

*Редакционный совет:*

**Голенков В.А.** д-р техн. наук, проф.,  
председатель  
**Радченко С.Ю.** д-р техн. наук, проф.,  
зам. председателя  
**Борзенков М.И.** канд. техн. наук, доц  
**Астафичев П.А.** д-р юр. наук, проф.  
**Иванова Т.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Колчунов В.И.** д-р техн. наук, проф.  
**Константинов И.С.** д-р техн. наук,  
проф.  
**Новиков А.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Попова Л.В.** д-р экон. наук, проф.  
**Степанов Ю.С.** д-р техн. наук, проф.

*Главный редактор:*

**Новиков А.Н.** д-р техн. наук, проф.  
Зам. главного редактора:  
**Катунин А.А.** канд. техн. наук

*Редколлегия:*

**Агуреев И.Е.** д-р техн. наук, проф.  
**Бондаренко Е.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Глаголев С.Н.** д-р экон. наук, проф.  
**Дидманидзе О.Н.** д-р техн. наук, проф.  
**Корчагин В.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Лапин А.П.** д-р техн. наук, проф.  
**Пучин Е.А.** д-р техн. наук, проф.  
**Ременцов А.Н.** д-р пед. наук, проф.  
**Родионов Ю.В.** д-р техн. наук, проф.  
**Сазонов С.П.** канд. техн. наук, проф.  
**Ушаков Л.С.** д-р техн. наук, проф.

*Ответственный за выпуск:*

**Акимочкина И.В.**

*Адрес редколлегии:*

302030, г. Орел, ул. Московская, 77  
(4862) 73-43-50  
www.ostu.ru  
E-mail: transport@ostu.ru

Зарегистрировано в Федеральной службе  
по надзору в сфере связи и массовых  
коммуникаций.

Свидетельство: ПИ № ФС77-35717  
от 24.03.2009г.

Подписной индекс: **16376**  
по объединенному каталогу «Пресса  
России»

© ОрелГТУ, 2010

## Содержание

### Эксплуатация, ремонт, восстановление

<i>Р.Г. Хабибуллин, Э.М. Мухаметдинов, Л.М. Мухаметдинова</i> Анализ и оценка рисков в системе гарантийного обслуживания.....	3
<i>Н.В. Алдошин</i> Доставка техники на утилизацию.....	9
<i>Э.Р. Домке, О.В. Сорокина</i> Использование методов классификационного анализа для определения задержки транспортных средств в реальном времени.....	17
<i>А.А. Макушин, Э.Н. Цыбунов</i> К вопросу о устойчивости и управляемости автобусов.....	24
<i>И.В. Макарова, Р.А. Козадаев, А.И. Беляев, Э.И. Беляев</i> Методы исследования эффективности дилерско-сервисных центров на основе системы сбалансированных показателей.....	30
<i>А.А. Катунин, А.В. Катунин, Н.Н. Самойлов</i> Многоэлементный инструмент для отделочно-упрочняющей обработки головок автомобильных шаровых пальцев.....	37
<i>А.В. Терентьев, Т.А. Кузнецова</i> Направления по совершенствованию обслуживания населения маршрутными такси.....	42
<i>И.Г. Амрахов, В.В. Сипко, А.В. Скрыпников</i> Обеспечение необходимого уровня надёжности систем управления автомобилями на горных дорогах.....	47
<i>М.П. Стратулат, П.М. Татару</i> Повышение эффективности автосервиса применением избирательного восстановления деталей при ремонте узлов и агрегатов.....	50
<i>И.Д. Галимянов</i> Расчетно-экспериментальный метод оценки усталостной долговечности кабин грузовых автомобилей и автобусов.....	55
<i>А.И. Швейв, Т.В. Астащенко</i> Реновация и упрочнение изношенных цементованных и нитроцементованных деталей.....	59
<i>Т.А. Горностаева</i> Совершенствование системы пассажирских перевозок в городах путем имитационного моделирования.....	63
<i>Р.Ф. Илдарханов</i> Структура затрат предприятия, осуществляющего международные перевозки.....	66

### Технологические машины

<i>А.В. Бондаревский</i> Новое оборудование для укрепления стенок скважин в водонасыщенных грунтах.....	71
---	----

### Вопросы экологии

<i>И.Г. Амрахов, Е.Г. Спиридонов</i> Импульсная система дымоудаления из подземных автостоянок.....	74
<i>С.В. Тарасов, С.И. Князев</i> Расчеты выбросов в атмосферу при вентиляции промышленных зданий.....	78
<i>В.В. Сипко, А.Е. Спиридонов</i> Системы вентиляции, регулируемые по уровню потребности.....	83
<i>В.Г. Маврин, Г.В. Маврин</i> Экологическая безопасность предприятий автомобильного сервиса.....	88

### Образование и кадры

<i>Г.В. Букалова, А.В. Мавлюбердинова, А.Н. Новиков</i> Расширение компетентности персонала как средство повышения его эффективности.....	94
<i>Ю.И. Брезгин</i> Требования федерального государственного образовательного стандарта к профессиональной подготовке специалиста с инженерно – техническим образованием.....	98
<i>Г.Н. Ахметзянова</i> Формирование профессиональных компетенций в системе непрерывного образования в зарубежных и отечественных вузах автомобильного профиля.....	109



The scholarly  
journal

A quarterly review

№ 2(29) 2010

April – June

# World of transport and technological machinery

Promoter – the state educational institution of higher education  
«Orel State Technical University»

## Editorial Council:

**V.A. Golenkov** *Doc.Eng., Prof.*  
**S.Y. Radchenko** *Doc.Eng., Prof.*  
*Vice-Chairman*  
**M.I. Borzenkov** *Can.Eng., Prof.*  
**P.A. Astafichev** *Doc.Law., Prof.*  
**T.N. Ivanova** *Doc.Eng., Prof.*  
**V.I. Kolchunov** *Doc.Eng., Prof.*  
**I.S. Konstantinov** *Doc.Eng., Prof.*  
**A.N. Novikov** *Doc.Eng., Prof.*  
**L.I. Popova** *Doc.Ec., Prof.*  
**Y.S. Stepanov** *Doc.Eng., Prof.*

## Editor-in-Chief

**Novikov A.N.** *Doc.Eng., Prof.*

## Editor-in-Chief Assistants

**Katunin A.A.** *Can.Eng.*

## Editorial Board:

**I.E. Agureyev** *Doc.Eng., Prof.*  
**E.V. Bondarenko** *Doc.Eng, Prof.*  
**S.N. Glagolev** *Doc.Ec., Prof.*  
**O.N. Didmanidze** *Doc.Eng, Prof.*  
**V.A. Korchagin** *Doc.Eng, Prof.*  
**A.P. Lapin** *Doc.Eng., Prof.*  
**E.A. Puchin** *Doc.Eng., Prof.*  
**A.N. Rementsov** *Doc.Ped., Prof.*  
**Y.V. Rodionov** *Doc.Eng., Prof.*  
**S.P. Sazonov** *Can.Eng., Prof.*  
**L.S. Ushakov** *Doc.Eng., Prof.*

## Person in charge for publication:

**I.V. Akimochkina**

## Editorial Board Address:

302020, Orel, Moskovskaya Str, 77  
(4862) 73-43-50  
www.ostu.ru  
E-mail: transport@ostu.ru

The journal is registered at the Federal  
Department for Mass Communication  
Supervision

Registration Certificate  
ПН № ФС77- 35717 of March 24 2009

Subscription index: **16376**  
in a union catalog “The Press of Russia”

© OrelSTU, 2010

## Contents

### Operation, Repair, Restoration

<i>R.G. Khabibullin, E.M. Mukhametdinov, L.M. Mukhametdinova</i> <b>Analysis and estimation of risks in after sales-service system</b> .....	3
<i>N.V. Aldoshin</i> <b>Equipment delivery for utilization</b> .....	9
<i>E.R. Domke, O.V. Sorokina</i> <b>Use of classification analysis method for on-line definition of motor transport delays</b> .....	17
<i>A.A. Makushin, E.N. Tsybunov</i> <b>To the problem of bus steadiness and controllability</b> .....	24
<i>I.V. Makarova, R.A. Kozadayev, A.I. Belyayev, E.I. Belyayev</i> <b>Research methods of dealing-service center effectiveness on the basis of balanced index system</b> .....	30
<i>A.A. Katunin, A.V. Katunin, N.N. Samoilov</i> <b>Multipart tool for finishing – strengthening processing motor car ball point levers</b> .....	37
<i>A.V. Terentyev, T.A. Kuznetsova</i> <b>Trends for customers servicing perfection with route taxi</b> .....	42
<i>I.G. Amrakhov, V.V. Sipko, A.V. Skrypnikov</i> <b>Essential accident prevention level for motor car control system in highlands</b> .....	47
<i>M.P. Stratulat, P.M. Tataru</i> <b>Motor car maintenance effectiveness increase through application of selective part reconditioning at unit and assembly repair</b> .....	50
<i>I.D. Galimyanov</i> <b>Design-experimental method for estimation of cab and bus endurance life</b> .....	55
<i>A.I. Shveygov, T.V. Astashchenko</i> <b>Renovation and hardening worn-out carbonized and nitro-carbonized parts</b> .....	59
<i>T.A. Gornostayeva</i> <b>Passenger traffic perfection in towns through simulation technique</b> .....	63
<i>R.F. Ildarkhanov</i> <b>Costs structure of an enterprise carrying out international traffic</b> .....	66

### Technological Machinery

<i>A.V. Bondarevsky</i> <b>New equipment for wellbore walls in water-logged ground</b> .....	71
--	----

### Ecological Problems

<i>I.G. Amrakhov, E.G. Spiridonov</i> <b>Smoke removal pulse system fro underground parking</b> ....	74
<i>S.V. Tarasov, S.I. Knyazev</i> <b>Computations of pollutant emissions in atmosphere at industrial enterprise ventilation</b> .....	78
<i>Sipko V.V, Spiridonov A.</i> <b>The systems of ventilation regulated on level of requirement</b> ...	83
<i>V.G. Mavrin, G.V. Mavrin</i> <b>Environmental safety of motor car service stations</b> .....	88

### Education and Personnel

<i>A.N. Novikov, G.V. Bukalova, A.V. Mavlyuberdinova</i> <b>Expansion of competence of the personnel as means of increase of its efficiency</b> .....	94
<i>Yu.I. Brezgin</i> <b>Requirements of the federal state educational standard to professional training of specialists with engineering education</b> .....	98
<i>G.N. Akhmetzyanova</i> <b>Requirements of the Federal State Educational Standard to professional training a specialist with engineering education</b> .....	109

## ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ

УДК 629.113

Р.Г. ХАБИБУЛЛИН, Э.М. МУХАМЕТДИНОВ, Л.М. МУХАМЕТДИНОВА

### АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКОВ В СИСТЕМЕ ГАРАНТИЙНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

*В статье рассматриваются существующие методы анализа и оценки рисков технических систем. Для предприятий, занимающихся производством автомобилей, последующей их продажей и гарантийным обслуживанием, предложен метод оценки риска системы гарантийного обслуживания.*

**Ключевые слова:** риск, гарантийный фонд, гарантийные затраты, гарантийный период.

*In the article the existing methods of analyses and estimation of risks in technical systems is given. The method of analyses and estimation of risks in the warranty service system for firm-producers of car involved in sale and warranty service is given.*

**Key words:** risk, guarantee fund, guarantee expenses, guarantee period.

Анализ рисков - анализ вероятности того, что определенные нежелательные события произойдут и отрицательно повлияют на достижение целей. Анализ рисков включает оценку рисков и методы снижения рисков или уменьшения связанных с ним неблагоприятных последствий [1].

Оценка рисков - это определение количественным или качественным способом величины (степени) рисков.

Технический риск определяется степенью организации производства, проведением превентивных мероприятий (регулярной профилактики оборудования, мер безопасности), возможностью проведения ремонта оборудования собственными силами фирмы.

Технические риски можно определить как:

- вероятность потерь вследствие отрицательных результатов научно-исследовательских работ;
- вероятность потерь в результате недостижения запланированных технических параметров в ходе конструкторских и технологических разработок;
- вероятность потерь в результате низких технологических возможностей производства, что не позволяет освоить результаты новых разработок;
- вероятность потерь в результате возникновения при использовании новых технологий и продуктов побочных или отсроченных во времени проявления проблем;
- вероятность потерь в результате сбоев и поломки оборудования и т. д.

Технический риск относят к группе внутренних рисков, поскольку на данные риски предприятие может оказывать непосредственное влияние, а их возникновение, как правило, зависит от деятельности самого предприятия.

Область риска определяется зоной общих потерь рынка, в границах которой потери не превышают предельного значения установленного уровня риска. Выделяют пять основных областей риска деятельности любого предприятия в условиях рыночной экономики: безрисковая область, область минимального риска, область повышенного риска, область критического риска и область недопустимого риска (таблица 1).

Таблица 1 - Границы областей риска

Наименование области риска	Потери				Выигрыш
	Область недопустимого риска	Область критического риска	Область повышенного риска	Область минимального риска	Безрисковая область
Доля, %	75-100	55-75	35-55	20-35	0-20

Американский эксперт Б. Берлимер предложил при анализе рисков предприятия использовать некоторые допущения:

- потери от риска независимы друг от друга;
- потеря по одному направлению деятельности не обязательно увеличивает вероятность потери по другому (за исключением форс-мажорных обстоятельств);
- максимально возможный ущерб не должен превышать финансовых возможностей участника.

Анализ рисков можно подразделить на два взаимно дополняющих друг друга вида: качественный и количественный. Качественный анализ имеет целью определить (идентифицировать) факторы, области и виды рисков. Количественный анализ рисков должен дать возможность численно определить размеры отдельных рисков и риска предприятия в целом.

Риск, связанный с проектом, характеризуется тремя факторами:

- событие, связанное с риском;
- вероятность рисков;
- сумма, подвергаемая риску.

Вероятностные методы анализа рисков основываются на знании количественных характеристик рисков, сопровождающих реализацию аналогичных проектов, и учете специфики отрасли, политической и экономической ситуации. В рамках вероятностных методов можно проанализировать и оценить отдельные виды рисков.

Чтобы количественно оценить риски, необходимо знать все возможные последствия принимаемого решения и вероятность последствий этого решения. Выделяют два метода определения вероятности:

1. *Объективный метод* определения вероятности, основанный на вычислении частоты, с которой происходят некоторые события. Частота при этом рассчитывается на основе фактических данных. Так, например, частота возникновения отказов типа А в процессе подконтрольной эксплуатации партии автомобилей может быть рассчитана по формуле:

$$f(A) = n(A)/n, \quad (1)$$

где  $f$  - частота возникновения;

$n(A)$  - число случаев наступления отказов типа А;

$n$  - общее число случаев в статистической выборке, включающее все отказы.

2. При вероятностных оценках рисков в случае отсутствия достаточного объема информации для вычисления частот используются показатели *субъективной вероятности*, т. е. экспертные оценки.

*Субъективная вероятность* является предположением относительно определенного результата, основывающемся на суждении или личном опыте оценивающего, а не на частоте, с которой подобный результат был получен в аналогичных условиях.

Важными понятиями, применяющимися в вероятностном анализе рисков, являются понятия альтернативы, состояния среды, исхода.

Альтернатива - это последовательность действий, направленных на решение некоторой проблемы. Примеры альтернатив: приобретать или не приобретать новое оборудование, решение о том, какой из двух станков, различающихся по характеристикам, следует приобрести; следует ли внедрять в производство новое изделие и т. д.

Состояние среды - ситуация, на которую лицо, принимающее решение, не может оказывать влияние (например, дорожные условия, климатические условия и т. д.).

Исходы (возможные события) возникают в случае, когда альтернатива реализуется в определенном состоянии среды. Это некая количественная оценка, показывающая последствия определенной альтернативы при определенном состоянии среды (например, величина прибыли, количество отказов и т. д.).

Для предприятий, занимающихся производством автомобилей и последующей их продажей и гарантийным обслуживанием, определение риска можно сформулировать следующим образом:

Риск ( $P$ ) – это величина характеризующая вероятность и объем возможных потерь в результате превышения суммы затрат на гарантийный ремонт парка автомобилей по отношению к резервной сумме.

Резервная сумма ( $C_{ГФ}$ ) - это сумма, формирующаяся на предприятии в результате отчислений установленного процента с каждого проданного автомобиля и расходуемая на покрытие гарантийных ремонтов.

Резервную сумму или «Гарантийный фонд предприятия» следует формировать таким образом, чтобы удовлетворялись следующие условия:

- значение риска предприятия должно быть минимальным (min) – т.е. лежать в безрисковой области;
- гарантийный фонд должен быть таким, чтобы как можно меньше средств предприятия находилось в неликвидном состоянии.

$$\left. \begin{array}{l} P \\ C_{ГФ} \end{array} \right\} \min \quad (2)$$

Эти два условия противоречат друг другу, так как для уменьшения риска необходимо увеличение гарантийного фонда, а при уменьшении гарантийного фонда, в свою очередь, возрастает риск предприятия.

Введем следующие обозначения:

$P(C_{ГЗ} > C_{ГФ})$  - риск предприятия;

$C_{ГФ}$  - гарантийный фонд предприятия для гарантийного парка;

$C_{ГЗ}$  - гарантийные затраты предприятия на гарантийный парк.

Гарантийный фонд предприятия определяется по формуле:

$$C_{ГФ} = C_{\%} \cdot C_{АВТ} \cdot N_{ГП}, \quad (3)$$

где  $C_{\%}$  - процент отчислений в гарантийный фонд предприятия от стоимости проданного автомобиля;

$C_{АВТ}$  - средняя стоимость нового автомобиля;

$N_{ГП}$  - гарантийный парк автомобилей (среднее число автомобилей находящееся на гарантийном обслуживании).

Для определения гарантийных затрат предприятия воспользуемся формулой [2],

$$q_i' = \frac{\mu_i \cdot c_i}{\sum_1^M \mu_i \cdot c_i}, \quad (4)$$

где  $q_i'$  - накопленная частота, взвешенная по стоимости;

$\mu_i$  – количество деталей;

$c_i$  – стоимость деталей;

$M$  – количество групп деталей.

Но при этом учтем не только стоимость деталей для восстановления, а так же стоимость устранения отказа. Учитывая вышеприведенное получим:

$$C_{ГЗ} = \sum_{i=1}^m (c_i \cdot f_i(t) + t_i^n \cdot c^n) \cdot N_{ГП} \quad (5)$$

- где  $C_i$  - стоимость детали  $i$ -го вида, руб;
- $f_i(t)$  - функция плотности распределения по наработке отказов деталей  $i$ -го вида;
- $t_i^n$  - нормативная трудоемкость устранения отказа, чел-час;
- $c^n = 500$  руб/чел-час - ставка нормо-часа;
- $m$  - количество групп деталей.

Для фирмы - производителя автомобилей значение риска превышения гарантийных затрат по отношению к резервной сумме можно считать безрисковым согласно таблице 1. Таблица при значении находящемся в пределах  $P = 0 \dots 0,2$ .

Построим график зависимости суммарных затрат на гарантийный ремонт автомобиля от пробега (рисунок 1) и нанесем точку, соответствующую предельной сумме отчислений в гарантийный фонд предприятия  $C_{\%}$ , при этом точка, соответствующая  $t'_{ГП}$ , будет являться максимально возможной гарантийной наработкой. В реальных условиях установление такого гарантийного периода невозможно вследствие наличия высокого риска превышения средств на гарантийные ремонты по отношению к резервной сумме, а также значительного разброса величин суммарных затрат на гарантийные ремонты для автомобилей, эксплуатирующихся в различных условиях.

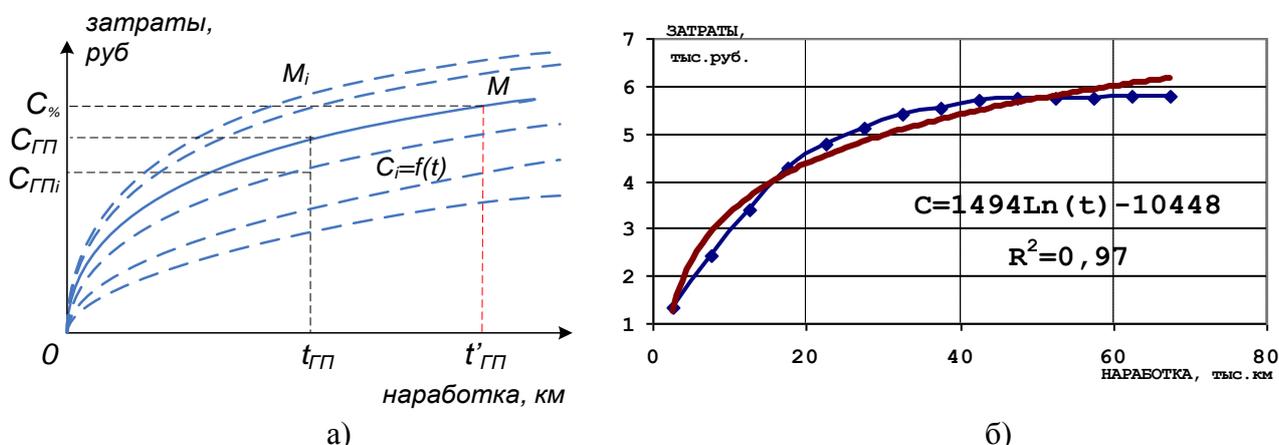


Рисунок 1 - График зависимости затрат на гарантийный ремонт автомобилей от наработки  
 а) вариация теоретических функций суммарных затрат на автомобиль в зависимости от страны;  
 б) практическая и аппроксимированная функция средних суммарных затрат на один автомобиль  
 с - затраты на гарантийные ремонты;  $t$  - наработка;  $C = f(t)$  - функция зависимости затрат на гарантийный ремонт от наработки;  $C_{\%}$  - отчисления в гарантийный фонд предприятия в % от стоимости автомобиля;  $t'_{ГП}$  - предельное значение гарантийной наработки;  $t_{ГП}$  - гарантийная наработка, соответствующая значению риска в допустимых пределах

Поэтому необходимо определить ряд значений гарантийных затрат  $C_i$  и построить функцию плотности распределения затрат на гарантийный ремонт (рисунок 2). В качестве  $C_i$  значений могут выступать данные, собранные по автомобилям эксплуатирующиеся в пределах одного региона, республики, страны. Далее необходимо нанести вертикальную ли-

нию затрат, соответствующую сумме отчислений в гарантийный фонд предприятия  $C_{\%}$ , таким образом полученная площадь кривой образованная линиями  $f(C)$  и  $C_{\%}$  будет соответствовать риску при определенной наработке и установленной сумме отчислений в гарантийный фонд.

Для обеспечения возможности осуществления оперативной оценки риска предприятия по гарантии была установлена функциональная зависимость значения риска от гарантийной наработки и суммы отчислений в гарантийный фонд предприятия в % от стоимости автомобиля.

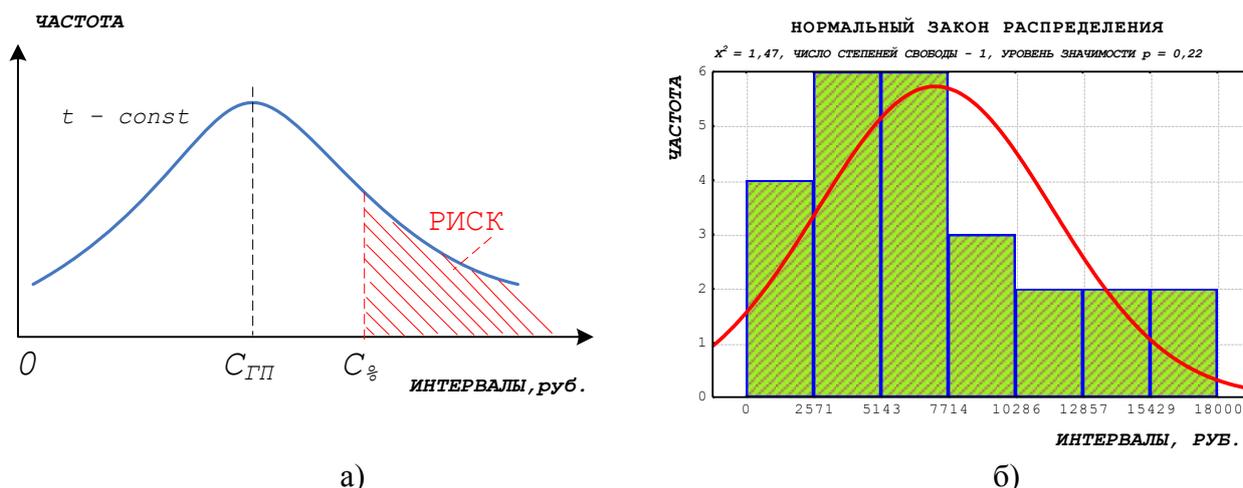


Рисунок 2 - Частота распределения затрат на гарантийный ремонт:

- а) теоретическая функция распределения гарантийных затрат;
- б) практически полученная функция распределения гарантийных затрат при наработке 70 тыс. км.

$C$  - затраты на гарантийные ремонты;  $f(C)$  - функция плотности распределения затрат на гарантийный ремонт;  $C_{\%}$  - отчисления в гарантийный фонд предприятия в % от стоимости автомобиля;  $C_{ГП}$  - среднее значение гарантийных затрат

Решение задачи осуществлялось на основе данных по отказам автомобилей КАМАЗ, эксплуатировавшихся в странах ближнего и дальнего зарубежья (всего был проведен анализ по 28 странам). В силу того, что в каждой стране автомобили закупаются партиями и для определенного вида работ (строительство, сельское хозяйство, коммунальное хозяйство и т.д.) т.е. эксплуатируются в одинаковых условиях, а также организация и уровень качества сервисных услуг в среднем по стране однородны, в качестве значений по затратам на гарантийное обслуживание были использованы средние значения по стране [3].

$$P = 7,4 \cdot 10^{-12} \cdot t^2 + 0,76 \cdot C_{\%}^2 - 4,6 \cdot 10^{-7} \cdot C_{\%} \cdot t - 1,78 \cdot C_{\%} + 3,8 \cdot 10^{-7} \cdot t + 1, \quad (6)$$

где  $t$  - наработка, км;

$C_{\%}$  - процент отчислений в гарантийный фонд предприятия от стоимости автомобиля.

График поверхности риска представлен на рисунке 3.

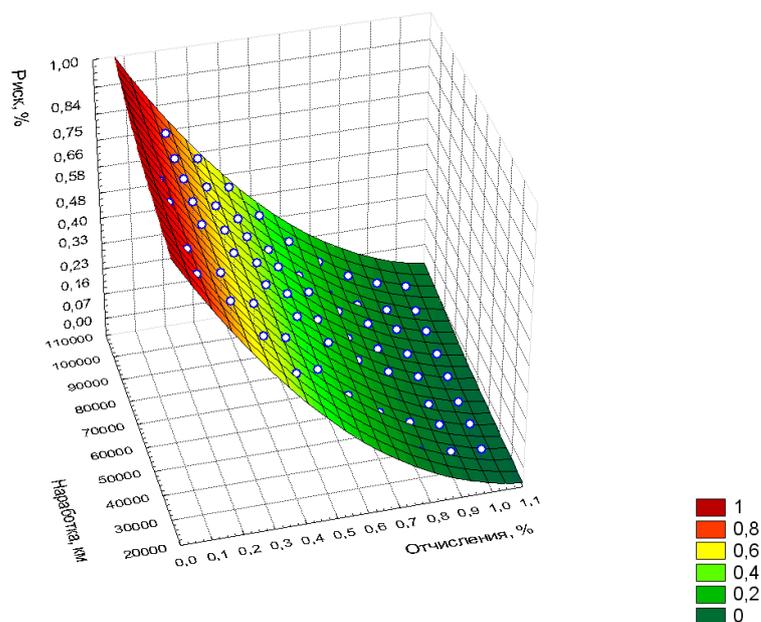


Рисунок 3 - График поверхности риска в зависимости от значений наработки и отчислений в гарантийный фонд предприятия

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернова, Г. В. Управление рисками / Г. В. Чернова, А. А. Кудрявцев. – М.: Проспект, 2007. - 160 с..
2. Чудаков, К.П. Избранные труды / К.П. Чудаков. М.: АН СССР, 1961.
3. ТПУ 19.08.4-2005. Выполнение гарантийных обязательств по качеству автомобильной техники КАМАЗ. - Набережные Челны: ОАО «КАМАЗ», 2005. ТПУ 19.08.4-2005. Выполнение гарантийных обязательств по качеству автомобильной техники КАМАЗ. - Набережные Челны: ОАО «КАМАЗ», 2005.

**Хабибуллин Рифат Габдулхакович**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Кандидат технических наук, доцент, декан Автомеханического факультета  
Телефон/факс: (8552) 58-85-93  
E-mail: hrgkampi@mail.ru

**Мухаметдинов Эдуард Мухаматзакиевич**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Сервис транспортных систем»  
Телефон/факс: 8-927-244-21-65  
E-mail: funte@mail.ru

**Мухаметдинова Лариса Мухаматзакиевна**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Магистрант кафедры «Сервис транспортных систем»  
Телефон/факс: 8-927-244-21-65  
E-mail: funte@mail.ru

Н.В. АЛДОШИН

**ДОСТАВКА ТЕХНИКИ НА УТИЛИЗАЦИЮ**

*Рассмотрена оптимизация маятниковых и кольцевых сборочных маршрутов движения подвижного состава при транспортировании техники на утилизацию. Решена транспортная задача линейного программирования для сокращения непроизводительных пробегов автомобилей. Использован метод функций «выгоды» для составления кольцевых маршрутов. Получено сокращение непроизводительного пробега транспорта и увеличение коэффициента использования пробега.*

**Ключевые слова:** Маршрутизация, маятниковый маршрут, кольцевой сборочный маршрут, транспортная задача линейного программирования, непроизводительный пробег, коэффициент использования пробега.

*The optimization of motor transport shuttle and circular gathering routes at equipment transportation for utilization is considered. The transport problem of linear programming for non-productive motor car race decrease is solved. The method of "benefit" function at shuttle routes compiling is used. The non-productive motor transport race decrease and the factor of route use increase are obtained.*

**Key words:** routing, shuttle route, circular gathering route, transport problem of linear programming, non-productive race, factor of race use.

Разнообразие утилизируемой техники определяет различные требования к ее сбору и транспортировке. Полнокомплектная техника находящаяся в хорошем состоянии, которая рассматривается также как источник получения запасных частей для вторичного их использования, должна транспортироваться с соблюдением требований по ее сохранности. В этом случае, как правило, такая техника транспортируется индивидуально, а маршрут движения автомобиля-эвакуатора маятниковый.

Большое количество техники подлежащей утилизации является разукomплектованной. В этом случае сбор и транспортировка техники не требует выполнения требований по ее сохранности. При погрузке такую технику даже дополнительно могут деформировать для обеспечения максимально возможного использования грузоместимости транспортных средств. Сбор такой техники может происходить в разных местах по мере заполнения транспортного средства. При этом организуются сборочные кольцевые маршруты движения.

При организации выполнения маятниковых маршрутов общий пробег транспортных средств может быть сокращен за счет оптимизации нулевых пробегов, т.е. в начале и конце смены при движении из гаража и возвращении в гараж соответственно.

Такая оптимизация может быть выполнена при использовании транспортной задачи линейного программирования [1]. Будем рассматривать площадку-накопитель ( $A_1$ ) и гараж для стоянки транспортных средств ( $A_2$ ) как поставщиков порожних ездов, а места загрузки техникой для утилизации как их получателей ( $B_1 \dots B_n$ ). Схема организации движения между пунктами в этом случае показана на рисунке 1. Будем решать такую задачу с целью получения оптимального плана выполнения порожних ездов. Для иллюстрации этого рассмотрим пример доставки техники на утилизацию возникший в условиях Тюменской области. Задание на перевозки по показанным на схеме маршрутам приведено в таблице 1.



Таблица 2 - Определение допустимого решения задачи линейного программирования методом минимального элемента

	Пункты загрузки техники на утилизацию				Количество ездок
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	15 (4)	12 (10)	5 (6)	5 (6)	26
A <sub>2</sub>	11	16	8	4 (6)	6
Кол-во ездов	4	10	6	12	

Улучшить решение задачи можно, применив метод потенциалов. Оптимальные значения холостых пробегов показаны в матрице планирования маятниковых маршрутов (таблица 3).

Таблица 3 - Матрица планирования маятниковых маршрутов

	Пункты загрузки техники на утилизацию				Потенциалы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	15	12 (10)	5 (6)	5 (10)	$\alpha_1 = 0$
A <sub>2</sub>	11 (4)	16	8	4 (2)	$\alpha_2 = 1$
Потенциалы	$\beta_1 = 12$	$\beta_2 = 12$	$\beta_3 = 5$	$\beta_4 = 5$	

В результате оптимизационных расчетов непроизводительный пробег транспортных средств сократился на 23 км, т.е. на 8,2%. При этом коэффициент использования пробега увеличился на 4,15%.

При планировании кольцевых сборочных маршрутов возникает необходимость построения их таким образом, чтобы не превышалась грузоподъемность транспортного средства. При этом последовательность объезда пунктов должна быть выбрана так, чтобы суммарный пробег по маршруту был минимальным. Следует также учитывать необходимость максимального использования грузоподъемности автомобиля и стремиться к выполнению перевозок минимальным количеством подвижного состава.

Одним из вариантов решения задачи является метод функций «выгоды» (получил название метода Кларка-Райта по имени английских ученых предложивших его) для решения задач автомобильных мелкопартионных перевозок с одним отправителем или получателем [2]. Он основан на понятии выгоды, которая получается от объединения двух маятниковых маршрутов в один кольцевой. Схема для определения «выгоды» показана на рисунке 2.

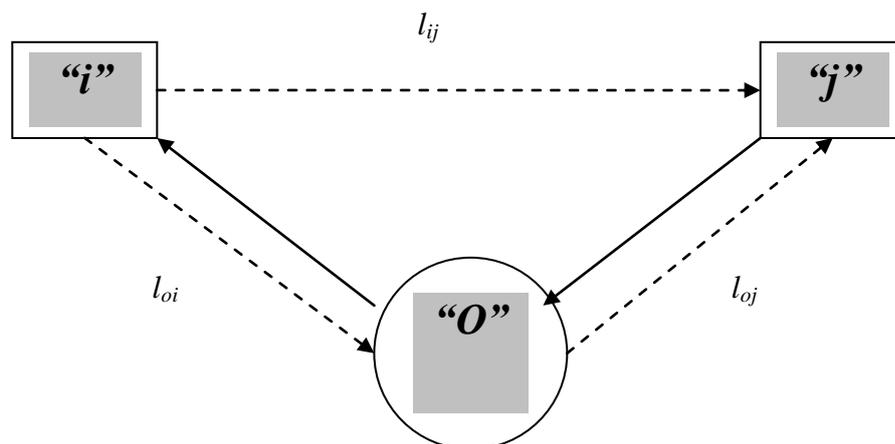


Рисунок 2 - Схема объединения двух маятниковых маршрутов в сборочный кольцевой

Пусть есть два маятниковых маршрута  $O - i - O$  и  $O - j - O$ . Каждый из них начинается и заканчивается в пункте  $O$ , который является пунктом-получателем или центральным пунктом (площадка - накопитель).

Эффект («выгода») от объединения этих двух маятниковых маршрутов в один кольцевой равен

$$f_{ij} = l_{oi} + l_{oj} - l_{ij} \quad (1)$$

где  $l_{oi}$  – расстояние от центрального пункта  $O$  до пункта  $i$ ;  $l_{oj}$  – расстояние от пункта  $j$  до центрального пункта  $O$ ;  $l_{ij}$  – расстояние между пунктами  $i$  и  $j$ .

В результате объединения двух маршрутов отпадает необходимость возврата с  $i$ -го маршрута на центральный пункт  $O$  и подачи автомобиля с центрального пункта  $O$  на  $j$ -й маршрут (т.е. из пробега автомобиля вычитаются расстояния  $l_{oi}$  и  $l_{oj}$ ). Но вместо этого появляется пробег от последней точки с  $i$ -го маршрута до первой точки  $j$ -го маршрута (т.е. к пробегу автомобиля добавляется расстояние  $l_{ij}$ ).

Таким образом, некоторые маршруты можно объединить, в соответствии с величиной «выгоды», в более крупные маршруты. Если при этом для возможных объединений использовать маршруты, величина «выгоды» на которых имеет наибольшее значение, то можно рассчитывать, что полученное решение будет близко к оптимальному.

Решение заканчивается, когда дальнейшее объединение маршрутов станет невозможно. Это может быть по двум причинам: либо не осталось ни одного положительного значения выгоды (т.е. объединять не выгодно), либо при объединении превышает грузопместимость автомобиля.

Рассмотрим использования данной методики на примере сбора и транспортировки техники в условиях Тюменской области. Необходимо собрать и доставить разукomплектованную технику из восьми мест (обозначим их цифрами от 1 до 8) и доставить на площадку-

накопитель для дальнейшей утилизации. В этом случае как правило транспортное средство может одновременно доставлять по 3...5 единиц такой техники. Будем считать, что грузопместимость наших транспортных средств позволяет доставлять по 4 единицы техники. Исходные данные по расстояниям между пунктами сбора техники и площадкой-накопителем приведены в таблице 4.

Таблица - 4 Расстояния между пунктами сбора техники и площадкой-накопителем, км

Площадка-накопитель «0»	Пункты сбора техники на утилизацию							
	«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»	«7»	«8»
5	«1»							
9	9	«2»						
13	4	7	«3»					
14	5	9	5	«4»				
8	11	6	11	6	«5»			
9	6	7	10	8	11	«6»		
6	8	5	8	10	5	6	«7»	
10	6	3	6	6	5	9	9	«8»

Воспользовавшись выражением (1) можно определить значение «выгоды» от всевозможных объединений маятниковых маршрутов в кольцевые. Данные расчета сведем вместе, получив матрицу выигрышей. Она представлена в таблице 5.

Таблица 5 - Матрица выигрышей (первая итерация)

Вывоз груза, шт.	Маршрут, №	Пункты сбора техники на утилизацию							
		«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»	«7»	«8»
1		«1»							
1		5	«2»						
2	1	14	15	«3»					
2	1	14	14	22	«4»				
1		2	11	10	16	«5»			
1		8	11	12	15	6	«6»		
1		3	10	11	10	9	9	«7»	
1		9	16	17	18	13	10	7	«8»

**№2(29)2010 (апрель-июнь) Эксплуатация, ремонт, восстановление**

Начнем формировать сборочный кольцевой маршрут №1. Из таблицы 5 видно, что наибольший эффект, равный 22 (отмеченная клеточка), получается при объединении маятниковых маршрутов  $0 - 3 - 0$  и  $0 - 4 - 0$ . Объединим их. Суммарное количество груза для объединенного маршрута  $0 - 3 - 4 - 0$  равно 2 шт.

Следующее по величине значение «выгоды» равно 18 (см. таблицу 6). Оно соответствует объединению маршрута  $0 - 4 - 0$  и  $0 - 8 - 0$ . Но пункты «3» и «4» объединены в маршрут  $0 - 3 - 4 - 0$ . Значит его надо объединить с маршрутом  $0 - 8 - 0$ . Тогда имеем маршрут  $0 - 3 - 4 - 8 - 0$ .

Следующими в порядке убывания являются два значения «выгоды» равные 16. Они равнозначны для выбора. Возьмем значение относящееся к объединению маршрутов  $0 - 4 - 0$  и  $0 - 5 - 0$ . Пункт «4» входит в формируемый нами маршрут №1. Значит добавим в него маршрут  $0 - 5 - 0$ . После чего имеем полностью сформированный маршрут №1 имеющий следующий вид:  $0 - 3 - 4 - 5 - 8 - 0$ . Формирование данного маршрута является законченным, так как полностью использована грузопместимость транспортного средства (4 шт. груза). Решение показано в таблице 7.

Таблица 6 - Матрица выигрышей (вторая итерация)

Вывоз груза, шт.	Маршрут, №	Пункты сбора техники на утилизацию							
		«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»	«7»	«8»
1		«1»							
1		5	«2»						
3	1	14	15	«3»					
3	1	14	14	22	«4»				
1		2	11	10	16	«5»			
1		8	11	12	15	6	«6»		
1		3	10	11	10	9	9	«7»	
3	1	9	16	17	18	13	10	7	«8»

Таблица 7 - Матрица выигрышей (третья итерация)

Вывоз груза, шт.	Маршрут, №	Пункты сбора техники на утилизацию							
		«1»	«2»	«3»	«4»	«5»	«6»	«7»	«8»
1		«1»							
1		5	«2»						
4	1	14	15	«3»					
4	1	14	14	22	«4»				
4	1	2	11	10	16	«5»			
1		8	11	12	15	6	«6»		
1		3	10	11	10	9	9	«7»	
4	1	9	16	17	18	13	10	7	«8»

Далее формирование следующего маршрута можно проводить аналогичным способом. Но этого не требуется, так как оставшиеся четыре пункта имеют 4 единицы груза и их можно записать в сборочный маршрут №2:  $0 - 1 - 2 - 6 - 7 - 0$ .

Метод функций «выгоды» (Кларка – Райта) не гарантирует оптимальный порядок объезда пунктов внутри выбранного кольцевого маршрута. Поэтому после получения этих маршрутов для каждого из них необходимо решить задачу оптимального объезда пунктов в маршруте. Такие задачи называются задачами коммивояжера. Они решаются с целью сокращения общего пробега на маршрутах.

Одним из методов решения такой задачи является «метод сумм». В качестве исходных данных для этого метода необходима матрица кратчайших расстояний между пунктами маршрута. Эту информацию мы можем взять из данных таблицы 4.

Найдем оптимальный вариант объезда точек в маршруте №1:  $0 - 3 - 4 - 5 - 8 - 0$ . Матрица кратчайших расстояний между пунктами этого маршрута приведена в таблице 8. В итоговой строке таблицы проставим сумму расстояний по каждому столбцу.

Выберем три пункта маршрута, имеющих наибольшие суммы в итоговой строке. В данном случае это пункты «0», «3» и «4», которые образуют кольцевой маршрут  $0 - 3 - 4 - 0$ .

Таблица 8 - Исходные данные для определения последовательности объезда пунктов на кольцевом сборочном маршруте №1

Пункты	«0»	«3»	«4»	«5»	«8»
«0»	0	13	14	8	10
«3»	13	0	5	11	6
«4»	14	5	0	6	6
«5»	8	11	6	0	5
«8»	10	6	6	5	0
Итого	45	35	31	30	27

В маршрут необходимо вставить пункт со следующей максимальной суммой в итоговой строке. В данном примере это пункт «5». Он может быть вставлен в маршрут между следующими парами пунктов («0» и «3»), («3» и «4») или («4» и «0»). Чтобы определить, между какими пунктами его следует вставить, необходимо найти минимально возможное увеличение длины маршрута, обусловленное включением пункта «5» в маршрут  $0 - 3 - 4 - 0$ . Величину такого увеличения находят по формуле

$$\Delta l_{ij} = l_{ik} + l_{kj} - l_{ij} \quad (2)$$

где  $i$  и  $j$  – пункты, между которыми предполагается вставить новый пункт в маршрут;  $k$  – вставляемый в маршрут пункт;  $l_{ik}$ ,  $l_{kj}$ ,  $l_{ij}$  – расстояние между соответствующими пунктами.

Определим по формуле (2) увеличение длины маршрута  $0 - 3 - 4 - 0$  при включении в него пункта «5»:

$$\begin{aligned} \Delta l_{03} &= l_{05} + l_{53} - l_{03} = 8 + 11 - 13 = 6; \\ \Delta l_{34} &= l_{35} + l_{54} - l_{34} = 11 + 6 - 5 = 12; \\ \Delta l_{40} &= l_{45} + l_{50} - l_{40} = 6 + 8 - 14 = 0. \end{aligned}$$

Минимальное увеличение длины маршрута определяет место вставки нового пункта в маршрут. В данном примере минимальное увеличение длины маршрута, равное 0, получается при вставке пункта «5» в маршрут между пунктами «4» и «0». Таким образом, маршрут

## **№2(29)2010 (апрель-июнь) Эксплуатация, ремонт, восстановление**

принимает следующий вид:  $0 - 3 - 4 - 5 - 0$ . Продолжим аналогичные рассуждения по дополнению маршрута, включая в него пункт «8».

$$\Delta l_{03} = l_{08} + l_{83} - l_{03} = 10 + 6 - 13 = 3;$$

$$\Delta l_{34} = l_{38} + l_{84} - l_{34} = 6 + 6 - 5 = 7;$$

$$\Delta l_{45} = l_{48} + l_{85} - l_{45} = 6 + 5 - 6 = 5;$$

$$\Delta l_{50} = l_{58} + l_{80} - l_{50} = 5 + 10 - 8 = 7.$$

Пункт «8» вставляем в маршрут между пунктами «0» и «3». Получили маршрут №1 в окончательном виде:  $0 - 8 - 3 - 4 - 5 - 0$ . Аналогично рассуждая маршрут №2 необходимо представить в окончательном виде следующим образом:  $0 - 1 - 6 - 2 - 7 - 0$ .

При организации сбора техники на утилизацию из всех восьми пунктов по маятниковым маршрутам движения суммарный пробег транспортных средств составляет 148 км. При выполнении, предложенных нами, кольцевых сборочных маршрутов №1 и №2 общий пробег равен 64 км. Общий путь пройденный автомобилями сокращается на 84 км.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алдошин, Н.В. Маршрутизация помашинной доставки грузов. [Текст] / Н.В. Алдошин – М.: УМЦ «Триада», 2007 – 38 с.
2. Алдошин, Н.В. Выбор рациональных маршрутов движения при выполнении грузовых автомобильных перевозок. [Текст] / Н.В. Алдошин – М.: ООО УМЦ «Триада», 2009 – 59 с.

**Алдошин Николай Васильевич**

МГАУ им. В.П. Горячкина, г. Москва

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Автомобильный транспорт»

Тел. 8(495)977-24-10, доб.224

Моб. тел. 8-903-971-73-27

E-mail: naldoshin@yandex.ru

Э.Р. ДОМКЕ, О.В. СОРОКИНА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КЛАССИФИКАЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДЕРЖКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

*Рассмотрена возможность использования методов классификационного анализа для определения задержки транспортных средств. Построена теоретическая модель локального гибкого управления светофорным регулированием в реальном времени. Гибкость светофорного регулирования достигается путём применения управления со сменой плана координации светофорной сигнализацией.*

**Ключевые слова:** задержка транспортных средств, классификационный анализ, кластерный анализ, дискриминантный анализ, метод построения дерева решения.

*The possibility of using methods of classification analysis to determine the delay of vehicles. The theoretical model of a local adaptive management traffic light regulation in real time. Flexibility of traffic light control is achieved by applying a change management plan for coordination.*

**Key words:** delay of vehicles, classification analysis, cluster analysis, discriminant analysis, a method for constructing decision tree

### ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Увеличение автомобильного транспорта в крупных городах приводит к тому, что городские дорожные сети не справляются с постоянно растущими транспортными потоками, что приводит к проблеме автомобильных «пробок», которые способствуют росту количества дорожно-транспортных происшествий, и возникновению потери времени, перерасхода топлива, преждевременного износа двигателя, повышения уровня загрязнения воздуха. Актуальной задачей в области организации дорожного движения является разгрузка направлений движения транспортных потоков. Одним из решений данной проблемы является перенастройка режима светофорной сигнализации.

Цель данной работы заключается в построении теоретической модели локального гибкого управления светофорным регулированием в реальном времени, с помощью которой можно изучать характеристики транспортного потока в зависимости от длительности цикла светофорной сигнализации, времени горения основных и промежуточных сигналов светофора и их влияние на задержку транспортных средств.

Модель исходит из минимизации задержки и предназначена для разгрузки направления движения на перекрёстке. Она учитывает конструкцию перекрёстка, возможный пофазный разъезд и поток насыщения на перекрёстке.

Модель не может быть применена без поправочных коэффициентов определяемых экспериментальным путём.

### РАЗВЕДОЧНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ. МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ

Для построения модели необходимо воспользоваться методами классификационного анализа. Данный метод применяется при большом количестве переменных и отсутствии информации о связях и закономерностях имеющихся данных. При разведочном анализе учитывается и сравнивается большое число переменных и делается анализ об их зависимости [1], такими переменными будут выступать интенсивность транспортного потока, длительность цикла светофорного регулирования, время горения основных сигналов светофора, а также задержка транспортных средств.

Потери времени определяются по формуле [2]:

$$\Delta t = \int_0^T \left[ \frac{1}{v_{\phi}(l)} - \frac{1}{v_p(l)} \right] dl, \quad (1)$$

где  $v_{\phi}$  и  $v_p$  – фактическая и расчётная (оптимальная) скорость соответственно, м/с;  
 $dl$  – элементарный отрезок дороги, м.

Общие потери времени для транспортного потока:

$$\Delta T = N_a \Delta t T, \quad (2)$$

где  $N_a$  – интенсивность транспортного потока, ед/ч;

$\Delta t$  – средняя суммарная задержка одного автомобиля, с;

$T$  – продолжительность наблюдений, ч.

Задержка на пересечении, обусловленная необходимостью пропуска транспортных средств, пешеходов и простоями при запрещающих сигналах светофора, определяется по формуле Ф. Вебстера, которая получила широкое распространение в практике управления дорожным движением во многих странах:

$$t\Delta_p = \frac{T_u(1-\lambda)^2}{2(1-\lambda x)} + \frac{x^2}{2N(1-x)} - 0,65 \left( \frac{T_u}{N^2} \right)^{\frac{1}{3}} x^{(2+5\lambda)}, \quad (3)$$

где  $T_u = \frac{(1,5T_{II} + 5)}{(1-Y)}$  – длительность цикла светофорного регулирования, с;

$T_{II}$  – сумма промежуточных сигналов светофора, с;

$Y$  – сумма наибольших фазовых коэффициентов;

$\lambda = \frac{t_o}{T_u}$  – коэффициент, учитывающий отношение длительности разрешающего сигнала к циклу;

$t_o = \frac{[(T_u - T_{II})y_i]}{Y}$  – длительность основного такта, с;

$y_i$  – наибольший фазовый коэффициент;

$x$  – степень насыщения конкретного направления движения (отношение интенсивности движения к пропускной способности);

$N$  – интенсивность движения транспортных средств в рассматриваемом направлении, ед/ч.

Среднюю задержку автомобиля на перекрестке в целом рассчитываем как средневзвешенное значение задержек для всех направлений перекрестка:

$$\bar{t}\Delta_p = \frac{\sum_1^n (t\Delta_p N_j)}{\sum_1^n N_j}, \quad (4)$$

где  $n$  – число направлений движения транспортного потока.

Для определения длительности цикла светофорного регулирования и времени горения основных сигналов светофора, введём допущение, что поток насыщения будет величиной постоянной по всем направлениям движения транспортного потока, а интенсивность транспортного потока величиной переменной. Это допущение необходимо для определения закономерности изменения интенсивности транспортного потока от длительности цикла и вре-

мени горения основных сигналов светофора и их влияние на задержку транспортных средств. Также рассмотрим, что поток насыщения и интенсивность транспортного потока будет величиной переменной по всем направлениям движения.

Для минимизации задержки транспортных средств на перекрёстке используем метод построения дерева решения. Дерево решений - графическая схема, отражающая структуру задачи оптимизации многошагового процесса принятия решений, применяемая для анализа решений, структуризации проблем (рисунок 1 - Алгоритм дерева решений). Ветви дерева отображают условия оптимальности, а узлы (вершины) — состояния, в которых возникает необходимость выбора. При выполнении всех условий получается желаемый результат, т.е. реализация эффективного плана координации светофорной сигнализации. Если условия не выполняются, то необходима корректировка.

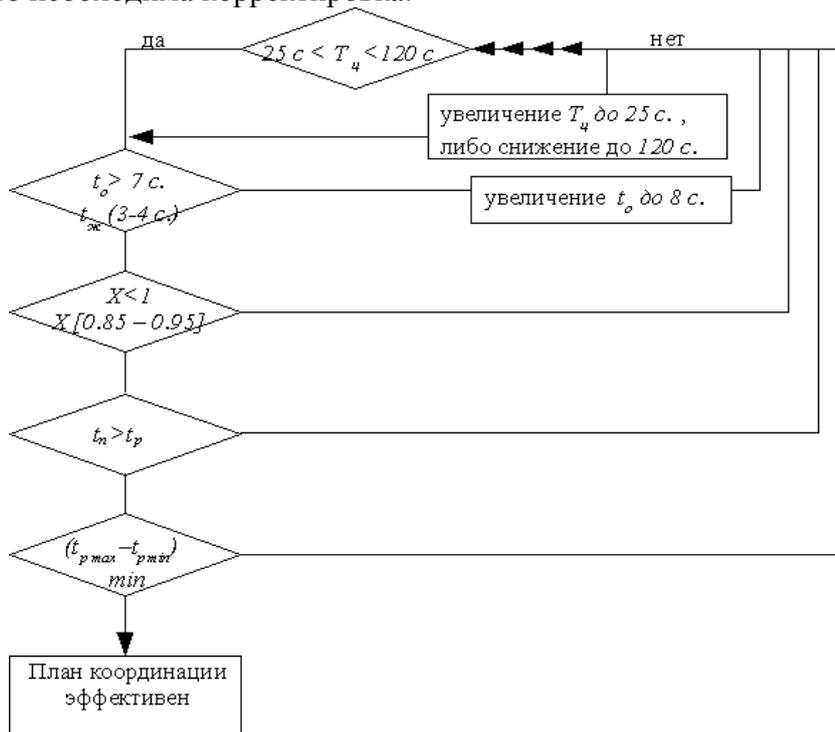


Рисунок 1 - Алгоритм дерева решений

$T_ц$  – длительность цикла светофорной сигнализации;  $t_о$  – длительность основного такта светофорной сигнализации;  $t_ж$  – длительность промежуточного такта светофорной сигнализации;  $x$  - степень насыщения направления движения;  $t_n$  и  $t_p$  - задержка транспортных средств по направлению движения соответственно на нерегулируемом и регулируемом перекрёстке

### КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ. ПОСТРОЕНИЕ ДЕНДРОГРАММЫ

Для модели с определённой интенсивностью транспортного потока на перекрёстке, определяются основные параметры светофорного регулирования, обеспечивающие минимальную задержку транспортных средств. Для реализации модели управления светофорной сигнализацией со сменой плана координации предлагается использовать метод кластерного анализа, который представляет собой статистический метод, включающий набор различных алгоритмов для распределения объектов по кластерам. Разбиение интенсивности транспортного потока  $n$  на целое число кластеров  $k$  производится так, чтобы каждый объект принадлежал одному и только одному подмножеству. Деление на кластеры осуществляется в зависимости от длительности цикла светофорного регулирования и времени горения основных сигналов светофора, а также с учётом минимизации задержек транспортных средств. При этом объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, должны быть сходными, а объекты, принадлежащие разным кластерам – разнородными.

Пусть  $X$  — множество объектов,  $Y$  — множество номеров (имён, меток) кластеров. Задана функция расстояния между объектами  $d_{ik}$ . Имеется конечная обучающая выборка

объектов  $X^m = \{x_1, \dots, x_m\} \subset X$ . Требуется разбить выборку на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из объектов, близких по метрике  $d$ , а объекты разных кластеров существенно отличались. При этом каждому объекту  $x_i \in X^m$  приписывается номер кластера  $y_i$ .

Алгоритм кластеризации — это функция  $a: X \rightarrow Y$ , которая любому объекту  $x \in X$  ставит в соответствие номер кластера  $y \in Y$ . Множество  $Y$  в некоторых случаях известно заранее, однако чаще ставится задача определить оптимальное число кластеров, с точки зрения того или иного критерия качества кластеризации [3].

Для наглядности кластерного анализа строится дендрограмма в основе, которой лежит метод построения дерева решений.

Построение дендрограммы является результатом иерархического кластерного анализа. Дендрограмма описывает близость отдельных точек и кластеров друг к другу и представлена в виде последовательности объединения (разделения) кластеров.

Дендрограмма - древовидная диаграмма, содержащая  $n$  уровней, каждый из которых соответствует одному из шагов процесса последовательного укрупнения кластеров.

Дендрограмма представляет собой группировку интенсивностей транспортного потока, которая изменяется на различных уровнях иерархии в зависимости от длительности цикла светофорного регулирования и времени горения основных сигналов светофора, при условии минимальной задержки транспортных средств. На рисунке 2 – Дендрограмма, показан основной принцип объединения. Кластеры объединяются до тех пор, пока не выделят три основных кластера, значение в которых будет соответствовать условию оптимальности длительности цикла светофорного регулирования. Например, в 1 и 3 кластере  $T_{ц} = 25$  с. и  $T_{ц} = 120$  с., а в 3 кластере это значения, лежит в пределе от 25 с до 120 с длительности цикла светофорного регулирования. Процесс объединения продолжается пока все наблюдения не объединены в один кластер.

Для оценки близости метрики используем Евклидово расстояние:

$$d_{ik} = \left( \sum_{j=1}^N (x_{ij} - x_{kj})^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (5)$$

где  $x_{ij}$  и  $x_{kj}$  - значение  $j$ -го классификационного признака соответственно для  $i$ -го и  $k$ -го.

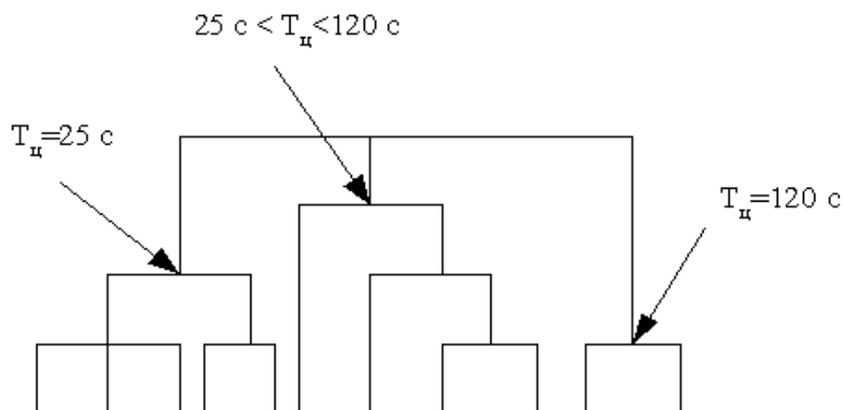


Рисунок 2 – Дендрограмма  
 $T_{ц}$  – длительность цикла светофорной сигнализации.

Алгоритмом классификации выступает метод Уорда. Данный метод предполагает, что первоначально каждый кластер состоит из одного объекта. Затем объединяются два бли-

жайших кластера. Для них определяются средние значения каждого признака и рассчитывается сумма квадратов отклонений [4]:

$$V_I = \sum_i \sum_j (x_{ij} - \bar{x}_{jk})^2, \quad (6)$$

где  $I$  - номер кластера;  
 $i$  - номер объекта ( $i = 1, 2, \dots, n_I$ );  
 $n_I$  - количество объектов в  $I$ - том кластере;  
 $j$  - номер признака ( $j = 1, 2, \dots, k$ );  
 $k$  - количество признаков, характеризующих каждый объект;  
 $\bar{x}_{jk}$  - среднее значение  $j$ -го признака в  $k$ -м кластере

В дальнейшем объединяются те объекты или кластеры, которые дают наименьшее приращение величины  $V_I$ .

Для подтверждения правильности разбиения используется  $n$  интенсивность транспортного потока, которая характеризуется  $m$  признаками, на  $k$  кластеров проводят классификацию методом  $k$  – средних [3]. Количество кластеров заранее задано.

При Евклидовой метрике и числовых компонентах исходных данных, алгоритм  $k$  – средних описывается следующим образом (рисунок 3 – Работа алгоритма  $k$  – средних при  $k=2$ ):

1. Случайно приписывают каждый элемент исходного множества одному из  $m$  кластеров.
2. Определяют центр каждого кластера, как элемент, компоненты которого вычисляются как среднее арифметическое значение компонентов, входящих в этот кластер элементов. В центре кластера достигается минимум функции суммы квадратов расстояний от элементов кластера до искомой точки.
3. Для каждого элемента вычисляется расстояние до центра каждого кластера. Элемент приписывается к кластеру, расстояние до которого у него минимально.
4. Если уменьшение суммы расстояния от каждого элемента до центра его кластера меньше порогового значения, то это значение принадлежит данному кластеру.
5. Если пункт 4 не выполняется, то для определения принадлежности необходимо вернуться к пункту 2.

#### ДИСКРИМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ

Для осуществления гибкого управления светофорным регулированием используется дискриминантный метод. Дискриминантный анализ с определением  $\Lambda$  – статистики Уилкса используют для принятия решения о том, к какому классу (группе), в данном случае, кластеру отнести тот или иной объект на основе изучения его параметров при условии, что всё множество (интенсивность транспортного потока) уже разбито на  $k$  классов.

Классифицирующая функция  $h_k$  представляет собой линейную комбинацию для каждого класса, которая увеличивает различия между классами, но минимизирует дисперсию внутри классов. Для определения степени влияния классифицирующих признаков на значение функции  $h_k$  построена математическая модель, которая адекватно описывает изучаемый процесс [5]:

$$h_k = b_{k0} + b_{k1}x_1 + b_{k2}x_2 + b_{k3}x_3 + \dots + b_{km}x_m, \quad (7)$$

где  $b_{kj}$  - коэффициенты, которые необходимо определить,  $j = 0, m$ ;  
 $x_j$  – значение  $j$ –го классификационного признака.

Интенсивность транспортного потока принадлежит к тому кластеру, для которого значение классифицирующей функции  $h_k$  наибольшее.

При проведении дискриминантного анализа и определении признаков, которые наилучшим образом разделяют кластеры между собой, кроме метода линейной дискриминации Фишера, использованы два пошаговых метода:

- метод последовательного включения переменных;
- метод последовательного исключения переменных.

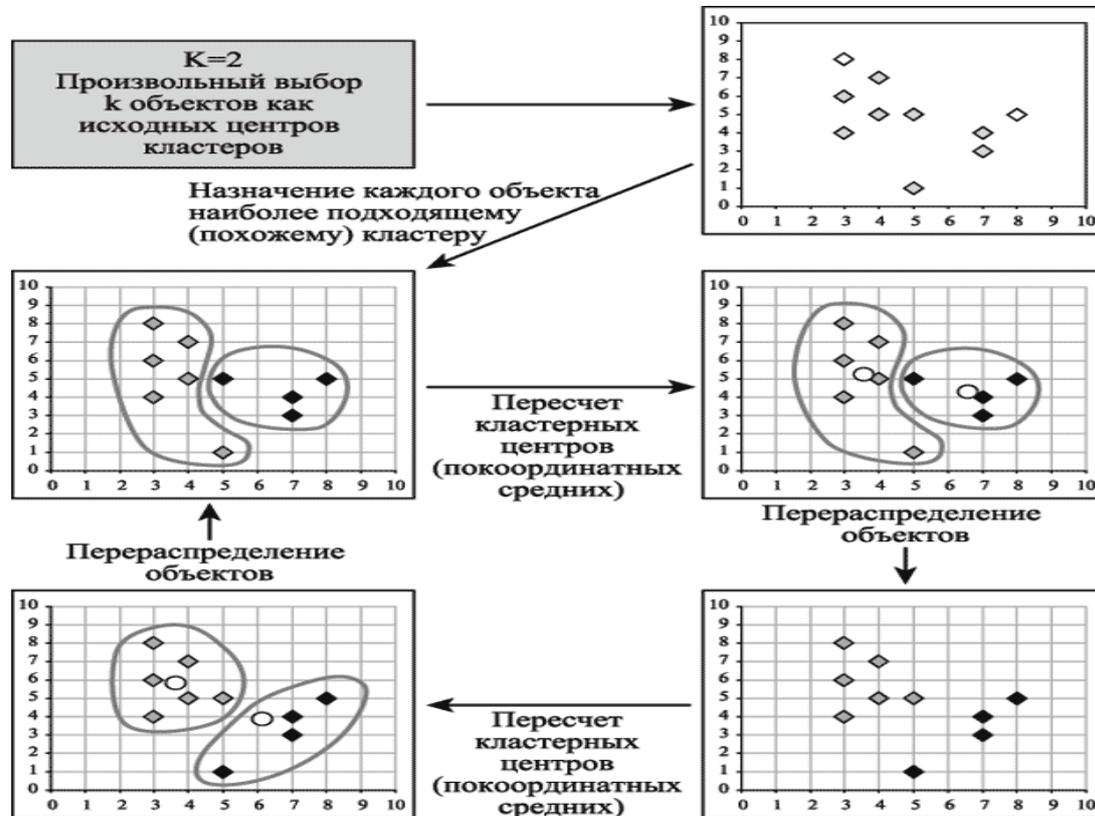


Рисунок 3 - Работа алгоритма  $k$  – средних при  $k = 2$

При методе последовательного включения переменных на каждом шаге просматривают все классифицирующие переменные, и находят ту из них, которая вносит наибольший вклад в различие между классами. Эта переменная включается на данном шаге, и происходит переход к следующему шагу. При методе последовательного исключения переменных из модели, сначала все переменные включают, а затем на каждом шаге устраняют те из них, которые вносят наименьший вклад. В качестве результата успешного анализа сохраняют те переменные, чей вклад в дискриминацию больше остальных. Проверка значимости изменения  $\Lambda$ -статистики Уилкса при включении (исключении) переменной проводят при помощи  $F$ -критериев. Переменная не включается (исключается) в дискриминантную модель, если ее значение меньше критического, определяемого по таблицам распределения Фишера.

Для определения достоверности дискриминантного анализа с использованием классифицирующих функций определяют вероятности отнесения каждого перекрестка к  $k$ -му кластеру. Опытные вероятности определяются, следующим образом:

$$p_k = \frac{n_k}{n} \quad , \quad (8)$$

где  $n_k$  – количество интенсивностей транспортного потока, вошедших в  $k$ -й кластер, ед/ч;  
 $n$  – общее количество интенсивностей транспортного потока, ед/ч.

### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Разработанная комплексная методика позволяет определить основные параметры светофорной сигнализации по интенсивности транспортного потока при условии минимальной задержки транспортных средств на изолированном перекрёстке, учесть конфигурацию перекрёстка, количество полос движения и пофазный разъезд.

Выбор плана координации светофорного регулирования в соответствии с дорожной обстановкой даёт возможность своевременного реагирования на изменения интенсивности транспортного потока на перекрёстке, позволяет разгрузить направления путём выбора эффективной программы регулирования, и таким образом, предотвратить автомобильные «пробки». Данная модель может быть реализована в нейронных сетях, так как методы классификационного анализа относятся к обучаемым программам, для этого необходимы дополнительные исследования на практике основных параметров светофорной сигнализацией.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989, 607 с.
2. Клиновштейн Г. И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. М., Транспорт, 2001, 247 с.
3. Мандель И. Д. Кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1988, 176 с.
4. David Arthur & Sergei Vassilvitskii. "How slow is the k-means method?". Proceedings of the 2006 Symposium on Computational Geometry (SoCG), p. 10.
5. Каримов Р.Н. Основы дискриминантного анализа. Саратов: СГТУ, 2002, 108 с.

#### **Домке Эдуард Райнгольдович**

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза  
Кандидат технических наук, профессор, зав. кафедрой «Организация безопасности движения»  
Тел. 8(8412) 49-83-30  
E-mail: postmaster@pgasa.penza.com.ru

#### **Сорокина Ольга Васильевна**

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза  
Аспирант, кафедра «Организация безопасности движения»  
Тел. 8 937 413 82 58  
E-mail: olya.sorokin@yandex.ru

УДК 656.13

А.А. МАКУШИН, Э.Н. ЦЫБУНОВ

## К ВОПРОСУ О УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОБУСОВ

*В статье рассмотрены вопросы, связанные с активной безопасностью транспортных средств. Проведен анализ методов определения периодичности проведения технического обслуживания. Предложено корректирование периодичности проведения технического обслуживания по параметрам устойчивости и управляемости автомобиля.*

**Ключевые слова:** активная безопасность, наработка, эксплуатация, управляемость, устойчивость, модель.

*The article deals with issues related to the active safety of vehicles. Methods for determining the maintenance frequency are analyzed. The adjustment of the maintenance frequency by parameters of stability and handling of vehicle is proposed.*

**Key words:** active car safety, reserve, operation, controllability, steadiness, model.

Автомобильный транспорт в настоящее время самая массовая отрасль, которая давно заняла и прочно удерживает ведущие позиции в транспортном комплексе страны. Объемы грузоперевозок автомобильным транспортом связаны со всеми без исключения отраслями экономики страны и составляют более 70% от общих объемов грузоперевозок всех видов транспорта. Растет доля российских автоперевозчиков и в экспортно-импортном грузообороте страны.

Важную роль играет автомобильный транспорт и в удовлетворении повседневной потребности российского населения в транспортных услугах, обеспечивая более 50% от общего объема перевозок пассажиров всеми видами пассажирского транспорта.

В настоящее время на территории Российской Федерации действуют около 32 тысяч автобусных, междугородних маршрутов, общая протяженность которых составляет 2,2 млн. км. Автобусный парк обслуживает 1300 городов и поселков. Автобусный парк нуждается в выпуске комфортабельных и самое главное – безопасных автобусов. Имеющиеся в эксплуатации автобусы необходимо поддерживать не только в технически исправном состоянии, но и на заданном уровне показателей активной и пассивной безопасности.

Активная безопасность – комплекс свойств автомобиля и, в первую очередь, его управляемость и устойчивость рассматривается в современном автомобилестроении и на автомобильном транспорте, как одно из стратегических направлений, определяющих комплекс важнейших эксплуатационных качеств автомобиля.

Как известно, на устойчивость и управляемость оказывает влияние множество конструктивных и эксплуатационных параметров автомобиля, таких, как упругие свойства шин, соотношение угловых жесткостей передней и задней подвесок, жесткость рамы или каркаса кузова, тип и характеристики рулевого управления и т.д.

Поддержание автомобиля в технически исправном состоянии, это одна из важных задач технической эксплуатации автомобилей. Решение этой задачи – оптимальные нормативы периодичности технического обслуживания, ресурса изделия до ремонта, трудоемкости технического обслуживания и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов. Определение нормативов производится на основе теоретических предпосылок, аналитических расчетов и данных о надежности изделий, расходе материалов, продолжительности и стоимости проведения работ технического обслуживания и ремонта.

Методы определения периодичности технического обслуживания подразделяются на простейшие (метод аналогии по прототипу); аналитические, основанные на результатах наблюдений и основных закономерностях технической эксплуатации автомобилей; имитаци-

онные, основанные на моделировании случайных процессов. Наиболее распространенные методы: определение периодичности по допустимому уровню безотказности; определение периодичности по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению; технико-экономический метод; экономико-вероятностный метод [4].

Каждый из методов имеет свои достоинства и недостатки и применяется при определенных условиях.

Преимущества метода определения периодичности по допустимому уровню безотказности, это простота и учет риска. Недостатки: неполное использование ресурса изделия; отсутствие прямых экономических оценок последствий. Применяется: при незначительных экономических и других последствиях отказа; для массовых объектов, когда влияние каждого из них на надежность изделия в целом невелико (несиловые крепежные детали); при практической невозможности или большой стоимости последовательной фиксации изменения параметров технического состояния (электропроводка, транзисторы, гидро- и пневмомагистралей); при необходимости минимизировать риски, затраты на которые перекрываются экономией по другим статьям (доставка опасных и скоропортящихся грузов, доставка точно в срок, специальные операции).

Преимущества метода определения периодичности по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению: учет фактического технического состояния изделия (диагностика); возможность гарантировать заданный уровень безотказности; учет вариации технического состояния. Недостатки метода: отсутствие прямого учета экономических факторов и последствий; необходимость получать (или иметь) информацию о закономерностях изменения параметров технического состояния. Сферы применения: объекты с явно фиксируемым и монотонным изменением параметра технического состояния (постепенные отказы) – регулируемые механизмы (тормоза, сцепление, установка передних колес, клапанный механизм); при реализации стратегии профилактики по состоянию. Этот метод применим для контроля автотранспортных средств в соответствии с ГОСТ Р 53302 – 2004 на управляемость и устойчивость, исследования интенсивности изменения параметров этих качеств [2].

Определение периодичности технического обслуживания узлов и сборочных единиц рулевого механизма, рулевых тяг, подвески автомобиля, оказывающих существенное влияние на дорожную безопасность автомобилей, разграничение сфер рационального использования профилактических тактик по наработке и состоянию, оценка стоимости сокращения риска возникновения отказа, определение эффективности использования и сравнения диагностического оборудования, оценка возможности применения предупредительного ремонта (замены) деталей, агрегатов, систем автомобиля, и решение других задач технической эксплуатации автомобилей возможно на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований [6].

Моделирование неустановившегося криволинейного движения автомобиля ставит целью получение определенных характеристик (управляемость, устойчивость, стабилизация, поворачиваемость) его поведения при этом движении. Существует большое количество моделей описывающих криволинейное движение автомобиля. Среди них наибольшее распространение получила «велосипедная» модель (1), предложенная в середине прошлого века Эллисом Д. Р. [7], [1].

$$\begin{cases} M_a \cdot (\dot{V}_y + \omega \cdot V_x) = R_{y2} + R_{y1} \\ I_z \cdot \dot{\omega} = R_{y1} \cdot L_1 - R_{y2} \cdot L_2 \end{cases}, \quad (1)$$

где  $M_a$  – полная масса автомобиля, кг;

$\omega$  – угловая скорость автомобиля,  $c^{-1}$ ;

$J_z$  – момент инерции автомобиля относительно вертикальной оси,  $кг \cdot м^2$ ;

$R_{y1}$  и  $R_{y2}$  – боковые реакции передней и задней осей, Н;

$V_x$  и  $V_y$  – составляющие скорости  $V$  центра тяжести в направлении осей  $x$  и  $y$  в момент времени  $t$ , м/с;

$L_1$  – расстояние от центра масс поддресоренной части до передней оси, м;

$L_2$  – расстояние от центра масс поддресоренной части до задней оси, м.

Данная модель не учитывает крен кузова, перераспределение вертикальных нагрузок по бортам автомобиля, изменение коэффициента сопротивления уводу колес осей при изменении вертикальных нагрузок этих колес, кинематические уводы колес и осей, вызванных криволинейным движением автомобиля. С учетом увода осей автомобиля профессором В.В. Селифоновым [6] предложено определять боковые реакции осей  $R_{y1}$  и  $R_{y2}$  системы (1), как функции суммарных углов увода  $\delta_{\Sigma 1}$  и  $\delta_{\Sigma 2}$ .

$$R_{y1} = k_{\text{эКВ1}} \cdot \delta_{\Sigma 1}. \quad (2)$$

$$R_{y2} = k_{\text{эКВ2}} \cdot \delta_{\Sigma 2}. \quad (3)$$

где  $k_{\text{эКВ1}}$ ,  $k_{\text{эКВ2}}$  – эквивалентные коэффициенты сопротивления уводу, которые учитывают силовой увод оси, кинематический увод колес, кинематический увод оси, вызванные креном кузова.

$$\delta_{\Sigma 1} = \theta(t) - \frac{V_y + \omega \cdot L_1}{V_x}. \quad (4)$$

где  $\theta(t)$  – средний угол поворота управляемых колес, рад.

$$\delta_{\Sigma 2} = \frac{\omega \cdot L_2 - V_y}{V_x}. \quad (5)$$

Модель имеет три основные степени свободы (поворот относительно вертикальной оси, боковое движение и боковой крен кузова) рисунок 1.

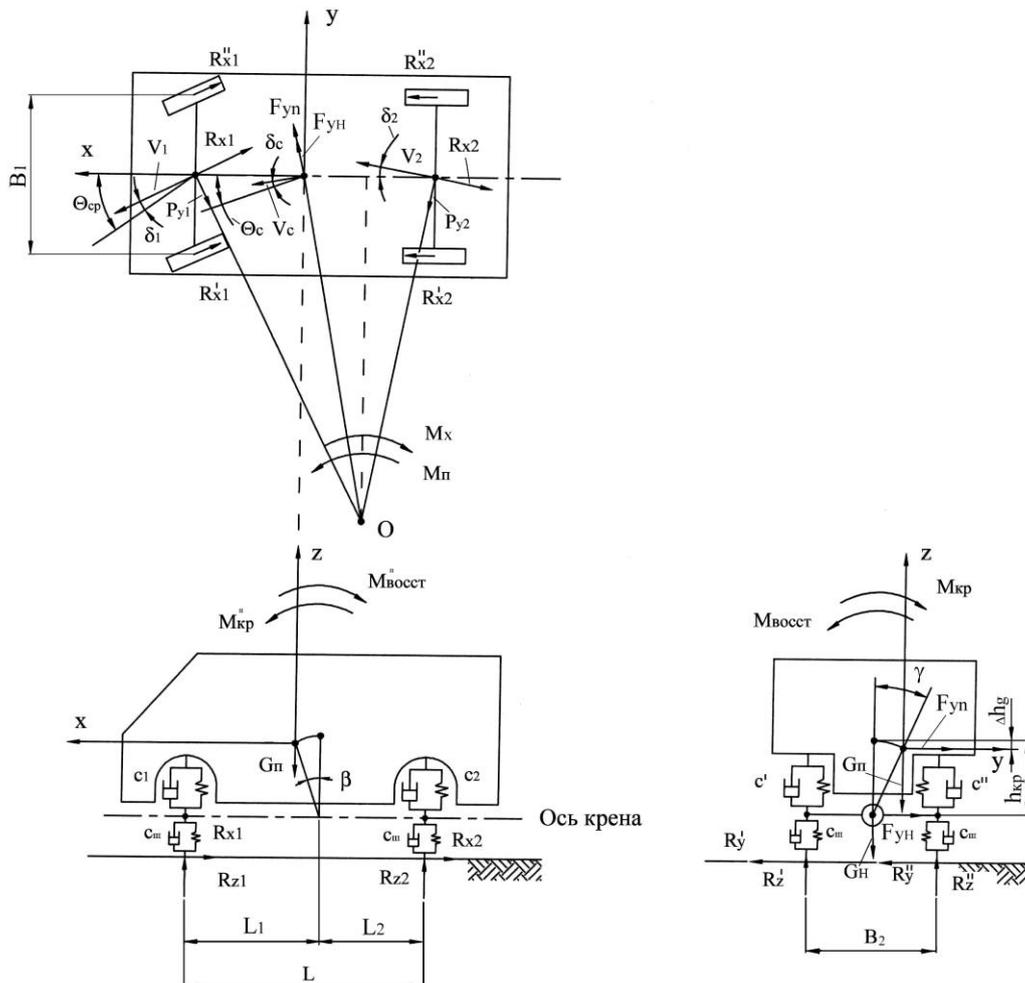


Рисунок 1 – Расчетная схема автомобиля

При этом уравнение, описывающее динамику продольного движения, не рассматривается, так как продольная составляющая линейной скорости центра масс автомобиля принимается постоянной.

Дифференциальные уравнения неустановившегося криволинейного движения автомобиля с углом поворота колес, являющимся входной переменной:

$$\begin{cases} M_a \cdot (\dot{V}_y + \omega \cdot V_x) = k_{\text{ЭКВ1}} \cdot \left( \theta(t) - \frac{V_y + \omega \cdot L_1}{V_x} \right) + k_{\text{ЭКВ2}} \cdot \left( \frac{\omega \cdot L_2 - V_y}{V_x} \right) \\ I_z \cdot \dot{\omega} = k_{\text{ЭКВ1}} \cdot L_1 \cdot \left( \theta(t) - \frac{V_y + \omega \cdot L_1}{V_x} \right) - k_{\text{ЭКВ2}} \cdot L_2 \cdot \left( \frac{\omega \cdot L_2 - V_y}{V_x} \right) \end{cases} \quad (6)$$

Математическая модель (6) использовалась при исследовании управляемости и устойчивости сочлененного автобуса с толкающей задней секцией в работе [3].

Данная система уравнений не включает математического описания рулевого управления.

Система дифференциальных уравнений (6) с учетом параметров рулевого управления (гидравлический усилитель руля с роторным распределителем):

$$\begin{cases} \alpha_{p.k.} = \omega_{p.k.} \cdot t \\ x_3 = \frac{\pi \cdot d_p}{360} \cdot \left( \alpha_{p.k.} - \frac{z \cdot 360}{h} \right) \\ Q = k_{Qx} \cdot x_3 - k_{Qp} \cdot p \\ m_{\Pi} \cdot \frac{d^2 z}{dt^2} + k_B \cdot \frac{dz}{dt} + c_{\Pi p} \cdot \left( z \cdot \frac{h_c \cdot h_M}{r_c \cdot h_T} - \theta_{cp} \cdot h_K \right) + P_{Tp} \operatorname{sgn} \frac{dz}{dt} = (p_1 - p_2) \cdot S_{\Pi} \\ J_K \cdot \frac{d^2 \theta_{cp}}{dt^2} + k_{Tp} \cdot \frac{d\theta_{cp}}{dt} + c_K \cdot \theta_{cp} = c_{\Pi p} \cdot h_K \cdot \left( z \cdot \frac{h_c \cdot h_M}{r_c \cdot h_T} - \theta_{cp} \cdot h_K \right) \\ M_a \cdot (\dot{V}_y + \omega \cdot V_x) = k_{\text{ЭКВ1}} \cdot \left( \theta_{cp} - \frac{V_y + \omega \cdot L_1}{V_x} \right) + k_{\text{ЭКВ2}} \cdot \left( \frac{\omega \cdot L_2 - V_y}{V_x} \right) \\ I_z \cdot \dot{\omega} = k_{\text{ЭКВ1}} \cdot L_1 \cdot \left( \theta_{cp} - \frac{V_y + \omega \cdot L_1}{V_x} \right) - k_{\text{ЭКВ2}} \cdot L_2 \cdot \left( \frac{\omega \cdot L_2 - V_y}{V_x} \right) \end{cases} \quad (7)$$

где  $d_p$  – диаметр распределителя, м;

$h$  – шаг винта, м;

$\alpha_{p.k.}$  – угол поворота рулевого колеса, рад;

$\theta_{cp}$  – средний угол поворота управляемых колес, рад;

$Q$  – расход рабочей жидкости через реальный четырехщелевой золотниковый распределитель, м<sup>3</sup>/с;

$k_{Qx}$  – коэффициент крутизны расходной характеристики, м<sup>3</sup>/(с·м);

$k_{Qp}$  – коэффициент крутизны перепадной характеристики, м<sup>3</sup>/(с·МПа);

$x_3$  – относительное смещение золотника, м;

$p$  – перепад давления на поршне, МПа;

$m_{\Pi}$  – масса поршня, кг;

$z$  – перемещение поршня, м;

$k_b$  – коэффициент вязкого трения о стенки цилиндра, кг/с;

$c_{пр}$  – приведенная к поршню жесткость элементов привода управляемых колес, Н/м;

$h_c$  – радиус сошки, м;

$r_c$  – радиус начальной окружности сектора, м;

$\theta_{ср}$  – угол поворота управляемого колеса, рад;

$h_k$  – радиус поворотного рычага, м;

$k_m$  – передаточное число маятника, м;

$P_{тр}$  – сила сухого трения приложенная к поршню, Н;

$p_1$  и  $p_2$  – давление рабочей жидкости в правой и левой полостях гидроцилиндра, МПа;

$S_{п}$  – площадь поршня, м<sup>2</sup>;

$J_k$  – момент инерции управляемых колес и жестко соединенных с ним деталей, приведенный к оси шкворня, кг·м<sup>2</sup>;

$k_{тр}$  – коэффициент скоростного сопротивления в рулевом приводе, гидросистеме и шинах, кг·м/с;

$c_k$  – приведенная жесткость управляемых колес, включающая коэффициент стабилизирующего момента, возникающего вследствие наклонов шкворней, коэффициент момента сопротивления поворота управляемых колес при движении, Н·м/рад.

Для расчлененной продольной тяги рулевого привода:

$$k_m = \frac{h_M}{h_T}, \quad (8)$$

где  $h_T$  – короткое плечо маятника, м;

$h_M$  – полное плечо маятника, м;

Для варианта рулевого управления с прямой передачей усилия от сошки к поперечному рычагу поворотного кулака,  $k_m = 1$ .

Математическая модель (7) криволинейного движения автомобиля позволяет исследовать характеристики его устойчивости и управляемости с учетом влияния конструкции распределителя гидроусилителя руля, задаваемых внешних возмущений от дороги, позволяет оценить характеристики и параметры, как всего рулевого управления, так и влияние отдельных его узлов и деталей.

Современные автомобили оснащаются более мощными двигателями, имеют большую грузоподъемность и эксплуатационную скорость. Соответственно все они должны удовлетворять требованиям ГОСТ Р 52302-2004. Тем не менее, в зависимости от условий эксплуатации, с увеличением наработки параметры технического состояния автомобилей ухудшаются, что сказывается на их безопасности.

При корректировании наработки до технического обслуживания и диагностики учитываются экономические, технические и вероятностные аспекты. Однако такие параметры активной безопасности автомобиля, как суммарный люфт рулевого управления, нормы эффективности торможения рабочей и стояночной тормозной системы, высота остаточного рисунка протектора, требования к световой и звуковой сигнализации, колесам и шинам и т.д.,

лишь доводятся до номинальных значений при диагностике и техническом обслуживании и не описывают в полной мере уровень параметров активной безопасности автомобиля.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вонг, Д. Теория наземных транспортных средств: учебник / Д. Вонг. – М.: Машиностроение, 1982. 294 с.
2. ГОСТ Р 52302-2004 Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний. - М., ИПК Издательство стандартов, 2005. 32 с.
3. Лавровский, Э. В. Пути обеспечения устойчивости против складывания сочлененного автобуса с задней толкающей секцией: дисс... канд. техн. наук: 05.05.03/МГААТМ. – М., 1995. – 151 с.
4. Кузнецов, Е.С., Болдин, А.П., Власов, В.М. и др. «Техническая эксплуатация автомобилей»: Учебник для вузов. 4-ое изд., перераб. и дополн./ Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов – М.: Наука, 2001. 535 с.
5. Селифонов, В. В. Статические характеристики управляемости. Учебное пособие по дисциплине «Теория автомобиля» / В. В. Селифонов, А.И. Титков. – М.: МАМИ, 1990 г.
6. Селифонов, В. В. Устойчивость автомобиля против заноса и опрокидывания. Учебное пособие по дисциплине «Теория автомобиля» для студентов специальности 1502 / В. В. Селифонов, О. И. Гируцкий – М.: НАМИ, 1991. 55 с.
7. Эллис, Д. Р. Управляемость автомобиля: учебник / Д. Р. Эллис. – М.: «Машиностроение», 1975. – 216 с.: ил.

**Макушин Александр Александрович**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Кандидат технических наук, доцент  
Тел. 89276716669

**Цыбунов Эдуард Николаевич**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Кандидат технических наук, доцент  
Тел. 89600841398  
E-mail: edward1977@mail.ru

УДК 681.3

И.В. МАКАРОВА, Р.А. КОЗАДАЕВ, А.И. БЕЛЯЕВ, Э.И. БЕЛЯЕВ

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИЛЕРСКО-СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

*В статье рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением эффективности системы фирменного обслуживания автомобилей с использованием методологии сбалансированных показателей. Выделены основные показатели эффективности функционирования дилерско-сервисного центра и приведен пример достижения оптимального значения одного из них.*

**Ключевые слова:** *система сбалансированных показателей, дилерско-сервисный центр, имитационная модель, компьютерный эксперимент*

*In the article it is dealt with the problems of the firm service system effectiveness with using balanced scorecard methodology. The main scores of effectiveness of dealer-service center operation is shown and the example of one of them optimized value achievement is given.*

**Key words:** *balanced scorecard system, the dealer-service center, imitative model, computer experiment*

Динамичное развитие автомобильной отрасли и стремительный рост уровня автомобилизации в России обусловили возникновение новых концепций формирования системы фирменного обслуживания автомобилей. Фирмы-производители автомобилей, чтобы оставаться конкурентоспособными в современных рыночных условиях, должны уметь адаптироваться к изменениям окружающей среды, совершенствуя систему сервиса. Анализ мирового опыта формирования подобных систем свидетельствует о том, что зарубежные производители гарантируют потребителю при покупке автомобиля весь необходимый комплекс услуг, как в гарантийный, так и в постгарантийный периоды эксплуатации, тем самым обеспечивая условия для поддержания автомобиля в исправном состоянии в течение всего периода его эксплуатации.

Появление на Российском рынке значительного числа автомобилей иностранного производства привело к изменениям в организации сервисного обслуживания. Дилеры, занимающиеся продажами и обслуживанием иномарок, вынуждены при организации своего бизнеса учитывать требования и корпоративные стандарты фирм-производителей. Система фирменного обслуживания ориентируется на максимальное удовлетворение клиентов качеством услуги, т.е. должна обеспечивать в пределах требований владельцев и технических требований автомобиля его исправность, безотказность и максимальный коэффициент технической готовности, минимальные затраты времени клиента на ожидание обслуживания, а также не допускать жалоб на недобросовестность персонала.

Конкуренция на рынке автосервисных услуг вынуждает Российских производителей искать такие формы и методы привлечения клиентов, которые позволили бы повысить доверие к бренду, конкурентоспособность автомобилей за счет оптимизации управления сервисным предприятием и его функционирования, повышения качества обслуживания.

Особенности организации сервисного обслуживания грузовых автомобилей связаны с тем, что практически все из них находятся в коммерческой эксплуатации. Поэтому роль организационных факторов системы фирменного сервиса очень высока: каждый лишний час простоя – это упущенная выгода клиента, поэтому привлекательность сервиса, обеспечивающего быстрое и качественное обслуживание, многократно возрастает.

Для совершенствования уровня обслуживания и удовлетворенности клиентов руководству дилерско-сервисного центра необходимо решить следующие задачи:

- рациональное управление предприятием за счет непрерывного контроля показателей его эффективности с целью увеличения прибыли;
- постоянная забота об улучшении внешнего вида и интерьеров предприятия, поэтапная модернизация всех зданий, сооружений и оборудования с целью максимального удовлетворения клиентов и сотрудников предприятия;
- приведение количества рабочих мест и уровня кадрового обеспечения в соответствие с реальным наличием заказов;
- учёт и контроль рабочего времени по организационно-экономическим критериям;
- сокращение количества послеремонтных рекламаций путем повышения качества выполнения работ и действенного постоянного и выборочного контроля;
- предоставление гарантии качества клиентам;
- проверка послеремонтного состояния автомобиля (телефонный звонок клиенту);
- пополнение и эффективное использование имеющихся информационных материалов;
- целенаправленное повышение квалификации работников.

Качественный сервис по стандартам крупнейших центров фирменного обслуживания строится в соответствии с логистическими принципами, которые можно сформулировать в виде правила 7R: «the right product, in the right quantity and the right condition, at the right place, at the right time, for the right customer, at the right cost» (обеспечение нужного продукта, в требуемом количестве, заданного качества, в нужном месте, в установленное время, для конкретного потребителя и с наилучшими затратами). Миссия компании должна формулироваться как возможность получения клиентом высококачественного обслуживания и ремонта техники, точно в обещанный день и час, доброжелательное обслуживание заказчиков, эффективную, аккуратную и быструю офисную работу – оформление заказов, подготовку документации и т.д.

Необходимым условием для реализации данного принципа становится использование методов достижения эффективности, которые опираются на использование процессного подхода к описанию деятельности предприятия. Среди множества существующих методов достижения эффективности можно выделить широко распространенную на Западе, но еще мало известную в России методологию сбалансированных показателей - Balanced Scorecard (BSC). Суть методологии состоит в том, что производится оценка не только финансовых, но и нефинансовых эффектов. Так, одним из наиболее важных критериев успеха в данной методологии является выстраивание взаимоотношений с клиентами. При этом определяется, насколько клиент лоялен по отношению к предприятию и какие шаги можно предпринять для привлечения новых клиентов.

Система сбалансированных показателей - это система взаимосвязанных целей, критических факторов успеха и ключевых показателей эффективности. Для получения такой системы строится так называемая карта целей (cause-and-effect diagram), которая включает в себя следующие элементы: общая стратегия предприятия, перспективы, цели и показатели эффективности. Так, для глобальной стратегической цели «Повышение качества обслуживания клиентов автосервиса» предприятия фирменного обслуживания автомобилей карта целей имеет вид, представленный на рис. 1. Также выделены основные показатели эффективности, связанные с каждой из указанных целей, которые указаны в таблице 1.

После выделения основных показателей эффективности необходимо определить задачи и пути для достижения их оптимального значения. Таким образом, для совершенствования организационной составляющей системы фирменного обслуживания автомобилей необходимо определить и реализовать совокупность управленческих решений.

В качестве примера рассмотрим две связанные цели из стратегической карты: «Минимизация затрат времени и средств клиентов» и «Оптимизация количества постов обслужи-

вания». Одним из условий достижения первой цели может быть достижение второй, В свою очередь, достижению второй цели способствует использование математического и имитационного моделирования. Рассмотрим в качестве примера организацию сервисного обслуживания на ООО «Набережночелнинский автоцентр КАМАЗ» - головном дилерско-сервисном центре по продаже и сервисному обслуживанию автомобилей КАМАЗ.

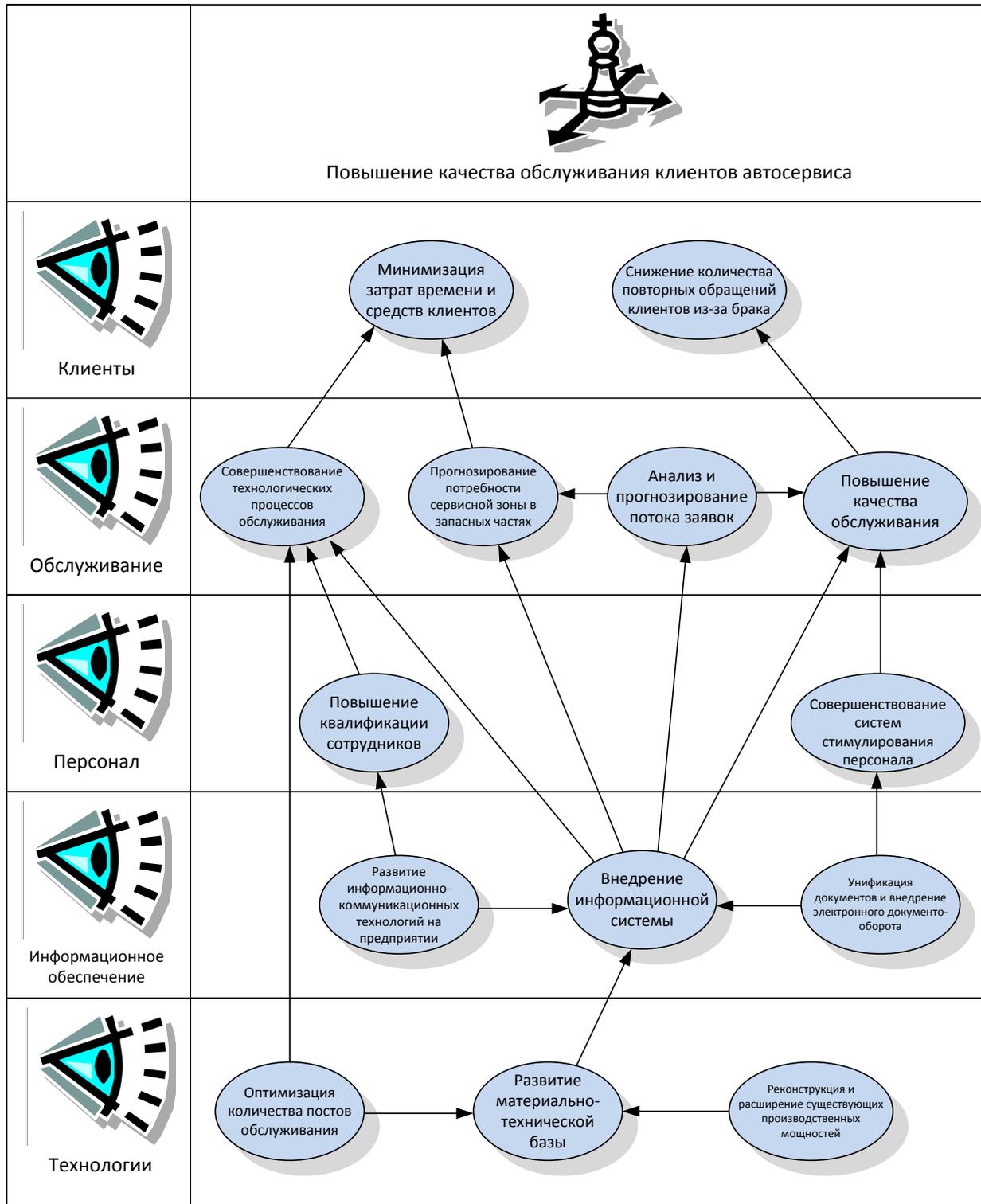


Рисунок 1 – Стратегическая карта дилерско-сервисного центра

Таблица 1 – Показатели эффективности дилерско-сервисного центра в разрезе целей предприятия

Перспектива	Наименование цели	Наименование показателя эффективности
1. Клиенты	1. Минимизация затрат времени и средств клиентов	1. Среднее время обслуживания клиента
		2. Общие затраты на обслуживание
	2. Снижение количества повторных обращений клиентов из-за брака	3. Доля повторных обращений клиентов из-за брака
		4. Вероятность привлечения новых клиентов
2. Обслуживание	3. Совершенствование технологических процессов обслуживания	5. Степень внедрения инноваций в процесс обслуживания
	4. Прогнозирование потребности сервисной зоны в запасных частях	6. Простой автомобилей по причине отсутствия запасных частей
	5. Прогнозирование потока заявок	7. Среднее время ожидания клиента в очереди на обслуживание
	6. Повышение качества обслуживания	8. Количество жалоб клиентов на обслуживание
3. Персонал	7. Повышение квалификации сотрудников	9. Процент квалифицированных сотрудников
		10. Процент сотрудников, участвующих в инновационном развитии предприятия
	8. Совершенствование систем стимулирования персонала	11. Мотивация персонала
4. Информационное обеспечение	9. Развитие информационно-коммуникационных технологий на предприятии	12. Количество лицензионных копий программных продуктов
		13. Возможность доступа сотрудников предприятия к информационным ресурсам предприятия
	10. Внедрение информационной системы	14. Процент автоматизации задач предприятия
5. Технологии	11. Унификация документов и внедрение электронного документооборота	15. Процент числа электронных документов от общего числа
	12. Оптимизация количества постов обслуживания	16. Количество постов обслуживания
	13. Развитие материально-технической базы	17. Состояние материально-технической базы
	14. Реконструкция и расширение существующих производственных мощностей	18. Потребность в реконструкции и расширении

Исследуемый дилерско-сервисный центр представляет собой многоканальную систему массового обслуживания с постами обслуживания, на которые поступает распределенный по экспоненциальному закону поток требований. Поток требований можно условно разделить на четыре части, в соответствии с приоритетами очередности обслуживания. Во входящем потоке есть автомобили, приписанные к данному дилерскому центру и обслуживаемые постоянно – среди них наивысший приоритет имеют лизинговые автомобили, затем,

## №2(29)2010 (апрель-июнь) Эксплуатация, ремонт, восстановление

автомобили, находящиеся в гарантийном обслуживании, затем находящиеся в штатной эксплуатации. Последний приоритет имеют транзитные автомобили, не приписанные к данному дилерскому центру. Также зададим условие, согласно которому автомобили проходят только один из двух видов работ: техническое обслуживание или текущий ремонт. Распределение частот выделения типов заявок, полученное на основе анализа статистических данных, показано в таблице 1.

Таблица 2 – Распределение частот по видам заявок

Вид требования	Приоритет	Частота вида заявки	Тип работы	Частота типа работы
Обслуживание лизинговых автомобилей	1	0,10	ТО	0,3
			Ремонт	0,7
Обслуживание по гарантии	2	0,25	ТО	0,3
			Ремонт	0,7
Обслуживание транзитных автомобилей	3	0,05	ТО	0,1
			Ремонт	0,9
Обслуживание в период штатной эксплуатации	4	0,60	ТО	0,7
			Ремонт	0,3

Для обслуживания заявок на предприятии предназначаются посты обслуживания двух типов: посты для ТО и посты для ремонта, которые являются универсальными по спектру выполняемых работ. Время обслуживания на таких постах задается законом распределения, установленным на основании статистического анализа заявок на обслуживание.

Кроме того, при осуществлении гарантийного обслуживания происходит передача рекламационных актов на завод-изготовитель дефектного изделия и ожидание протокола от него, что занимает некоторое время. Время ожидания зависит от принятой системы документооборота на предприятии: при бумажном документообороте составление рекламационного акта и ожидание ответа по нему длится в среднем порядка 10 часов; при электронном документообороте эта величина составляет примерно 1 час.

Необходимо определить такие параметры обслуживания, при которых длина очереди на обслуживание будет минимальной.

Данная задача решается на основе реализации компьютерного оптимизационного эксперимента на имитационной модели, составленной с учетом вышеописанных параметров и ограничений.

В качестве инструмента моделирования для решения данной задачи использовался отечественный прикладной пакет имитационного моделирования - AnyLogic. При выполнении серии экспериментов на имитационной модели было получено оптимальное число постов обслуживания (фактор  $X_1$ ), оптимальное число рабочих на каждом посту (фактор  $X_2$ ), а также выявлено, что оптимальным будет внедрение электронной системы документооборота

на предприятии (при котором среднее время обмена информацией с заводом-изготовителем составляет 1 час).

Результаты экспериментов при разных сочетаниях исходных параметров сводились в таблицу (таблица 2), для каждого из сочетаний находилось значение целевой функции (среднее время обслуживания клиентов). После анализа результатов выбиралось то сочетание факторов, при котором выполняются все ограничения, а значение целевой функции достигает минимального значения.

Таблица 3 – Результаты выполнения экспериментов на имитационной модели

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y$	Выполняется ли ограничение
10	1	1	91,73	Да
14	1	1	65,12	Нет
10	3	1	52,10	Да
14	3	1	73,80	Нет
10	1	10	83,41	Да
14	1	10	85,91	Да
10	3	10	72,57	Нет
14	3	10	58,34	Нет

Так, в результате оптимизационного эксперимента на имитационной модели было получено, что наиболее эффективной является следующая организация обслуживания (при которой выполняются все ограничения и достигается минимальное значение целевой функции  $Y$ ):

- количество постов обслуживания принимается равным десяти ( $X_1$ );
- количество рабочих на одном посту принимается равным трем ( $X_2$ );
- на предприятии принимается электронная форма документооборота ( $X_3$ ).

В результате оптимизационного эксперимента было установлено, что при использовании полученных рекомендаций, уменьшив время простоя автомобилей в очереди в ожидании обслуживания, можно снизить среднее время обслуживания клиента с 94 часов до 57 часов. Таким образом, современное стратегическое планирование предприятия должно основываться на научных достижениях в области организации сервисного обслуживания автомобилей и базироваться на использовании современных методик анализа и информационных технологий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эксперт Северо-Запад. Сети специализированного экспресс-автосервиса // Информационное агентство Аи92, www.ai92.ru, 2007 г.
2. Robert Norton. Balanced scorecard. - Harvard Business School Press, 1996. – 330 с.
3. Данилин, О. Принципы разработки ключевых показателей эффективности (КПЭ) для промышленных предприятий и практика их применения // Журнал "Управление компанией". М., 2003. - №2. – С.45-47
4. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.:ил.

**Макарова Ирина Викторовна**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Доктор технических наук, профессор  
Тел. 89272457141  
E-mail: kamivm@mail.ru

**Козадаев Руслан Александрович**

Внешнеторговая компания КАМАЗ  
Директор департамента сервиса за рубежом  
Тел. 89600700811

**Беляев Артур Ирекович**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Старший преподаватель  
Тел. 89274933998  
E-mail: kingarthur@list.ru

**Беляев Эдуард Ирекович**

Камская государственная инженерно-экономическая академия  
Ассистент  
Тел. 89274312689  
E-mail: bomund@mail.ru

УДК 621.787.4

А.А. КАТУНИН, А.В. КАТУНИН, Н.Н. САМОЙЛОВ

## МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ГОЛОВОК АВТОМОБИЛЬНЫХ ШАРОВЫХ ПАЛЬЦЕВ

*Дается описание нового способа отделочно-упрочняющей обработки неполных сфер шаровых пальцев, основанного на методе поверхностного пластического деформирования.*

**Ключевые слова:** пластическое, поверхностное, деформирование, неполная, сферическая, шаровый палец.

*The description of a new way based on the method of surface plastic deformation for finishing – strengthening processing incomplete spheres of spherical joints is given.*

**Key words:** surface plastic deformation, incomplete spherical, spherical joint.

Шаровые шарниры являются одними из наиболее ответственных и жизненно важных узлов подвески большинства легковых автомобилей, как отечественного, так и зарубежного производства. Они служат для соединения рычагов передних подвесок с поворотными кулаками и обеспечивают передачу от колес к кузову всех видов нагрузок, возникающих при движении автомобиля.

В России изготовлением шаровых шарниров занято около трех десятков предприятий. Конкуренция между ними обуславливает необходимость поиска новых конструктивных решений, способов повышения качества, срока службы и надежности элементов шарниров.

Основной деталью шаровых шарниров является шаровой палец. Его неполная сферическая поверхность, охваченная полимерным вкладышем, заключена в металлический корпус. Во время эксплуатации автомобиля постоянные вращательные и качательные движения пальца вызывают интенсивные относительные перемещения под нагрузкой головки пальца и вкладыша шарнира приводящим к износу последнего. Износ обуславливает появление зазора в шарнире и люфта пальца, что ведет к увеличению динамических нагрузок, интенсификации дальнейшего изнашивания вкладыша и потере нормальной работоспособности подвески автомобиля.

Заготовки шаровых пальцев изготавливаются, главным образом, холодной высадкой, либо поперечно-клиновой прокаткой [1,2].

Наиболее важной и трудоемкой частью технологического цикла при изготовлении (и восстановлении) шарового пальца является чистовая обработка его неполной сферической головки.

В Орловском государственном техническом университете предложен новый инструмент и технологический процесс обработки сферических поверхностей пластическим деформированием.

Целью создания нового инструмента является расширение технологических возможностей поверхностного пластического деформирования и снижение величины шероховатости обработанной поверхности, за счет выглаживающего действия большого количества деформирующих элементов, а также повышение производительности за счет увеличения пятна контакта деформирующих элементов с обрабатываемой поверхностью. Новая технология обеспечивает возможность применения больших подач и рабочих усилий, а также снижает себестоимость процесса и удешевляет изготовление инструмента благодаря компактности и простоте конструкции.

Поставленная цель достигается с помощью инструмента (рисунок 1) содержащего корпус 1, в котором установлены деформирующие элементы, выполненные в виде витков

свернутой в кольцо цилиндрической пружины 2. Пружина 2 плавающе установлена в корпусе 1 посредством пальцев 4 и жестко закрепленного в них кольца 5, размещенного внутри упомянутых витков 3, при этом свернутая в кольцо цилиндрическая пружина охватывает обрабатываемую сферу в плоскости, проходящей через центр последней, и выполнена с внутренним диаметром, меньшим диаметра обрабатываемой сферы на величину двойного натяга. Кроме того, витки свернутой в кольцо цилиндрической пружины в поперечной плоскости в месте контакта с обрабатываемой сферой имеют вогнутую часть виде дуги, радиус которой равен радиусу обрабатываемой сферы.

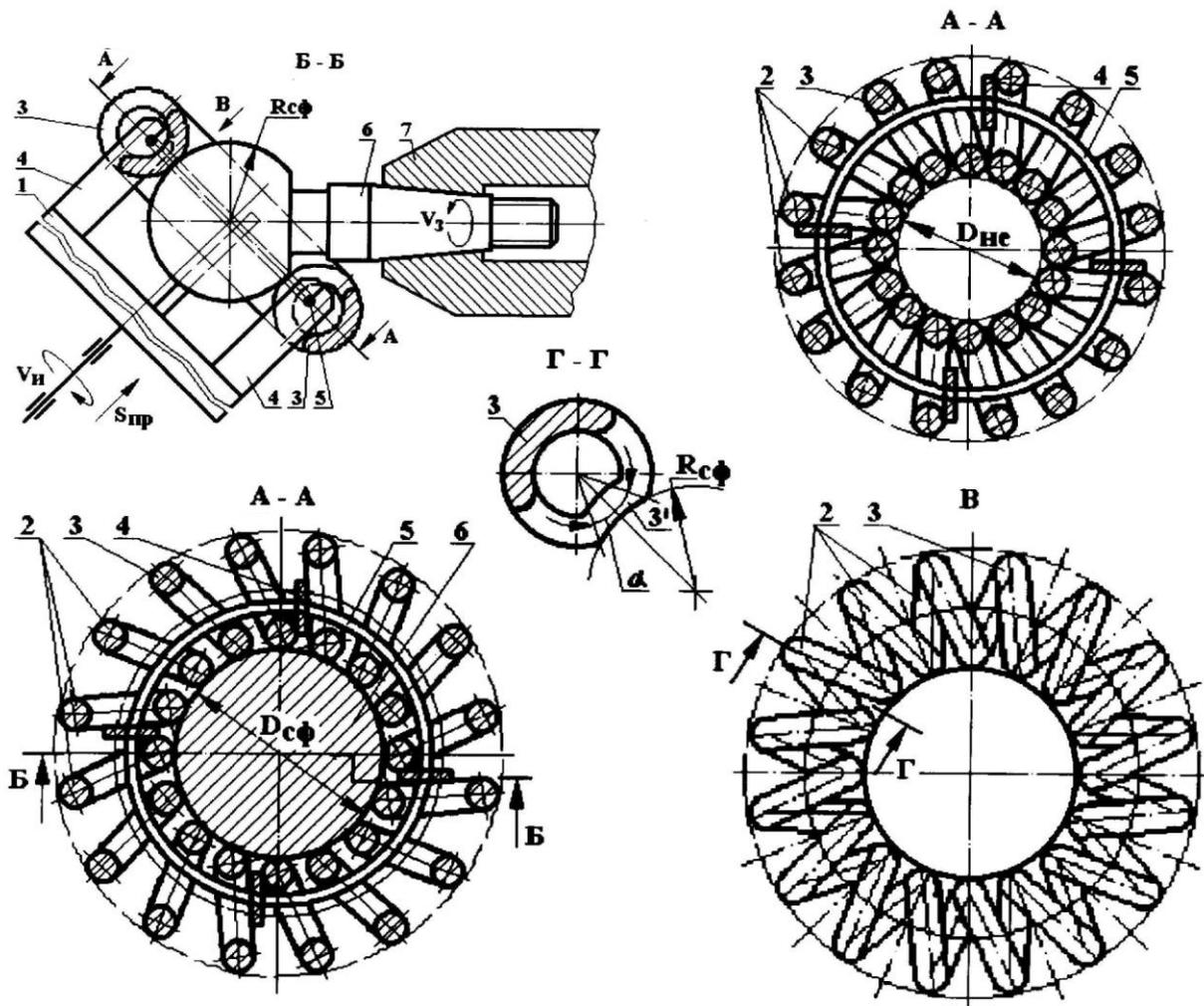


Рисунок 1 - Схема отделочно-упрочняющей обработки неполной сферы шарового пальца многоэлементным инструментом

Обработка выполняется на токарных станках с сообщением вращательного движения заготовке  $V_3$ , а инструменту - вращательного движения  $V_{и}$  и движения продольной подачи  $S_{пр}$ .

На торце корпуса 1, представляющего собой оправку, установлена свернутая в кольцо винтовая цилиндрическая пружина 2 с деформирующими элементами - витками 3 из стали круглого сечения.

Плавающее нежесткое крепление пружины 2 на корпусе 1 позволяет самоустанавливаться деформирующим элементам - виткам пружины - на обрабатываемой сферической поверхности и изменять свой диаметр с минимального  $D_{не}$  до максимального  $D_{сф}$ .

Внутренний диаметр  $D_{не}$  кольцевой пружины 2 в нерабочем, свободном состоянии меньше диаметра  $D_{сф}$  обрабатываемой сферической поверхности на величину двойного натяга.

При доведении кольцевой пружины 2 до положения, когда контакты деформирующих витков с обрабатываемой сферой расположатся в плоскости, проходящей через центр обрабатываемой сферической поверхности, пружина будет охватывать сферу и максимально воздействовать на нее.

С целью увеличения пятна контакта деформирующих витков с обрабатываемой сферой витки 3 цилиндрической кольцевой пружины в поперечной плоскости в месте контакта с обрабатываемой сферой имеют вогнутую часть 3' на протяжении дуги с центральным углом  $\alpha$  до  $90^\circ$ , при этом радиус вогнутой части равен радиусу  $R_{сф}$  обрабатываемой сферической поверхности.

Кольцевая пружина 2 через витки 3 воздействует на обрабатываемую поверхность с определенным усилием благодаря свойствам, заложенным в ее конструкции и материале, и не имеет устройства для регулирования усилия обкатывания, поэтому для его изменения устанавливают пружину с большим или меньшим натягом, обеспечивающим необходимое усилие обкатывания.

При обработке шарового автомобильного пальца на токарном станке заготовку 6 закрепляют в приспособлении 7, инструмент, закрепленный на суппорте станка, подводят к обрабатываемой поверхности заготовки и с помощью совместных ручных продольной и поперечной подач суппорта, преодолевая сопротивление деформирующей пружины, нанизывают ее на заготовку.

Перед введением в контакт инструмента с заготовкой включают главное движение - вращение заготовки  $V_z$ , а инструменту сообщают вращательное движение  $V_u$  и поступательную продольную подачу  $S_{пр}$ .

Суть процесса заключается в том, что при работе инструмента его деформирующая пружина устанавливается с некоторым натягом относительно обрабатываемой заготовки, охватывая ее.

При определенном (рабочем) усилии в зоне контакта деформирующих элементов и заготовки интенсивность напряжений превышает предел текучести, в результате чего происходит пластическая деформация микронеровностей, изменяются физико-механические свойства и структура поверхностного слоя (например, увеличивается микротвердость или возникают остаточные напряжения в поверхностном слое).

В результате пластической деформации микронеровностей и поверхностного слоя параметр шероховатости поверхности повышается до  $Ra = 0,1...0,4$  мкм при исходном значении  $Ra = 0,8...3,2$  мкм. Твердость поверхности увеличивается на 30...80% при глубине наклепанного слоя 0,3...0,8 мм. Остаточные напряжения сжатия достигают на поверхности 400...800 МПа.

Деформирующий элемент инструмента - пружину – изготавливают из сталей: легированных ШХ15, ХВГ, 9Х, 5ХНМ, углеродистых инструментальных У10А, У12А, быстрорежущих Р6М5, Р9. Твердость рабочей поверхности витков из сталей HRC 62...65. Параметр шероховатости рабочего профиля витков пружины  $Ra = 0,32$  мкм.

Производительность процесса и качество обкатывания определяется радиусом витка деформирующей пружины и диаметром проволоки, из которой изготовлена пружина.

Инструмент с большими радиусом витка деформирующей пружины и диаметром проволоки позволяют вести обработку с большой скоростью заготовки  $V_z$ , однако в этом случае для получения высокого качества поверхности необходимо использовать пружины с большими рабочими усилиями. От значения рабочего усилия зависят параметры деформирующей пружины.

Изменение размера поверхности при обкатывании связано со смятием микронеровностей и пластической объемной деформацией заготовки. Таким образом, точность обработанной заготовки будет зависеть от ее конструкции и конструкции обкатывающего инструмента, режимов обработки, а также от точности размеров, формы и качества поверхности заготовки, полученной при обработке на предшествующем переходе. Величина изменения размера зависит от состояния исходной поверхности (таблица 1).

Таблица 1 - Изменение размеров поверхностей заготовки при обкатывании предлагаемым инструментом в зависимости от шероховатости исходной

Способ предварительной обработки	Параметр шероховатости Ra, мм	Величина, на которую изменяется размер после обработки, мм
Точение	6,3	0,025...0,065
	3,2	0,015...0,045
	1,6	0,010...0,025
Точение брeющим (широким) резцом	3,2	0,010...0,025
	1,6	до 0,015
Шлифование	3,2	0,015...0,035
	1,6	0,010...0,020

Наиболее целесообразно обкатыванием обрабатывать исходные поверхности 7...11-го квалитетов.

Степень уменьшения шероховатости поверхности зависит от материала, рабочего усилия или натяга, скорости вращения заготовки, исходной шероховатости, конструкции инструмента.

Скорость инструмента не оказывает заметного влияния на результаты обработки и выбирается с учетом требований производительности, конструктивных особенностей заготовки и оборудования. Обычно скорость инструмента составляет 30...150 м/мин. Скорость вращения заготовки при обкатывании принимают 3...50 м/мин.

Смазывающе-охлаждающей жидкостью при обкатывании служат машинное масло, смесь машинного масла с керосином (по 50%), сульфозол (5%-ная эмульсия).

Предлагаемый инструмент расширяет технологические возможности процесса поверхностного пластического деформирования, повышает параметр шероховатости обработанной поверхности, увеличивает ее твердость на значительную глубину, повышает производительность за счет увеличения пятна контакта большого количества деформирующих элементов с обрабатываемой поверхностью, а также снижает себестоимость процесса и сокращает расходы на изготовление.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гун, И.Г. Совершенствование технология изготовления шаровых пальцев автомобилей / [Гун, И.Г., Железков О.С., Михайловский И.А. и др.] // Бюл. ин-та "Черметинформация". 2000. №11-12 (1211-1212). С. 60-62.
2. Коновалов, Е.Г. Отделочно-упрочняющая обработка шаровых поверхностей [Текст] / Коновалов Е.Г., Голембиевский А.И., Файнберг Г.Б. – Станки и инструмент, 1970., №8. С. 29-30.

**Катунин Андрей Александрович**

Орловский государственный технический университет, г. Орел  
Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Сервис и ремонт машин»  
Тел.: +79155080508  
E-mail: aak808@yandex.ru

**Катунин Александр Валентинович**

Орловский государственный технический университет, г. Орел  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные станочные и инструментальные системы»  
Тел.: +7(4862) 41 67 33  
E-mail: katunin@ostu.ru

**Самойлов Николай Николаевич**

Орловский государственный технический университет, г. Орел  
Доцент кафедры «Автоматизированные станочные и инструментальные системы»  
Тел.: +7(4862) 55 55 24  
E-mail: asis@ostu.ru

УДК 656. 025.22: (571.13)

А.В. ТЕРЕНТЬЕВ, Т.А. КУЗНЕЦОВА

## НАПРАВЛЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ МАРШРУТНЫМИ ТАКСИ

*В статье рассматривается автобусный транспорт, работающий в режиме такси – маршрутные такси. Приводится перечень недостатков и преимуществ работы данного вида транспорта. Также статья содержит предложения по совершенствованию обслуживания населения маршрутными такси.*

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, маршрутные такси, диспетчерское управление, видеоэкран.

*The title about buses which worked as a taxi. In the title talk about advantages and lacks working this transports. Also the title includes suggestions on perfection of service of urban population by fixed-route taxis.*

**Keywords:** municipal social transportation, fixed-route taxi, controller management, videoscreen.

Городской пассажирский транспорт представляет собой сложную систему предприятий и организаций различных видов транспорта, дополняющих друг друга и конкурирующих между собой, которые выполняют важную социальную функцию по обеспечению доставки пассажиров в нужное время и в нужное место с заданным уровнем издержек. В этой системе можно выделить маршрутные такси, которые в настоящее время приобрели особую популярность. Более трети россиян (36%) постоянно пользуются маршрутками. Таковы данные представленные Фондом "Общественное мнение" (Опрос 11-12 октября 2009 г.. 44 субъекта РФ. 100 населенных пунктов. 1500 респондентов)[3]. Граждане любят маршрутки за скорость и поэтому за последние три года россияне стали ездить на маршрутках в среднем на 15% чаще, при этом они осознают, что эти поездки достаточно опасные.

В больших городах маршрутными такси пользуются более половины жителей (57%), причем каждый пятый из них – ежедневно. Такие пассажиры обычно тратят на маршрутки до 1000 рублей в месяц. Еще около трети ездят по 3 – 5 раз в неделю и ежемесячно тратят на маршрутки 400 – 600 рублей. Но, несмотря на такое постоянство, работа маршруток не устраивает каждого четвертого пассажира. Далее будут рассмотрены существующие проблемы в обслуживании населения маршрутными такси и предложены пути их решения на примере транспортной ситуации в г. Омске. Предполагается, что преобразования будут выгодны не только пассажирам, но и муниципалитету (если раньше маршрутные такси находились практически полностью в частной собственности, то в настоящее время значительная их часть в собственности муниципалитета).

В результате проведенного маркетингового исследования (сбор и анализ вторичной информации, и получение первичной информации с помощью опросных листов) установлено, что существуют особенности, которые наиболее характерны этому виду транспортного обслуживания (см. таблицу 1).

Таблица 1 - Преимущества и недостатки в обслуживании населения маршрутными такси

Недостатки	Преимущества
<p>1. Маршрутные такси следует рассматривать как явление, оказывающее угнетающее воздействие на транспортную инфраструктуру города. Маршрутные такси перетягивают на себя платежеспособную часть пассажиров и чаще всего дублируют маршруты муниципального транспорта.</p>	<p>1. Маршрутные такси с точки зрения пассажира приходят быстрее обычного автобуса, троллейбуса или трамвая. Это возможно благодаря тому, что на маршруте работает обычно значительно больше маршрутных такси, чем другого вида общественного транспорта.</p>
<p>2. Маршрутные такси являются высокоаварийным видом транспорта. Агрессивная манера вождения маршрутных такси, вызванная конкуренцией за пассажира на дороге и стремлением сделать как можно большее число поездок, в сочетании с остановками по требованиям пассажиров в произвольных местах маршрута, в том числе и опасных, приводит к возникновению частых аварийных ситуаций. На линии маршрутные такси выходят часто в ненадлежащем техническом состоянии.</p>	<p>2. Маршрутные такси, с точки зрения пассажира, движутся быстрее другого общественного транспорта. Это может достигаться за счет меньших габаритов и лучшей маневренности подвижного состава, более агрессивной манеры вождения, а в случае использования автобусов малого класса – меньшего числа остановок на протяжении маршрута. К тому же в часы пик маршрутка может отойти от маршрута и объехать затор.</p>
<p>3. В маршрутных такси не применяются билеты длительного пользования. Расчеты ведутся за наличные деньги, что часто приводит к ситуации, когда у водителя нет сдачи, и в таком случае пассажиру приходится высаживаться из маршрутки.</p>	<p>3. Зачастую сеть таксомоторных маршрутов более разветвлена, чем сеть муниципального транспорта – частично потому, что маршрутные такси первыми осваивают перспективные маршруты; частично потому, что способны ездить на маршрутах с низким пассажиропотоком. Поэтому может случиться, что маршрутка – единственный возможный способ добраться из «точки А» в «точку Б» за разумное время.</p>
<p>4. Часто на маршрутах появляются водители без соответствующих документов, а порой и с поддельными маршрутными картами, "липовыми" отметками о прохождении технического и медицинского контроля, да еще и нередко работают по 12-15 часов в сутки. Все это негативно сказывается на безопасности пассажиров и транспортном потоке.</p>	<p>4. Иногда в маршрутных такси проезд дешевле, чем в другом общественном транспорте (это встречается, если у маршрутки короткий маршрут).</p>
<p>5. Маршрутные такси не приспособлены для перевозки инвалидов, пассажиров с детскими колясками или багажом.</p>	<p>5. В маршрутном такси более удобна поездка – сидя, с небольшим количеством пассажиров и на мягких сиденьях.</p>
<p>6. Характер работы маршрутного такси в целом неудобен для пассажиров: 1) часто водитель не слышит требования пассажира об остановке, в результате чего пассажир проезжает нужную ему остановку; 2) дверь в редких маршрутных такси бывает автоматической. Итог - раздраженный водитель (т.к. от сильных хлопков дверь быстро ломается) и недовольный пассажир (т.к. не всегда может открыть или закрыть дверь); 3) громкая музыка в салоне, водитель курит прямо во время вождения транспортом и т.п..</p>	<p>6. Также использование маршруток, как способа добраться до нужного места, удобно пассажирам в позднее время суток. Большинство автобусов работает до 21 часа, а на маршрутке можно уехать и в 22:30 местного времени.</p>

Окончание таблицы 1

<p>7. Из-за низкой провозной способности большинства маршруток (13 посадочных мест), водители очень часто берут стоячих пассажиров. Нередко у пассажиров, ожидающих маршрутное такси в середине линии, просто нет иного выбора, кроме как ехать стоя (особенно это характерно для "пикового" времени – утром и вечером). Или водители специально создают такие ситуации для увеличения своей прибыли. А это крайне опасно для пассажиров.</p>	<p>—</p>
---	----------

Проанализировав недостатки работы маршрутных такси, изучив их преимущества и особенности функционирования можно предложить следующие мероприятия:

- организовать диспетчерское управление движением маршрутных такси по маршруту;
- оборудовать автоматической дверью транспортные средства;
- установить видеозэкраны в салоне и список всех остановок данного маршрута;
- смонтировать электронную систему оповещения водителя об остановках по требованию;
- оборудовать автоматизированную систему для электронной оплаты проезда.

Рассмотрим эти мероприятия более подробно:

1. Организация диспетчерского управления движением маршрутных такси по маршруту. При обслуживании населения перевозками необходимо организовать регулярность и точность движения маршрутных такси. Это обеспечивается:

- организацией диспетчерского управления и систематического контроля за движением каждого такси по маршруту;
- использованием для контроля за движением маршруток технических средств связи (благодаря чему водитель сможет всегда сообщить о поломке транспортного средства, заторах на дорогах и чувствовать себя более защищенным);
- введением расписания движения для каждого такси, в котором водителю указывается прибытие и отправление с конечных пунктов (с учетом интенсивности пассажиропотоков и транспортного движения, нужд водителей и технических возможностей подвижного средства).

Диспетчерская служба на маршрутном транспорте призвана подготавливать и организовывать выпуск маршрутных такси на линию, руководить их движением на маршрутах. Введение такой службы позволит решить основные неудобства, с которыми сталкиваются пассажиры: а) долгое отсутствие маршруток на остановках; б) невозможность сесть на маршрутное такси в часы усиленного пассажиропотока (или только стоя). Другие виды общественного транспорта работают под руководством диспетчерской службы и поэтому вполне реально под контроль диспетчерской службы поставить и маршрутные такси, что принесет выгоду и пассажирам (комфорт и безопасность) и муниципалитету (контроль транспортных средств и водителей).

2. Автоматическая дверь у данного транспортного средства. В некоторых маршрутных такси уже можно наблюдать на двери надпись "автоматическая дверь", что подразумевает, что пассажиру не нужно самому открывать и закрывать двери. Водитель сам нажимает на кнопку и дверь открывается. В большинстве же маршрутных такси на двери можно встретить различные надписи одного смыслового значения: "хлопнешь дверью – станешь льготником", "не хлопай дверью – водитель пугается", "не хлопайте дверью, пожалуйста". Это

связано с тем, что пассажиры зачастую очень сильно захлопывают дверь и это приводит к тому, что дверь очень быстро выходит из строя, а ремонт дорогостоящий. Поэтому, чтобы водитель постоянно не раздражался из-за хлопающей двери, пассажиры не "выскакивали" из транспортного средства в неподобающем месте без разрешения водителя целесообразно установить автоматическую дверь.

3. Видеоэкраны в салоне и список всех остановок данного маршрута. Наличие видеоэкранов в транспортных средствах также не в новинку пассажирам, т.к. во многих маршрутках и автобусах они уже установлены. К преимуществам видеорекламы в транспорте можно отнести:

- во время поездки пассажиры обычно ничем не заняты и готовы легко воспринимать несложную и актуальную информацию, которая поступает с установленных в транспорте рекламных мониторов;
- транслируемое изображение легко просматривается с половины пассажирских мест;
- данная реклама ненавязчива, она привычна и обыденна и поэтому не служит раздражителем;
- пассажиры не считают, что просмотр рекламы в таком виде забирает их личное время, в отличие от традиционной телерекламы;
- пассажиры в транспорте имеют возможность просмотреть и другие видеоматериалы помимо рекламы, участвовать в розыгрышах и SMS-викторинах, что в свою очередь повышает уровень ее эмоционального восприятия;
- большой пассажиропоток для охвата большого числа потребителей рекламы

Владельцам же данного транспортного средства и таких видеоэкранов (в г. Омске такого типа видеомониторы принадлежат рекламной фирме "Вектор") поступает прибыль от размещенной рекламы на этих информационных носителях. А наличие перечня, списка всех остановок, которые проезжает транспортное средство по данному маршруту - очень удобно и недорого.

4. Электронная система оповещения водителя. Эта система позволяет решать также одну из наиболее проблем – пассажиры нечетко или тихо просят об остановках (т.к. маршрутное такси останавливается не на каждой остановке, а по требованию пассажиров). В результате чего выходит словесная перепалка между водителем и пассажиром, пассажир специально на выходе сильно хлопает дверью и водитель остается в напряженном состоянии, что сказывается на оставшихся в салоне пассажирах и манере вождения автотранспортом. Решение проблемы – это специально размещенные в салоне кнопки, при нажатии которых транспортное средство останавливается на ближайшей остановке. Данная система эффективно функционирует на западе и необходима нашей стране. Оптимально разместить в салоне таких кнопок 2 – в первом отсеке маршрутки и в заднем, с боку транспортного средства или на потолке (чтобы пассажиру было удобно до нее дотянуться при нажатии, и исключалась бы возможность нечаянного нажима данной кнопки). А водитель бы мог узнавать о нажатии данной кнопки специальным мигающим сигналом, расположенным возле его рабочего места.

5. Автоматизированная система электронной оплаты проезда. В настоящее время оплата проезда в маршрутном такси производится передачей денег за проезд непосредственно водителю, что приводит ко многим серьезным проблемам, описанным выше. Для решения всех этих неприятностей и вводят автоматизированную систему оплаты проезда. За рубежом, в автобусах, установлена турникетная система, но нам она не подходит. Она будет способствовать увеличению времени посадки, создавать «заторовую» ситуацию, поскольку вместимость пассажирского транспорта ограничена, а количество желающих уехать значительное. Поэтому рациональным вариантом будет установление валидатора – это специальное устройство, считывающее с пластиковой карточки определенную сумму денег в счет оплаты проезда. Наиболее распространен это небольшой компактный валидатор «CAMEL», который является в линейке подобных самым простым и недорогим решением для сбора электронных платежей за проезд. Современный дизайн такого устройства отвечает сложным эргоно-

мическим требованиям при установке в маршрутном такси. Конструктивное исполнение позволяет быстрый и несложный монтаж с помощью удобного крепежного приспособления. Управляющий узел с 32 битовым процессором и блоком памяти емкостью 6 МВ обеспечивает высокую скорость и надежность обработки данных. Данное устройство нужно будет расположить в центре салона маршрутки в месте удобном для оплаты проезда и не затрудняющем прохода в салон пассажиров. При входе в салон транспорта пассажир будет по специальной карточке расплачиваться (это довольно быстрый процесс, т.к. не требует ввода каких-либо зашифрованных цифр, просто списывает сразу же стоимость проезда). Для удобства пассажиров можно будет покупать данные карточки в киосках на остановках, крупных супермаркетах и у водителя (ему будет выделяться определенное количество карточек, чтобы можно было отслеживать прозрачность финансовых потоков). Карточки можно сделать номиналом в 500, 300, 100 рублей и на разовый проезд. У водителя, при оплате пассажиром проезда, на экране будет высвечиваться, что проезд оплатили и в конце каждого маршрута он может видеть, сколько выполнено обслуживаний. А в конце дня он будет располагать обей информацией и сможет сравнивать с предыдущими днями.

Можно сделать вывод о том, что в работе общественного транспорта накопилось достаточно много проблем, которые требуют своевременного и рационального решения. Изложены некоторые мероприятия, реализация которых значительно повысит комфорт и удобство пассажиров и увеличит эффективность данного вида транспортного обслуживания (снизится количество денежных штрафов, например, за счет того, что не будет стоящих пассажиров; увеличится количество пассажиров, т.к. маршрутки будут заполненными за счет работы диспетчерской службы. Внедрение электронной оплаты проезда обеспечит полную финансовая прозрачность, не позволит водителю присваивать деньги и т.п.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Озерных М.В. Совершенствование организационно-экономического обеспечения системы управления городскими маршрутными такси. Дисс.на соиск. учен.степени к.э.н. Омск, 2006-179с.
- 2.Транспортная логистика / под общей редакцией Л.Б.Миротина. - М.: "Экзамен", 2002. – 512с.
3. [www.bd.fom.ru](http://www.bd.fom.ru)
4. [www.omnibus.ru](http://www.omnibus.ru)
5. [www.marshrytki.ru](http://www.marshrytki.ru)

### **Терентьев Александр Владимирович**

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)  
Кандидат экономических наук, доцент, зав.кафедрой «Маркетинг»  
Тел. (3812)65-27-27

### **Кузнецова Татьяна Александровна**

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)  
Студентка факультета «Экономика и управление», 4курс, гр.МК-06Э1  
Тел. 89507891357  
E-mail: [tatiana1989\\_89@mail.ru](mailto:tatiana1989_89@mail.ru)

И.Г. АМРАХОВ, В.В. СИПКО, А.В. СКРЫПНИКОВ

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НА ГОРНЫХ ДОРОГАХ

*В статье представлены особенности технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на горных дорогах с корректировкой нормативов для максимальной реализации резервов повышения их эффективности.*

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, текущий ремонт, лесоматериалы, автомобили, автомобильная дорога.

*The article presents the technical features of maintenance vehicles on mountain roads with the adjustment of standards for the maximum realization of reserves to enhance their effectiveness.*

**Keywords:** maintenance, maintenance, lumber, cars, highways.

В связи с отсутствием достаточного опыта в эксплуатации автомобилей в горных условиях создание эффективной системы технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) в настоящее время связано с определенными трудностями, вызванными недостатками информации об изменении параметров технического состояния автомобилей при эксплуатации.

При эксплуатации автомобилей параметры, определяющие уровень их работоспособности, непрерывно меняются. Причинами изменения являются износ, коррозия, старение материалов и т.д.

Назначением ТО и ТР является поддержание работоспособности подвижного состава путем проведения мероприятий, снижающих темп изнашивания деталей и механизмов и предупреждающих их отказы, а также путем восстановления утраченной ими работоспособности.

Формой организации технического обслуживания и ремонта автомобилей, отвечающей принципам плановости производства, является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта.

Принятая еще в СССР система основана на следующих положениях [1]:

- техническое обслуживание состоит в принудительном выполнении через установленный период определенного комплекса профилактических работ;
- ремонт выполняется по потребности, определяемой техническим осмотром или выполняемой в процессе ТО.

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта, принятая на автомобильном транспорте в нашей стране, базируется на Положении о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [2].

Положением предусматривается ежедневное техническое обслуживание (ВО), первое техническое обслуживание (ТО-1), второе техническое обслуживание (ТО-2) и сезонное (СО), отличающиеся между собой периодичностью, перечнем и трудоемкостью выполняемых работ.

Эффективность указанных видов технического обслуживания определяется режимами ТО и ТР, под которыми понимается периодичность воздействия профилактического или ремонтного характера, перечень операций и трудоемкость выполняемых обязательных работ. При оптимальном режиме ТО и ТР периодичность и перечень выполняемых операций должны не только обеспечивать требуемую надежность автомобиля в эксплуатации или заданный уровень вероятности безотказной работы и увеличение срока его службы (долговечность), но и минимальные затраты на ТО и ТР автомобиля, приходящиеся на единицу пробега или транспортной работы [3].

Для сокращения затрат на техническое обслуживание и повышение надежности необходимо работы производить, когда параметр достигает допустимого значения. А это важно только при своевременном и точном определении технического состояния автомобиля без его разборки.

Для объективного контроля необходимы соответствующие контрольные приборы, которыми производится диагностика работ.

Применение средств диагностики снижает затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт на 5%, расход запасных деталей и материалов - на 10%, топлива и шин - на 20%. Только контроль момента зажигания способен повысить мощность двигателей на 10 - 12%; Срок окупаемости средств диагностики в крупном (500-600 автомобилей) предприятии около года.

Внедрение технической диагностики, инструментальной проверки не заменяет операции технического контроля, субъективной оценки состояния механизма при проверке выполнения объема и качества технического обслуживания и текущего ремонта. Для создания приборов, с помощью которых можно определить техническое состояние агрегата без разборки, необходимо, прежде всего, установить диагностирующий симптом, который характеризовал бы техническое состояние объекта, изменение в структуре объекта.

Прогнозированием технического состояния сопряжения называют научно обоснованное определение с известной вероятностью пробега, по истечении которого диагностируемый параметр или эксплуатационный показатель достигнет заданного значения. Для прогнозирования изменения технического состояния узла или агрегата необходимо знать закономерность изменения критерия состояния в зависимости от пробега автомобиля и результаты диагностирования при разных пробегах конкретного узла или агрегата.

В настоящее время периодичность и объем работ ТО и ТР нормируется Положением о техническом обслуживании и текущем ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [4].

Положение предусматривает учет условий эксплуатации с помощью двух коэффициентов коррекции:  $K_1$  учитывающего условия эксплуатации, и  $K_3$ , учитывающего природно-климатические условия.

Перечисленные коэффициенты коррекции не учитывают многообразия условной работы автомобилей, поэтому в конкретных условиях эксплуатации оптимальные периодичность и объем технического обслуживания могут отличаться от рассчитанных с помощью коэффициентов  $K_1$  и  $K_3$ .

В подобных случаях принятые нормативы не всегда будут обеспечивать необходимый уровень надежности автомобилей в минимальные, затраты на ТО в ТР.

Специфика эксплуатации на горных дорогах предъявляет повышенные требования к безотказности систем управления автомобилями, тормозным системам и т.д. невыполнение этих требований может привести к несчастным случаям, что очень опасно в горной местности. В этих условиях режимы ТО и ТР должны обеспечивать необходимый уровень надежности этих систем и необходимой гарантией. Это требует корректировка нормативов ТО и ТР, принятых согласно Положения с тем, чтобы максимально реализовать резервы повышения эффективности ТО в ТР для горных условий эксплуатации и обеспечивать необходимый уровень надежности.

Решение этой задачи возможно путем оптимизации режимов технического обслуживания и текущего ремонта для конкретных условий. Полученные результаты можно использовать для корректировки режимов ТО и ТР.

Вопросу определения оптимальных режимов технического обслуживания автомобилей посвящены исследования профессоров Кузнецова Е.С. [4], Крамаренко Г.В. [1], Шейнина А. М. [5], в результате которых создан ряд методов установления рациональной периодичности технического обслуживания автомобилей. Из их числа наиболее распространенным является технико-экономический и экономико-вероятностный метод.

Технико-экономический метод основан на определении периодичности обслуживания, соответствующей минимуму затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля [1]. При увеличении периодичности удельные затраты на техническое обслуживание снижаются, а удельные затраты на ремонт возрастают. Следовательно, суммарные затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобиля по мере увеличения периодичности обслуживания вначале уменьшаются, потом увеличиваются. В качестве оптимальной периодичности принимают такое значение, при котором суммарные затраты минимальны.

Этот метод исходит из предпосылки выполнения той или иной операции принудительно через определенный пробег или время работы, которые и подлежали определению [1].

При экономико-вероятностном методе эта задача обобщается шире. Здесь решается вопрос не только установления периодичности выполнения операций технического обслуживания, но и целесообразности выполнения той или иной операции. Этот метод предусматривает расширение номенклатуры работ ТО за счет выполнения некоторых ремонтных работ, имеющих профилактическое значение.

Периодичность ТО устанавливается из условия, что данному соотношению затрат при выполнении ремонтных операций принудительно или по потребности соответствуют только одна оптимальная периодичность и уровень вероятности безотказной работы, при которых суммарные удельные затраты на ТО и ТР достигают минимального значения [1]. Этот способ позволяет учесть специфику требований и уровню надежности автомобилей, работающих в горной местности, и добиться минимума удельных затрат на ТО и ТР автомобилей, что дает возможность использовать его для корректирования периодичности технического обслуживания автомобилей в горных условиях.

Зачастую приходится эксплуатировать автомобили в горных условиях. Здесь существенно сказывается отсутствие опыта эксплуатации автомобилей в таких условиях, особенности их конструкции и условий эксплуатации в горной местности вызывает большие трудности ТО к ТР.

Высокогорные условия эксплуатации оказывает существенные влияния на эффективность в надежность работы автомобилей и вызывает необходимость корректировки режимов ТО и ТР.

При корректировке режимов ТО и ТР автомобилей необходимо определить такие периодичности и объем воздействий, при которых обеспечивается необходимый уровень надежности при минимуме затрат на ТО и ТР. Решение этой задачи целесообразно произвести путем оптимизации режимов ТО применительно к конкретному автотранспортному предприятию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крамаренко Г. В. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Г.В. Крамаренко. - М. : Транспорт, 1972.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М., Транспорт. 1972.
3. Кузнецов Е. С. Исследование эксплуатационной надежности автомобилей [Текст] / Е. С. Кузнецов. - М. : Транспорт, 1969.
4. Кузнецов Е. С. Режимы технического обслуживания автомобилей [Текст] / Е. С. Кузнецов. - М. : Автотрансмадат, 1963.
5. Шейкин А. М. Эксплуатационная надежность автомобилей [Текст]: учебник / А. М. Шейкин. - М. : МАДИ, 1973.

**Сипко Владимир Васильевич**

Институт экономики и права, г. Воронеж

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Сервис автотранспорта»

Тел. 8(4732)569735

E-mail: [iep@inbox.ru](mailto:iep@inbox.ru)

М.П. СТРАТУЛАТ, П.М.ТАТАРУ

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОСЕРВИСА ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ

*Рассмотрена проблематика восстановления деталей для повышения эффективности автосервиса путем организации фирменного ремонта под патронажем автомобилестроительных компаний по примеру технически развитых стран. Приведены основные результаты усовершенствованного износостойкого хромирования применительно к восстановлению широкой номенклатуры автомобильных деталей.*

**Ключевые слова:** восстановление, энергосберегающая технология, электролитическое хромирование, износостойкость, равномерность осаждения, вакуум.

*We consider the problem of recovering the details to improve efficiency through the organization of cosposete servise centess repairs the car under the patronage of construction companies following the example of the expesience of technically advanced contries. The main results of the improved process of wear-resistant chrome plating applied to the restoration of a wide range of automotive pasts.*

**Key words:** recover, energy-saving technology, electrolytic chromium, wear-resistant, uniformity of deposition, vacuum.

Техническое перевооружение автопредприятий различных форм собственности в условиях кризисного состояния экономики при ограниченных материальных и финансовых ресурсах не может быть осуществлено только за счет увеличения закупки новой техники. Этому процессу должно сопутствовать высококачественное использование имеющегося парка автомобилей, его непрерывное восстановление и ремонт как своими силами, так и силами системы автосервисных предприятий (организаций).

Рост парка автомобилей требует увеличения производства запасных частей, а следовательно, дополнительного расхода материальных, энергетических и трудовых ресурсов. На запасные части к автомобилям расходуется свыше 40% металла, необходимого для изготовления этих машин [1]. Значительное снижение расхода первичных материалов, энергии, загрязнения окружающей среды обеспечивает восстановление деталей, отслуживших свой регламентный цикл.

Весовой износ, в результате которого автомобиль не пригоден к дальнейшей эффективной эксплуатации, не превышает 0,5%, а по деталям прецизионной группы эта величина составляет 0,1% [2].

Таким образом, свыше 99% израсходованного материала можно сохранить с минимальными финансовыми, энергетическими потерями. В настоящее время это технически и технологически вполне осуществимо, т.к. средний износ деталей составляет 0,1 мм и для его компенсации требуется, как минимум, на порядок меньше по сравнению с новой деталью наращиваемого материала [2]. Разработанные и апробированные к настоящему времени реновационные способы и методы позволяют восстанавливать детали до номинальных и более высоких технических и прочностных параметров с себестоимостью не более 30% себестоимости новых деталей, изготовленных из первичных материалов. Исследования [2] показали, что при восстановлении коленчатого вала двигателя ЗИЛ используется металла и энергоресурсов в 22 раза меньше и в 19,5 раза снижаются выбросы по сравнению с изготовлением новых валов из первичных материалов. Аналогичный расклад получается по блоку цилиндров, гильзе, в целом по автомобилю. Даже с учетом выбраковки изношенных деталей (до 25%), экономическая и экологическая целесообразность восстановления в десятки раз выше изготовления деталей из первичных невозобновляемых ресурсов.

Таким образом, восстановление деталей считается экономически, технически и экологически выгодным бизнесом во многих отраслях экономики.

Однако следует отметить, что подготовка производства и осуществление восстановления деталей является более сложной задачей по сравнению с изготовлением новых деталей, особенно для нашей страны. Детали, подлежащие восстановлению, имеют различные дефекты (изношенные рабочие поверхности и базы, пониженную циклическую прочность, деформации, трещины и др.), которые требуют изучения и учета при разработке технологических процессов и оборудования.

С другой стороны далеко не все научно-организационные и технологические наработки, созданные при плановой экономике, полностью потеряли свое значение в нынешних рыночных условиях.

Эти наработки могут с успехом быть использованы мелкими и средними собственниками автомобильного сервиса и автотранспортными структурами.

Известно, что бизнес-успех сравнительно мелкого независимого собственника предприятия технического автосервиса в значительной степени зависит от его привлекательности в глазах потребителей. Поэтому становится необходимым создание и развитие кооперирования между предприятиями автосервиса и компаниями-производителями автомобильной техники, под патронажем которых автосервисный комплекс будет в состоянии организовать в определенной мере восстановление деталей.

Как показывает зарубежный опыт [3], расширение номенклатуры восстанавливаемых деталей – одна из важнейших задач, решением которой заняты основные фирмы большинства капиталистических стран, производящих грузовые автомобили и другую технику.

К прибыльным относятся и небольшие узкоспециализированные фирмы. Одна из них ремонтирует автомобили и одновременно восстанавливает стальные и чугунные коленчатые валы газопламенным порошковым напылением. И хотя износостойкость коленчатых валов, по данным [3], значительно выше новых, выносливость восстановленных валов, вероятно всего, занижена в силу характерных свойств напыленного слоя.

В США небольшие мастерские (штат работающих не более 10 человек) производят восстановление деталей ограниченной номенклатуры. Высокое качество и низкая стоимость восстановления может быть достигнуто использованием современного оборудования и новых технологических процессов [3].

В крупных промышленно развитых странах (США, Англия, Франция, Германия и др.) основной объем восстанавливаемых деталей приходится на специализированные авторемонтные заводы, принадлежащие фирмам (компаниям) – производителям автомобилей.

В Российской Федерации за последние 15-20 лет крупные авторемонтные заводы и специализированные цеха по восстановлению деталей практически перестали функционировать по причине повальной приватизации автотранспортного комплекса, резкого повышения цен на материалы, оборудование, запасные части и отсутствия всякого финансирования. Поэтому вся работа по поддержанию автотранспорта в работоспособном состоянии, (техническому сервису, ремонту узлов и агрегатов, восстановлению деталей) легла на автотранспортные предприятия (акционированные) и частные станции автосервиса.

В этой связи дальнейшее эффективное функционирование стареющего автомобильного парка возможно при все возрастающем расширении восстановительных технологий, наработки которых у нас в стране и за рубежом имеются достаточно много [1, 3, 4].

Для восстановления деталей прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры, гидрооборудования, деталей с небольшими предельными износами до 0,1...0,2 мм (плунжеров ТНВД, золотников и др. деталей гидрораспределительных устройств, шеек коленчатых валов ДВС, распределительных валов, стержней клапанов, валов и осей масляных насосов, осей коромысел и др.) наиболее целесообразным способом является электролитическое хромирование.

Наряду с известными существенными недостатками процесса хромирования (высокая

энергоёмкость в силу низкого выхода металла по току – 18...25%, существенными капитальными затратами на обеспечение экологической безопасности гальванического производства), электролитические покрытия обладают рядом неоспоримых качеств и свойств, крайне необходимых восстановленным и упрочненным деталям машин: высокая твердость, износостойкость в сопряжении со многими материалами в обычных и коррозионных средах, низкий коэффициент трения, значительно снижающий механические потери на трение в сопряжениях, узлах, агрегатах, высокая противокоррозионная стойкость, жаростойкость и др.

Поэтому проблема разработки энергосберегающего процесса интенсифицированного хромирования и экологически более безопасного процесса продолжает оставаться вполне актуальной и значимой. Актуальность проблемы обусловлено и тем немаловажным фактором, что электролитическое хромирование как способ восстановления и упрочнения деталей осуществим на индустриальной основе с использованием современных достижений микропроцессорной техники, электроники и компьютеризации производства, что максимально исключает субъективных фактор, обеспечивая высокое качество всего гальванического процесса.

Преимуществом процесса является и тот факт, что хромирование деталей не сопровождается их термообработкой и, следовательно, они сохраняют прежнюю объемную структуру и свойства.

Практически электролитический хром конкурентоспособен среди других ремонтных материалов как по эксплуатационным свойствам, так и по удельной стоимости единицы ресурса сопряжения. Однако сам электрохимический процесс осаждения металлического хрома является недостаточно совершенным прежде всего в силу низкого КПД использования электрического тока (15-17%), что влечет относительно высокие энергозатраты на единицу толщины покрытия.

Наши исследования показали, что применение более производительного холодного саморегулирующегося электролита позволяет осаждать металлический хром с выходом металла по току (40...42%) при сохранении его высоких физико-механических свойств.

В определенной степени изучен и может найти практическое применение бессульфатный хлорсодержащий высококонцентрированный электролит хромирования с выходом металла по току 60...62%.

Таким образом, энергозатраты на единицу толщины хромового покрытия могут быть сокращены в 2...3 раза по сравнению с процессом в стандартном электролите.

Но на практике при восстановлении и упрочнении реальных деталей действительное сокращение энергозатрат не столь внушительно. Следует принимать во внимание низкую рассеивающую способность электролитов хромирования в обычных условиях электроосаждения хрома. В результате чего металлический хром распределяется вдоль цилиндрических поверхностей деталей (плунжеров ТНВД, золотников гидрораспределителей, штоках гидроцилиндров, на шейках валов, внутренних поверхностях гильз цилиндров ДВС и др.) неравномерно. Хром практически не осаждается в углублениях на поверхности деталей (например, в винтовых пазах плунжеров). В силу тех же причин имеет место так называемый «краевой эффект», состоящий в том, что на кромках (краях) деталей осаждается более толстый и хрупкий слой хрома, чем в средней их части, часто скалывается при механической обработке, что приводит к браку.

Как показали наши исследования и ранее проведенные эксперименты [5], эта неравномерность толщины осажденного хрома достигает значительной величины. В процессе окончательной механической обработки утолщенная часть хромового покрытия удаляется для достижения требуемой точности размеров и геометрической формы хромируемых деталей. Кроме того, при толщинах осадков свыше 0,1...0,15 мм поверхность хромового слоя начинает покрываться наростами металла (дендритами) и они увеличиваются практически пропорционально времени хромирования. Эти образования, на которые расходуется электрическая энергия, химические компоненты электролита, подлежат удалению при оконча-

тельной механической обработке также не без энергетических и трудовых затрат.

Все эти обстоятельства значительно снижают эффект повышенного выхода хрома по току и повышают материальные и трудовые затраты.

На базе известного в литературе технологического приема нами разработано устройство для ведения процесса электроосаждения хрома при непрерывном пониженном давлении газов над электролитом в ванне (или в ячейке при вневанном хромировании) с непрерывной однонаправленной и регулируемой циркуляцией электролита без применения насосных установок [6].

В этом устройстве поддерживается любое заданное пониженное давление газов над электролитом (обычно остаточное давление составляет 450...480 мм ртутного столба). При этих условиях кардинально изменяются выходные параметры процесса хромирования

Предполагается, что наличие пониженного давления газов над электролитом в процессе электролиза приводит к измельчению выделяющихся пузырьков водорода на катоде и ускоренного их удаления. Поверхность катода оказывается более свободной от пузырьковой пленки водорода. Снижение степени заполнения поверхности катода водородом способствует меньшему проникновению его вглубь покрытия и создает благоприятные условия для равномерного, более свободного и плотного осаждения слоев хрома. Как показывают наблюдения, поверхность хромового покрытия остается гладкой без дендритов и «краевого эффекта» при значительной толщине покрытия (до 0,4 мм). Значительное уменьшение припуска на окончательную механическую обработку позволяет сократить время хромирования и сэкономить до 20...25% электроэнергии и значительную долю труда на сам процесс хромирования, не считая энерго- и трудосбережения на окончательную механическую обработку.

Другая составляющая энергосбережения и экономии химических компонентов электролита хромирования является отсутствие уноса паров и пузырьков электролита вытяжной вентиляцией, поскольку при предлагаемом техническом приеме в разработанном устройстве пузырьки газов, выделяющиеся в процессе электролиза, моментально лопаются при выходе из раствора электролита и оболочка пузырьков остается в растворе, а выделяющиеся газы в молекулярном состоянии удаляются вакуумным насосом в чистом состоянии в атмосферу. Этим достигается двойной положительный эффект: во-первых, экономия химикатов, сохранение в чистоте всей газоотводящей арматуры, отсутствие необходимости в очистке отсасываемых газов; во-вторых, учитывая полную герметизацию устройства, сохраняется экологическая чистота на участке хромирования.

Вакуумная технология электроосаждения хрома позволяет получать покрытия со значительной по сравнению с обычным хромированием величиной прочности сцепления с подложкой, что снижает до нуля количество бракованных по данному признаку деталей и обеспечивает энерго-, трудо- и материалосбережение на 10...12%.

Исследованиями установлено, что микротвердость, износостойкость хромовых покрытий, полученных вакуумным способом, остаются практически на уровне, установленном для обычного хромирования.

Следует отметить, что разработанная технология позволяет получать практически бестрещиноватые покрытия, которые обладают значительно большей контактной прочностью и могут быть использованы для восстановления более широкой номенклатуры деталей машин.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черноиванов, В.И. Восстановление деталей машин [Текст]./В.И.Черноиванов. – М.:1995.-278 с.
2. Намаконов, Б.В. Экологический потенциал реновации изделий [Текст]./Б.В.Намаконов//Ремонт, восстановление, модернизация, 2007.-№3.-с.36-40.
3. Черноиванов, В.И. Организация и технология восстановления деталей машин [Текст]./В.И.Черноиванов, В.П.Лялякин.-М.:2003.-488с.
4. Новиков, А.Н. Восстановление и упрочнение деталей автомобилей [Текст]./А.Н.Новиков, М.П.Стратулат, А.Л.Севостьянов.-Орел,2006 г.-335 с.
5. Стратулат, М.П. Исследование рассеивающей способности холодного электролита хромирования [Текст]./М.П.Стратулат, Б.В.Афанасов//Труды Кишиневского СХИ,-Кишинев,-1975.-т.144.с.7.
6. Стратулат, М.П. Способ нанесения электролитических покрытий при пониженном давлении [Текст]./М.П.Стратулат. Патент на изобретение,-Бюлл.,№11,-2009 г.

### **Стратулат Михаил Парфентьевич**

Орловский государственный технический университет, г.Орел  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»  
Тел.+7(4862)73-43-50.  
E-mail:sirm@ostu.ru

### **Татару Петр Михайлович**

Государственный Аграрный Университет Молдовы, г.Кишинев  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили»  
Тел (8-1037-322)21-00-38

И.Д. ГАЛИМЯНОВ

## РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ УСТАЛОСТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ КАБИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ И АВТОБУСОВ

*Настоящая работа посвящена расчетно-экспериментальному методу оценке усталостной долговечности и кабин грузовых автомобилей и кузовов автобусов. Рассмотрение современного состояния проблемы расчетно-экспериментальной оценки усталостной долговечности включает в себя анализ следующих основных вопросов: анализ современного состояния методов испытаний кабин на усталостную прочность и анализ методов расчета усталостной долговечности при воздействии случайной нагрузки.*

**Ключевые слова:** усталостная долговечность, случайная нагрузка, кабина, грузовой автомобиль, автобус.

*The present work is devoted a settlement-experimental method to an estimation of fatigue durability and cabins of lorries and bodies of buses. The method includes the analysis of following basic questions: the analysis of a current state of test methods of cabins on fatigue durability and the analysis of methods of calculation of fatigue durability at influence of casual loading.*

**Key words:** endurance life, random load, cab, truck, motor bus.

Анализ статистической информации об эксплуатационных повреждениях кабин грузовых автомобилей и автобусов городских и междугородних сообщений показывает, что усталостные трещины несущих элементов, являются основным видом повреждения их конструкции. Из-за сложности конструкции кабин грузовых автомобилей и автобусов и неопределенности, действующих на них нагрузок, наиболее эффективным методом оценки усталостной долговечности и ее повышения, является расчетно-экспериментальный метод. При этом существует два подхода:

- а) испытание натурной конструкции кузова в составе автобуса;
- б) испытание и доводка отдельных несущих узлов кузова.

Исследование натуральных узлов кузова в условиях эксплуатации или при имитации нагрузок в лаборатории дает возможность оценить напряженно-деформированное состояние кузова, выявить потенциально опасные с точки зрения сопротивления усталости, места конструкции и получить для них нагрузочные режимы, необходимые для проведения расчетов и разработки режимов испытаний кузова на усталостную долговечность. Но эти исследования не позволяют проводить детальный анализ предельных состояний различных вариантов конструктивно-технологического исполнения узлов кузова и находить оптимальный.

К расчетной оценке усталостной долговечности можно приступить тогда, когда имеются следующие данные:

а) спектр напряжений в виде гистограммы гармонических колебаний  $\sigma_i - n_i$ , получаем схематизацией (лучше всего методом «стекающего дождя») записей процессов изменения напряжений в критическом месте конструкции при эксплуатационных режимах работы автобуса; где  $\sigma_i$  - амплитуда или размах напряжений, а  $n_i$  - их количество в  $i$ -ых интервалах гистограммы,  $i = 1, 2, \dots, k$ .

б) кривая усталости критического места конструкции  $\sigma_i - N_i$ , полученная экспериментально (или хотя бы расчетом), где  $N_i$  количество циклов нагружения до разрушения конструкции при уровне напряжения  $\sigma_i$ .

Если был получен спектр напряжений  $\sigma_i - n_i$  при движении автобуса по дорогам ( $y=1, 2, \dots$ ) определенной протяженности  $L_i$  км, тогда накопленное усталостное повреждение

от этих спектров напряжений по отдельности в соответствии с линейной гипотезой суммирования Пальмгрена-Майнера будет равно:

$$D_i = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i}. \quad (1)$$

Накопленное усталостное повреждение конструкции при движении автобуса по блоку типичных дорог эксплуатации принятой протяженности  $L_{тип}$  может быть подсчитано включением в сумму повреждений, полученных при движении по отдельным видам дорог в соответствии с вероятностью  $P_i$  работы автобуса на этих дорогах ( $y=1,2\dots$ ) в течении всего срока эксплуатации  $L_t$ :

$$D_{тип} = \sum_{i=1}^k P_i D_i \frac{L_{тип}}{L_t}. \quad (2)$$

Количество повторений блока типичных дорог  $q$  в течении срока службы автобуса определяется из следующего отношения:

$$q = \frac{D}{D_{тип}}, \quad (3)$$

а средняя долговечность конструкции в км. пробега

$$L = L_{тип} \cdot q \quad (4)$$

Здесь  $D$  - предельная величина накопленного усталостного повреждения (в соответствии с линейной гипотезой суммирования  $D = 1$ ).

**Пример использования изложенного подхода для оценки усталостной долговечности.** В качестве объекта испытаний была взята часть кузова автобуса НЕФА3-5299 в месте крепления подвески заднего моста (рисунок 1).

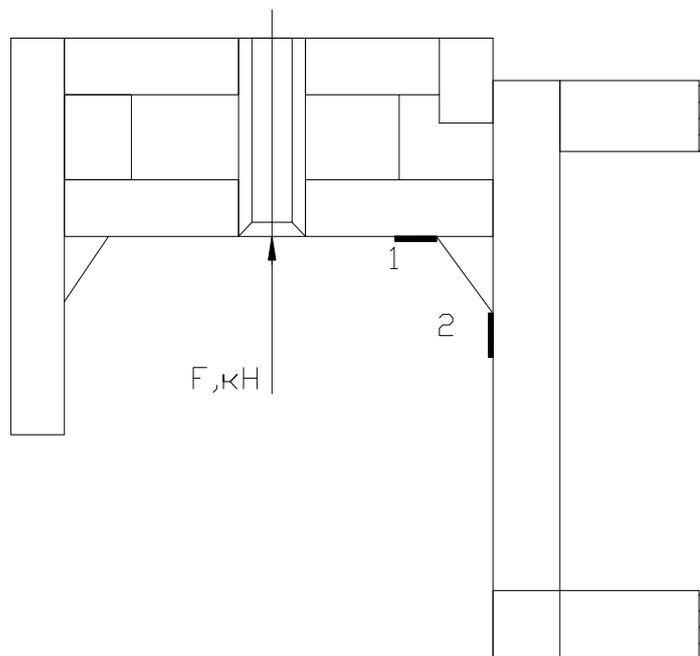


Рисунок 1 - Конструкция узла крепления пневмобаллона подвески заднего моста автобуса

Определяющими нагрузками, действующими на эту часть кузова в эксплуатации, являются вертикальные нагрузки  $F$  от пневмобаллона подвески моста.

Статические испытания показали, что наибольшие напряжения действуют в местах наклейки тензодатчиков 1 и 2 (в месте приварки усилительной косынки несущей фермы основания кузова). При испытаниях на усталость по блок - программе нагружения (рисунок 2.) на четвертом уровне нагрузки в вертикальной стойке основания кузова (датчик 2) появилась усталостная трещина. При дальнейшем циклическом нагружении трещина быстро развивалась вдоль сварного шва соединения стойки с усилительной косынкой. Возникновение трещины однозначно подтвердило результаты статических испытаний о наличии высокой концентрации напряжений в этом месте, и неблагоприятном влиянии термического воздействия сварки.

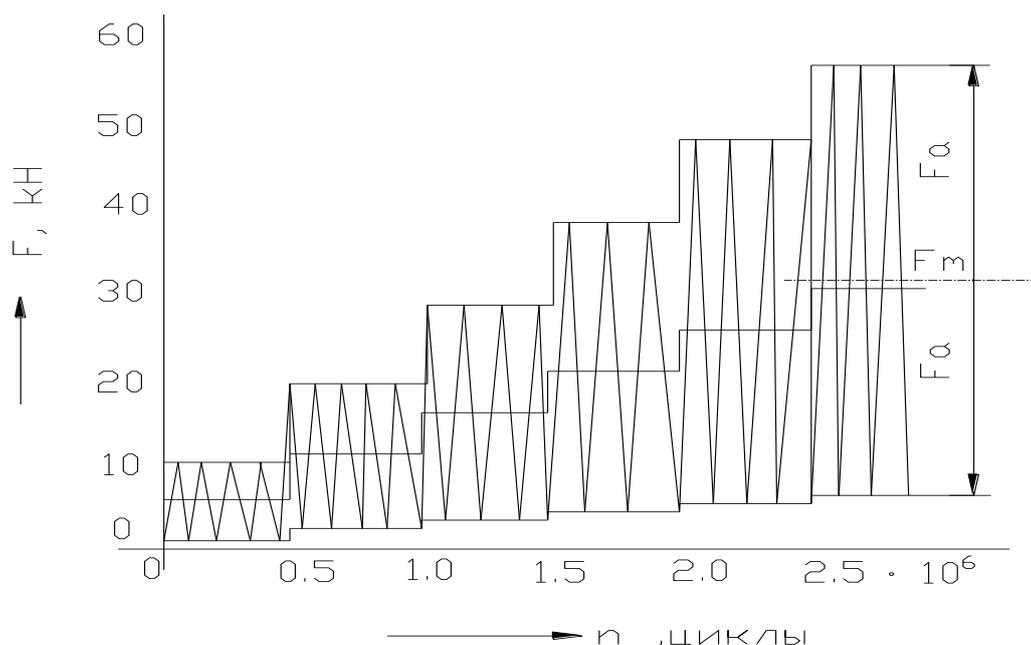


Рисунок 2 - Нагрузочный блок испытываемого узла кузова

Для критического места стойки у тензодатчика 2 расчетным путем были определены пределы выносливости на базах  $5 \cdot 10^6$  и  $1 \cdot 10^7$  циклов нагружения. При этом показатели угла наклона кривой усталости  $m$  были приняты равными, соответственно 4 и 5. Пределы выносливости  $\sigma_{-1}$  составили, соответственно 40 и 50 МПа. При движении испытываемого автобуса по модельной дороге (с переездом через стандартное препятствие, см. рис. 2) в критическом месте узла кузова были замерены амплитуды пиковых (резонансных) напряжений, которые оказались несколько выше пределов усталости. Для более глубокого анализа эксплуатационных напряжений было произведено их измерения на четырёх характерных видах покрытия дорог городского маршрута с различным покрытием:

- I. гладкая асфальтированная дорога;
- II. щебеночная дорога с покрытием хорошего качества;
- III. щебеночная дорога с покрытием удовлетворительного качества;
- IV. разбитая щебеночная дорога;

Через участок каждой дороги, длиной 500 м исследуемый автобус проезжал несколько раз в обоих направлениях (туда и обратно). Полученные записи процессов изменения напряжений в критическом месте конструкции кузова были схематизированы методом «стекающего дождя» (приведены к эквивалентному блоку гармонического нагружения). Количество циклов нагружения было пересчитано на пробег автобуса  $L_{ип}$  равный 1000 км. В таблице приведены накопленные усталостные повреждения конструкцией узла  $D_i$  при движении автобуса по каждой из четырёх типов дорог.

Таблица 1 - Накопленные усталостные повреждения в критическом месте узла кузова при движении автобуса по дорогам с различным покрытием, протяженностью 1000 км

Тип дорожного покрытия	Накопленное усталостное повреждение	
	Нижнее ( $m=4, N_0=10^7, \sigma_{-1}=40\text{МПа}$ )	Верхнее ( $m=5, N_0=5 \times 10^6, \sigma_{-1}=50\text{МПа}$ )
I	$9,4562 \times 10^{-7}$	$2,0734 \times 10^{-8}$
II	$7,4503 \times 10^{-4}$	$1,5201 \times 10^{-4}$
III	$1,4102 \times 10^{-3}$	$3,2823 \times 10^{-4}$
IV	$1,4605 \times 10^{-2}$	$9,7295 \times 10^{-3}$

Из таблицы видно сильное влияние качества покрытия дороги на усталостное повреждение. При эксплуатации автобуса на дорогах с щебеночным покрытием низкого качества ресурс узла оказался ниже требуемого (500 тыс. км пробега). В связи с этим конструкция узла кузова была усилена. Применена стойка кузова с большей толщиной и снижена концентрация напряжений за счет недоведения сварных швов до кромок усилительной косынки на 5 мм. Это позволило добиться требуемого ресурса исследуемого узла кузова.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подход к решению задачи обеспечения требуемой долговечности кузова автобуса / А.П. Павленко, И.Д. Галимянов, Л.И. Кухаренко // «Проблемы исследования и проектирования машин». II Международная научно-техническая конференция. Пенза, 2007. - С. 87-95.
2. Динамика системы дорога - шина - автомобиль - водитель / Под ред. А.А. Хачатурова. - М.: Машиностроение, 1976. - 535 с.

**Галимянов Ильнур Динаесович**

Камская государственная инженерно-экономическая академия

Кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Основы конструирования машин»

Тел./факс 8 (8552) 58-91-52

E-mail: okm207@mail.ru

А.И. ШВЕЁВ, Т.В. АСТАЩЕНКО

## РЕНОВАЦИЯ И УПРОЧНЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ЦЕМЕНТОВАННЫХ И НИТРОЦЕМЕНТОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Предложен способ восстановления изношенных цементованных деталей. Технология включает индукционный нагрев восстанавливаемой части детали, пластическую деформацию, чистовую механическую обработку и закалку с нагрева ТВЧ. Обоснованы требования к индукционному нагреву остаточному содержанию углерода в цементованном слое и скорости охлаждения детали при закалке.*

**Ключевые слова:** износ, восстановление, пластическая деформация, обезуглероживание, индукционный нагрев, закалка.

*A method of restoring worn cemented parts. The technology includes induction heating of parts to repair parts, plastic deformation, finishing machining and hardening with HFC heating. The requirements for induction heating of the residual carbon content in the cemented layer and the cooling rate of parts during quenching.*

**Key words:** wear, recovery, plastic deformation, decarbonization, induction heating, hardening.

Продление ресурса эксплуатации техники за счет восстановления работоспособности изношенных узлов до уровня новых изделий – приоритетное направление развития современной техники. На протяжении последнего десятилетия парк автотехники в стране резко возрос, а соответственно, и повысился спрос на запасные части к автомобилям, как отечественного, так и зарубежного производства. Значительные расходы на дорогостоящие запчасти, их дефицит и зависимость от производителя указывают на актуальность проблемы и требуют неотложного решения по разработке и реализации на ремонтных предприятиях эффективных технологий восстановления быстроизнашиваемых деталей машин.

Для повышения износостойкости деталей широко применяют упрочнение рабочих поверхностей методами химико-термической обработки и, в первую очередь, цементацией и нитроцементацией. Но даже и такие изделия не в полной мере защищены от главного недуга – износа в зоне контакта сопрягаемых деталей.

Проведенный анализ по износу деталей грузовых автомобилей, в соответствии с поступившими в капремонт узлов и агрегатов, показал, что его величина в подавляющем большинстве случаев не превышает  $0,1 \div 0,4$  мм на сторону [1,2]. Восстановление деталей с такими износами, а не их выбраковка, позволяет решать многие технические, технологические и экологические задачи в производстве. При разработке ремонтных технологий ключевое внимание должно уделяться восстановлению геометрических параметров и формированию структуры и свойств поверхности соответствующих или превосходящих первоначальное состояние готовых деталей.

В работе рассмотрены особенности выполнения отдельных стадий технологического процесса восстановления цементованных деталей и их упрочняющей обработки.

Приоритетное место в технологиях восстановления изношенных деталей машин занимают методы пластического деформирования, благодаря которым осуществляется перемещение металла из нерабочих участков в зоны износа [3]. В реализации такой технологии участвуют стадии нагрева детали под пластическую деформацию, непосредственно сама стадия деформирования, механическая и термическая обработка. Все стадии, без исключения, оказывают существенное влияние на показатели качества не только поверхностного слоя, но и детали в целом. Поэтому необходимым условием является всестороннее обоснование параметров на каждой стадии обработки.

Учитывая величину износа цементованного слоя на изучаемых деталях и закономерности распределения углерода по глубине цементованного слоя, убеждаемся, что в зоне мак-

симального износа содержание углерода на поверхности составляет от 0,5 до 0,7% (рисунок 1). Такое содержание углерода обеспечит высокую закаливаемость стали как при охлаждении в воде, так и в масле (рисунок 2).

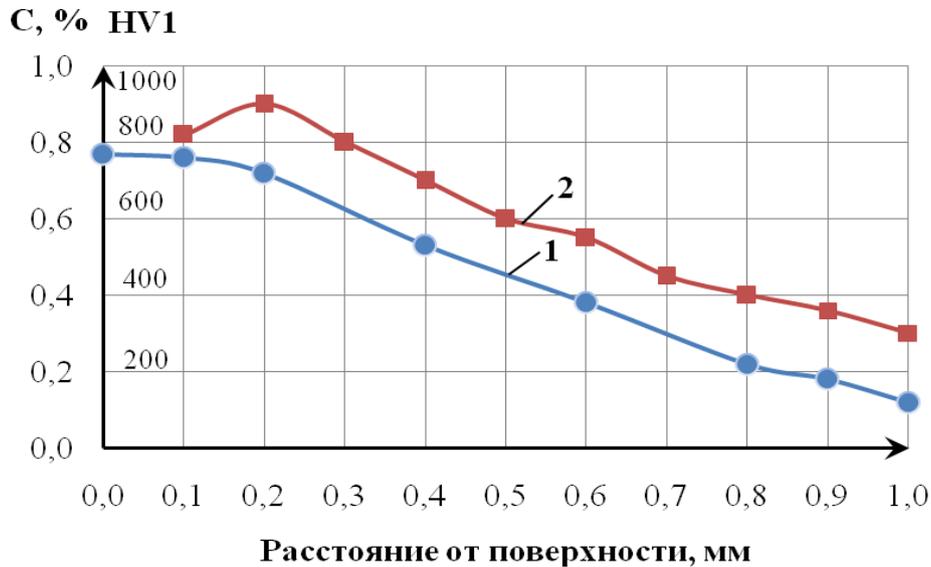


Рисунок 1 - Изменение содержания углерода (1) и микротвердости (2) по глубине цементованного слоя на стали 18ХГТ

Важным условием при реализации технологии восстановления является сохранение, либо незначительное снижение (до 0,4%) углерода на поверхности такой детали. Эта задача сложна, но выполнима. Сохранение химического состава стали на поверхности во время стадии горячей пластической деформации можно достичь путем безокислительного высокотемпературного ( $T \geq 1000^{\circ}\text{C}$ ) нагрева только изношенной части детали в соляных ваннах, но применение и эксплуатация такой среды вызывает ряд технологических и экологических проблем. И все же наиболее перспективным является скоростной индукционный нагрев детали. Но и он вызывает небольшое окалинообразование и частичное обезуглероживание с поверхности из-за контакта нагреваемой, а затем и нагретой детали, с воздушной атмосферой.

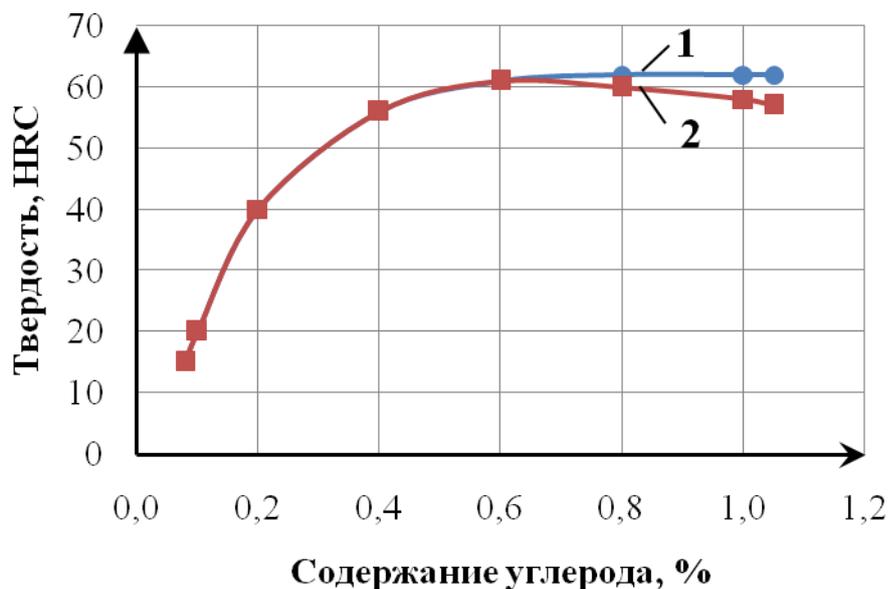


Рисунок 2 - Влияние углерода на закаливаемость стали

На примере стали 40ХН2МА нами оценена степень её обезуглероживания, произошедшая при нагреве в индукторе заготовки  $\varnothing 70\text{мм}$  до температуры  $1260 \pm 20^\circ\text{C}$ . Установлено, что необходимое время для нагрева стальной заготовки в индукторе до указанной температуры составляет 8 минут, которое вызывает частичное обезуглероживание с поверхности на глубину до 0,02 мм (рисунок 3). Естественно, с увеличением времени контакта нагреваемой заготовки с воздухом наблюдается и повышение глубины обезуглероживания поверхности (рисунок 3). Поэтому при разработке ремонтной технологии с использованием индукционного нагрева для изношенных деталей необходимо заблаговременно учитывать и припуск на механическую обработку изделий на величину обезуглероженного слоя. Сохранение на поверхности восстанавливаемой детали углерода не менее 0,4%, обеспечит при закалке твердость от 56 HRC и выше (рисунок 2).

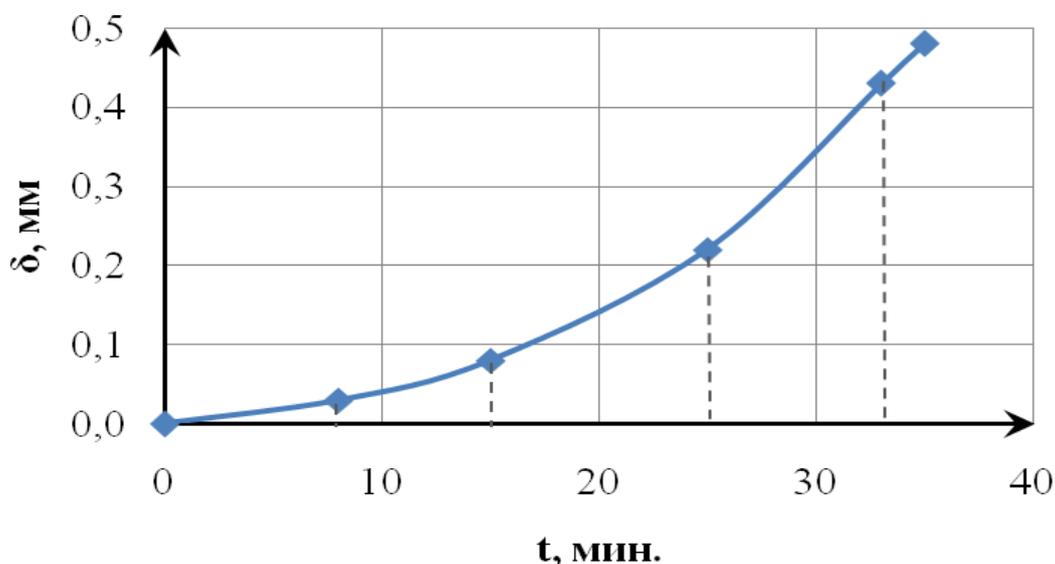


Рисунок 3 - Влияние времени (t) нахождения заготовки  $\varnothing 70\text{мм}$  в индукторе на обезуглероживание (δ) поверхности стали 40ХН2МА

После механической обработки в окончательный геометрический размер восстановленные детали подвергают поверхностной закалке с нагрева ТВЧ. Для достижения высокой закаливаемости на поверхности скорость охлаждения при закалке, как показали результаты исследования, должна быть не ниже  $400^\circ\text{C}/\text{сек}$  в области температур мартенситного превращения (рис. 4), что достигается при спрейерном охлаждении водой, водо-воздушной смесью, водными растворами полимеров и другими средами.

Одним из вариантов реализации разработанной технологии является восстановление шаровых пальцев с износом по цементованной сфере. После горячей пластической деформации изношенной части детали, шлифовки и закалке с нагрева ТВЧ достигнуты свойства на поверхности соответствующие первоначальному состоянию готовых изделий: твердость поверхности – 58-59 HRC и микроструктура – мелкоигльчатый мартенсит. Данная технология с успехом может быть применена и при восстановлении изношенных крестовин, шкворней и других цементованных деталей машин.

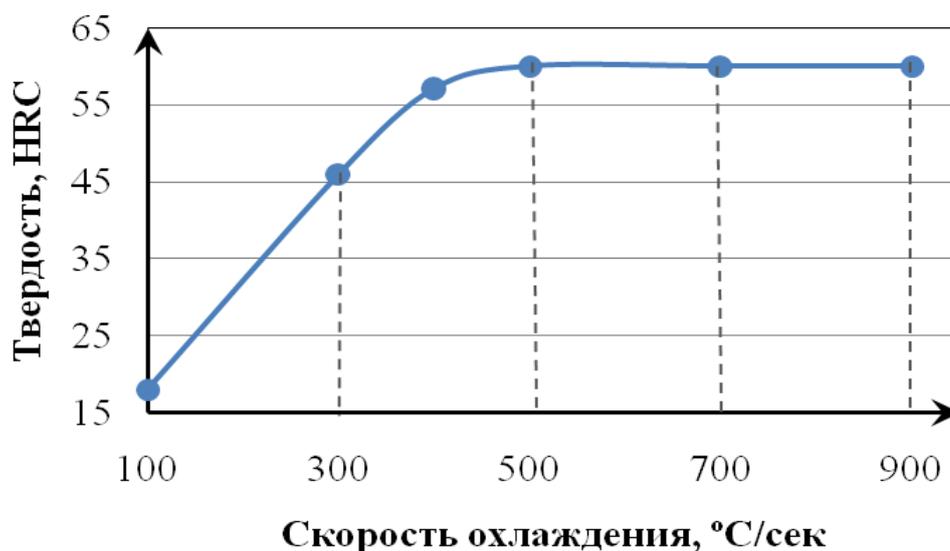


Рисунок 4 - Влияние скорости охлаждения в интервале температур мартенситного превращения ( $M_n - M_s$ ) на закаливаемость стали 45

#### ВЫВОДЫ

1. Допустимая величина износа на восстанавливаемых цементованных (нитроцементованных) деталях зависит от технических условий по эксплуатации автомобиля. Обязательным условием при этом является сохранение в поверхностном слое (изношенной детали) углерода не менее 0,4%.
2. Для нагрева изношенной части детали под пластическую деформацию использовать индукционные установки.
3. В качестве упрочняющей обработки для восстановленной в геометрический размер части детали рекомендуется поверхностная закалка с нагрева ТВЧ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новиков А.Н. Восстановление и упрочнение деталей автомобиля: учеб. пособие/ А.Н. Новиков, М.П.Стратулат, А.Л. Севостьянов. Орел: ОрелГТУ, 2006. – 332с.: ил.
2. Азаматов Р.А., Дажин В.Г. и др. Восстановление деталей автомобиля «КАМАЗ». Наб.Челны.: Изд-во КАМАЗ, 1994. – 215 с.
3. Шibaков В.Г., Панкратов Д.Л. Реновация деталей пластическим деформированием. М.: Машиностроение, 2000. – 219 с.

#### Швеёв Андрей Иванович

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны  
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис транспортных систем»  
Тел. (8552) 58-97-16, с.т. 8 960-078-81-00  
E-mail: Shveev\_Andrey222@mail.ru

#### Асташенко Татьяна Владимировна

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны  
Инженер кафедры «Сервис транспортных систем»  
Тел. (8552) 58-95-38, с.т. 8 903-319-59-59  
E-mail: asttv@mail.ru

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ГОРОДАХ ПУТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*В статье рассмотрены основные методы обследований пассажиропотока, описана суть способа глазомерной оценки наполнения подвижного состава.*

**Ключевые слова:** пассажиропоток, глазомерный метод, наполнение подвижного состава.

*In the article the basic methods of passenger traffic inspections are considered, the essence of approximate estimations way of a rolling stock completed is described.*

**Key words:** traffic flow, eye method, traveler motor transport filling.

Транспортная система является одной из основных составных частей инфраструктуры города, которая обеспечивает жизненно важные потребности населения. Функционирование всех отраслей городского хозяйства невозможно без рациональной и налаженной работы системы наземного городского пассажирского транспорта (ГПТ). Поэтому рационализация его развития и планирования является одной из актуальных проблем теории и практики планирования. К группе планирования относятся задачи принятия централизованных решений об использовании ресурсов городской транспортной системы. В эту группу входят задачи планирования развития транспортной системы, маршрутизации, составления расписаний и т.д. Прогнозирование является этапом решения задач планирования, развития или работы транспортной системы.

Первостепенное значение имеет надежная система анализа и прогнозирования грузо- и пассажиропотоков для всех временных уровней. Для решения этой задачи необходимо использовать современные методики прогнозирования, учитывая, что просчеты в прогнозах сказываются на всех уровнях принятия решений, и чем позже они устраняются, тем дороже обходятся транспорту и клиентам. Поэтому умение творчески применять прогнозы в инженерной деятельности - задача большой важности.

Городской пассажирский транспорт в крупных городах Российской Федерации всё глубже погружается в кризис, который носит системный характер. Оскудение бюджетов всех уровней, остановка воспроизводства основных фондов, решения по предоставлению права бесплатного проезда значительной части населения, запаздывание с внедрением рыночных отношений по сравнению с другими сферами экономики - всё это и определило деградацию системы ГПТ, которая и до наступления кризиса была далека от способности удовлетворить потребности населения в пассажирских перевозках на уровне, присущем аналогичным по населенности и характеру застройки городам Европы.

Однако одновременно с нарастающим кризисом ГПТ вызревали принципиально новые для российских городов процессы:

- рост степени автомобилизации населения;
- рыночное предложение перевозочных услуг, появление коммерческого транспорта;
- изменение структуры занятости и жизненного уклада, и как следствие, изменение структуры спроса на пассажирские перевозки, изменение транспортной подвижности населения.

Объективная количественная оценка уровня удовлетворения потребностей населения в транспортном обслуживании предполагает соотнесение достигнутого уровня к нормативному по каждому из комплекса частных показателей качества обслуживания:

1. Транспортная подвижность как мера пространственной составляющей социальной мобильности населения (количественная мера потребности в поездках).

2. Условия поездки в подвижном составе (теснота или наполнение подвижного состава, экологическая комфортность).

3. Условия передвижения вне подвижного состава (продолжительность подхода к станциям, продолжительность ожидания).

4. Безопасность обслуживания в системе ГПТ.

5. Экономическая доступность услуг ГПТ.

Из-за взаимного влияния загрузки улично-дорожной сети и пассажиропотоков на общественном транспорте и соответственно наблюдаемой перегрузки большое внимание стало уделяться определению размеров транспортных потоков и организации движения.

Прогнозирование перераспределения общественного транспорта с загруженных магистралей с низкой плотностью является одной из задач моделирования работы всей городской транспортной системы. Чтобы успешно решить эту задачу модель должна как можно ближе соответствовать действительности. Действительные же размеры потоков могут быть получены только путём проведения специальных обследований.

Способы обследований для получения картины пассажиропотоков многочисленны, однако можно выделить три принципиально разных типа: 1. опросные; 2. талонные; 3. наблюдения.

Опросный тип применяется довольно редко. Заключается он в том, что при посадке пассажирам задается вопрос об остановке, до которой они следуют, и ответы фиксируются в специальных бланках. При современных масштабах развития сети, размерах потоков и с учётом социальной обстановки такой вид можно признать пригодным лишь для отдельных выборочных ситуаций, когда устанавливается или проверяется распределение по сети потока, зарождающегося у какого-то конкретного объекта или группы объектов.

Талонный тип применяется широко, дает практически те же результаты, но без опроса пассажиров. При посадке пассажиру вручается специальный учётный талон с признаком места посадки, который пассажир сдает при выходе учётчику. Последний сортирует талоны по местам выхода. Теоретически такой способ обследования при охвате всего подвижного состава дает результаты, точность которых превосходит практически потребную, однако связан с огромными трудозатратами при подготовке и проведении обследований и при обработке их результатов. Естественное стремление к повышению точности результатов, однако, мало оправдано в условиях быстрого роста объема перевозок. Изменение типажа подвижного состава также порождает дополнительные сложности. Применение же этого способа при охвате только части подвижного состава, особенно при неизбежных сейчас отклонениях от расписаний движения, может привести к весьма существенным искажениям результатов.

В силу относительной простоты и малой трудоёмкости способ наблюдений сегодня представляется наиболее практичным. Он даёт возможность многократных повторов и быстрой обработки результатов. Обследования этого типа не требуют вхождения в контакт с пассажирами. Были проведены следующие наблюдения:

- подсчёт посадок и высадок пассажиров на остановочных пунктах учётчиками, находящимися в подвижном составе;
- глазомерная оценка водителями, кондукторами или специальными учётчиками наполнения подвижного состава на перегонах (в сечениях);
- подсчет пассажиров на остановочном пункте через определенный интервал времени.

С учетом указанных оценок и реальных возможностей было решено использовать наблюдения. Это решение в виде пробного эксперимента реализовано в июле 2009г. Фиксировались реальная величина посадок и высадок на остановках, выполнялась глазомерная оценка наполнения подвижного состава извне.

Для наблюдений внутри подвижного состава могут привлекаться специальные учётчики или работающие водители и кондукторы. На первом (пробном) этапе обследований эта форма не реализовывалась из-за требовавшейся значительной организационной подготовки.

Суть способа глазомерной оценки наполнения подвижного состава с внешних постов наблюдения состоит в следующем. Специально проинструктированные учётчики размещаются на заранее выбранных остановочных пунктах и фиксируют в заданный интервал времени пассажирооборот на остановке; каждое проходящее транспортное средство, рассчитанное на перевозку 10 и более пассажиров, при этом указывается вид транспорта, № маршрута (для маршрутных транспортных средств) и степень наполнения. Эти сведения фиксируются на специальных бланках. В дальнейшем возможно применение видеокамер, что позволит получить при обработке более объективные оценки и дополнительные сведения о регулярности движения. Преимуществом способа является возможность учёта потоков маршрутных такси, немаршрутных автобусов различной принадлежности, а также отображение фактических сбоев движения и их результатов. Способ не может применяться при замораживании или сильном запотевании стёкол подвижного состава.

Эффективность результатов такого обследования в значительной степени зависит от количества и размещения на транспортной сети постов наружного наблюдения. Посты следует размещать в местах наибольшей концентрации и в конечных пунктах прибытия маршрутов общественного транспорта. С учётом пробного характера замеров и имевшихся возможностей реально обследовано 14 сечений, причём замеры производились 3 раза в день. Результаты переведены в вид электронной таблицы и обработаны.

Анализ результатов пробных обследований приводит к следующим основным выводам:

1. Замеры показали фактический пассажиропоток в разное время суток во всех намеченных сечениях; данные могут быть использованы для имитационного моделирования движения городских пассажирских потоков.

2. Способ может быть модернизирован в случае применения видеокамер с последующей камеральной обработкой съёмки; при этом повысится надёжность результатов.

3. Сверки результатов с контрольными наблюдениями указывают на сравнительно небольшие отклонения.

4. Положительной стороной можно считать полный охват всего проходящего транспорта, в т.ч. маршрутных такси, ведомственных, заказных и иногородних автобусов; а также учет пассажирооборота на остановочных пунктах.

5. При расширении обработки данных способ позволяет объективно оценить степень соответствия фактического выпуска на линию подвижного состава плановому, степень его наполнения, а в случае использования видеокамер с фиксированием времени прохождения - фактическую регулярность движения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шершевский Ю.З. Пассажиропотоки на сети общественного пассажирского транспорта: определение фактических значений. Материалы X международной (тринадцатой екатеринбургской) научнопрактической конференции, 2004. – 244 с.
2. Грановский Б.И. Моделирование пассажирских потоков в транспортных системах. В кн.: Итоги науки и техники. Серия «Автомобильный и городской транспорт», т. II. – М.: ВИНТИ, 1986. с. 67 – 107.

**Горностаева Татьяна Александровна**

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны

Старший преподаватель кафедры «Сервис транспортных систем»

Тел. 89047676331

E-mail: tata.gornostaeva@gmail.com

Р.Ф. ИЛДАРХАНОВ

## СТРУКТУРА ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩЕГО МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

*В статье предложен анализ затрат при оказании транспортных услуг. Приведен пример расчета затрат предприятия, осуществляющего международные автомобильные перевозки. Предложены основные направления снижения затрат.*

**Ключевые слова:** подвижной состав, затраты, перевозка.

*The authors propose a cost-benefit analysis for the provision of transport services. An example of costing company engaged in international road transport. The basic directions of cost reduction.*

**Key words:** rolling stock, costs, transport.

Классификация затрат облегчает анализ затрат в эксплуатации и позволяет планировать безубыточность работы транспортного средства, прибыль от оказываемых транспортных услуг. Как и на производстве товаров, текущие затраты на эксплуатацию при оказании транспортных услуг можно делить на постоянные и переменные затраты. Распределение затрат на постоянные и переменные позволяет вести анализ эффективности эксплуатации грузового автомобиля. Например, на рисунке 2 приведен график текущих затрат седельного тягача КамАЗ-5460. В таблице 1 приведены результаты расчета текущих годовых затрат этого автомобиля. Перевозка груза осуществляется по маршруту Набережные Челны – Мюнхен – Набережные Челны на автопоезде в составе тягача КамАЗ-5460 и полуприцепа Кроне [1]. Автопоезд загружен на 20 т 1-м классом груза. На автомобиле работают 2 водителя.

Графики приведенные на рисунке 2 показывают, что существует критическое значение годовой производительности, в которой происходит изменение знака балансовой прибыли – разницы выручки и текущих затрат. Для того, чтоб обеспечить прибыльность перевозок, например, автомобиль КамАЗ-5460 при принятых для расчета условиях эксплуатации должен совершить 5 кругорейсов. В этом случае выручка от перевозок больше годовых текущих затрат. При этом удельные эксплуатационные затраты снижаются.

По расчетам также видно, что с увеличением годового числа кругорейсов в общей структуре затрат доля переменных затрат возрастает, а условно постоянных уменьшается (рисунок 1). Например, для автомобиля КамАЗ-5460 в структуре затрат при увеличении числа кругорейсов с 5 до 20 доля переменных затрат увеличивается с 70,3% до 90,5%, а постоянных уменьшается с 29,7% до 9,5%.

В условиях рыночной экономики целью любого предприятия является повышение прибыли от реализации продукции или услуг, т.е. каждое предприятие хочет иметь максимальную прибыль на протяжении всего существования на рынке. Результат работы любого перевозчика в большей степени зависит от эффективности использования подвижного состава.

Эффективность использования подвижного состава прежде всего зависит от условий его эксплуатации. При выборе подвижного состава варианты оцениваются, исходя из подбора стандартных потребительских свойств при определенных условиях эксплуатации.

Доходы предприятия складываются из денежных поступлений за выполненные перевозки, транспортно-экспедиционное обслуживание и другие работы и услуги, а также от прочих поступлений.

Таблица 1- Текущие годовые затраты автомобиля КамАЗ-5460, руб (по состоянию цен на 01.03.2010г.)

Статьи затрат	Вариант							
	1		2		3		4	
Доходы. Расходы. Налоги	Сумма	В % к итогу						
1.Количество кругорейсов	5		10		15		20	
2.Тариф на 1 кругорейс	190000		190000		190000		190000	
3.Выручка без НДС	950000		1900000		2850000		3800000	
4.НДС (0% от выручки) полученный	0		0		0		0	
5.Себестоимость услуг	945811	100	1610855	100	2275900	100	2940944	100
5.1.Затраты на топливо	216633	22,9	433265	26,9	649898	29	866531	29
5.2.Затраты на масла и технические жидкости	12738	1,35	25476	1,58	38214	1,7	50952	1,7
5.3.Затраты на шины	10687,5	1,13	21375	1,33	32062,6	1,4	42750,1	1,5
5.4.Затраты на ТО и ремонт	25476	2,69	50952	3,16	76428	3,4	101904	3,5
5.5.Зарплата водителей	50525	5,34	101050	6,27	151575	6,7	202100	6,9
5.6.Отчисления на социальные нужды	17986,9	1,9	35973,8	2,23	53960,7	2,4	71947,6	2,5
5.7.Затраты на экспедиторские услуги	47500	5,02	95000	5,9	142500	6,3	190000	6,5
5.8.Арендная плата		0		0		0		0
5.8.0.НДС уплаченный		0		0		0		0
5.9.Страхование "зеленая карта"	16898	1,79	16898	1,05	16898	0,7	16898	0,6
5.10.Медицинское страхование	4332,6	0,46	4332,6	0,27	4332,6	0,2	4332,6	0,2
5.11.Расходы на приобретение книжки МДП	17400	1,84	34800	2,16	52200	2,3	69600	2,4
5.12.Расходы на разрешение проезда (дозвол)	1740	0,18	3480	0,22	5220	0,2	6960	0,2
5.13.Затраты на загранпаспорта и визы	3406	0,36	3406	0,21	3406	0,2	3406	0,1
5.14.Амортизация тягача	52999	5,6	105998	6,58	158997	7	211996	7,2
5.15.Амортизация полуприцепа	12712,3	1,34	25424,7	1,58	38137	1,7	50849,3	1,7
5.15.1.Амортизация тахографа	2718,75	0,29	2718,75	0,17	2718,75	0,1	2718,75	0,1
5.15.2.Амортизация средств связи	625	0,07	625	0,04	625	0	625	0
5.16.Дорожные сборы	21815	2,31	43630	2,71	65445	2,9	87260	3
5.17.Затраты на СМР	435	0,05	870	0,05	1305	0,1	1740	0,1
5.18.Затраты на тахограммы	116	0,01	232	0,01	348	0	464	0
5.19.Пограничные сборы	12470	1,32	24940	1,55	37410	1,6	49880	1,7
5.20.Суточные водителям	36137	3,82	72274	4,49	108411	4,8	144548	4,9
5.21.Квартирные водителям	109695	11,6	219390	13,62	329085	14	438780	15
5.22.Затраты на связь	6578,95	0,7	13157,9	0,82	19736,8	0,9	26315,8	0,9
5.23.Добровольное страхование (автокаско)	31030	3,28	31030	1,93	31030	1,4	31030	1,1
5.24.Членские взносы в АСМАП	8060	0,85	8060	0,5	8060	0,4	8060	0,3
5.25.Представительские расходы	1900	0,2	3800	0,24	5700	0,3	7600	0,3
5.26.Накладные расходы	211200	22,3	211200	13,11	211200	9,3	211200	7,2

№2(29)2010 (апрель-июнь) Эксплуатация, ремонт, восстановление

Статьи затрат	Вариант							
	1		2		3		4	
Доходы. Расходы. Налоги	Сумма	В % к итогу						
5.27.Налог с владельцев АТС	2496,15	0,26	2496,15	0,15	2496,15	0,1	2496,15	0,1
5.28.Налог на пользователей автодорог	9500	1	19000	1,18	28500	1,3	38000	1,3
Полные затраты	945811	100	1610855	100	2275900	100	2940944	100
Постоянные затраты	280767	29,7	280767	17,43	280767	12	280767	9,5
Переменные затраты	665044	70,3	1330089	82,57	1995133	88	2660178	90,5
Удельные эксплуатационные затраты, руб/км	25,5142		21,7272		20,4649		19,8337	
Критическая производительность автомобиля	4,9265		4,9265		4,9265		4,9265	

Таблица 2 - Структура текущих годовых затрат автомобиля КамАЗ-5460, руб

Статьи затрат	Вариант							
	1		2		3		4	
	Сумма	В % к итогу						
1. Затраты на топливо	216633	22,9	433265	26,9	649898	29	866531	29
2. Затраты на масла и тех жидкости	12738	1,35	25476	1,58	38214	1,7	50952	1,7
3. Затраты на шины	10687,5	1,13	21375	1,33	32062,6	1,4	42750,1	1,5
4. Затраты на ТО и ремонт	25476	2,69	50952	3,16	76428	3,4	101904	3,5
5. Зарплата водителей	50525	5,34	101050	6,27	151575	6,7	202100	6,9
6. Экспедиторские услуги	47500	5,02	95000	5,9	142500	6,3	190000	6,5
7. Амортизация подвижного состава	65711,3	6,94	131423	8,16	197134	8,7	262845	8,9
8. Постоянные затраты	280767	29,7	280767	17,43	280767	12	280767	9,5
9. Налоги и другие расходы	29502,9	3,11	59005,8	3,66	88508,7	3,9	118012	4
10. Затраты связанные с переходом границ и нахождением на иностранной территории	206271	21,8	412542	25,61	618813	27	825084	28
Полные затраты	945811	100	1610855	100	2275900	100	2940944	100
Переменные затраты	665044	70,3	1330089	82,57	1995133	88	2660178	90,5

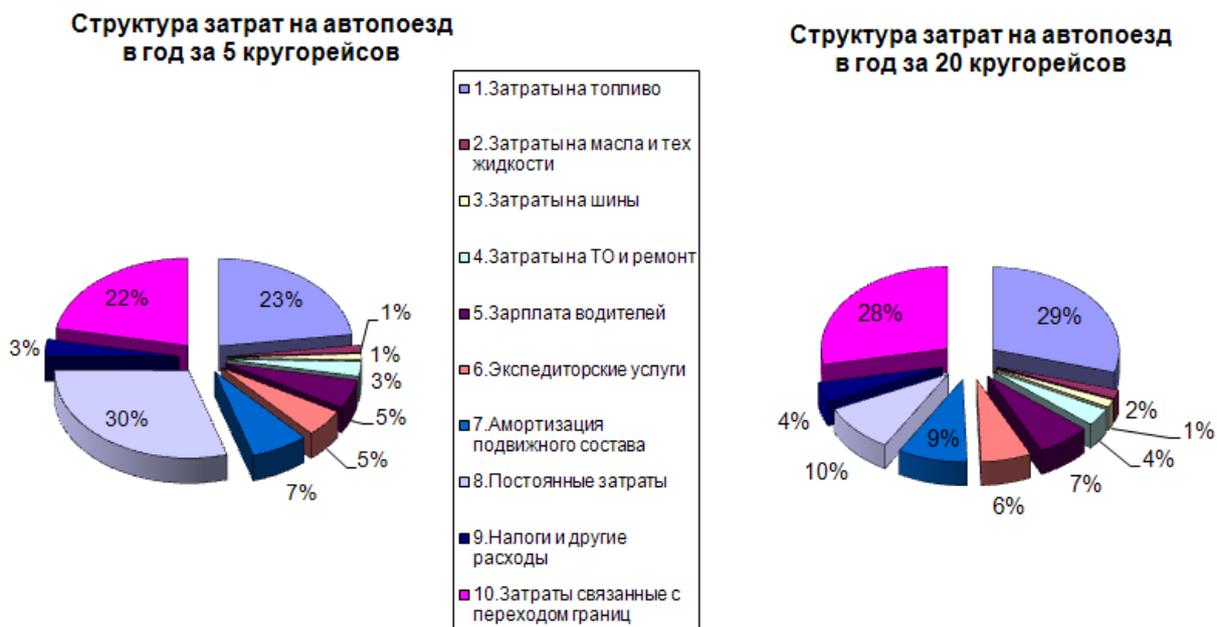


Рисунок 1 – Структура затрат на автопоезд в год

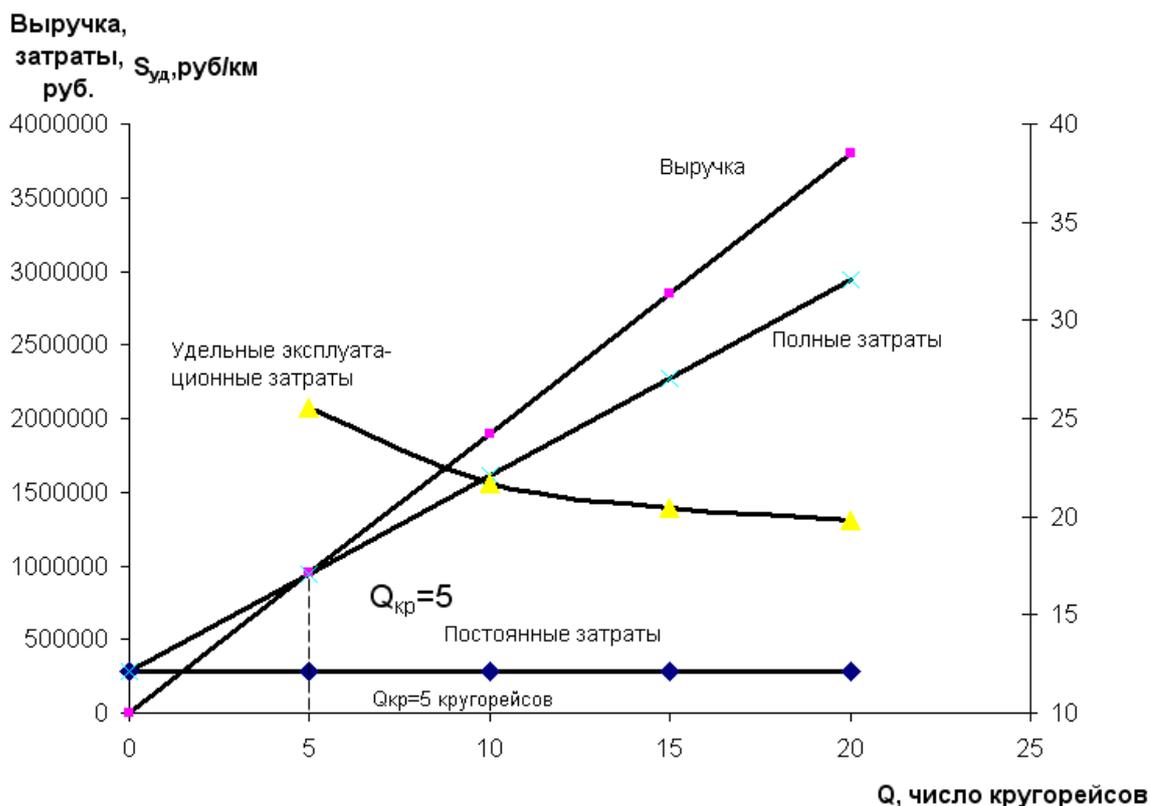


Рисунок 2 – Графики выручки, полных и удельных затрат, безубыточности автомобиля КАМАЗ-5460

Повышать тариф за свои услуги в условиях рынка сложно, поэтому снижение затрат является единственно правильным и доступным путем повышения чистой текущей стоимости.

Основными направлениями снижения затрат являются:

## **№2(29)2010 (апрель-июнь) Эксплуатация, ремонт, восстановление**

- снижение затрат на топливо путем определения оптимальных мест заправки с учетом различной стоимости топлива в странах, а также разрешенного ввоза и вывоза топлива в страну или из страны;
- снижение затрат на «суточные и квартирные» путем нормирования времени выполнения рейса и выплаты суточных и квартирных в соответствии с этим временем;
- снижение расходов на «дорожные сборы» за счет выбора альтернативного маршрута во избежание пробега по данной территории, а также применение смешанных автомобильно-морских, автомобильно-железнодорожных сообщений;
- повышение производительности труда.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Фасхиев Х.А., Илдарханов Р.Ф., Крахмалева А.В. Оценка экономической эффективности подвижного состава в международных автомобильных перевозках. // Автотранспортное предприятие. -2004. -№2. –С.10-14.

#### **Илдарханов Радик Фанисович**

Камская государственная инженерно-экономическая академия

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта»

Тел. (8552) 58-95-78

E-mail: rfanis@mail.ru

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 624.138

А.В. БОНДАРЕВСКИЙ

### НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ СТенок СКВАЖИН В ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ

*Данная статья посвящена актуальности проблемы укрепления стенок скважин в водонасыщенных грунтах при устройстве буронабивных свай.*

**Ключевые слова:** строительство, свая, оборудование, способ, скважина.

*The article is attributed to urgency of the problem of hole walls enforcement in water-saturated ground during arrangement of bored and cast-in-place piles.*

**Key words:** construction, pile, equipment, method, hole.

При выполнении работ связанных со строительством новых и реконструкции существующих зданий, а также при усилении фундаментов памятников архитектуры и других сооружений значительную долю составляют работы, связанные с устройством свайных полей, производство которых происходит в сложных геологических условиях. В современном строительстве существуют и используются различные технологии изготовления свайных фундаментов, такие как забивка свай, погружение свай статическим усилием, сооружение буронабивных свай с креплением стенок скважин от оплыwania и обрушения глинистым раствором или обсадными трубами, изготовление свай по технологии вытеснения (уплотнения).

Существующие методы устройства свайных оснований [1] способны решить необходимые задачи, поставленные проектными организациями, но почти во всех случаях встречаются условия, ограничивающие или запрещающие применение известных технологий, например, наличие в непосредственной близости к строительной площадке зданий, являющихся памятниками архитектуры; наличие инженерных сооружений исключающих воздействие динамических нагрузок.

Наличие таких условий накладывает ограничения на применимость ряда существующих технологий производства свайных работ. В связи с этим в последнее время все более широкое применение находит способ сооружения фундаментов с помощью буронабивных свай. Однако этот способ является весьма трудоемким и дорогостоящим из-за необходимости применения специальных машин для бурения под защитой обсадных труб, исключающих обрушение стенок скважин при их бетонировании.

Поэтому поиск новых технических решений, исключающих применение обсадных труб, позволяющих временно закреплять стенки для производства бетонных работ при сооружении буронабивных свай, является важной актуальной задачей. Применение новых технических решений определяет необходимость проведения комплексных исследований, направленных на выявление рациональных параметров нового вида рабочих органов и режимов их работы.

По своей сути устройство буронабивных свай заключается в образовании скважины в грунте со сложной геологической структурой, после чего происходит ее армирование и заполнение бетоном.

На кафедре «Строительные и дорожные машины» СГТУ предложен способ для формирования скважин в грунте посредством уплотнения стенок скважин материалом-наполнителем. Данный способ защищен патентом № 2139388 от 10.01.1997 г. Предложен также рабочий орган для осуществления данного процесса (рисунок 1).

Данное оборудование состоит из шнековой колонны, предназначенной для подачи необходимого количества материала-наполнителя в область раскатки, сферического рабочего органа для вдавливания этого материала в стенки скважины и винтового наконечника, служащего для образования лидерной скважины в водонасыщенном грунте.

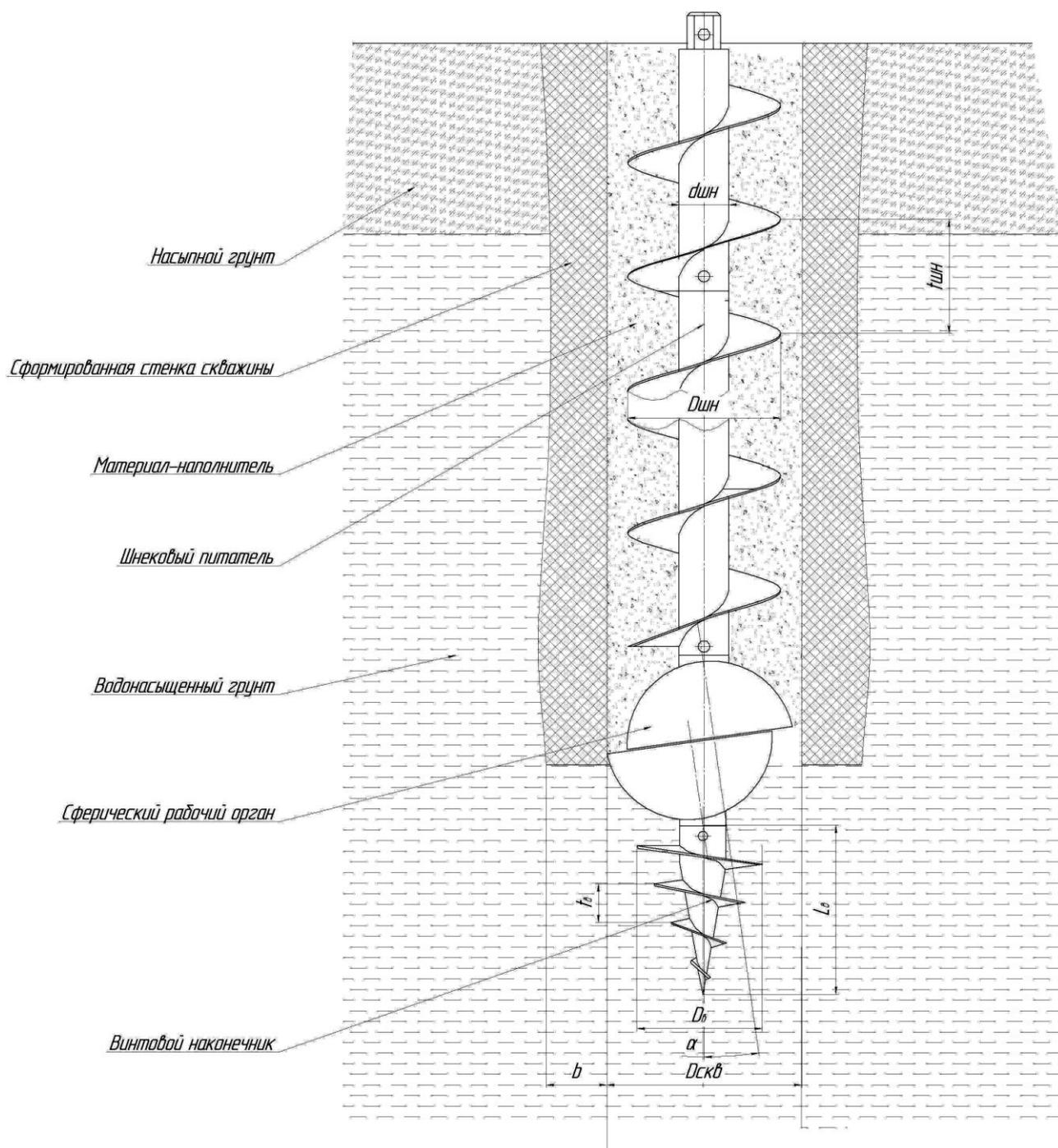


Рисунок 1 - Схема оборудования для укрепления стенок скважин в водонасыщенных грунтах

В результате проведенных аналитических и экспериментальных исследований [2] установлены рекомендуемые значения геометрических и режимных параметров оборудования, таких как угол наклона полусфер относительно вертикальной оси, частоты вращения рабочего органа и скорости его подачи относительно оси скважины в зависимости от физико-механических свойств материала-наполнителя, заданного времени стабилизации стенки скважины и влажности основного массива грунта.

Так, частота вращения рабочего органа определяется по зависимости:

$$n = \frac{\lambda \cdot \sqrt{2g(0.8R - \frac{0.8R}{(1+tg\alpha)\cos\alpha} - 0.4a') - \frac{\tau_0}{\gamma_m \cdot g \cdot f}}}{2Rtg\alpha}, \quad (1)$$

где  $R$  – радиус скважины, м;

$a'$  – размер типичного куска материала-наполнителя, м;

$\alpha$  – угол наклона полусфер относительно вертикальной оси;

$\tau_0$  – начальное сопротивление сдвигу материала-наполнителя;

$\gamma_m$  – объемная масса материала-наполнителя;

$f$  – коэффициент внутреннего трения материала-наполнителя.

Скорость подачи рабочего органа относительно оси скважины определяется по зависимости:

$$v = \frac{h}{t} \cdot i \cdot K_1 = \frac{h}{t} \cdot \frac{b}{B} \cdot K_1, \quad (2)$$

где  $b$  – толщина сформированной стенки скважины;

$B$  – необходимая толщина стенки скважины;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий уплотнение стенки скважины.

Согласно закона Дарси, время водонасыщения сформированной стенки скважины определяется:

$$t' = \frac{\theta}{F \cdot K_\phi \cdot I}, \quad (3)$$

где  $F$  – площадь фильтрации;

$K_\phi$  – коэффициент фильтрации;

$I = L_1$  – гидравлический градиент.

$\theta$  – объем воды в массиве грунта.

Таким образом, необходимая толщина стенки ( $B$ ) находится:

$$B = \frac{\theta - t' \cdot K_\phi \cdot L_1^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot R}{t' \cdot K_\phi \cdot L_1^2 \cdot 2 \cdot \pi} \quad (4)$$

Таким образом на установленные зависимости описывают технологические режимы работы оборудования для укрепления стенок скважин в водонасыщенных грунтах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорочан Е.А. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Справочник проектировщика / под общей ред д-ра техн. наук. проф. Е.А.Сорочана и к.т.н. Ю.Г.Трофименкова. - М.: Стройиздат, 1985. – 480с.
2. Мартюченко И.Г., Бондаревский А.В. Определение оптимальных технологических параметров сферического рабочего органа для уплотнения стенок скважин // Совершенствование конструкций и методов расчета строительных, дорожных машин, машин для природоустройства и технологий производства работ // Сборник научных трудов – Саратов, 2009г – 113с

**Бондаревский Алексей Владимирович**

Саратовский государственный технический университет, г. Орел

Аспирант кафедры «Строительные и дорожные машины»

тел. 8 906 307 67 53

E-mail: Alex-saratov2004@ya.ru

## ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

УДК 629

И.Г. АМРАХОВ, Е.Г. СПИРИДОНОВ

### ИМПУЛЬСНАЯ СИСТЕМА ДЫМОУДАЛЕНИЯ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ АВТОСТОЯНОК

*Наряду с классической системой дымоудаления из автостоянок с использованием воздуховодов существует импульсная, или струйная, система дымоудаления. Ее основное отличие от классической системы дымоудаления заключается в отсутствии воздуховодов, то есть продукты горения от очага пожара перемещаются к дымоприемным отверстиям вытяжных шахт за счет сообщения дополнительного импульса подпотолочному слою дымовых газов. Подпотолочный слой дымовых газов перемещается посредством струйных вентиляторов. Применяются как осевые, так и радиальные вентиляторы.*

**Ключевые слова:** осевые и радиальные вентиляторы, система дымоудаления.

*Along with classical system of removal of a smoke from parking places with use of air lines there is pulse, or jet, a system of removal of a smoke. Its basic difference from classical system of removal of a smoke consists in absence of air lines, that is products of burning from a seat of fire move to apertures for reception of a smoke of exhaust mines at the expense of the message of an additional impulse under a ceiling layer of smoke gases. Under a ceiling layer of smoke gases moves by means of jet fans. Radial fans are applied both axial, and.*

**Key words:** axial – flow and centrifugal fans, smoke removal system.

Импульсные системы дымоудаления применяются в Великобритании, Германии, Португалии, Корее, Китае и других странах на таких объектах, как тоннели, автостоянки, метрополитен.

В нашей стране подобные системы распространения пока не получили по ряду причин методологического и нормативного характера - отсутствие сертификатов на оборудование импульсной противодымной вентиляции (ИПДВ) и отличие принципа работы ИПДВ от методов обеспечения незадымляемости помещений, принятых в нашей стране.

В вышеуказанных странах существует нормативная база в отношении применения ИПДВ. Так, например, в британском стандарте BS 7346-7:2006, части 7 «Своде правил по функциональным рекомендациям и методам расчета систем дымоудаления из закрытых автостоянок» приведены следующие требования:

- воздухообмен в автостоянке должен быть не меньше 10-кратного в час;
- производительность вытяжных вентиляторов должна быть рассчитана из условия возникновения пожара с мощностью тепловыделения 4 МВт при оснащении помещения спринклерной системой пожаротушения или 8 МВт - без спринклерной системы пожаротушения;
- расположение струйных вентиляторов должно быть таким, чтобы обеспечить ограничение растекания подпотолочной струи в пределах 10 м от очага возгорания (всех возможных очагов возгорания) в направлении, противоположном возникшему воздушному потоку;
- расположение должно учитывать наличие балок и их влияние на перемещаемый подпотолочный слой дымовых газов;
- основные функции проектируемой системы должны выполняться даже после выхода из строя импульсного вентилятора в результате огневого воздействия;

- площадь приточных отверстий должна быть таковой, чтобы предотвратить циркуляцию дыма внутри помещения автостоянки вследствие высокой скорости приточного воздуха; максимальная скорость воздуха должна быть не более 2 м/с.

Однако научно-обоснованные требования, предъявляемые к эксплуатационным параметрам струйных вентиляторов и целесообразности их размещения в помещениях автостоянок, как в нормативной литературе, так и в доступных литературных источниках, отсутствуют.

Кроме этого, на работу ИПДВ может повлиять значительное количество факторов: диаметр и скорость струи на выбросном патрубке струйного вентилятора, количество, тяга и производительность вентиляторов, геометрические параметры помещения, мощность тепловыделения при пожаре, дымообразующая способность пожарной нагрузки, размеры вытяжных отверстий и производительность вытяжных вентиляторов и др.

### **Исследование влияния различных факторов на эффективность работы системы ИПДВ**

При помощи программного комплекса FDS было проведено несколько серий численных экспериментов по исследованию влияния различных факторов на эффективность работы системы ИПДВ.

Условия проведения численных экспериментов заключались в следующем:

- площадь помещения автостоянки принималась равной 3 000 м<sup>2</sup>;
- высота помещения автостоянки - 3 м;
- мощность тепловыделения очага пожара - 4 МВт;
- количество струйных вентиляторов - 12 шт.

Диаметр выбросных патрубков струйных вентиляторов и скорость потока воздуха на них, высота их установки, геометрические параметры, расход и количество приточных и вытяжных отверстий изменялись в зависимости от условий проведения конкретного численного эксперимента.

Внутри моделируемого помещения равномерно располагались 125 контрольных точек, в которых фиксировали опасные факторы пожара (ОФП): потеря видимости, повышенная температура, пониженное содержание кислорода, предельно допустимое содержание монооксида и диоксида углерода — по 25 контрольных точек на каждый из ОФП. Контрольные точки располагались на уровне 1,7 м от пола помещения.

Эффективность работы ИПДВ оценивалась количеством контрольных точек, в которых ОФП достигли предельно допустимых значений. Чем меньше количество контрольных точек, тем лучше эффективность работы.

В первой серии экспериментов было проведено 7 расчетов. Скорость на выбросных патрубках варьировалась от 2,5 до 25 м/с. Импульсные вентиляторы принимались с размерами патрубков 0,5 x 0,5 м. Удаление продуктов горения предусматривалось через 2 дымоприемных отверстия с расходом по 40 000 м<sup>3</sup>/ч каждое. Приток наружного воздуха предусматривался через 2 приточных отверстия с расходом по 30 000 м<sup>3</sup>/ч каждое. Большие расходы, изначально принимаемые как для вытяжки, так и для притока, объясняются высокой степенью перемешивания подпотолочного слоя дыма с достаточно неподвижным нижележащим слоем воздуха, вследствие чего увеличивается объем удаляемой газовой среды.

Лучшие результаты были получены при скорости воздушного потока на выбросных патрубках импульсных вентиляторов, равной 10 м/с, что соответствует производительности вентилятора 9 000 м<sup>3</sup>/ч.

Наступление ОФП по пониженному содержанию кислорода, предельно допустимым содержаниям монооксида и диоксида углерода в течение моделируемого промежутка времени, равного 300 секундам, не наблюдалось.

Отмечалось наступление ОФП в 12 контрольных точках по потери видимости и в 3 - по повышенной температуре. При скорости на выбросных патрубках струйных вентиляторов меньше 10 м/с происходит задымление помещения, что является следствием недостаточной производительности струйных вентиляторов. При скорости в выбросных патрубках струйных вентиляторов больше 10 м/с происходит как задымление, так и повышение температуры, что является следствием раздувания очага пожара и циркуляции дыма внутри помещения. Подобная картина наблюдается и в последующих расчетах.

Во второй серии экспериментов импульсные вентиляторы принимались с размерами патрубков 0,4 x 0,4 м. Скорость на выбросных патрубках варьировалась от 5 до 25 м/с. Расходы приточного и удаляемого воздуха принимались такими же, как и в предыдущих сериях расчетов.

Лучшие результаты в этой серии экспериментов были получены также при скорости воздушного потока на выбросных патрубках импульсных вентиляторов, равной 10 м/с. При этом отмечалось наступление ОФП в 12 заданных точках по потери видимости и в одной — по повышенной температуре.

В третьей серии экспериментов импульсные вентиляторы принимались с размером патрубков 0,3 x 0,3 м. Скорость на выбросных патрубках варьировалась от 10 до 25 м/с. Расходы приточного и удаляемого воздуха принимались такими же, как в предыдущих сериях расчетов.

Лучшие результаты в этой серии экспериментов были получены при скорости воздушных струй на выбросных патрубках импульсных вентиляторов, равной 15 м/с. При этом отмечается наступление ОФП в девяти заданных точках по потери видимости, в 3 - по повышенной температуре.

По трем сериям расчетов можно сделать вывод о том, что наиболее эффективная работа импульсной вентиляции обеспечивается при ее оснащении импульсными вентиляторами с размерами патрубков 0,3 x 0,3 м.

В следующей серии экспериментов варьировалось количество вытяжных отверстий от 1 до 8. При этом общий расход удаляемого дыма оставался одинаковым. Условия проведения численного моделирования принимались такими же, как в предыдущих сериях расчетов.

При условии размещения 6 дымоприемных отверстий отмечается наступление ОФП в 8 заданных точках по потере видимости и в одной - по повышенной температуре. В остальных случаях наступление ОФП наблюдалось в большем количестве точек.

Помимо перечисленных расчетов произведено исследование влияния высоты установки импульсных вентиляторов на эффективность работы системы ИПДВ.

При небольшом расстоянии между потолком помещения и импульсным вентилятором появляется эффект «прилипания» верхнего слоя перемещаемого потока, а в нижней части потока усиливается перемешивание перемещаемого потока (дыма) с нижеле-

жащей менее подвижной зоной, что в свою очередь приводит к большему задымлению помещения.

При увеличении расстояния между потолком помещения и импульсным вентилятором зона перемещаемого потока опускается, и в условиях ограниченной высоты она может опускаться ниже высоты рабочей зоны для эвакуирующихся людей.

Наибольшая эффективность работы системы ИПДВ достигается при установке струйных вентиляторов в среднем положении между рабочей зоной и потолком помещения.

В заключительной серии расчетов производилось сравнение эффективности систем дымоудаления с воздуховодами и импульсных систем противодымной вентиляции.

Для оценки эффективности классических систем дымоудаления моделировалось помещение, подобное вышеуказанным расчетам. В помещении площадью 3 000 м<sup>2</sup> предполагалось наличие 3 вытяжных отверстий в перекрытии. Расход газозвдушной смеси в каждом отверстии принимался равным 15 000 м<sup>3</sup>/ч. Приток наружного воздуха осуществлялся через 2 отверстия с расходом 18 000 м<sup>3</sup>/ч каждое.

В течение 300 секунд от начала моделирования отмечалось наступление ОФП в 15 точках по потере видимости в наиболее удаленных от вытяжных отверстий.

При проведении аналогичного численного эксперимента, но с шестью дымоприемными отверстиями (общий расход во всех отверстиях 50 000 м<sup>3</sup>/ч), наступление ОФП по потере видимости наблюдалось в 9 заданных точках.

#### ***ВЫВОДЫ***

Проведено теоретическое исследование влияния скорости струи на выбросном патрубке, размеров патрубков, высоты установки струйных вентиляторов и количества

**Спиридонов Евгений Геннадьевич**

Институт экономики и права, г. Воронеж

Доктор технических наук, профессор, зав.каф. «Сервис автотранспорта»

Тел. 8(4732)569735

E-mail: iep@inbox.ru

## РАСЧЕТЫ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

*Проблема загрязнения воздушного бассейна городов в настоящее время особенно актуальна. Первоначально вредные (загрязняющие) вещества образуются в воздушной среде промышленных зданий, а затем выбрасываются наружу и рассеиваются в атмосфере. Расчеты выделяющихся и выбрасываемых загрязняющих веществ (ЗВ) производят и в промышленной вентиляции, и в промышленной экологии. Однако, подход к этим расчетам различен и, на наш взгляд, страдает некоторой однобокостью и неполнотой.*

**Ключевые слова:** загрязнение, выбросы, атмосфера, экология.

*The problem of pollution of air pool of cities is especially actual now. Originally harmful (polluting) substances are formed in the air environment of industrial buildings, and then thrown out outside and dissipate in atmosphere. Calculations of allocated and thrown out polluting substances make and in industrial ventilation, and in industrial ecology. However, the approach to these calculations is distinguished and, in our opinion, suffers some incompleteness.*

**Key words:** pollution, discharge, atmosphere, ecology.

Проектирование систем местной вытяжной вентиляции осуществляют исходя из расчета объема воздуха, удаляемого местными отсосами, предполагая, что с ним уносится основное количество загрязняющих веществ. С одной стороны, СНиП [1, с. 32] рекомендует выбрасываемую пылегазовоздушную смесь, как правило, очищать. С другой стороны, по этому же СНиП допускается не предусматривать очистку выбросов вентиляционными источниками малой мощности или если очистка выбросов не требуется в соответствии с разделом проекта строительства «Охрана атмосферного воздуха». Необходимость установки пылегазоочистных аппаратов (ПГА) в последнем случае, а для действующих предприятий по проекту нормативов предельно допустимых выбросов (ПДВ) определяется расчетом рассеивания по методике ОНД-86 [2]. Критерием ПДВ служит условие, чтобы концентрация загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) и жилого сектора не превышала ПДК. Внутри СЗЗ разрешается многократное превышение ПДК. В связи с этим на одном и том же источнике загрязнения атмосферы (вентиляционной системе) на обязательность установки ПГА влияют: размер СЗЗ, близость к границе СЗЗ, равномерность распределения нескольких источников по территории и другие факторы. Правда СНиП [1] предписывает, чтобы в воздухозаборных устройствах приточного воздуха концентрация вредных веществ не превышала 0,3 ПДК для рабочей зоны производственных помещений. Чтобы проверить это условие при проектировании вентиляции, нужно произвести еще один расчет рассеивания выбросов предприятия для всех ЗВ и групп суммаций с учетом фоновых концентраций, что нереально. Рациональней это сделать при нормировании выбросов, но этого условия нет в экологических документах и требованиях.

По СНиП [1, с. 62] объем приточного воздуха рассчитывают по массе выделяющихся вредных веществ, поступающих в воздух помещения. Эти данные традиционно представляются технологами по отраслевым нормам технологического проектирования, которые выпущены до девяностых годов прошлого столетия и в некоторых случаях вошли в противоречие с действующими экологическими методиками по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Экологические методики и компьютерные программы выбросов имеют общий недостаток — отсутствует разделение выделяющихся ЗВ между местной и общеобменной вентиляцией при их выбросе в атмосферу. Опытные инженеры-экологи вручную досчитывают это разделение или некоторые источники просто не учитываются. Лишь в методическом пособии [3] введено такое разделение для механической обработки металлов. Предлагается при расчете выделений и выбросов ЗВ воспользоваться понятием ко-

эфициента эффективности местных отсосов  $K_{мо}$ , исследованного В. Н. Посохиним (1983 г.). Он показывает, какая доля от общей массы выделяющегося загрязняющего вещества улавливается местным отсосом и выбрасывается в атмосферу местной вытяжной вентиляцией. Оставшаяся доля  $(1-K_{мо})$  будет поступать в воздух помещения и выбрасываться через общеобменную вентиляцию.

Можно выделить три основные схемы вентиляции помещений и расчета выбросов:

1. В помещении имеются местная и общеобменная вытяжная системы. Через каждую будут выбрасываться загрязняющие вещества в долях  $K_{мо}$  и  $(1-K_{мо})$  от их общего количества.

2. В помещении имеются только местные вытяжные системы вентиляции, тогда  $K_{мо}=1$ , а  $(1-K_{мо}) = 0$ . Все вредности удаляются через эти системы.

3. В помещении имеются только общеобменные вытяжные системы вентиляции, тогда  $K_{мо}=0$ , а  $(1-K_{мо}) = 1$

При первой и второй схемах возможны более сложные варианты. Если в помещении имеется несколько местных вытяжных систем с выделением различных загрязняющих веществ, неуловленная часть одних ЗВ будет распространяться по помещению и частично удаляться через местные отсосы других систем, а не только через общеобменную вентиляцию. Это отражено и в формуле СНиП [1] при расчете воздухообмена по массе выделяющихся вредных веществ. Массовая доля этих вредностей невелика, т. к. концентрация ЗВ в рабочей зоне не должна превышать ПДК. Учет этого обстоятельства неоправданно усложнит и запутает расчеты, поэтому им пренебрегаем. На картине рассеивания и установке ПГА это практически не отразится.

Для первой и третьей схем существует вариант, когда загрязняющие вещества удаляются не одной, а несколькими системами общеобменной вентиляции с различной производительностью по воздуху  $L_1, L_2...L_n$ , м<sup>3</sup>/ч. Принимаем допущение, что концентрация вредностей  $C$ , мг/м<sup>3</sup>, одинакова по всему объему помещения. Тогда вся масса вредностей  $\Sigma M$ , г/с, поступающих в воздух помещения, будет удаляться каждой системой пропорционально ее производительности:

$$\Sigma M = C \cdot (L_1 + L_2 + \dots + L_n) = c \cdot L_1 + c \cdot L_2 + \dots + c \cdot L_n = M_1 + M_2 + \dots + M_n.$$

Здесь концентрация определяется при известных значениях  $\Sigma M$  и  $L_1, L_2...L_n$ . Возможен и смешанный вариант: имеются местные и общеобменные системы вентиляции, а также источники выделения (станки), не оборудованные местными отсосами. Долю ЗВ, выбрасываемых местными отсосами, считаем так же, как в схеме 1. Доля ЗВ, выбрасываемых общеобменными системами, будет складываться из доли ЗВ, неуловленных местными отсосами, и всех ЗВ, выделяемых оборудованием без местных отсосов. Наиболее сложным при смешанном варианте является случай, когда в помещении имеются источники выделения (например, заточные станки), оборудованные индивидуальными ПГА. От них в общеобменную вентиляцию будут поступать ЗВ, не уловленные местным отсосом и прошедшие очистку, но не уловленные ПГА.

На практике для существующих предприятий возможен случай, когда в помещении вытяжная вентиляция вообще отсутствует. Авторы пособия [3] рекомендуют вводить поправочный коэффициент 0,2 для выбросов абразивной, металлической и древесной пыли и 0,4 — для остальных материалов. То есть 20 или 40 % от количества выделившейся пыли будет выбрасываться в атмосферу, а остальная часть оседать в помещении. С одной стороны, это отражает фактическую картину, но и без расчетов понятно, что ПДК воздуха рабочей зоны будет многократно превышена. Думается, следует учитывать выбросы в полном объеме. При расчете рассеивания и нормировании выбросов эти источники будут включены в план мероприятий с установкой на них ПГА. Тем самым, возникнет необходимость в устройстве систем аспирации и достижении ПДК в воздухе рабочей зоны. Таким образом, для

проектирования систем вентиляции требуется знать массовые грамм-секундные выделения и выбросы в атмосферу всех ЗВ от имеющихся в помещении источников выделения вредностей. Кроме этого, для разработки экологических документов — инвентаризации, экологического паспорта, «2ТП-воздух», раздела проекта «Охрана атмосферного воздуха» и других — требуется расчет валовых, т/год, выделений и выбросов в атмосферу. В настоящее время такие расчеты и полные исходные данные для них приведены в специальных экологических методиках, насчитывающих больше ста наименований. Все они имеют ярко выраженный отраслевой характер. Поэтому при аналогичных исходных данных расчетные формулы разрознены, не систематизированы, имеют различный вид, иногда приведены не в полном объеме. Это обуславливает отсутствие ясности и единого методологического подхода к расчету выбросов, существенно осложняет обучение и работу проектировщиков. В связи с этим предпринята попытка уйти от отраслевого принципа, классифицировать и привести к единообразию наиболее часто употребляемые методики расчета выбросов, в зависимости от характера исходных данных:

- 1) по характеристике оборудования;
- 2) по удельным выделениям на единицу меры используемого материала (массы, длины, площади, объема);
- 3) по заданной интенсивности испарения с единицы поверхности;
- 4) по балансу массы материалов и загрязняющих веществ.

В основе первой методики лежит определение массового выделения (выброса) ЗВ по какой-либо характеристике оборудования на основании справочных данных, приведенных в отраслевых методиках. Удельные выделения ЗВ единицей оборудования  $M_i$  могут иметь размерность: г/с, г/мин, г/ч. В самом простейшем случае это марка станка, например деревообрабатывающего, электроэрозионного или сварочной машины, используемой при производстве железобетона. Яркий пример характеристики оборудования: диаметр абразивного круга заточного, шлифовального или полировального станков; мощность электродвигателя токарного, фрезерного или сверлильного станков для обработки металлов. Это могут быть также технологические операции загрузки-выгрузки, пересыпки, дробления сыпучих материалов и другие процессы. Массовое количество ЗВ  $M$ , г/с, отходящего от  $n$  единиц оборудования и поступающего в местную вытяжную вентиляцию с коэффициентом эффективности местных отсосов  $K_{MO}$ , определяется по формуле

$$M = M_i \cdot n \cdot K_{MO}. \quad (1)$$

Доля ЗВ, не уловленная местными отсосами и попадающая в общеобменную вытяжную вентиляцию, рассчитывается путем замены  $K_{MO}$  на  $\{K_{MO}\}$ . Валовое количество выделяющихся ЗВ  $B$ , т/год, определяется по формуле

$$B = 0,0036 \cdot T \cdot M, \quad (2)$$

где  $T$  — время работы оборудования — источников выделения ЗВ, ч/год;  
 0,0036 — переводной коэффициент из секунд в часы и из граммов в тонны.

В основе второго метода лежит величина удельного выделения ЗВ на единицу меры используемого материала —  $U$ . Наиболее распространена размерность  $U$  — г/кг, т. е. отношение к массе расходуемого материала: при электро- и газосварке, производстве железобетонных изделий, в литейном производстве, термических цехах, получении изделий из пластмасс, герметизации деталей радиоэлектронной аппаратуры и др. Это, как правило, нестационарные процессы, поэтому расход материалов следует брать за какой-то промежуток времени и, соответственно, осреднять величину массового выброса  $M$ , г/с. Правильным будет интервал 20 мин, в пределах которого осредняется максимально разовая ПДК и атмосферного воздуха, и воздуха рабочей зоны. В большинстве отраслевых методик этот интервал принят равным 1 часу. Хотя это может несколько занижать массовые выбросы, но более удобно для получения исходных технологических данных. Тогда массовые и валовые выделения (выбросы) через местную систему вентиляции будут равны:

$$M = U \cdot B \cdot K_{MO} / 3600, \quad (3)$$

$$B = V \cdot B_{\Gamma} \cdot K_{MO} \cdot 10^{-6}, \quad (4)$$

где  $B_{\text{ч}}$  и  $B_{\text{г}}$  — часовой и годовой расход материалов, кг/ч и кг/год соответственно;  $3600, 10^6$  — переводные коэффициенты.

Реже встречаются случаи, когда удельные выделения заданы на единицу длины — г/м или г/км, единицу площади — г/см<sup>2</sup>, г/дм<sup>2</sup> или г/м<sup>2</sup>, единицу объема — г/м<sup>3</sup>. Следовательно, величина, характеризующая интенсивность технологического процесса  $V_{\text{ч}}$  в формуле (3) будет иметь размерность: м/ч, км/ч, см /ч, дм /ч, м<sup>2</sup>/ч, м<sup>3</sup>/ч, величина годового расхода  $B_{\text{г}}$  в формуле (4), соответственно, будет м/год и т. д. Третья методика основана на задании удельного выделения  $Z_{\text{В}}$  с единицы площади за единицу времени —  $Y$ , г/(м<sup>2</sup>·с). Тогда массовые выделения  $Z_{\text{В}}$  в местную вентиляцию будут равны

$$M = Y \cdot F \cdot K_{MO}, \quad (5)$$

где  $F$  — площадь поверхности испарения, м<sup>2</sup>.

Эта зависимость используется для расчета выбросов при операциях литья по выплавляемым моделям, лужении, пайке «волной», погружением в припой и др. Она же лежит в основе методики расчета выбросов при нанесении гальванических покрытий. Отличие состоит в том, что для химических и электрохимических процессов вводится ряд дополнительных коэффициентов, учитывающих условия испарения. Валовые выбросы  $Z_{\text{В}}$  рассчитывают по формуле (2). Четвертый тип методик основан на балансе массы исходного материала, одна часть которого превращается в готовое изделие (продукцию), другая часть уходит в твердые или жидкие отходы, а третья — в виде паров, газов или пыли поступает в воздух. Все части выражены в процентах или долях от массы исходного материала. При часовом осреднении массовые и валовые выделения (выбросы)  $Z_{\text{В}}$  через местную вентиляцию в общем виде можно определить по формулам:

$$M = B_{\text{ч}} \cdot f \cdot \delta \cdot K_{MO} / 3,6; \quad (6)$$

$$B = B_{\text{г}} \cdot f \cdot K_{MO} \cdot 10^{-3}, \quad (7)$$

где  $B_{\text{ч}}$  и  $B_{\text{г}}$  — часовой и годовой расход исходного сырья, кг/ч, кг/год;

$f$  — доля конкретного вещества, содержащегося в массе исходного материала, если материал состоит из одного вещества  $f = 1$ ;

$\delta$  — массовая доля конкретного вещества, поступающая в воздух от общей массы этого вещества, содержащегося в исходном материале, если вещество полностью испаряется в воздух, то  $\delta = 1$ ;

3,6;  $10^{-3}$  — переводные коэффициенты.

Такой подход реализован в методике нанесения лакокрасочных материалов пневматическим распылением. Каждый вид ЛКМ в своем составе имеет определенную долю сухого остатка (неиспаряющейся части) и одного или нескольких растворителей —  $f$ . Доля сухого остатка  $\delta$ , поступающего в воздух, принимается равной 0,3 (30 %), а доля растворителей — 1,0 (100 %). Величина  $\delta$  для растворителей разбивается на две части:  $\delta_1 = 0,25$  — для окрасочной камеры и  $\delta_2 = 0,75$  — для сушильной камеры. Соответственно, формулы (6) и (7) просчитываются два раза для этих двух вентиляционных систем. По этому же принципу построена методика расчета выбросов пыли сыпучих материалов при их пересыпке. Материал однородный, поэтому  $f = 1$ , а величина  $\delta$  состоит из ряда коэффициентов, учитывающих крупность и влажность материала, действие ветра, конструкцию укрытия. Такая методика используется при расчете выбросов производства строительных материалов, литейном производстве, на объектах энергетики. Предложенная классификация не претендует на

полноту, т. к. физические основы процесса выделения ЗВ существенно отличаются. Однако, некоторые многооперационные технологические процессы можно представить из элементов приведенных методик. Формулы (1)-(7) используются и для расчета выбросов через общеобменные системы вентиляции путем замены коэффициента  $K_{мо}$  на  $(1-K_{мо})$ .

#### **ВЫВОДЫ**

1. Методические основы расчетов выделений и выбросов ЗВ в атмосферу, требования к установке ПГА при проектировании вентиляции и разработке экологических документов имеют различия и несоответствия.

2. Расчеты выбросов в атмосферу следует проводить с учетом коэффициента эффективности улавливания ЗВ местными отсосами.

3. С целью единого методологического подхода к расчету выбросов ЗВ предлагается уйти от отраслевого принципа построения методик и классифицировать их по характеру исходных данных.

4. Предложены расчетные формулы по наиболее часто встречающимся методикам с учетом разделения выделений и выбросов ЗВ между местной и общеобменной вентиляцией.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. СНиП 02.04.05-91\*. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2002.
2. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л.: Гидрометеоздат, 1987.
3. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. СПб.: Интеграл, 2002

В.В. СИПКО, А.Е. СПИРИДОНОВ

## СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, РЕГУЛИРУЕМЫЕ ПО УРОВНЮ ПОТРЕБНОСТИ

*Существует много определений того, что в действительности для здания означает термин «жизнеподдерживающее» (sustainable). По существу, такое определение должно учитывать все аспекты конструкции здания, в том числе факторы, снижающие воздействие здания на окружающую среду, возможность использования невозобновляемых природных ресурсов и, конечно, энергосбережение.*

*Рассмотрим в этой связи системы вентиляции, регулируемые по уровню потребности, имеющие непосредственное влияние на энергосбережение зданий и качество внутреннего воздуха.*

**Ключевые слова:** вентиляция, факторы, окружающая среда, природные ресурсы

*There are many definitions of that actually for a building mean the term sustainable. In essence, such definition should consider all aspects of a design of a building, including the factors reducing influence of a building on environment, possibility of use of not renewed natural resources and, of course, energy savings. Let's consider thereupon the systems of ventilation regulated on level of requirement, having direct influence on savings of energy of buildings and quality of internal air.*

**Keywords:** ventilation, factors, environment, natural resources.

Одним из средств энергосбережения зданий является использование вентиляции, регулируемой по уровню потребности (Demand Controlled Ventilation - DCV).

Влияние таких систем на общее жизнеподдержание здания отражается на величине общего и пикового потребления энергии системой ОВК, а также на качестве внутреннего воздуха.

Наиболее распространенным способом внедрения системы вентиляции, регулируемой по уровню потребности, является регулирование количества наружного воздуха, подаваемого для вентиляции, в зависимости от уровня СОг во внутреннем воздухе здания.

Мониторинг уровня СОг может осуществляться при помощи датчика, расположенного в зоне, в которой находятся люди, или в потоке вытяжного воздуха, как показано на рис. 1, представляющем обобщенную конфигурацию системы.

Как конкретно вентиляция, регулируемая по уровню потребности, интегрируется в систему ОВК здания, определяется типом системы.

Например, добавление такой системы к агрегату, расположенному на крыше, может сводиться просто к включению датчика СОг в контроллер со встроенным регулированием. Такая система может обслуживать одну зону или несколько зон, в которых находятся люди, и она отличается простотой контролирования уровня СОг.

В крупных зданиях с центральной установкой кондиционирования воздуха может быть несколько различных зон с людьми' поэтому в них становится сложнее определить, где и как нужно установить датчик(и). Кроме этого, при изменяющемся количестве людей в нескольких зонах становится затруднительным определить нужное количество приточного воздуха, подаваемого центральной установкой кондиционирования воздуха.

Методы энергосбережения

Наибольшее энергосбережение при помощи вентиляции, регулируемой по уровню потребности, обеспечивается в зонах, в которых постоянно изменяется количество людей.

При небольшом количестве людей расход наружного воздуха для вентиляции может

быть снижен до минимального уровня, что позволяет избежать кондиционирования наружного воздуха сверх необходимого.

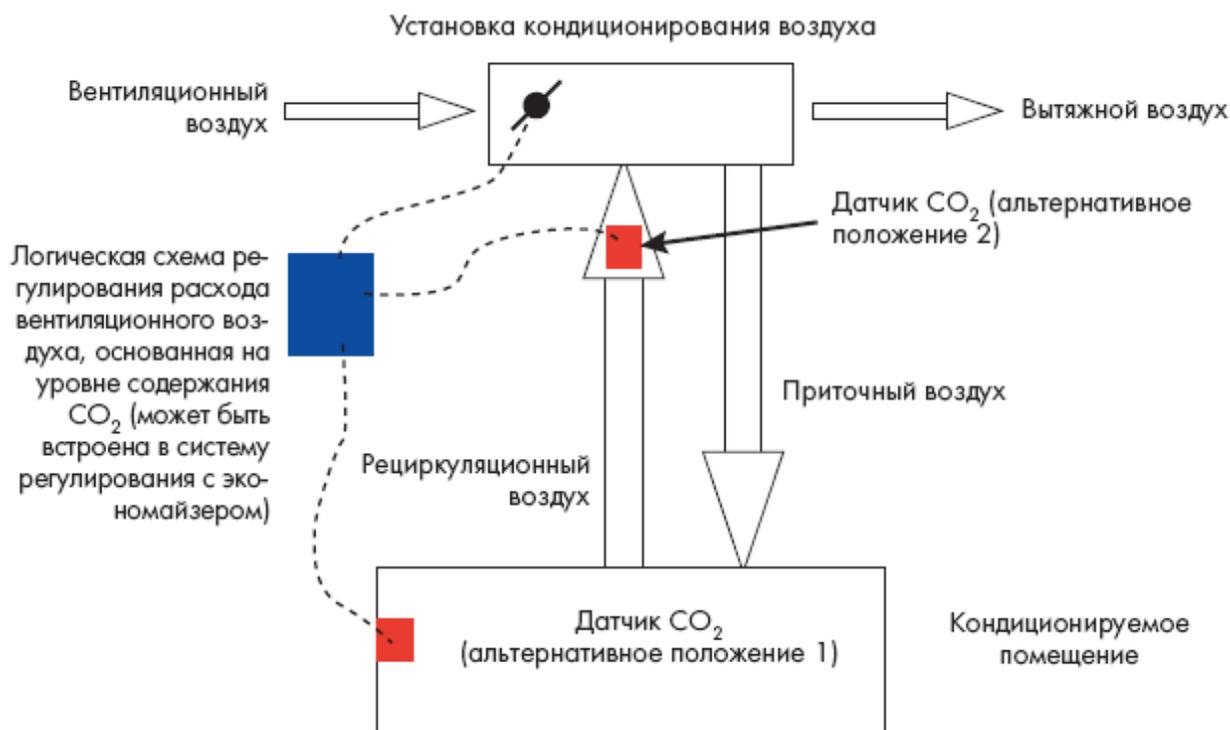


Рисунок 1 - Обобщенная схема интеграции вентиляции, регулируемой по уровню потребности, в систему ОВК

Основными примерами таких зон в здании могут служить участки сервисного обслуживания автоцентров и предприятия розничной торговли. Для сравнения потребления энергии системой ОВК, использующей вентиляцию, регулируемую по уровню потребности, и обычной системой существует множество сценариев.

Конкретный выбор одного из них определяется в основном тем, производится ли оценка для проекта нового здания или для реконструкции уже существующего здания.

#### Новые здания

Оценка потребления вентиляционного воздуха (и, таким образом, потребления энергии, необходимой для кондиционирования этого воздуха) должна базироваться на существующих стандартах, например, на стандарте ANSI/ASHRAE 62-2001 «Вентиляция для обеспечения приемлемого качества внутреннего воздуха».

При такой оценке общего энергосбережения в рассмотрение должна включаться (если она уже не была учтена) работа экономайзера, основанная на изменении энтальпии.

В существующих нормах по потреблению электроэнергии предусматривается охлаждение с использованием экономайзера, зависящее от типа здания, параметров и расположения оборудования.

Даже если экономайзер не указывается в нормах, он должен быть добавлен в систему вентиляции, регулируемую по уровню потребности, т. к. для экономайзера и для данной системы требуются заслонки, регулирующие подачу наружного воздуха и обеспечивающие минимум дополнительных затрат.

#### Реконструкция существующих зданий

Естественно, в существующем здании может производиться сравнение потребления

энергии системой с вентиляцией, регулируемой по уровню потребности, и системой с расходом вентиляционного воздуха, значения которого задаются в стандартах. Однако результаты такого сравнения могут отличаться от истинных значений энергопотребления системой ОВК и реальных параметров качества воздуха. Расход вентиляционного воздуха может значительно отличаться от запланированного вначале из-за последующих изменений реальных условий, старения оборудования и т. д.

Например, автор данной статьи встречал примеры, когда в реальных условиях воздухозаборные устройства были специально закрыты (возможно, для экономии энергии) или когда в проекте были предусмотрены устройства регулирования при помощи экономайзера, управляющие открытием воздушных заслонок, но по каким-то причинам они не были установлены на месте (даже несмотря на то, что их наличие задается местными нормами и правилами).

Независимо от стандарта проектирования, оценка энергосбережения в системе вентиляции, регулируемой по уровню потребности, устанавливаемой при реконструкции вентиляции существующего здания, должна вначале ориентироваться на анализ существующей структуры вентиляции в здании, даже если эта структура не соответствует действующим нормам и стандартам.

Такой подход дает владельцу здания (или тому, кто фактически платит по счетам за электроэнергию) более точную оценку реальной возможной экономии энергии. Если в здании не обеспечивается вентиляция, соответствующая существующим стандартам, основное преимущество, которое может дать система, регулируемая по уровню потребности, может, возможно, выражаться в улучшенном качестве внутреннего воздуха, как будет показано в следующем разделе.

Реализация систем вентиляции, регулируемых по уровню потребности, в существующих зданиях в большой степени определяется реальными условиями на месте эксплуатации.

Если система уже имеет заслонку, регулирующую подачу наружного воздуха при помощи устройства цифрового управления, то установка системы вентиляции, регулируемой по уровню потребности, может быть очень простой.

Однако если рассматривается ситуация реконструкции здания с устаревшими конструкциями систем ОВК (например, в здании используются пневматические системы регулирования), то реконструкция будет предусматривать проведение больших изменений, и, следовательно, в этом случае будет труднее оправдать возможную экономию энергии.

Влияние вентиляции, регулируемой по уровню потребности, на качество внутреннего воздуха

Если сравнение проводить согласно стандарту 62, то теоретически использование вентиляции, регулируемой по уровню потребности, не дает никакого улучшения качества воздуха.

Однако устанавливаемые в стандарте 62 показатели расхода вентиляционного воздуха на человека (или на единицу площади в некоторых зданиях) не учитывают влияния эффективности вентиляции в здании.

Вообще, в ситуациях, когда в зданиях нет значительных других источников загрязнения, кроме CO<sub>2</sub>, стандарт устанавливает рекомендуемый уровень вентиляции на одного человека, соответствующий концентрации CO<sub>2</sub> во внутреннем воздухе, превышающей концентрацию углекислого газа в наружном воздухе на 700 промилле.

Одним из способов улучшения качества внутреннего воздуха является использование стратегии, при которой расход вентиляционного воздуха рассматривается проектировщиком системы как количество воздуха, действительно подаваемого в зону с людьми, что предполагает учет эффективности вентиляции.

Однако на практике такой расход рассматривается как общее количество вентиляционного воздуха, подаваемого в помещение.

Следовательно, система вентиляции, регулируемая по уровню потребности, может обеспечить лучшее качество воздуха в ситуациях, когда уровень заполнения людьми помещений равен или близок к расчетным значениям и при типичных значениях коэффициента эффективности вентиляции помещения (от 0,6 до 0,8).

В этих случаях потребление энергии может быть в действительности выше, чем если бы расход наружного воздуха устанавливался согласно стандарту 62, т. к. контроллер описываемой системы вентиляции увеличивает забор наружного воздуха до тех пор, пока фактическое количество воздуха, подаваемого в зоны с людьми, не достигнет такого уровня, при котором содержание СО<sub>2</sub> не станет равным заданному в контроллере значению.

Если система вентиляции, регулируемая по уровню потребности, интегрируется в уже существующую систему вентиляции, в которой установлен расход вентиляционного воздуха ниже требуемого стандартом 62, то улучшение качества внутреннего воздуха становится возможным. И потенциально такое повышение качества воздуха может быть значительным.

#### Конкретные примеры

Рассмотрим случай, исследовавшийся ранее для здания фирменного сервисного обслуживания. В этом исследовании рассматривалась возможная установка системы вентиляции, регулируемой по уровню потребности, для двух одинаковых больших участков, с ее интеграцией в уже существующую систему вентиляции.

На каждом из участков проведения работ может находиться максимум 30 человек и 6 автомобилей. На участке А имеется система вентиляции, установленная там в середине 1970-х годов и обеспечивающая расход наружного воздуха 700 л/с или 2,4 л/с • чел. при максимальном заполнении.

На другом участке система вентиляции была недавно модернизирована, поэтому расчетный расход вентиляционного воздуха в этой аудитории равен 1 770 л/с или 5,9 л/с • чел. при максимальном заполнении.

На обоих участках имеется экономайзер, основанный на показаниях температуры и обеспечивающий дополнительное количество наружного воздуха, когда температура наружного воздуха падает до значения 13 °С и ниже.

Упрощенный анализ концентрации СО<sub>2</sub> в зоне с людьми участка А в предположении установившегося режима показывает, что в этой зоне может возникнуть концентрация на 2 500 промилле выше концентрации СО<sub>2</sub> в наружном воздухе.

В этом анализе предполагалось, что коэффициент эффективности вентиляции равен 0,7 и что количество людей в аудитории зависит от расписания занятий в ней.

Производилась оценка работы системы вентиляции, регулируемой по уровню потребности, с заданным значением концентрации СО<sub>2</sub>, равным 1 100 промилле (на 700 промилле выше концентрации в наружном воздухе), по сравнению с существующими заданными значениями и расписанием занятости аудитории, при котором задается постоянный расход вентиляционного воздуха, равный 2 100 л/с или 7 л/с • чел., во время дневных часов обычного

заполнения людьми.

Рассчитанная концентрация CO<sub>2</sub> в зоне с людьми представлена на рис. 2. Отметим, что в случае учета расписания занятости участка, при котором задается расход 7 л/с • чел., наблюдается такая же концентрация в зоне, что и при использовании системы вентиляции, регулируемой по уровню потребности, в которой задается концентрация в часы наибольшего заполнения, равная 1 100 промилле. 3 000

Действительная рассчитанная концентрация из-за учета эффективности вентиляции и предполагаемого дополнительного количества вентиляционного воздуха вследствие инфильтрации немного выше - 1 300 промилле.

Даже если здание и оборудование сравнительно новые, то это не обязательно означает, что действительное количество подаваемого вентиляционного воздуха удовлетворяет критериям стандарта 62.

Рассмотрим, например, типичное здание автосервиса.

Фактическое значение расхода вентиляционного воздуха, подаваемого агрегатированной системой, встроенной в боковые стены, с использованием стандартной заводской конфигурации выпускных вентиляционных решеток, измеренное в классной комнате одного из учебных заведений, было равно только 1,4 л/с • чел.

Измеренная концентрация CO<sub>2</sub> в зоне с людьми в этих помещениях при такой подаче вентиляционного воздуха во время максимального заполнения помещения людьми обычно превышала верхнюю границу измерений датчика, равную 2 000 промилле.

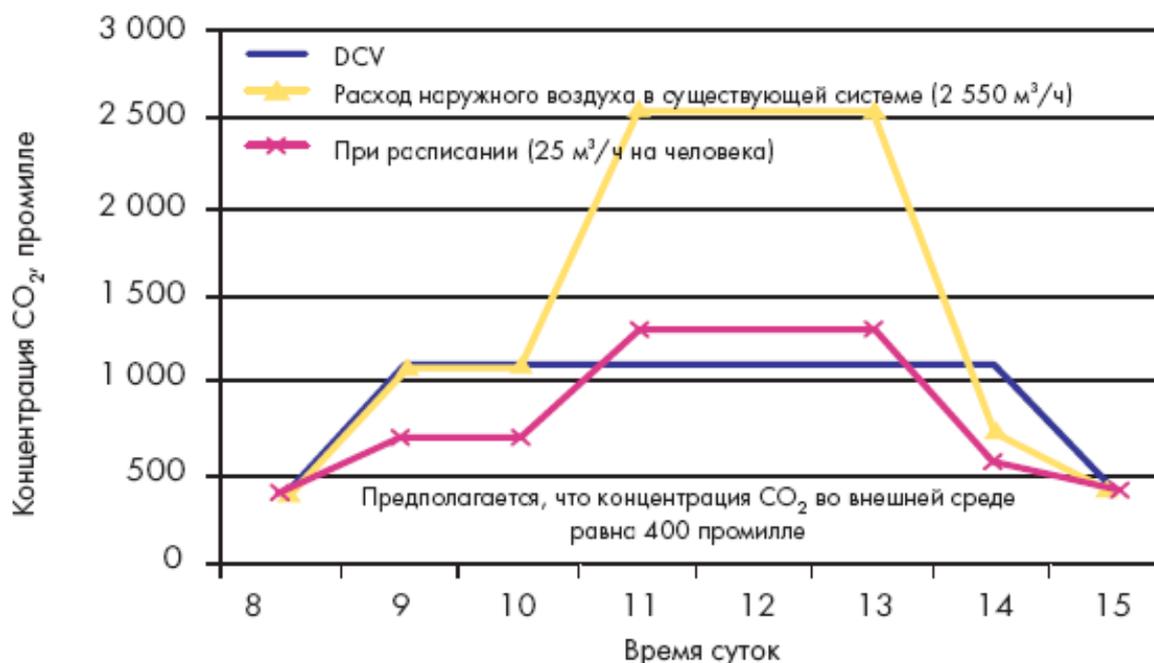


Рисунок 2 - Рассчитанная средняя почасовая концентрация CO<sub>2</sub> в зоне с людьми

## ВЫВОДЫ

Вентиляция, регулируемая по уровню потребности, потенциально может обеспечить значительную экономию энергии, потребляемой системами ОВК, благодаря кондиционированию только того количества вентиляционного воздуха, которое необходимо для поддержания хорошего качества внутреннего воздуха.

Наиболее перспективными приложениями в этом смысле являются системы вентиля-

**№2(29)2010 (апрель-июнь) Вопросы экологии**

ции в зданиях или зонах с большими изменениями количества находящихся в помещениях людей и техники.

**Сипко Владимир Васильевич**

Институт экономики и права, г. Воронеж

Кандидат технических наук, профессор кафедры «Сервис автотранспорта»

Тел. 8(4732)569735

E-mail: iep@inbox.ru

**Спиридонов Евгений Геннадьевич**

Институт экономики и права, г. Воронеж

Доктор технических наук, профессор, зав.каф. «Сервис автотранспорта»

Тел. 8(4732)569735

E-mail: iep@inbox.ru

В.Г. МАВРИН, Г.В. МАВРИН

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОМОБИЛЬНОГО СЕРВИСА

*В статье рассмотрена деятельность предприятий автомобильного сервиса, как источников негативного воздействия на окружающую среду. Идентифицированы приоритетные экологические аспекты предприятий автосервиса, и определены виды операций и работ, связанные с этими аспектами.*

**Ключевые слова:** предприятие автосервиса, экологическая безопасность.

*In article autoservice centers' activity as sources of negative influence on environment is considered. Ecological aspects of autoservice centers are identify and kinds of operations and works, connected with these aspects are defined.*

**Key words:** autoservice center, ecological safety.

Производственно-техническая база предприятий автосервиса, предназначенная для хранения автомобильной техники, проведения работ по ее техническому обслуживанию и ремонту, является одной из тех структур автотранспортного комплекса в целом, которые представляют наибольшие угрозы в части экологической безопасности. Вклад стационарных источников, которые находятся на балансе предприятий автосервиса, составляет 6-18% общих выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу крупных городов [1]. Качество работ по ТО и Р также оказывает существенное влияние на уровень воздействия автотранспортного комплекса на окружающую среду (ОС). Так, неисправности различных систем двигателя и выхлопной системы могут привести к увеличению выбросов ЗВ в 5 и более раз. Вместе с тем, наряду с главной целью – обеспечением заданного уровня работоспособности и экологической безопасности автомобильного парка, перед автосервисным предприятием (АСП) стоит также цель обеспечения собственной экологической безопасности.

Под экологической безопасностью производственно-технической базы автосервиса понимается такое ее воздействие на окружающую среду, которое находится в пределах установленных норм. Для соблюдения таких норм, предприятие автосервиса должно установить целевые и плановые экологические показатели, которые должны быть основаны на знании экологических аспектов (элементов деятельности организации, ее продукции или услуг, которые могут взаимодействовать с окружающей средой) и значительных воздействий на окружающую среду, связанных с деятельностью или услугами АСП. Такой подход может гарантировать, что при установлении целевых экологических показателей значительные воздействия на ОС, связанные с этими аспектами, будут приняты во внимание. Идентификация экологических аспектов является постоянным процессом, который определяет прошлое, настоящее и потенциально возможное (положительное или отрицательное) воздействие деятельности АСП на окружающую среду. Идентификацию экологических аспектов следует проводить по алгоритму, представленному на рисунке 1.



Рисунок 1 – Последовательность идентификации экологических аспектов

На основе данного плана выделим основные экологические аспекты процессов на АСП (таблица 1)

Таблица 1– Экологические аспекты процессов на АСП

Операция	Экологический аспект	Эмиссионный фактор	Основные загрязняющие вещества	Класс опасности
1. Мойка АТС	Сбросы	Сточные воды	ПАВ	IV
			Нефтепродукты	
			Взвешенные вещества	
	Отходы	Осадок от мойки	Нефтепродукты	IV
2. Диагностика двигателя (в т.ч. прогрев, холостой ход, движение в зоне ТОиР, обкатка двигателя)	Выбросы	Выхлопные газы	Оксид азота (IV)	II
			Оксид азота (II)	III
			Оксид серы (IV)	III
			СО	IV
			Бензин	IV
			Ацетон	IV
			Толуол	III
			Бензол	II
			Метанол	III
Сажа	III			
3. Замена масла	Отходы	Масляные фильтры	Нефтепродукты, резина, сталь, бумага	III
		Отработанное моторное масло	Углеводороды, сера, мехпримеси	III
		Отработанное трансмиссионное масло	Углеводороды, сера, мехпримеси	III
		Замасленная обтирочная ветошь от обслуживания	Углеводороды, хлопчатобумажная ткань	III
4. Замена и ремонт деталей, узлов и агрегатов	Отходы	Металлы, упаковка	Лом черных и цветных металлов	IV
			Углеводороды, хлопчатобумажная ткань	III
			Отходы пластмассовых материалов	V
			Макулатура	V
5. Шиномонтажные, шиноремонтные и вулканизационные работы	Отходы	Изношенные шины и автомобильные камеры, отходы резинотехнических материалов	Каучук, техуглерод, ткани корда, металлокорд, мет. проволока,	IV

			сера	
	Сбросы	Сточные воды	Взвешенные вещества	III
			нефтепродукты	III
	Выбросы	Пыль, испарения ЗВ	Бензин	IV
			Сернистый ангидрид	III
			Дивинил	IV
			Изопрен	III
6. Сварка и пайка	Выбросы	Выделения ЗВ при пайке и сварке	Железа оксид	III
			Марганец и его соединения	II
			Пыль неорганическая	III
			Фтористый водород	II
			Олова оксиды	III
			Никеля соединения	II
			Свинца соединения	I
7. Окраска	Выбросы	Пары растворителей и аэрозоль краски	Взвешенные вещества	III
			Ацетон	IV
			Толуол	III
			м.-о-, и п-Ксилолы	III
			Бутиловый спирт	III
			изо-Бутиловый спирт	III
			Этиловый спирт	IV
			Этилацетат	IV
			Бутилацетат	IV
			Сольвент	нет
			Уайт-спирит	нет
			Этилцеллозольв	нет
			бензин	IV
8. Зарядка, ремонт аккумуляторов	Выбросы	Испарения ЗВ	$H_2SO_4$	II
			Свинца соединения	I
			Масляный туман	нет
	Отходы	Аккумуляторы свинцовые отработанные неразобранные, со слитым электролитом	Свинец, пластмасса, сера, сурьма	III
			Кислота аккумуляторная серная отработанная	Серная кислота, прочие сульфаты

9. Мойка и очистка деталей, узлов и агрегатов	Сбросы	Сточные воды	Взвешенные вещества, нефтепродукты, ПАВ	III
	Выбросы	Испарения ЗВ	Кальцинированная сода, гидроокись натрия	III
10. Замена технических жидкостей	Сбросы	Сточные воды	Антифриз, тормозная жидкость	IV

Экологическую значимость экологических аспектов необходимо оценивать с учетом массы и содержания ЗВ в выбросах и сбросах, ПДК<sub>м.р.</sub> и ПДК<sub>с.с.</sub>, ПДК<sub>р.х.</sub> ЗВ, удаления и очистки сточных вод, массы и класса опасности отходов, количества отходов, сданных на утилизацию и отправленных на согласованные места захоронения, а также хранимых на площадке (в отвале) [2].

Далее необходимо идентифицировать операции и виды деятельности, которые связаны с отраженными в экологической политике экологическими аспектами, целевыми и плановыми экологическими показателями (рисунок 2)

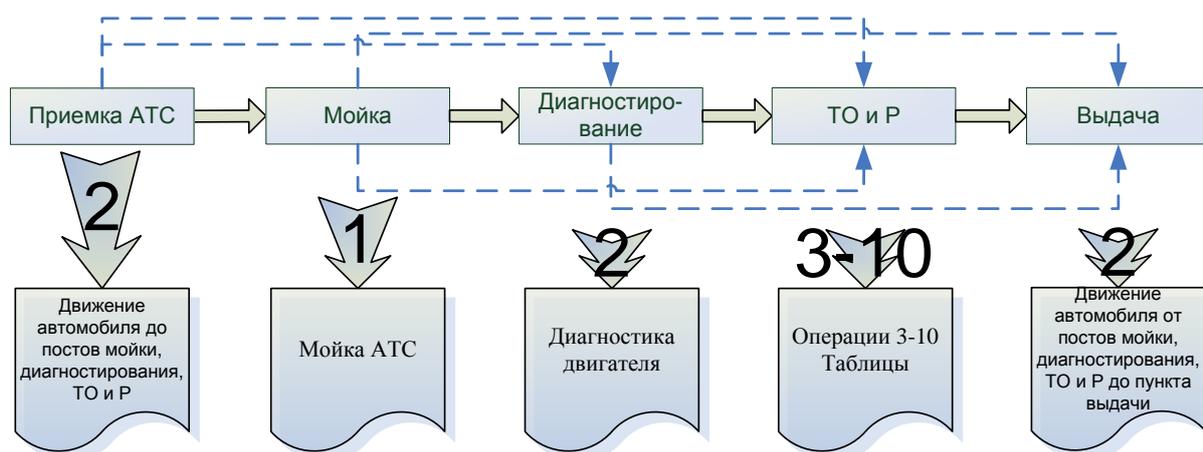


Рисунок 2 – Основные работы и операции, воздействующие на ОС

Предприятие должно планировать эти виды деятельности, с тем, чтобы гарантировать выполнение экологической политики путем установления и поддержания в рабочем состоянии процедур, рассчитанных на ситуации, когда отсутствие процедур может привести к отступлению от экологической политики, целевых и плановых экологических показателей, и установления процедур идентификации возможности возникновения катастроф и аварийных ситуаций и реагирования на них. Желательно также определить не только операции по непосредственному оказанию автосервисных услуг, но и все те, которые могут оказать воздействие на окружающую среду [3], такие как: погрузка, транспортировка, разгрузка и хранение ГСМ, автозапчастей и др.; приобретение, строительство или модификация собственности и оборудования; маркетинг и реклама; обслуживание клиентов и т.д.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сарбаев В.И. Экологические требования к предприятиям автомобильного транспорта и автосервиса: Учебное пособие. / Сарбаев В.И. – М.: Изд-во МГИУ, 2005. 59 с.

2. Маврин, В.Г. Экологические аспекты деятельности предприятий автосервиса / В.Г. Маврин, Р.Г. Хабибуллин, И.В. Макарова, Г.В. Маврин // Экологические проблемы современности: сборник статей III Международной научно-практической конференции – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2007. – С. 54-56.

3. ГОСТ Р ИСО 14001-2007. «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению». – Введ. 2007-10-01. М.: Стандартинформ, 2007. – 39 с.

**Маврин Вадим Геннадьевич**

Камская государственная инженерно-экономическая академия

Ассистент кафедры «Сервис транспортных систем»

E-mail: vadim\_mmite@rambler.ru

Тел./факс 8-927-671-90-26

**Маврин Геннадий Витальевич**

Камская государственная инженерно-экономическая академия

Кандидат химических наук, доцент, проректор по УВР

E-mail: mavrin-g@rambler.ru

Тел./факс(8552) 58-05-37

## ОБРАЗОВАНИЕ И КАДРЫ

УДК 74.584.31

А.Н. НОВИКОВ, Г.В. БУКАЛОВА, А.В. МАВЛЮБЕРДИНОВА

### РАСШИРЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

*Авторы раскрывают комплексную проблему обеспечения эффективности персонала автообслуживающего предприятия в результате оптимизации профессиональной компетентности. Представлен новый подход рассмотрения такого социально-профессионального феномена как компетентность работника.*

**Ключевые слова:** компетентность, компетенции, продуктивность ресурсов, компетентностный подход.

*The authors reveal a complex problem in the effectiveness support of motor car service center personnel through professional competence optimization. A new approach to the consideration of such a social-professional phenomenon as worker's competence is presented.*

**Key words:** competence, resource productivity, competent approach.

Основным ресурсом современного автообслуживающего производства становится человеческий капитал. Профессиональная компетентность персонала возводится в ранг основной ценности предприятия, обеспечивающей его конкурентное преимущество. Компетентность персонала, являясь функцией капитала и труда, во много определяет эффективность использования материальных ресурсов предприятия. Социально-профессиональный феномен - *компетентность работника* понимается как его способность к разрешению разнообразных социально-профессиональных проблем [1]. Терминологически же понятие «компетентность» раскрывается латинским значением слова «competentia», означающим согласованность частей. На основании этого компетентность персонала трактуется как сложное понятие, состоящее из совокупности компетенций, производственного опыта и должностных полномочий.

При этом компетенции понимаются как обобщенные способы действий, обеспечивающие продуктивное выполнение работником производственной деятельности. Совокупность компетенций, входящая в состав компетентности работника, может быть представлена в виде двух основных групп: *универсальных* компетенций и компетенций *профессиональных*. Универсальные компетенции отличаются широким спектром использования. Они имеют социально-личностный метапрофессиональный (надпрофессиональный) характер. Другими словами, одни и те же универсальные компетенции могут обеспечивать продуктивность в различных областях деятельности. К универсальным компетенциям относится и определенное профессиональное поведение, которое должен демонстрировать работник при выполнении своих должностных обязанностей. Профессиональные компетенции имеют операционально-деятельностный характер и могут быть разделены на следующие группы: организационно-управленческие; экономические; общепрофессиональные и профессионально-специализированные [2]. Объем и уровень сформированности компетенций определяют способность специалиста к реализации на практике своей компетентности. Структурным элементом компетентности признается и производственный опыт, отражающий интеграцию усвоенных видов и способов производственной деятельности. Полномочия как элемент компетентности представляют собой объем прав работника на выполнение определенных произ-

водственных функций с использованием ресурсов предприятия, соответствующих степени его ответственности.

Трудовая деятельность в сфере автотранспортного производства связана со сложно организованными профессиональными действиями, проблемными решениями и высоким динамизмом эволюции техники и технологий. С учетом этих условий именно расширение компетентности персонала представляется средством повышения его эффективности. Учитывая структурный состав компетентности работника, можно отметить, что расширение ее возможно в результате формирования новых компетенций, либо за счет расширения должностных полномочий или при наращивании производственного опыта. Участие в управлении комплексным автообслуживающим предприятием показывает, что наиболее действенный способ расширения компетентности персонала – это формирование новых компетенций в ходе повышения квалификации работников, связанных с освоением новых видов работ и технологического оборудования.

Оптимальность компетентности персонала, безусловно, является важным условием функционирования автообслуживающего предприятия, определяющим его успешность и результативность. Однако, процесс расширения компетентности персонала, повышение его квалификации также должен быть эффективен.

Под эффективностью принято понимать соотношение затрат и соответствующих им результатов. В производственной практике в качестве показателя эффективности персонала предприятия (как трудового ресурса) может быть использован показатель *продуктивности ресурсов*. В общем случае продуктивность ресурсов, используемых в ходе производственной деятельности, определяется соотношением объема выполненной работы (в стоимостном или натуральном выражении) и затрат на ресурсы, соответствующие данному объему работ [3]:

$$П=O/Z, \quad (1)$$

где П – продуктивность; О – объем выполненной работы за определенный период времени; Z – затраты на ресурсы.

Рассмотрение продуктивности определенного вида ресурсов – трудовых ресурсов, *конкретной категории персонала* создает возможность для целенаправленного использования указанной выше формулы. Например, продуктивность мастера-приемщика автосервиса (как элемента трудового ресурса предприятия) может быть определена следующим образом:

$$П_{м-п}=O_{м-п}/Z_{м-п} \quad (2)$$

где  $P_{м-п}$  – продуктивность трудовой деятельности мастера-приемщика;

$O_{м-п}$  – объем выполненной им работы за определенный период времени;

$Z_{м-п}$  – заработная плата работника и другие затраты, связанные с персоналом.

В случае, если работник проходил производственное обучение, то эффективность этого мероприятия может быть отражена разностью значений его продуктивности после обучения и до него. Для предприятия в целом показателем, наиболее полно представляющим результативность производственной деятельности, является величина добавленной стоимости (Д), определяемая соотношением [3]:

$$Д = З_{\text{пер}} + Пр, \quad (3)$$

где  $З_{\text{пер}}$  – затраты предприятия, связанные с персоналом (в том числе с обучением персонала);  $Пр$  – прибыль предприятия за рассматриваемый период времени. Эффективность же этих затрат на персонал может быть также проанализирована на основании использования *показателя продуктивности труда персонала* ( $\Pi_{\text{тр пер}}$ ) [3]:

$$\Pi_{\text{тр пер}} = Д / З_{\text{пер}}. \quad (4)$$

Однако, нам представляется, что наиболее объективно эффективность деятельности персонала предприятия отражает *относительный* показатель рентабельности труда персонала [3]:

$$Р_{\text{тр пер}} = Д - З_{\text{пер}} / З_{\text{пер}}. \quad (5)$$

Инвестиции предприятия в производственное обучение, повышение квалификации персонала требуют анализа их эффективности. При этом следует учитывать, что предприятие несет *совокупные затраты*, состоящие из двух частей. Это - прямые затраты на *оплату обучения* работника. Кроме этого - косвенные затраты, связанные с *упущенной прибылью*, которую мог бы создать работник, если бы не отсутствовал на рабочем месте в связи с обучением.

Нередко администрация автосервисных предприятий предлагает работникам полностью или частично оплатить свое обучение, связанное с повышением квалификации. При этом мотивацией работника к расширению его компетентности может стать обоснование целесообразности затрат на повышение квалификации ( $З_{\text{обуч}}$ ), определяемое на основе величины ценности для работника будущих выгод ( $\Pi_{\text{буд}}$ ) [3]:

$$\Pi_{\text{буд}} = \sum_{i=1}^n З\Pi_i / (1 + Н_{\text{отд}})^i, \quad (6)$$

где  $З\Pi_i$  – увеличение заработка, ожидаемое в  $i$ -ом году;  $Н_{\text{отд}}$  – норма (рыночная) отдачи капитала;  $n$  – предполагаемое число лет использования полученных при обучении знаний и навыков. Очевидно, если затраты на повышение квалификации будут меньше ценности будущих (возможных) от неё выгод ( $З_{\text{обуч}} < \Pi_{\text{буд}}$ ), то инвестиции в повышение квалификации окупятся.

Признание компетентности персонала средством обеспечения конкурентоспособности предприятия делает очевидным целесообразность использования *компетентностного подхода* при организации профессиональной подготовки выпускников вуза соответствующего профиля. Компетентностный подход, акцентирующий *результат* образовательного процесса, позволяет выделить ту часть компетентности молодого специалиста, которая должна быть сформирована в период его обучения в вузе.

Особенностью системы образования технического профиля является то, что цели её функционирования формируются вне этой системы. Они исходят из производственной сферы и общегосударственных социально-экономических тенденций формирования трудовых

ресурсов. Отсюда, основным условием эффективности образовательного процесса подготовки выпускников вуза автотранспортных специальностей представляется согласованность целей системы высшего профессионального образования с целевыми производственно-экономическими установками автотранспортного комплекса. Средством согласования целей образовательной системы вуза и производственной сферы выступает *компетентностная модель* подготовки выпускника вуза по данному направлению (специальности), как описательный аналог компетентности молодого специалиста [2]. Такая концептуальная позиция дает возможность посредством функционального анализа профессиональной деятельности в сфере автообслуживающего производства выявить комплекс компетенций, охватывающих весь функционал должности или группы должностей, обычно занимаемых выпускниками вуза по данной автотранспортной специальности. Инженерное образование – средство подготовки к профессиональной деятельности, часть общего образования, но также - и аспект непрерывного, продолжающегося образования. По меткому выражению В.И. Байденко: «...Непрерывное образование конструируется как мост, по которому личность переходит в новые условия своей жизнедеятельности» [4, 18]. В соответствии с этим, содержание получаемого в вузе образования не должно создавать ограничения для перехода работником от одного вида производственной деятельности к другому.

Динамизм изменения техники и технологий в автотранспортном комплексе требует от работников активного и осознанного участия в обновлении и расширении своей профессиональной компетентности в течение всего периода трудовой деятельности. В связи с этим задачей образовательного процесса вуза является формирование у обучающихся мировоззренческой позиции, направленной на понимание необходимости продолжения и развития своей профессиональной компетентности в течение всей трудовой жизни; ориентации на постоянное наращивание своего профессионального потенциала. Отсюда следует, необходимость более широкого представления образовательных целей профессиональной подготовки в вузе, по сравнению с целями, описывающими подготовку выпускника вуза лишь для выполнения должностных обязанностей инженера как нескольких позиций современной производственной деятельности.

Эффективность повышения квалификации и самоподготовки работника в процессе трудовой деятельности во многом определяется сформированностью у него готовности к *непрерывному профессиональному самообразованию*. Соответственно этому образовательные цели, декларируемые основной образовательной программой вуза должны отражать аспекты формирования у обучающихся навыков самоорганизации непрерывного образования в условиях производственной деятельности, освоения методов и средств самообразования, понимания ответственности за развитие собственного трудового потенциала.

Методология непрерывного образования диктует свои императивы. Один из них состоит в переориентации образования автотранспортного профиля с его концентрации на прошлом производственном опыте на освоение методов преобразования, совершенствования средств производства и производственных технологий. Поэтому компетентностная модель в качестве образовательных целей должна отражать подготовку выпускника вуза к участию в освоении инноваций, совершенствованию и модернизации соответствующей сферы производства. Это требует освоения новых профессиональных знаний и указывает на значимость расширения профессиональной компетентности в части ее общепрофессиональных и профессионально-специализированных компетенций.

Концепция непрерывного образования предусматривает также активную позицию обучающегося в образовательном процессе. Категория постоянного развития человека как субъекта общественной деятельности – центральная идея непрерывного образования [5]. Идейная доминанта непрерывного образования указывает на необходимость в удовлетворении постоянно развивающихся потребностей личности в образовании. Особенность образования, получаемого работником в ходе производственной деятельности, состоит в том, что оно индивидуализированно по своей направленности. Следовательно, студент в период обучения в вузе должен приобрести и развить способность к целеобразованию и целеосуществлению в отношении расширения собственной профессиональной компетентности с тем, чтобы в дальнейшем соответствовать требованиям производственной среды. Это указывает на необходимость отражения в компетентностной модели выпускника вуза компетенций самоорганизации, целеполагания, самообразования, профессионального и личностного развития.

Таким образом, рассмотрение профессионального образования в логике его непрерывности делает очевидным необходимость ориентации на компетенции, обеспечивающие совершенствование техники и технологии, а в соответствии с этим – и на компетенции, поддерживающие образование работника «на протяжении всей жизни».

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Байденко В.И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.
2. Букалова Г.В. Компетентностный подход к обеспечению качества подготовки специалиста: монография. – Орел: ОрелГТУ, 2009.
3. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении / Под ред. А.А. Емельянова. М.: Финансы и статистика, 2006.
4. В.И. Байденко. Образовательный стандарт. Опыт системного исследования // Монография. – Новгород: НовГУ им. Ярослава Мудрого, 1999.
5. Семенова Е.А. Концептуальные основы развития системы высшего образования в современном обществе // Философия образования. №2, 2004. – с. 63-68.

### **Новиков Александр Николаевич**

Орловский государственный технический университет, г. Орел  
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Сервис и ремонт машин»  
Тел. +7 (4862) 73-43-50.

### **Букалова Галина Васильевна**

Орловский государственный технический университет, Россия, г. Орел  
Кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»  
Тел.: +7 (4862) 74-43-50  
E-mail: srmostu@mail.ru

### **Мавлюбердинова Анна Викторовна**

Финансовый директор ЗАО «Орелоблавтотехобслуживание», г. Орел, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин» Орловского государственного технического университета  
Тел.: +7 (4862) 74-43-50  
E-mail: srmostu@mail.ru

УДК 378

Ю.И.БРЕЗГИН

## ТРЕБОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТА С ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНИЧЕСКИМ ОБРАЗОВАНИЕМ

*На современном этапе развития высшего университетского образования одной из актуальных задач является разработка стандартов на уровне регионов и вузов, которые выступают гарантом получения полноценного образования. Базовым, основополагающим документом в деятельности преподавательских коллективов многоуровневых технических учебных заведений является Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего и среднего профессионального образования*

**Ключевые слова:** квалификация, компетентность, образование.

*At this juncture of higher education development one of the topical problems is a standard elaboration at the level of regions and higher education institutions which stand as a guarantor of full-value education gaining. As a basic and fundamental document in the teaching staff activities in multi-level technical educational institutions is the Federal State Educational Standard of higher and secondary professional education.*

**Key words:** qualification, competence, education.

В соответствии с требованиями современных инновационных процессов, происходящих в российской рыночной экономике, появились новые образовательные задачи, которые обусловили необходимость поиска оптимальной модели образования, соответствующей быстро меняющейся ситуации. Одним из таких подходов решения новых образовательных задач является внедрение и развитие диверсификации профессионального технического образования как социального явления, обеспечивающего приобретение знаний и умений в течение всей активной жизни человека. Непрерывное техническое образование, в условиях диверсификации профессионального образования, представляет собой процесс усвоения систематизированных технических знаний и умений, направленный на освоение человеком основных законов производства и его взаимосвязей с природой и обществом. Поэтому, для достижения цели новой образовательной парадигмы на современном этапе в условиях диверсификации процесса формирования управленческой компетентности будущего инженера в многоуровневом учебном заведении необходимо, прежде всего, определить *требования*, предъявляемые к современному специалисту и *принципы*, на которых будет выстраиваться образовательный процесс, способствующий профессионально-личностному развитию будущих специалистов с инженерно-техническим образованием.

В Концепции модернизации Российского образования, требования к профессиональной подготовке специалиста с инженерным образованием, в условиях диверсификации профессионального технического образования, определяются как: «...подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности, удовлетворению потребностей личности в получении соответствующего образования»[4].

Сформулированные в Концепции идеи требуют разработки новых подходов к их реализации. Одним из таких подходов является внедрение и развитие диверсификации профес-

сионального технического образования как социального явления, обеспечивающего приобретение знаний и умений в течение всей активной жизни работника.

В современных условиях диверсификацию процесса формирования управленческой компетентности специалиста с инженерным техническим образованием всех уровней можно рассматривать как процесс систематизированных профессиональных знаний и умений, направленного на освоение человеком основных законов производства и его взаимосвязей с природой и обществом, способствующих обеспечению конкурентоспособности и расширению сфер деятельности специалиста.

Таким образом, некоторыми основными формами диверсификации содержания процесса формирования управленческой компетентности специалиста с инженерно-техническим образованием на современном этапе являются:

- создание новых учебных заведений на основе объединения уже действующих технических вузов;
- образование частных учебных заведений или их подразделений;
- реорганизация профессиональных технических институтов в технические университеты или в классические университеты;
- создание учебно-научно-производственных образовательных комплексов.

Подводя итог вышесказанного, обобщим все изложенное выше и представим данные анализа в виде схемы «Основные формы диверсификации содержания процесса формирования управленческой компетентности будущего специалиста - строителя в многоуровневом вузе.» представленной на рисунке 1.

В настоящее время диверсификация системы профессионального технического образования проявляется также в многоуровневости, в многоступенчатости профессионального обучения, дифференцированном процессе обучения специалистов, в гибкости и вариативности образовательных программ, многопрофильности и многофункциональности профессиональных технических учебных заведений.

Диверсификационные процессы профессионального образования в России предоставили возможность педагогическим коллективам активно участвовать в формировании учебных планов, создавать новые или реструктуризировать и усовершенствовать традиционные учебные курсы, самостоятельно решать вопросы организации учебного процесса, разрабатывать и модернизировать педагогические технологии. Все это позволило активизировать творческий поиск работников профессионального образования, создало условия для более полной реализации потенциала педагогических коллективов.

На современном этапе развития высшего университетского образования одной из актуальных задач является разработка стандартов на уровне регионов и вузов, которые выступают гарантом получения полноценного образования. Базовым, основополагающим документом в деятельности преподавательских коллективов многоуровневых технических учебных заведений является Государственный образовательный стандарт высшего и среднего профессионального образования. Впервые понятие *федерального государственного образовательного стандарта* было введено федеральным Законом Российской Федерации «Об образовании» в 1992 г. В соответствии с этим Законом образовательные стандарты рассматриваются как неотъемлемая часть системы профессионального образования Российской Федерации в целом. В Российской Федерации образовательные стандарты на протяжении последних лет определяют основные цели, направления развития и содержание образования. Федеральный государственный образовательный стандарт включает в себя требования к профессиональной подготовке будущего специалиста с инженерно-техническим образованием по следующим трём основным компонентам:

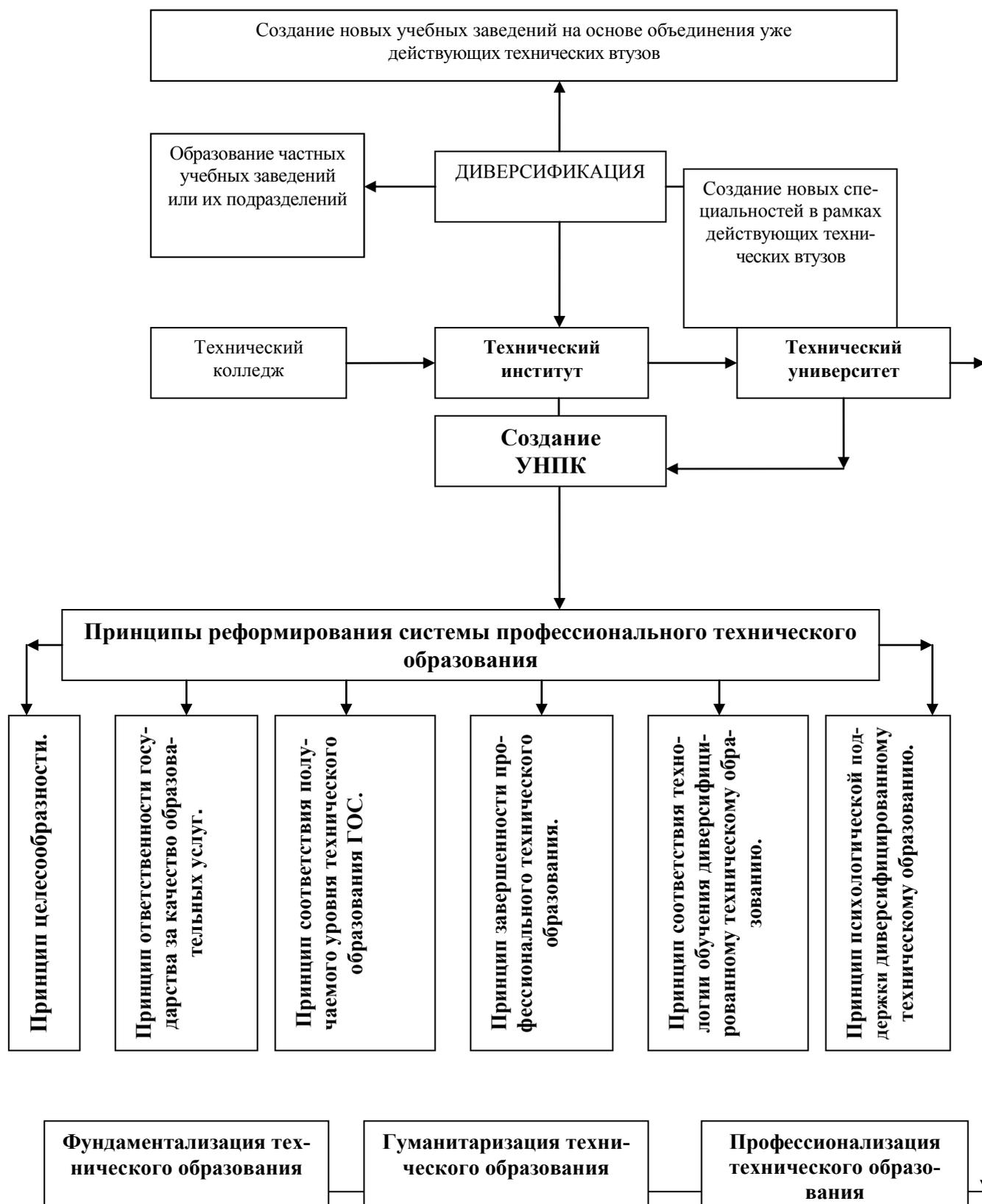


Рисунок - 1 Основные формы диверсификации содержания процесса формирования управленческой компетентности будущего специалиста с инженерно-техническим образованием в многоуровневом вузе.

- структуре основных образовательных программ, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы, требования к объему этих частей, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;
- требованиям к условиям реализации основных образовательных программ, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным требованиям с инженерно – строительным образованием;
- требованиям к результатам освоения основных образовательных программ [1].

Прежде всего, образовательный стандарт профессиональной подготовки будущего специалиста с инженерно-техническим образованием ориентирован на педагогов и обучающихся, которые должны в ходе обучающей и учебной деятельности выполнять требования образовательного стандарта специалистов с инженерно-техническим образованием и дополнять его с учетом своих возможностей и интересов.

При этом образовательный стандарт профессиональной подготовки специалистов с инженерно-техническим образованием должен быть усилен для обучающихся как по содержанию, так и по объему, при этом опираться на существующие в многоуровневом профессионально-техническом учебном заведении ресурсы, т. е. не выходить за пределы возможного на текущей стадии развития вуза.

Образовательный стандарт профессиональной подготовки специалиста с инженерно-техническим образованием должен обладать также такими свойствами, как сопоставимость с зарубежными образовательными стандартами, с одной стороны, и преемственность с *профессиональными стандартами*, которые определяют требования к профессиональной подготовке специалистов с инженерным образованием в соответствующих отраслях экономики, на которые направлена подготовка выпускников многоуровневых учреждений профессионального образования.

Одним из важных требований к государственным образовательным стандартам подготовки будущих специалистов с инженерно-техническим образованием является то, что они должны обеспечивать возможность свободного функционирования системы непрерывного образования. В связи с этим образовательные стандарты профессиональной подготовки будущих специалистов всех звеньев системы непрерывного образования должны быть преемственны, хорошо взаимодействовать в пограничных содержательных областях.

Также важным является то, что образовательные стандарты профессионального технического образования служат основой для последующей разработки профессиональных образовательных программ, учебно-методических комплексов дисциплин, учебно-методического обеспечения, организации аккредитации образовательных учреждений, разработки стандартов более высокого уровня. Т. е. они должны иметь внятную дидактическую и методическую интерпретацию процесса формирования управленческой компетентности будущего специалиста с инженерно-техническим образованием. При этом сохранять преемственность между различными поколениями государственных образовательных стандартов, которые в среднем сменяются каждые 10 лет [1]

С учетом того, что закон Российской Федерации «Об образовании» предусмотрел переход к двухуровневой системе подготовки кадров в учреждениях высшего профессионального образования, предусмотрены соответствующие разъяснения отдельно для подготовки федеральных государственных образовательных стандартов уровня бакалавриата и уровня магистратуры. [2]

Образовательный стандарт подготовки будущего специалиста с инженерно-техническим образованием любого уровня профессионального образования имеет единую структуру, а именно: титульный лист с основными реквизитами стандарта, раздел «общие положения», где даются сведения о направлении подготовки по специальности или профессии, дается перечень основных участников разработки федерального ГОС.

Собственно, содержание и требования образовательного стандарта к подготовке специалистов с инженерно-строительным образованием включает следующие основные разделы:

- область применения;
- термины, определения и обозначения;
- характеристика подготовки по основной образовательной программе;
- характеристика профессиональной деятельности;
- требования к результатам освоения основных образовательных программ;
- требования к структуре основных образовательных программ;
- требования к условиям реализации основных образовательных программ;
- требования к оценке качества освоения основных образовательных программ.

Предусмотрено также указание перечня организаций, участвующих в разработке и экспертизе, согласовании проекта федерального государственного образовательного стандарта. [1]

Далее, для более полного раскрытия процесса диверсификации формирования управленческой компетентности специалистов с инженерно-техническим образованием, рассмотрим основные термины, которые используются при разработке нового поколения государственных образовательных стандартов. Поскольку эти научно - педагогические понятия составляют основу не только разработки непосредственно образовательных стандартов, но и всей системы образовательных программ, системы оценки качества образования и других компонентов, которые являются актуальными для современного уровня развития российской системы профессионального технического образования.

**Область профессиональной деятельности** — совокупность объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном, экономическом, производственном проявлении.

**Объект профессиональной деятельности** — системы, предметы, явления, процессы, на которые направлено воздействие.

**Вид профессиональной деятельности** — методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования.

**Зачетная единица** — мера трудоемкости образовательной программы.

**Компетенция** — способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области.

**Общая компетенция** — способность успешно действовать на основе практического опыта, умений и знаний при решении задач, общих для многих видов деятельности.

**Профессиональная компетенция** — способность успешно действовать на основе умений, знаний и практического опыта при решении задач профессиональной деятельности.

**Направление подготовки** — совокупность образовательных программ различного уровня в одной профессиональной области.

**Профиль** — направленность основной образовательной программы на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности.

**Учебный цикл** — совокупность дисциплин (модулей) основной образовательной программы, выделенная по определенным основаниям.

**Основная профессиональная образовательная программа** — совокупность учебно-методической документации, включающая в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы учебной и производственной практик, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии[5].

**Учебный цикл** — совокупность дисциплин (модулей) основной образовательной программы, выделенная по определенным основаниям.

**Профессиональный модуль** — часть основной профессиональной образовательной программы, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к заданным ФГОС

результатам образования и предназначенная для освоения профессиональных компетенций в рамках каждого из основных видов профессиональной деятельности.

**Междисциплинарный курс** — часть программы профессионального модуля, ориентированная на формирование системы знаний, умений и практического опыта, необходимых для освоения профессионального модуля. Может содержать разделы различных учебных дисциплин.

**Результаты обучения** — приобретенные компетенции и умения, усвоенные знания, обеспечивающие соответствующую квалификацию и уровень образования.

Важной особенностью разработки федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования является также обеспечение преемственности между образовательными стандартами различных уровней профессионального образования. В этих целях подготовлен документ по модернизации профессионально – технического образования, получивший название «Национальная рамка квалификаций».

Национальная рамка квалификаций — это совместный рекомендательный документ Федерального института развития образования Минобрнауки РФ и Национального агентства развития квалификаций Российского союза промышленников и предпринимателей. Он является инструментом сопряжения сферы труда и сферы образования и представляет собой обобщенное описание квалификационных уровней, признаваемых на общенациональном уровне, и основных путей их достижения на территории России.

Национальная рамка квалификаций (НРК) РФ разработана на основании Соглашения о взаимодействии Министерства образования и науки Российской Федерации и Российского союза промышленников и предпринимателей с учетом опыта построения Европейской рамки квалификаций, национальных рамок стран участниц Болонского и Копенгагенского процессов[5].

Квалификация специалистов с инженерно-техническим образованием всегда является результатом освоения определенной образовательной программы и/или практического опыта (табл. 2). Для повышения квалификации или изменения ее профиля на каждом уровне возможно обучение по дополнительным образовательным программам системы повышения квалификации и переподготовки кадров в образовательных учреждениях, имеющих соответствующие лицензии. Уровень квалификации специалиста может нарастать по мере обретения практического опыта работы, самообразования и обучения. Учет различных форм образования и обучения происходит внутри отраслевых квалификационных систем. Возможно построение индивидуальной образовательной траектории специалистов с инженерно-техническим образованием посредством учета практического опыта работника, курсов повышения квалификации и т. п., что дает возможность продвигаться как по вертикали уровней квалификации, так и по горизонтали.

Обладая достаточно высоким уровнем образования, специалист с инженерно-техническим образованием, может выполнять работы, относящиеся к более низкому квалификационному уровню. Как правило, это связано с тем, что работник изменил свой первоначальный профиль деятельности. По мере приобретения практического опыта, самообразования, обучения по профилю квалификационный уровень специалистов с инженерно-техническим образованием может повышаться. В то же время в некоторых случаях специалист со средним профессиональным образованием может получить уровень квалификации, предполагающий наличие высшего образования, при достаточном практическом профессиональном опыте.

Рассмотрим теперь принципиальные отличия требований к подготовке специалистов с инженерно-техническим образованием федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования третьего поколения от образовательных стандартов второго поколения.

Помимо изменения самого понятия федерального государственного образовательного стандарта, зафиксированного в новой редакции закона «Об образовании», существует еще ряд принципиальных содержательных отличий стандартов третьего поколения. Прежде всего, это переход на компетентностный формат описания стандарта профессионального образования. Основную часть раздела, который называется «требования к результатам ос-

воения основных образовательных программ», составляет описание общих и профессиональных компетенций, которыми должен обладать выпускник многоуровневого технического вуза.

Но компетентностный формат описания требований к результатам обучения специалистов с инженерно-техническим образованием — не единственное отличие образовательных стандартов третьего поколения от предыдущих. [3]

Важная особенность нового поколения образовательных стандартов к подготовке специалиста с инженерно-техническим образованием состоит в том, что акцент перенесен с описания минимума содержания образовательных программ к описанию результатов. Ставка на конечный результат подготовки специалиста с инженерно-техническим образованием — вторая важная особенность образовательных стандартов третьего поколения.

В этом выражена еще одна важная задача разработки нового поколения образовательных стандартов, которая состоит в гармонизации требований рынка труда к уровню и качеству подготовки персонала и требований образовательных программ к качеству и уровню подготовки выпускников. Тем самым достигается большая прозрачность образовательных стандартов и образовательных программ профессионального образования для объединений работодателей, для отдельных предприятий, для потребителей, с которыми сотрудничает система образования и образовательные учреждения. [3]

Таким образом, фактически имеет место изменение предмета исследования функций профессиональных компетенций в стандартизации технического образования многоуровневого вуза. Если ранее ставка делалась на описание самого процесса обучения, то при компетентностном формате образовательных стандартов акцент делается на результат подготовки специалистов с инженерно-техническим образованием, т.е. профессиональную компетентность, как готовность применять выпускниками многоуровневых технических учебных заведений умения и знания на практике. Эти качества выпускника многоуровневых технических учебных заведений, как готовность к профессиональной деятельности, т.е. диверсификация процесса формирования управленческой компетентности специалиста с инженерно-техническим образованием, опирающиеся не только на знания, умения, навыки, но и на практический опыт, которые должны формироваться в ходе освоения образовательной программы, делают выпускника технических вузов более конкурентоспособным на рынке труда.

Таблица 2 - Основные пути достижения квалификационных уровней специалистом – строителем

Квалификационный уровень	Пути достижения квалификации соответствующего уровня
1	Практический опыт и/или краткосрочное обучение (инструктаж) на рабочем месте и/или краткосрочные курсы при наличии общего образования не ниже начального общего
2	Практический опыт и /или профессиональная подготовка (краткосрочные курсы на базе образовательного учреждения или корпоративное обучение) при наличии общего образования не ниже основного общего
3	Практический опыт или профессиональная подготовка (курсы на базе образовательного учреждения по программам профессиональной подготовки до одного года или корпоративное обучение) при наличии общего образования не ниже среднего (полного) общего или начальное профессиональное образование без получения среднего (полного) общего образования на базе основного общего образования

Окончание таблицы 2

4	Начальное профессиональное образование с получением или на базе среднего (полного) общего образования и практический опыт или профессиональная подготовка (курсы на базе образовательного учреждения по программам профессиональной подготовки до одного года и дополнительные профессиональные образовательные программы), практический опыт
5	Среднее профессиональное образование с получением или на базе среднего (полного) общего образования или начального профессионального образования, практический опыт
6	Как правило, бакалавриат. В отдельных случаях возможно среднее профессиональное образование с получением или на базе среднего (полного) общего образования, практический опыт
7	Магистратура (на основе освоенной программы бакалавриата), практический опыт. Специалитет (на основе освоенной программы среднего (полного) общего образования), практический опыт. Бакалавриат и дополнительное профессиональное образование (программы МВАи др.), практический опыт
8	Послевузовское образование (программы, ведущие к получению степени кандидата наук, и/или практический опыт). Освоенная программа подготовки магистра или специалиста, дополнительное профессиональное образование (программы МВАи др.), практический опыт
9	Послевузовское образование (в том числе степень кандидата наук и практический опыт или степень доктора наук и практический опыт) и/или дополнительное профессиональное образование или практический опыт и общественно-профессиональное признание на отраслевом, межотраслевом, международном уровне

В новом поколении образовательных стандартов подготовки специалиста – строителя значительно уменьшена инвариантная, обязательная для всех образовательных технических учреждений, часть образовательного стандарта. Соответственно, образовательная программа для специалистов с инженерно-техническим образованием становится вариативной для магистров на 70%, для бакалавров — примерно на 50% и для образовательных программ начального, среднего профессионального образования — примерно на 30%. Это значительно расширяет возможности многоуровневых технических учебных заведений, в условиях диверсификации процесса формирования управленческой компетентности специалиста – строителя, по точной настройке образовательных программ на рынка труда, а также на уровень подготовки непосредственно обучающихся в условиях рыночной экономики. Следующей важной особенностью образовательных стандартов нового поколения является введение наряду с дидактическими структурами учебных дисциплин, (предметов), модульных структур. Тем самым, опыт разработки и внедрения гибких образовательных программ, основанных на модульно-компетентностном подходе, становится важной частью российской системы профессионального технического образования. Этот переход также оказался возможным благодаря тому, что в образовательных стандартах предусмотрена значительная часть времени на модульную подготовку специалиста – строителя.

Модульная составляющая образовательных программ подготовки специалиста с инженерно-техническим образованием, безусловно, находится в зависимости от уровня профессио-

нального технического образования. В образовательных программах начального и среднего профессионального технического образования новое поколение стандартов отводит значительно большее место модульному компоненту. В программах высшего профессионального образования модульный компонент занимает несколько меньше места, но также создает условия для повышения гибкости образовательных программ подготовки с инженерно-техническим образованием.

Особенность модульно-компетентного подхода подготовки специалистов с инженерно-техническим образованием, реализуемого в стандартах третьего поколения, состоит прежде всего в том, что каждый профессиональный модуль образовательных стандартов предусматривает концентрацию теоретического обучения в виде междисциплинарного курса, и практического обучения в виде определенной доли учебной практики, лабораторных работ и производственной практики вокруг планируемых результатов обучения.

Таким образом, в отличие от образовательных дисциплин (учебных предметов), которые основаны на логике соответствующей отрасли науки или производства, в профессиональных модулях акцент делается на развитие логики конечных результатов обучения.

Важное место в реализации новых образовательных стандартов подготовки специалистов с инженерно-техническим образованием занимает также раздел, связанный с требованиями к оценке качества освоения основных образовательных программ подготовки будущего специалиста. В зависимости от уровня профессионального технического образования определяется специфика процедур, форм, методов оценки качества подготовки специалиста – строителя, роль и место заказчиков кадров в этом процессе, требования к содержанию, объему, структуре выпускных квалификационных работ.

В том случае, если образовательная программа подготовки специалиста – строителя содержит модульные структуры обучения, предусмотрена возможность накопительной оценки результата, когда сумма оценки по отдельным модулям составляет оценку квалификации выпускника многоуровневого технического учебного заведения в целом [5].

Следует отметить, что федеральные образовательные стандарты составляют основу для формирования образовательного процесса в системе профессионального технического образования, но наряду с этой основой необходима разработка целого ряда дополнительных документов для организации учебного процесса многоуровневых технических учебных заведений. Прежде всего, это основная образовательная программа по каждой профессии, специальности. Примерная основная образовательная программа включает в себя такие документы, как *учебный план, рабочие программы учебных дисциплин, профессиональных модулей, программы учебной и производственной практик, методические материалы*, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии — учебники, учебные пособия, электронные образовательные ресурсы, материалы, которые обеспечивают оценку качества подготовки выпускников многоуровневых технических учебных заведений.

Таким образом, в ходе рассмотрения процесса диверсификации формирования управленческой компетентности будущего специалиста с инженерно-техническим образованием в многоуровневом техническом учебном заведении мы раскрыли требования к профессиональной подготовке будущего специалиста с инженерно-техническим образованием в условиях реформирования и диверсификации профессионального технического образования.

На основании вышеизложенного, мы можем сделать следующие выводы:

1. В современных условиях диверсификацию процесса формирования управленческой компетентности специалиста с инженерным техническим образованием всех уровней можно рассматривать как процесс усвоения систематизированных профессиональных знаний и умений, направленных на освоение человеком основных законов производства и его взаимосвязей с природой и обществом, способствующих обеспечению его конкурентоспособности и расширению сфер его деятельности.

2. Основными формами диверсификации содержания процесса формирования управленческой компетентности специалиста с инженерно-техническим образованием на современном этапе являются:

- создание новых учебных заведений на основе объединения уже действующих технических вузов;
- образование частных учебных заведений или их подразделений;
- реорганизация профессиональных технических институтов в технические университеты или в классические университеты;
- создание учебно-научно-производственных образовательных комплексов.

3. Базовым, основополагающим документом в деятельности преподавательских коллективов многоуровневых технических учебных заведений является Федеральный государственный образовательный стандарт высшего и среднего профессионального образования.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт включает в себя требования к профессиональной подготовке будущего специалиста с инженерно-техническим образованием по следующим трём основным компонентам:

- структуре основных образовательных программ, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы, требования к объёму этих частей, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;
- требованиям к условиям реализации основных образовательных программ, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям;
- требованиям к результатам освоения основных образовательных программ.

5. Образовательные стандарты профессионального технического образования служат основой для последующей разработки профессиональных образовательных программ, учебно-методических комплексов дисциплин, учебно-методического обеспечения, организации аккредитации образовательных учреждений, разработки стандартов более высокого уровня.

6. С учетом того, что закон Российской Федерации «Об образовании» предусматривал переход к двухуровневой системе подготовки кадров в учреждениях высшего профессионального образования, предусмотрены соответствующие разъяснения отдельно для подготовки федеральных государственных образовательных стандартов уровня бакалавриата и уровня магистратуры.

7. Национальная рамка квалификаций (НРК) РФ разработана на основании Соглашения о взаимодействии Министерства образования и науки Российской Федерации и Российского союза промышленников и предпринимателей с учетом опыта построения Европейской рамки квалификаций, национальных рамок стран участниц Болонского и Копенгагенского процессов.

8. В новом поколении образовательных стандартов подготовки специалиста – строителя значительно уменьшена инвариантная, обязательная для всех образовательных технических учреждений, часть образовательного стандарта. Соответственно, образовательная программа для специалистов с инженерно-строительным образованием становится вариативной для магистров на 70%, для бакалавров — примерно на 50% и для образовательных программ начального, среднего профессионального образования — примерно на 30%. Это значительно рас-

ширяет возможности многоуровневых технических учебных заведений в условиях диверсификации процесса формирования управленческой компетентности специалиста – строителя, по конкретной настройке образовательных программ для каждой специальности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования в области техники и технологии в компетентностном формате: обзор разработанных вариантов [Текст] // Матер. XV Всерос. науч.-метод. конф. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана; Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. 102 с.
2. Закон РФ «Об образовании» [Текст] // Бюллетень Госкомитета РФ «Об образовании». 1996. - №2. - С.2.
3. Зеер, Э. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования [Текст] / Э. Зеер, Э. Сыманюк // Высш. образование в России. 2005. №4. - С.23-29.
4. Концепция модернизации российского образования на период до 2010г.: Распоряжение Правительства РФ №1756-р от 29 декабря 2001 г. [Текст] / Официальные документы в образовании. 2002. №4. С.3-31.
5. Лейбович А.Н. Модернизация образования. Федеральные государственные образовательные стандарты [Текст] / А. Н. Лейбович // Образовательная политика, 2009, № 8, с.30.
6. Лейбович А.Н. Структура и содержание государственного стандарта профессионального образования [Текст] / А.Н. Лейбович— М., 1994.

**Брезгин Юрий Игоревич**

Мценский филиал ГОУ ВПО «ОрелГТУ», г. Мценск  
Кандидат технических наук, доцент, академик МАНЭБ  
Тел.: +7 (48646) 2-06-41

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ И ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ВУЗАХ АВТОМОБИЛЬНОГО ПРОФИЛЯ

*На примере отдельных зарубежных и отечественных вузов автомобильного профиля показана подготовка дипломированных специалистов для автомобильной отрасли в системе непрерывного образования.*

**Ключевые слова:** непрерывное профессиональное образование, зарубежный и отечественный опыт, специалисты автомобильного профиля, профессиональные компетенции.

*On example separate foreign and domestic high school of the car profile is shown preparation certificated specialist for car branch in system of the unceasing formation.*

**Keywords:** unceasing vocational training, foreign and domestic experience, specialists of the car profile, professional competencies.

Происходящее в настоящее время развитие системы образования в нашей стране предъявляет повышенные требования к качеству профессионального образования. Основным условием профессиональной подготовки специалистов любого профиля, в том числе и автомобильного, в системе непрерывного образования является профессиональная направленность обучения. Тенденции, характерные для современной системы образования в России, схожи с теми тенденциями, которые вызвали необходимость перехода к непрерывному профессиональному образованию за рубежом, поэтому одним из способов повышения эффективности профессионального образования является изучение зарубежного опыта.

В *Великобритании* общее образование реализуется через школы трех типов: грамматические, где дается академическое образование, оно ориентировано на поступление в вузы, после 11 летнего обучения учащиеся в течение двух лет занимаются по предметам, содержание которых соответствует направлению их будущего обучения в высшей школе; современные, где дается общее образование и практическая подготовка, нацеленные на узкую профессиональную деятельность; комбинированные, сочетающие черты двух предыдущих школ. Самостоятельный выбор учащимися перечня предметов позволяет им получить разные аттестаты.

После обязательных 11 лет обучения и сдачи экзаменов учащиеся получают аттестат об образовании (Certificate of Secondary Education), однако, дальнейшее их обучение после сдачи подобного экзамена ограничено. Учащиеся, сдавшие экзамен с более высокими требованиями, получают аттестат об образовании обычного уровня (Certificate of Secondary Education, Ordinary Level) и возможность после двухгодичного обучения стать обладателем аттестата об образовании повышенного уровня (General Certificate of Secondary Education, Advanced Level), что дает возможность поступать в высшие учебные заведения без экзаменов.

Требования для поступления в университеты и высшие учебные заведения различные: некоторые учебные заведения зачисляются на основе оценок аттестата об образовании, некоторые требуют характеристики с места учебы.

Обучение на первую академическую степень представляется в трех видах: курсы на получение степени бакалавра с отличием – изучаются от одного до трех предметов со сдачей экзаменов с возможными несколькими дополнительными предметами; курсы на получение

бакалавра – изучаются от одного до трех предметов со сдачей экзаменов с возможными несколькими дополнительными предметами по желанию; совместные курсы на получение степеней бакалавра с отличием и бакалавра, где наиболее успешные студенты получают степень бакалавра с отличием, а менее успешные – степень бакалавра. Обучение длится 3 или 4 года. Довольно распространенной формой обучения, наряду с традиционными лекциями, семинарскими, практическими и лабораторными занятиями, являются так называемые «сэндвичи» – сочетание академических занятий с практическим обучением непосредственно на рабочих местах производственных предприятий, которое может реализовываться в различных пропорциях.

Обучение на вторую академическую степень (магистр) требует подготовки экзаменационной работы и/или диссертации и защиты ее перед комиссией.

После окончания обучения в высшем учебном заведении выпускник получает академическую степень, но ему не присваивается квалификация, что свидетельствует о том, что он получил некоторые знания и умения, но пока еще не может самостоятельно выполнять функции специалиста. После того, как выпускник проработает в течение 2 лет на вспомогательных должностях, вступит в профессиональное общество, сдаст экзамены и получит положительные рекомендации, он получает квалификацию и право самостоятельно вести профессиональную деятельность.

Выпускник со степенью бакалавра имеет право самостоятельно заниматься профессиональной деятельностью только после дополнительной последипломной подготовки.

Следующий уровень квалификации – степень доктора философии – приобретается бакалавром после 3 лет, магистром – после 2 лет обучения в докторантуре.

Самая высокая академическая степень – доктор наук – присуждается за фундаментальные опубликованные научные труды.

Отличительной особенностью дополнительной подготовки в системе повышения квалификации является ориентация на характер текущей трудовой деятельности и опережающая подготовка.

Наиболее известными центрами по транспортному образованию в Великобритании являются Лондонский и Бирмингемский университеты.

Получение среднего образования в *Соединенных Штатах Америки* сопровождается обучением в элементарной школе (6 лет обучения), в младшей школе (3 года) и в старшей школе (3 года), где происходит распределение по академическому, профессиональному и комбинированному направлениям. По окончании старшей средней школы выдается диплом, для получения которого учащийся должен заработать определенное количество кредитов, которые назначаются после изучения какого-то предмета, сдачи экзамена и выполнения письменной работы. В высшее учебное заведение принимают только тех выпускников, которые имеют дипломы об окончании средней старшей школы с оценками С «средняя» и более. Некоторые вузы дополнительно проводят экзамены или тестирование (на знание некоторых предметов, на способность к обучению и т.д.).

Американская система непрерывного образования реализована на трех уровнях, каждый из которых характеризуется собственным назначением, содержанием и результатом. Первый уровень – бакалавриат. Обучение рассчитано на 4 года: в течение 2 лет изучаются общеобразовательные дисциплины, затем основные курсы для углубленного изучения и курсы по выбору – дисциплины, среди которых наиболее востребованными являются дисциплины

ны, связанные с информационными технологиями. Практикуется комбинированное обучение – обучение в вузе и работа на предприятии. Особо отличившиеся студенты, набравшие наивысшие общие кредиты, получают степень бакалавра с отличием. Второй уровень – магистратура. Обучение ориентировано на практическую деятельность в профессиональной области. Лица со степенью бакалавра обучаются в течение 2 лет. Условием получения степени магистра, хотя и необязательным, является написание диссертации и успешная ее защита. Кроме профессиональных, могут присуждаться и научно-исследовательские магистерские степени. Третий уровень – докторантура. Степень доктора философии присуждается бакалаврам при условии специализированного обучения в течение 4-5 лет и самостоятельного выполнения и публичной защиты научной исследовательской работы.

Наиболее известным центром по транспортному образованию является Массачусетский технологический институт.

Своеобразна модель подготовки специалистов в *Федеративной Республике Германия*. Система образования в ФРГ представлена двумя моделями: университеты и учебные заведения университетского типа; высшие профессиональные школы. Инженерные школы, которые ранее не относились к вузам, преобразованы в высшие профессиональные школы и являются высшими учебными заведениями неуниверситетского типа. Срок подготовки по большинству специальностей – 4 года, разделяемый на два цикла: 2-х летний – базовый, следующий – основной. После успешной сдачи экзамена по специальности (для госслужащих) или на получение диплома (например, для работы на производстве) выпускники получают диплом о высшем образовании. Главным требованием для студентов старших курсов инженерных специальностей во время производственной практики является написание дипломной работы по актуальной для предприятия теме.

После окончания вуза обязательна стажировка (для инженеров – 1-3 года) с целью адаптации к производственной деятельности, по результатам которой выпускники сдают экзамен. В случае успешной сдачи экзамена молодой специалист получает соответствующую профессиональную квалификацию и возможность самостоятельной профессиональной деятельности.

Следующим уровнем является докторантура, успешное окончание которой завершается сдачей трех устных экзаменов, представлением диссертации и необязательной ее публичной защитой.

Эти уровни характерны для высших учебных заведений университетского типа. В высших учебных заведениях неуниверситетского типа после обучения в течение 3-4 лет выпускники получают диплом специалиста-практика. В объединенной высшей школе выпускники в зависимости от базового и основного сроков обучения (два+два или два+один) получают диплом о высшем образовании и квалификацию дипломированного специалиста либо диплом специалиста-практика.

Посещение занятий студентами не является обязательным. Большое место в обучении занимает самостоятельная работа. Велика роль предприятий, промышленных ассоциаций в организации обучения, разработке требований к профессиональным квалификациям.

Наиболее известными центрами по транспортному образованию в ФРГ являются технические университеты в Дармштадте и Ганновере, Штутгартский университет, немецкая Западно-саксонская высшая техническая школа, высшая техническая школа транспорта им. Ф. Листа (Дрезден).

Образование во *Франции* отличается многоступенчатостью. Полное среднее образование во *Франции* включает следующие ступени: начальная школа (5 лет обучения), первый цикл среднего образования (с шестого по девятый годы обучения), второй цикл среднего образования (десятый-двенадцатый годы обучения). Специализированное обучение является, начиная с первого цикла. Второй цикл обучения характеризуется четкой профессиональной ориентацией, связанной с направлениями деятельности специалистов. Обучение в училищах в течение 3-4 лет приравнивается ко второму циклу обучения. Выпускники лицеев, успешно сдавшие экзамены и получившие свидетельство о полном общем среднем образовании – «бакалорат» – имеют право на поступление в профильные университеты без экзаменов. Специализированные же вузы проводят прием на основе вступительных экзаменов, к которым допускаются только те абитуриенты, предварительная подготовка которых соответствует профилю вуза.

В университетах процесс обучения разбит на циклы, каждый из которых имеет свое назначение и содержание. Первый цикл (2 года) направлен на общенаучную подготовку, по окончании которой обучаемые получают диплом об общем университетском образовании (для инженеров выдают диплом о естественнонаучном и техническом университетском образовании), играющего роль свидетельства об окончании определенного уровня обучения и дающего право на обучение на последующих уровнях. Однако, например, университетский диплом в области технологии дает возможность не только обучаться на следующем уровне, но и начать трудовую деятельность в качестве специалистов среднего звена.

Второй цикл представлен совокупностью одногодичных ступеней. Результатом обучения первого года второго цикла является диплом лицензиата, являющийся дипломом о законченном высшем образовании и свидетельствующий о преобладании общефундаментальной компоненты в сочетании с профессиональной компонентой.

На втором году второго цикла обучения студенты получают диплом «мэтриз», они ориентированы в дальнейшем на научную карьеру.

Третий цикл обучения ориентирован на студентов, получивших диплом «мэтриз», продолжается в течение одного года и завершается получением диплома о высшем специализированном образовании для программы специализации (Diplome d'Etudes Superieures Specialisees, DESS) или диплома углубленной подготовки для программ научно-исследовательского характера (Diplome d'Etudes Approfondies, DEA).

Для обучения на степень доктора принимаются лица с дипломом углубленной подготовки, которые после обучения в течение 2-4 лет сдают теоретические экзамены, проводят исследования, защищают диссертацию.

Специализированные высшие учебные заведения процесс обучения на циклы не делят, но также отличаются большим разнообразием уровней подготовки. Так, например, инженерная подготовка в таких вузах может быть реализована по двум траекториям: непрерывное обучение после средней школы (пять лет) и трехлетнее обучение на базе двухгодичного обучения в высших подготовительных классах, обучение в которых ведется на основе гармонизированных учебных планов.

Также во *Франции* утверждены два университетских диплома: диплом магистра (выдается после обучения в течение 3 лет на базе первого цикла обучения) и диплом мастера (после 12-месячной подготовки на базе диплома инженера).

Повышение квалификации инженеров осуществляется обычно в течение одного года и завершается выдачей диплома о специализации или диплома углубленной подготовки.

Наиболее известными центрами по транспортному образованию во Франции являются Национальная школа мостов и дорог в Париже, Техническая школа авиации и автомобилестроения, Национальный институт прикладных наук (г. Лион) [1-8].

Одним из примеров зарубежных моделей образования является подготовка специалистов в *Шанхайском транспортном университете*, где ведется подготовка по 60 специальностям на степень бакалавра, по 22 специальностям на степень доктора 1-й категории, по 143 специальностям на степень доктора 2-й категории, по 179 специальностям на степень магистра, по 6 специализированным направлениям на степень магистра, по 23 научным направлениям пост-докторантуры. Шанхайский транспортный университет реализует модель развития интегрированного профессионального образования в системе «университет–предприятие» и поддерживает тесные связи со многими предприятиями в рамках программы Партнерства между работодателями и вузами, например, с Шанхайским металлургическим комбинатом «Баоган», Технологическим центром американской корпорации General Electric в Шанхае. Вуз ведет «адресную» подготовку специалистов [9].

Другими центрами подготовки специалистов транспортной области в Китае являются Хуаньдзуньский университет науки и технологии и Шэньянский технический университет, Хефэйский технологический университет.

Исследуя принципы, изучая проблемы и опыт непрерывного образования как основы мировых образовательных систем, следует отметить, что введение многоуровневости образования является для России закономерным явлением, соответствующим экономическим, общественным, социальным условиям и способствует вхождению отечественной образовательной системы в мировое образовательное пространство.

В постсоветский период в России разработаны и апробированы множество многоуровневых систем непрерывного образования в системе подготовки от общего (полного) до высшего профессионального образования, называемые интегрированной системой непрерывного образования «школа-колледж-вуз» [10]. Такие системы обеспечивают гибкую организацию учебного процесса, высокий уровень профессиональной подготовки и являются более приспособленными, по сравнению с традиционными многоуровневыми системами высшего образования, к требованиям рынка труда и функционированию в условиях рыночной экономики. Свобода выбора обучаемыми образовательной траектории с учетом собственных возможностей, возможность сокращения сроков обучения в условиях интеграции образовательных программ делают образование доступным. Многоуровневые системы непрерывного образования создают все условия для реализации возможности права доступа к образованию на различных уровнях, провозглашенной Болонской декларацией.

Рассмотрим некоторые успешно функционирующие интегрированные многоуровневые образовательные системы в ведущих отечественных вузах автомобильного профиля с целью изучения, анализа и дальнейшего использования накопленного педагогического опыта в области непрерывного профессионального образования.

*Московский автомобильно-дорожный институт* (МАДИ) как государственный вуз реализует многоуровневую структуру профессионального образования. На факультете автомобильного транспорта готовят специалистов по следующим специальностям: автомобили и

автомобильное хозяйство, эксплуатация и обслуживание транспортных и технологических машин и оборудования (сервис на автомобильном транспорте) [11,12,13].

Прием студентов на все формы обучения производится по направлению и специальности, которая входит в соответствующее направление бакалавра наук. Учебные планы многоуровневого образования построены для последовательного обучения бакалавр–инженер–магистр по выбранному направлению в рамках выбранной специальности. Основой такой многоуровневой подготовки является множество разнообразных (образовательных, профессиональных, научно-исследовательских) взаимосвязанных программ, являющихся логическим продолжением общего полного образования. Уставом вуза установлены следующие ступени высшего профессионального образования: высшее профессиональное образование степени «бакалавр» – не менее 4 лет; высшее профессиональное образование квалификации «дипломированный специалист» – не менее 5 лет; высшее профессиональное образование квалификации «магистр» – не менее 6 лет.

На первом уровне реализуются образовательные программы, охватывающие, общенаучные и гуманитарные дисциплины. Второй уровень (высшее базовое образование) построен на общеобразовательных и профессиональных программах, направленных на углубление общенаучного и гуманитарного образования и получение базовой профессиональной подготовки. Выпускникам присваивается квалификация бакалавра по направлению подготовки. На третьем уровне обучаемые получают полное высшее образование на основе профессиональных, образовательных и научно-исследовательских программ с присвоением квалификации инженера по избранной специальности. На последних курсах студенты могут получить одну из следующих специализаций: «Техническая эксплуатация автомобилей», «Тюнинг и технический контроль конструкции автомобиля», «Капитальный ремонт и восстановление деталей», «Телематика на автомобильном транспорте (информационные и телекоммуникационные технологии на транспорте)». Окончание третьего уровня дает право поступления в аспирантуру. В качестве дополнительного образования студенты могут получить квалификацию переводчика в сфере профессиональных коммуникаций, квалификацию оценщика на автотранспортном комплексе, квалификационные сертификаты различных фирм-производителей автомобилей.

Студенты могут обучаться и по сокращенной форме обучения по индивидуальным планам, разработанным деканом и утвержденным ректором после их рассмотрения и утверждения на соответствующем совете факультета.

Одной из тенденций образовательных технологий, используемых в МАДИ и заслуживающих отдельного внимания, является организация совместных работ различных коллективов, включающих преподавателей разных вузов одной или нескольких стран. При этом каждая группа исследует лишь отдельные фрагменты этой системы. Всей работой в целом руководит команда менеджеров – специалистов в области теоретической и практической педагогики.

*Московский государственный технический университет «МАМИ»* (Московский автомеханический институт) имеет государственную аккредитацию по всем образовательным программам многоуровневой подготовки специалистов для автомобильной отрасли. Первый уровень в многоуровневой подготовке предусматривает неполное высшее образование, основанное на двухгодичном обучении гуманитарным и общенаучным дисциплинам. Полное образование (бакалавриат), реализуемое на втором уровне, дает профессиональную подго-

товку и практику по одному из направлений в течение четырех лет. Программы, реализуемые на третьем уровне, различаются по типам – дипломированный специалист (инженер) и магистр – и направлены на изучение дисциплин специальности и специализации. Четвертый и пятый уровни связаны с научной работой и предусматривают аспирантскую подготовку и обучение в докторантуре.

На факультете довузовской подготовки ведется целенаправленная работа по подбору и подготовке будущих студентов, включая координирующую работу в лицеях, инженерной школе, в 70 общеобразовательных школах, где организованы профильные классы. В учебные планы профильных классов включены специальные дисциплины, основной целью которых является профессиональная ориентация в будущей специальности вуза. Разработанные сквозные учебные планы позволяют выпускникам указанных учебных заведений получить высшее образование в МАМИ в сокращенные сроки. Для обеспечения эффективного обучения используется материально-техническая, методическая база вуза, привлекаются ведущие профессора и доценты.

В вузе также реализована система подготовки и переподготовки специалистов среднего звена и рабочих кадров, в основе которой – средние специальные учебные заведения «Ассоциации автомобилестроительных техникумов и колледжей России». Есть факультет повышения квалификации преподавателей вузов и техникумов, институт повышения квалификации работников автомобильной промышленности, центр переподготовки и цикловой подготовки руководящих работников и специалистов по новым востребованным специальностям [14,15].

*Тольяттинский государственный университет* является одним из крупнейших высших учебных заведений, ведущих подготовку кадров во многих, в том числе и автомобильной, областях. Разработаны и успешно внедрены в учебный процесс образовательные программы подготовки бакалавров, специалистов и магистров в различных областях. Так, например, разработаны следующие образовательные программы подготовки бакалавров для автомобилестроения: энергомашиностроение, электроника, электромеханика и электротехнологии, материаловедение и технологии новых материалов, наземные транспортные средства, эксплуатация транспортных средств, электроника и микроэлектроника, нанотехнология, автоматизация и управление, защита окружающей среды. Реализованы образовательные программы подготовки специалистов для автомобилестроения [16,17].

Успешно внедряется компетентностная модель подготовки инженеров. В рамках работ по образовательной программе инженерной подготовки в Тольяттинском государственном университете разработана матрица компетенций инженера, которая представляет собой документ в виде таблицы, содержащей набор принципиальных с точки зрения разработчика компетенций, которые распределены по восьми уровням (уровни 3-7 относятся в сфере высшего образования) Европейской системы квалификаций (ЕСК) и имеют текстовое описание в виде характеристики определенных качеств деятельности человека. Эта матрица выполняет связывающую функцию между образовательной программой и работодателем, образовательной программой и существующим содержанием учебного плана. Разработана технология работы с матрицей компетенций, включающая в себя последовательность действий, осуществляемых над матрицей компетенций на различных стадиях жизненного цикла: стадия разработки; стадия экспериментальной апробации; стадия функционирования образовательной программы.

Разработчики матрицы компетенций инженера рассматривают компетенции инженера как совокупность личностных, социально-этических и инженерных, профессиональных компетенций. Инженерные компетенции рассматриваются как основные профессиональные и дополнительные компетенции.

Основные инженерные компетенции по уровням ЕСК группированы следующим образом: способность выделять потребность в инженерном решении и формулировать инженерную задачу, способность конструировать инженерное решение, способность применять знания математики, фундаментальных наук, способность использовать существующие и развивать технические методы, технологии и инструменты, профессиональная и этическая ответственность инженера.

К дополнительным инженерным компетенциям разработчики относят способность к управлению и лидерству в инженерных разработках.

Личностные, социально-этические компетенции рассматриваются разработчиками как совокупность компетенций и ключевых компетенций. Компетенциями с точки зрения разработчиков являются грамотное использование в персональной деятельности информационные и телекоммуникационные технологии, демонстрация личной эффективности в условиях командной работы. Ключевыми компетенциями являются накопление опыта практической работы и повышение квалификации посредством обучения, коммуникативность в рабочих и учебных ситуациях, проявление самостоятельности и ответственности в исполнении функциональных обязанностей, учет социальных норм во взаимодействии с людьми.

Достижение заранее заданных результатов, академическую мобильность студентов и преподавателей обеспечивают реализуемые в учебном процессе следующие образовательные технологии: технология «30/70», отличительными чертами которой являются разделение часов по учебному плану по принципу «30/70» (30% выделенных часов приходится на аудиторную работу преподавателя со студентами, а оставшиеся 70% – на самостоятельную работу студента под руководством тьютера); технология описания функциональной грамотности, основанная на блочно-модульном построении программ дисциплин и направленная на формирование функциональной грамотности – минимально необходимого уровня базовых компетенций для освоения учебных программ; технология дистанционного обучения, основанная на применении информационных и коммуникационных технологий при полностью или частично опосредованном взаимодействии обучающихся и преподавателей, позволяет обеспечить непрерывность, цикличность обучения большого контингента обучаемых при равномерно распределенном, управляемом процессе обучения.

Ученый Совет *Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева* принял решение о переходе Инженерно-экономического института, входящего в состав КГТУ им. А.Н.Туполева, на систему проектной подготовки специалистов в сотрудничестве с машиностроительными и авиапромышленными комплексами Республики Татарстан. В отличие от многих проектов, предусматривающих формирование моно-профессиональных групп (конструкторских, технологических), разработчики предлагают концепцию проектной подготовки в полипрофессиональных учебно-проектных группах специалистов различного профиля, способных эффективно взаимодействовать во всех сферах деятельности предприятий при решении частных профессиональных задач в процессе разработки и реализации крупномасштабных проектов. При этом не отвергается стандартная технология подготовки моно-профессионалов, которая, по словам разработчиков кон-

цепции, также будет существенно модернизирована с целью конкурентного отбора в полипрофессиональные учебные группы [18]. Как считают разработчики концепции, специалисты, подготовленные в полипрофессиональных учебно-проектных группах, характеризуются компетенциями в сфере своей основной профессиональной деятельности, креативным потенциалом, компетенциями в смежных сферах профессиональной деятельности, умением работать в команде с участием специалистов других профессий, видением конечных целей деятельности и стремлением к их достижению. Такая подготовка, по мнению разработчиков проекта, позволит специалистам эффективно взаимодействовать со специалистами других профессий и обеспечивать системное решение частных профессиональных задач и реализацию крупных производственных проектов. Реализуется указанный проект на основе индивидуальных учебных планов проектной подготовки, согласованных с основной образовательной программой направления бакалавриата, специальности, магистратуры.

У вуза имеется и некоторый опыт реализации компетентного подхода в отдельных направлениях науки и техники совместно с Московским авиационным институтом (МАИ). Так проведена структуризация профессиональных компетенций: профессиональная функция – профессиональные трудовые действия – дидактические единицы (ЗУНы). Определены уровни учебных целей и выработаны критерии (знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка) разбиения целей на уровни. Также определены состав и структура компетентных учебно-методических комплексов: рекомендации по формированию содержания образовательных программ, направленных на получение требуемой профессиональной компетенции, календарный план освоения компетенции, рекомендации по используемым образовательным технологиям, программы модулей. Такие компетентные учебно-методические комплексы являются основой учебно-методических комплексов отдельных дисциплин основных образовательных программ.

Старейшие факультеты *Ижевского государственного технического университета* (ИжГТУ) – «Машиностроительный» и «Современные технологии и автомобили» – являются кузницей кадров машиностроения и автомобилестроения. В настоящее время ведется подготовка дипломированных специалистов, бакалавров и магистров по направлениям «наземные транспортные системы», «эксплуатация транспортных средств» и др. Концептуальными положениями подготовки специалистов для машиностроения и автомобилестроения являются сочетание исследовательской работы с качественным теоретическим обучением и стажировками, интеграция с промышленными предприятиями [19]. ИжГТУ прошел международную аккредитацию по шести бакалаврским, одной магистерской программам. Для подготовки кадров высокой квалификации открыты аспирантура, докторантура, работают диссертационные советы, например, докторский совет по специальности 05.05.03 – «колесные и гусеничные машины». При ИжГТУ создан бизнес-инкубатор для студентов, аспирантов и научных работников, где продвигаются инновационные проекты в различных сферах, в том числе и в автомобилестроении, создаются условия для развития наукоемких технологий, сотрудничества науки и предпринимательства в интересах роста экономики государства.

С целью интеграции науки, образования и производства, выработки долгосрочной региональной программы развития профессионального образования, обеспечения эффективной образовательной и научной деятельности при подготовке высококвалифицированного инженерно-технического персонала многие высшие учебные заведения объединяются в ассоциации по региональному и отраслевому признаку. Таким примером служит *Приволжский кла-*

стерный университет «Автомобилестроение» (ПКУ). Тольяттинский государственный университет; Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.Алексеева; Казанский государственный технический университет им. А.Н.Туполева; Камская государственная инженерно-экономическая академия; Ижевский государственный технический университет; Ульяновский государственный технический университет; Тольяттинская академия управления.

Усилия вузов, участников проекта, направлены на создание эффективной системы подготовки (переподготовки) кадров и осуществление научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на базе ведущих центров инженерной подготовки Приволжского автомобильного кластера на основе обмена учебными, интеллектуальными и другими ресурсами. Определены задачи, принципиальное устройство ПКУ, принципы формирования образовательных программ, основные этапы реализации концепции. К ожидаемым результатам проекта относят совместные образовательные программы, направленные на достижение соответствующего мировым стандартам уровня профессиональной подготовки и переподготовки инженерно-технического персонала, единую систему профессиональных и образовательных стандартов мирового уровня; эффективную модель взаимодействия промышленных объединений автомобилестроительного кластера и центров инженерной подготовки. Выработаны показатели результативности проекта, определены показатели деятельности кластера к 2015 году по образовательному процессу и НИОРК. Разработана также схема управления ПКУ «Автомобилестроение».

Проведенное изучение зарубежного и отечественного опыта создания, использования, развития многоуровневых систем профессионального образования и формирования профессиональных компетенций позволяет сделать вывод о том, что накоплен огромный педагогический опыт, который может быть использован для совершенствования системы профессионального образования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитический обзор международных тенденций развития высшего образования по теме «Многоуровневая система высшего и университетского образования» № 3 (январь - июнь 2002 г.) <http://charko.narod.ru/index13.html>
2. Зубарев В.И., Голубев А.Е., Станис В.Ф. Системы высшего образования стран Запада: справочник. В 2-х ч. / Отв. ред. В.И.Зубарев. М.: Изд-во УДН, 1991. <http://www.ecsocman.edu.ru/db/msg/215199.html>
3. Слепухин А.Ю. Глобализация высшего образования: социальные противоречия и тенденции // Журнал исследований социальной политики. 2005. Т. 3. № 1. С. 7-28.
4. Питер Скотт. Реформы высшего образования в странах Центральной и Восточной Европы: попытка анализа // «Alma Mater» («Вестник высшей школы»). – 2001. – №8. – С. 47-52.
5. Рябов Л.П. Анализ позитивных изменений и инновационных процессов в системах высшего профессионального образования развитых стран: США, Японии, Германии, Франции, Великобритании. – М., 2001.
6. Целок В. Высшее образование в США (этапы развития, структура, проблемы и современное состояние) // «Высшая школа». – 1998. – №3-4. – С. 49-51.
7. Майбуров И. Высшее образование в развитых странах // Высшее образование в России. 2003. №2. С.132.
8. Авдеев Н.Ф. Взгляд неравнодушного профессора на проблемы высшей школы. – М.: МГИУ, 2006. – 380 с.
9. <http://russian.cri.cn/1070/2009/01/28/1s275347.htm>
10. Бекренев А.Н., Михелькевич В.Н. Интегрированная система многоуровневого высшего образования // Высшее образование в России. - 1995.-№2.- С.111-129.
11. <http://madi.ru>
12. [http://revolution.allbest.ru/pedagogics/00004841\\_0.html](http://revolution.allbest.ru/pedagogics/00004841_0.html)
13. <http://maduworld.narod.ru/madu.htm>

**№2(29)2010 (апрель-июнь) Образование и кадры**

14. Карунин А.Л. МГТУ «МАМИ» – базовый ВУЗ и научный центр автомобильной промышленности России. Журнал «Автомобильная промышленность», №3. 2005

15. <http://mami.ru>

16. Образовательные ресурсы Тольяттинского государственного университета. Аннотированный перечень. Тольятти. 2009.

17. <http://pku.tltsu.ru>

18. Павлов Б.П., Гортышев Ю.Ф., Мингалеев Г.Ф., Салимов Р. И., Мельничнов В.В. Формирование профессиональных компетенций выпускников КГТУ им. А.Н. Туполева в полипрофессиональных учебно-проектных с участием предприятий-работодателей: Научная публикация / Казань, Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2008. – 40 с.

19. <http://www.istu.ru>

20. <http://pku.tltsu.ru/sites/site.php?s=1977&m=20152>

**Ахметзянова Гулия Наильевна**

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Сервис транспортных систем»

Тел.: (8552)589150

Моб.: 8-927-450-07-00

E-mail: [agnineka@yandex.ru](mailto:agnineka@yandex.ru)