотнением серии 83000.

Особенности: уникальная конструкция подшипников с 2-х кромочными резинометаллическими контактными уплотнениями, которые служат для защиты подшипников от внешних загрязнений и удержания пластичного смазочного материала.

Применение – в узлах, работающих в сильно загрязненной среде, а также там, где замена смазки требует больших трудозатрат; в подъемно-транспортном оборудовании; грунтовых насосах; машинах непрерывного литья заготовок; в ходовой части тележек трамваев.

3. Шариковый упорно – радиальный однорядный подшипник с двухсторонним уплотнением 348702KL20

Особенности: усовершенствованная конструкция из-за использования резинометаллического уплотнения, которое обеспечивает герметичность подшипника за счет наличия постоянного натяга между кромкой уплотнения и внутренним полукольцом, что способствует удержанию смазочного материала и препятствует попаданию внешних загрязнений в подшипник; минимальные потери на трение.

Применение - в передней подвеске переднеприводных легковых автомобилей, а также поворотных механизмах с малой частотой вращения и затрудненным доступом смазки

4. Роликовые радиально-упорные сферические однорядные подшипники серии 263000

Особенности - способность подшипника самоустанавливаться, компенсируя при этом угловые перекосы до  $2^\circ$  вследствие неточностей монтажа и деформации вала под нагрузкой.

Применение – в автомобильной и тракторной технике; в дифференциалах переднего и заднего ведущих мостов; редукторах конечной передачи; раздаточных коробках ведущего моста.

5. Роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники для вибрационных установок серии 3000K5

Особенности: повышение виброустойчивости из-за применения латунного сепаратора, который центрируется по дорожке качения наружного кольца; оптимизация контактных напряжений в связи с модифицированным контактом роликов с дорожками качения колец и применением сферического профиля роликов.

Применение - при особых условиях эксплуатации подшипниковых опор, характеризующихся переносным движением, при повышенных частотах вращения, ударных нагрузках и вибрациях (опоры кривошипно-шатунных механизмов, грохотов, вибросит, выбивных решеток)

6. Роликовые радиальные сферические однорядные подшипники серии 23000.

Особенности: уникальная конструкция за счет сочетания в себе свойства подшипников трех типов; высокая грузоподъемность и долговечность; компенсация угловых перекосов; компенсация осевых перемещений; уменьшенное трение и шум.

Применение – в плавающих опорах длинномерных валов для компенсации прогибов и теплового удлинения; в редукторах и коробках передач для обеспечения высокой грузоподъемности, компактности и нечувствительности к перекосам; в опорах пркатных станков.

7. Тороидальные роликовые подшипники серии 43000

8. Модернизированные роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники серии 3000АМН.

Проанализировав современные достижения, мы видим, что подшипниковая промышленность находится на достаточно высоком уровне и развивается вместе с машиностроением.

Научное издание

НИРС-2005

Материалы 61-й студенческой научно-технической  
конференции

Ответственный за выпуск С.Г. Луговцева

Технический редактор М.И. Гриневич  
Компьютерная верстка Е.А. Занкевич

---

Подписано в печать 12.07.2005.

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 12,89. Уч.-изд. л. 10,08. Тираж 150. Заказ 685.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0056957 от 01.04.2004.

220013, Минск, проспект Независимости, 65.