

772-00

ISSN 2073-7432

МИР ТРАНСПОРТА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

3 (34) 2011
июль-сентябрь



Государственный
Университет
Научно-технический
журнал

Издается с 2003 года

Выходит четыре раза в год

№ 3(34) 2011

Июль-Сентябрь

Мир транспорта и технологических машин

Учредитель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс» (Госуниверситет-УНПК)

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.

Ив.лова 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

Редакционная:

Агуреев И.Е. д-р техн. наук, проф.

Бондаренко Е.В. д-р техн. наук, проф.

Глаголев С.Н. д-р экон. наук, проф.

Лчидманидзе 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.

Демич М. д-л. техн. наук, проф.

Ушаков Л.С. д-р техн. наук, проф.

Ответственный за выпуск:

Акимова И.В.

Адрес редакционной:

302030, г. Орел, ул. Московская, 77

(4862) 73-43-50

www.gu-unpk.ru

E-mail: sirm@ostu.ru, sirmostu@mail.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 талогу «Пресса Рос-
сии»

© Госуниверситет-УНПК, 2011

Содержание

Эксплуатация, ремонт, восстановление

С. А. Кривобок, В. В. Лянденбургский, А. И. Тарасов, А. В. Федосков Анализ ненеправильностей топливных систем дизельных автомобилей	3
В. В. Курицин, Ю. В. Мяжков Виброшумовое диагностирование эксплуатационных характеристик двигателя	11
М. Ю. Обшивалкин, Н. В. Паули, Ю. В. Родионов Исследование накопления затрат грузовых автомобилей с наработкой	14
Д. С. Голубев, Ю. А. Залы Параметрический анализ структуры электрогидравлической установки для функционального резервирования системы топливоподачи дизелей	21
Е. В. Агеев, А. Л. Кудрявцев, А. Л. Севостьянов Повышение качества диагностики двигателя автомобилей	24
О. В. Измеров, А. В. Кошелев, А. Н. Чвала Проблема воспроизводимости результатов натуральных экспериментальных исследований трибологических свойств системы «колесо-рельс» в условиях глобализации рынка рельсовых транспортных средств	28
М. М. Ревакин Система технического обслуживания как средство обеспечения необходимого уровня надежности транспортных средств	35
А. А. Катунин, А. Н. Новиков, М. Д. Тебекин Стендовые испытания ресурса шаровых опор	39

Технологические машины

А. В. Горин, Д. Н. Есюткин, Ю. Е. Котылев Определение геометрических параметров корпуса наконечника статико-динамических машины для бестраншейного строительства трубопроводов на основе гидравлического импульсного следящего привода	43
Ю. Н. Каманин, Р. А. Ределин, Л. С. Ушаков Энергетическая оценка волн напряжений, генерируемых в массиве	48

Безопасность движения и автомобильные перевозки

О. В. Сорокина, Ю. В. Сорокина Нейронные сети в управлении транспортными потоками	54
И. В. Макарова, В. А. Мелькова, Р. Г. Хабибуллин, К. А. Шубенкова Обеспечение надежного и безопасного функционирования транспортной системы города путем интеллектуализации процессов управления	63

Вопросы экологии

В. В. Васильева Оценка техногенного воздействия автотранспорта на акустическую среду города	72
А. П. Лапин, П. А. Лапин, Р. Р. Садыков Улучшение топливно-экологических показателей автомобилей в условиях эксплуатации	80

Образование и кадры

Г. В. Букалова Содержание производственной деятельности – основа структурного состава образовательных норм	83
В. В. Жуков, А. В. Малобердинова Теоретические предпосылки повышения квалификации персонала предприятий автосервиса	88

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, определенных ВАК, для публикации трудов на соискание ученых степеней



The scholarly
journal

A quarterly review

№ 3(34) 2011

July-September

World of transport and technological machinery

Founder - Federal State budget Institution
higher education
"State University - Education-Scientific-Production Complex"
(State University-ESPC)

Editorial Council:

V.A. Golenkov *Doc.Eng., Prof.*

S.Y. Radchenko *Doc.Eng., Prof.*

Vice-Chairman

M.I. Borzenkov *Can.Eng., Prof.*

P.A. Astafchev *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.*

M. Jemie *Doc.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.gu-unpk.ru

E-mail: sirm@ostu.ru, srmostu@mail.ru

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

Registration Certificate

ИИ № ФС77-35717 of March 24 2009

Subscription Index: 16376

in a union catalog "The Press of Russia"

© State University-ESPC, 2011

Contents

Operation, Repair, Restoration

S. A. Krivobok, V. V. Lyandenbursky, A. I. Tarasov, A. V. Fedoskov Fuel system failure analysis diesel vehicles	3
V. V. Kuritsin, U. V. Myagkov Vibroshumovoe diagnostics of use engine performance...	11
M. U. Obshvalkin, N. V. Pauli, U. V. Rodionov Study of the cost savings of rucks c hours	14
D. S. Gohubev, Yu. A. Zayais Parametric analysis of electrohydraulic installation structure for functional reservation of diesel fuel delivery system	21
E. V. Ageev, A. L. Kudryavtsev, A. L. Sevost'yanov Improving diagnosis motor vehicle	24
M. M. Revyakin System maintenance as a means to ensure the necessary level of reliability of the vehicle	28
A. A. Katunin, A. N. Novikov, M. D. Tebekin Bench tests of the resource ball joints	35
Technological Machinery	
A. V. Gorin, D. N. Eshutkin, Y. E. Kotylev Definition of geometric parameters case tip static-dynamic machine for trenchless pipeline construction based hydraulic pulse tracking drive	43
J. N. Kamanin, R. A. Redel'in, I. S. Shakov Energy estimates of stress waves, generated in the array mykh	48

Road safety and road transport

O. V. Sorokina, Yu. V. sorokina Neural networks in steering of transport streams	54
I. V. Makarova, R. G. Khabibullin, K. A. Shubenkova, V. A. Mel'kova The reliable and safe city transport system operation through the intellectualization management processes	63

Ecological Problems

V. V. Vasilyeva Impact assessment technogenic of vehicles on the acoustic environment town	72
A. P. Lapin, P. A. Lapin, R. R. Sadykov Improving the environmental performance of fuel and vehicle in operation	80

Education and Personnel

G. V. Bukalova Content production -basis of structural learning standards	83
V. V. Zhukov, A. V. Mavlyuberdinova Theoretical background of increasing staff car service business	88

Journal is included into the list of the Higher Examination Board for publishing the results of theses for competition the academic degrees.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ

УДК 629.113.004

С. А. КРИВОБОК, В. В. ЛЯНДЕНБУРСКИЙ, А. И. ТАРАСОВ, А. В. ФЕДОСКОВ

АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В процессе проведения экспериментальных исследований по сбору статистического материала по отказам элементов автомобилей КАМАЗ, кроме отказов по двигателю, рассматривались отказы по трансмиссии, ходовой части, тормозной системе, рулевому управлению и электрооборудованию.

Собранные статистические материалы позволили выявить, что значительная часть отказов, по своим проявлениям диагностическим показателям указывает на отказы и неисправности в топливной системе высокого давления.

Ключевые слова: Автомобиль, износ, экспериментальные исследования, топливная система высокого давления, отказ.

За последние десятилетия эффективность работы автомобилей, выпускаемых промышленностью существенно возросли. Несмотря на это, опыт эксплуатации автомобильного парка показывает, что значительная доля автомобилей эксплуатируется с неисправностями, которые ведут к снижению показателей их работы.

В процессе проведения экспериментальных исследований по сбору статистического материала по отказам элементов автомобилей КАМАЗ, кроме отказов по двигателю, рассматривались отказы по трансмиссии, ходовой части, тормозной системе, рулевому управлению и электрооборудованию. В качестве выбранного объекта исследований рассматривается топливная система и дизельный двигатель автомобиля, устанавливаемый на грузовых автомобилях КАМАЗ.

Для анализа были взяты автомобили с пробегом до 400000 километров пробега.

Среди всех вышедших из строя элементов отказы по двигателю, трансмиссии, ходовой части, тормозной системе, рулевому управлению и электрооборудованию распределились следующим образом: двигатель - 27%, трансмиссия - 14%, электрооборудование - 13%, тормозная система - 17%, рулевое управление - 3%, гидравлическая система - 6%, кузов - 19%.

Собранные статистические материалы позволили выявить, что значительная часть отказов, по своим проявлениям диагностическим показателям указывает на отказы и неисправности в системе высокого давления подачи топлива. Вместе с тем более детальная обработка материалов и проведенные работы по диагностированию и выявлению причин неисправностей позволила сделать заключение, что 27% отказов действительно относятся к отказам по двигателю, а 61,5% из них - отказы и неисправности в системе высокого давления подачи топлива.

Так, например, практика работы с автомобилями КАМАЗ позволила выявить, что частый ремонт топливного насоса высокого давления ТНВД приводит к выходу из строя трубопровода высокого давления около 15%. Однако эти неисправности устраняются небольшими разборочно-сборочными работами и не требуют технических воздействий на топливную систему высокого давления.

Учитывая, что количество отказов возрастает с увеличением пробега автомобиля с начала эксплуатации, был проведен специальный анализ имеющихся статистических данных, который позволил установить зависимость нарастания отказов от года эксплуатации автомобиля и пробега. Исходные данные были получены в результате обработки статистической информации, собранной в г. Пензе и Рязани.

Эксплуатируемые в Пензе и Рязани грузовые автомобили проходят работы по тех-

ническому обслуживанию, диагностирование и ремонт на автотранспортных предприятиях.

Анализ условий хранения и пуска автомобилей в Пензе позволил установить следующие данные:

- 1) на открытых организованных стоянках - 85%;
- 2) в закрытых неотапливаемых гаражах и боксах 15%.

Анализ условий хранения и пуска автомобилей в Рязани позволил установить следующие данные:

- 1) на открытых организованных стоянках - 78%;
- 2) в закрытых неотапливаемых зонах ТО и ТР - 22%.

Вместе с тем, при выполнении исследований необходимо было провести изучение отказов элементов топливной системы и выявить основные причины их возникновения. В связи с изложенным, для выполнения работы потребовалось сбор статистических данных по отказам и неисправностям элементов дизельных топливных систем автомобилей КАМАЗ при их эксплуатации в различных условиях.

Цель проведения экспериментальных исследований преследовала выявление наиболее слабых элементов дизельных топливных систем, определения их среднего ресурса в эксплуатации и степени влияния на работоспособность всей системы, разработку мероприятий по выявлению и отказов при эксплуатации.

Дополнительно при выполнении исследований необходимо было провести сравнение статистических материалов при эксплуатации автомобилей в различных условиях.

В ходе эксперимента было важно учесть климатические условия, обеспеченность сервисных предприятий достаточным технологическим оборудованием и квалифицированным ремонтным персоналом. По этим причинам для экспериментальных исследований поставлена задача о проведении эксплуатационных исследований на автотранспортных предприятиях Пензы и Рязани.

В начальный период при проведении экспериментальных исследований в качестве объекта принята дизельная топливная аппаратура грузовых автомобилей российского производства КАМАЗ.

Наиболее важной особенностью дизельной аппаратуры является зависимость от качества топлива. В связи с этим, при проведении экспериментальных исследований по сбору статических данных об отказах элементов дизельной аппаратуры необходимо было рассматривать конструкции использующихся в настоящее время на автомобилях. Конструктивно системы питания дизелей выполняются по одной из четырех схем: Системы разделенного типа с многоплунжерным ТНВД; Системы разделенного типа с распределительным ТНВД, с применением топливной рампы высокого давления - "Common rail"; Системы на основе насос-форсунок; Системы на основе форсунок с индивидуальными топливными насосами.

Анализ парка дизелей в нашей стране, показывает, что подавляющее большинство они оборудованы системами старого образца, более того, новые грузовые автомобили, выпускаемые в нашей стране, оборудуются механическими многоплунжерными ТНВД и позволяют выполнять нормы токсичности Евро I, II.

По этим причинам в процессе сбора статистических материалов потребовалось анализировать топливную систему в целом и учитывать конструкционные различия между ними. При этом объект исследований (топливная система) рассматривалась как система, состоящая из самого ТНВД и его устройств, представляющих прецизионные пары и исполнительные устройства.

С целью получения наибольшего объема информации об исследуемых объектах дизельной топливной системы грузовых автомобилей методикой исследований предполагалось провести изучение всех обращений на АТП по грузовым автомобилям российского производства при отказах элементов дизельной топливной системы.

В процессе проведения экспериментальных исследований по сбору статистическо-

го материала по отказам дизельной топливной системы и их элементов на грузовых автомобилях КамАЗ было обследовано 48 автомобилей.

Собранные статистические материалы позволили выявить, что значительная часть отказов, по своим проявлениям диагностическим показателям указывает на отказы и неисправности в ТНВД. Вместе с тем более детальная обработка материалов и проведенные работы по диагностированию и выявлению причин неисправностей позволила сделать заключение, что 20% отказов действительно относятся к отказам ТНВД.

Результаты статистических данных показывают (Таблица 1), что количество отказов в двух городах практически одинаково, и разница минимальна.

Основные отказы включают в себя топливный насос высокого давления, трубопровод высокого давления, форсунки, прочее.

Таблица 1 - Отказы дизельной топливной системы

№ п/п		Процентное содержание отказа, %	
		г. Пенза	г. Рязань
		КАМАЗ	КАМАЗ
1	Топливный насос высокого давления:		
1.1	плунжерная пара	7,1	6,7
1.2	пружина толкателя	2,9	2,3
1.3	пружина нагнетательного клапана	2,2	2,3
1.4	нагнетательный клапан	6,8	6,7
2	Трубопровод высокого давления:		
2.1	крепление трубопроводов	16,9	16,4
2.2	трубки высокого давления	13,1	13,4
3	Форсунки:		
3.1	пружина	11,1	11,2
3.2	игла	11,9	11,9
3.3	крепление форсунки	10,8	11,2
4.	Прочее	17,2	17,9

При эксплуатации автомобилей в условиях Пензы и Рязани наибольшее количество отказов (рис. 1) приходится на топливные насосы высокого давления. На второй позиции по количеству - трубопровод высокого давления.

В выполненных исследованиях получены пробеги, на которых происходили отказы элементов в процессе эксплуатации автомобилей КамАЗ (табл. 2).

Таблица 2 - Характеристика отказов автомобиля КАМАЗ, полученных в г. Пенза и г. Рязань

№ п/п		Пробеги, на которых произошли отказы, тыс.км	
		г. Рязань	г. Пенза
		КАМАЗ	КАМАЗ
1	Топливный насос высокого давления:		
1.1	плунжерная пара	83,153,203,354,123,266,377 139,268,388	86,156,206,347,126,269, 380,142,272
1.2	пружина толкателя	81,150,205,260	83,152,207
1.3	пружина нагнетательного клапана	86,152,204,288	88,153,206
1.4	нагнетательный клапан	85,151,206,255,124,257, 378,162,271,379	87,153,207,256,126,259, 163,273,383
2	Трубопровод высокого давления:		
2.1	крепление трубопроводов	205,377,388,309,271,207, 379,390,311,315,201,369, 389,301,316,204,371,387, 308,272,202,373,381	207,379,389,319,275,212, 383,394,314,325,210,373, 393,304,318,208,374,389, 310,274,206,374
2.2	трубки высокого давления	205,377,388,309,209,199, 189,303,275,390,209,187, 381,315,380,199,185,300, 275	208,378,380,319,209,214, 194,308,281,395,214,192, 386,321,385,204,190,305
3	Форсунки:		
3.1	пружина	83,153,203,301,125,254,123, 256,377,125,270,79,81,150, 205,260	88,158,208,259,128,261, 382,130,275,84,85,155, 86,156,210
3.2	игла	81,157,205,301,125,257, 378,388,303	86,162,210,306,125,262, 383,131,276,85,88,158, 132, 394,382,393
3.3	крепление форсунки	79,150,203,256,125,258, 378,380,383,385,388,391, 82,393,85,87	85,156,208,261,130,263, 383,386,388,390,393, 396,87,398,90
4.	Прочее	83,153,203,254,123,256, 377,125,270,79,85,87,205, 377,388,309,271,207,371, 379,311,315,272,316	88,158,208,259,128,261, 382,130,275,84,89,92,210, 382,392,314,277,211,376, 384,316,321,278

Выявленные отказы по автомобилям позволили получить закономерности распределения отказов по пробегам (рис. 1). При этом для элементов, отказы по которым имели небольшое количество, обработка информации велась в условиях ее недостатка.

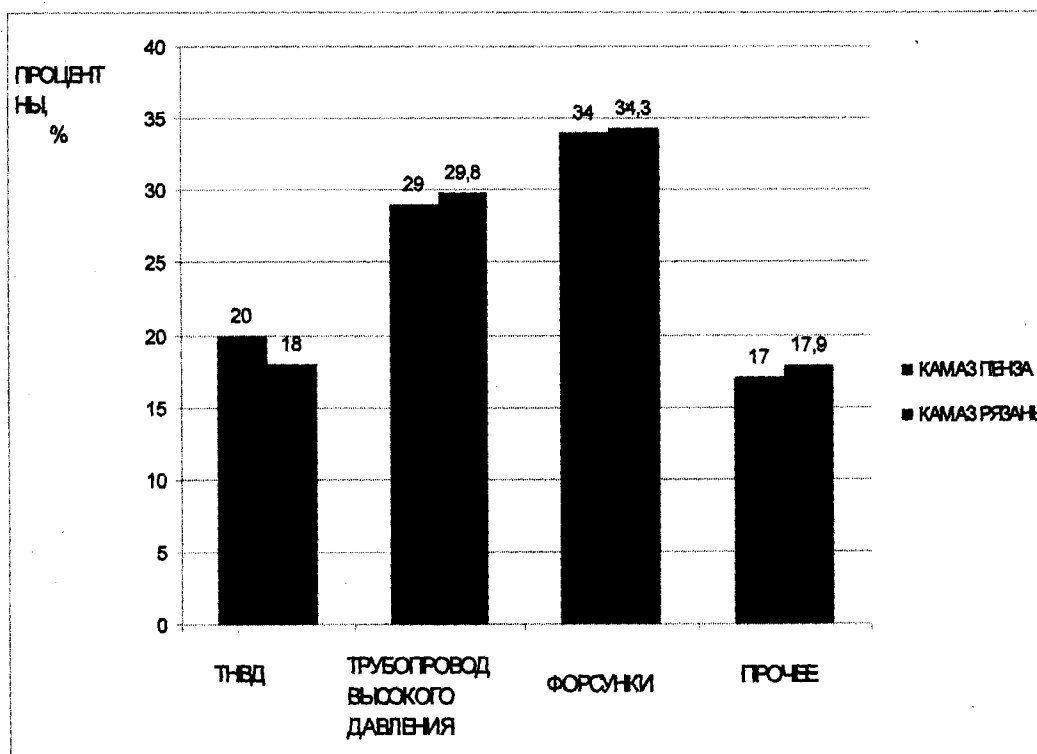


Рисунок 1 - Диаграмма основных неисправностей КАМАЗ

В результате выполненных расчетов для элементов топливной системы получены следующие показатели их надежностных характеристик (табл. 3, 4).

Средняя наработка на отказ:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Среднеквадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Коэффициент вариации:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Таблица 3 - Показатели надежности элементов топливной системы КАМАЗ г. Пенза

№ ш/п	Наименование отказов	Средняя наработка на отказ, L, тыс.км	Среднеквадратичное отклонение σ тыс.км	Коэффициент вариации, v
1	Топливный насос высокого давления:			
1.1	плунжерная пара	209,7	93	0,44
1.2	пружина толкателя	210,3	55	0,26
1.3	пружина нагнетательного клапана	152	59,6	0,38
1.4	нагнетательный клапан	210,7	93,1	0,44
2	Трубопровод высокого давления:			
2.1	крепление трубопроводов	316,1	59	0,18
2.2	трубки высокого давления	282,2	111	0,39
3	Форсунки:			
3.1	пружина	179,3	85,3	0,47
3.2	игла	223,3	116	0,52
3.3	крепление форсунки	267,6	137	0,51
4.	Прочее	244	97	0,39

Таблица 4 - Показатели надежности элементов топливной системы КАМАЗ г. Рязань

№ ш/п	Наименование отказов	Средняя наработка на отказ, L, тыс.км	Среднеквадратичное отклонение σ тыс.км	Коэффициент вариации, v
1	Топливный насос высокого давления:			
1.1	плунжерная пара	192,3	110	0,57
1.2	пружина толкателя	175	59	0,33
1.3	пружина нагнетательного клапана	182,2	90	0,49
1.4	нагнетательный клапан	175,1	98	0,56
2	Трубопровод высокого давления:			
2.1	крепление трубопроводов	314	56,7	0,18
2.2	трубки высокого давления	277	78,5	0,28
3	Форсунки:			
3.1	пружина	181,1	87,1	0,48
3.2	игла	223,5	109	0,49
3.3	крепление форсунки	251,4	133	0,53
4	Прочее	268,7	109	0,4

Как видно из приведенных выше данных о надежности работы элементов топливной системы в Пензе и Рязани, показатели закономерностей распределения отказов указывают, что не все из них могут быть описаны нормальным законом распределения.

В результате проведенных исследований по сбору статистической информации об отказах элементов дизельной топливной системы грузовых автомобилей КамАЗ, получены данные о средней наработке на отказ каждого из элементов; проведено сравнение результатов, собранных в Пензе и Рязани.

Установлена доля отказов каждого из элементов дизельной топливной системы, что в дальнейшем может быть использовано для нормирования потребности в запасных частях для обеспечения работоспособности системы.

Установлено, что существуют основные отказы: топливный насос высокого давления, трубопровод высокого давления, форсунки, прочее.

Из перечисленных элементов наиболее подвержены неисправностям форсунки и ТНВД. Наиболее эффективным на данный момент средством для диагностирования применительно к топливной аппаратуре является накладной датчик, информация от которого обрабатывается и поступает на дисплей прибора. По частоте вращения и ее снижению можно судить о мощности двигателя и общем его состоянии. А также выявить неисправности топливной системы высокого давления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст] / Е. С. Кузнецов; под ред. Е. С. Кузнецова. – М.: Транспорт, 2003. – 413 с.
2. Лянденбургский, В. В. Комбинированная система технического обслуживания автомобилей. Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств [Текст] / В. В. Лянденбургский, В. И. Назаров // Материалы III международной научно-технической конференции. – Пенза, 2004. - Часть II. - С. 47-49.
3. Лянденбургский, В. В. Сигнализатор технического состояния автомобилей на автотранспортном предприятии [Текст] / В. В. Лянденбургский, Ю. В. Родионов, А. С. Иванов, Д. А. Сяманчев // Мир транспорта и технологических машин. – 2010. - № 4. – С. 20-26.

Кривобок Сергей Александрович
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Студент
Тел. +7(8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

Лянденбургский Владимир Владимирович
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Кандидат технических наук, доцент
Тел. +7(8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

Тарасов Александр Иванович
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Аспирант
Тел. +7(8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

Федосков Алексей Всеильевич
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства
Аспирант
Тел. +7(8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

S. A. KRIVOBOK, V. V. LYANDENBURSKY, A. I. TARASOV, A. V. FEDOSKOV

FUEL SYSTEM FAILURE ANALYSIS DIESEL VEHICLES

In the course of carrying out of experimental researches on gathering of a statistical material on refusals of elements of cars KAMAZ, except refusals on the engine, refusals on transmission, a running gear, brake system, a steering and an electric equipment were considered.

The collected statistical materials have allowed to reveal that the considerable part of refusals, on the displays specifies to diagnostic indicators in refusals and malfunctions in fuel system of a high pressure.

Keywords: the Car, deterioration, experimental researches, fuel system of a high pressure, refusal.

BIBLIOGRAPHY

1. Kuznetsov, E. S. *Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobiley* [Tekst] / E. S. Kuznetsov; pod red. E. S. Kuznetsova. - M.: Transport, 2003. - 413 s.
2. Lyandenburskiy, V. V. *Kombinirovannaya sistema tekhnicheskogo obsluzhivaniya avtomobiley. Problemy kachestva i ekspluatatsii avtotransportnykh sredstv* [Tekst] / V. V. Lyandenburskiy, V. I. Nazarov // *Materialy III mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. - Penza, 2004. - Chast' II.- S. 47-49.
3. Lyandenburskiy, V. V. *Signalizator tekhnicheskogo sostoyaniya avtomobiley na avtotransportnom predpriyatii* [Tekst] / V. V. Lyandenburskiy, YU. V. Rodionov, A. S. Ivanov, D. A. Simanchev // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin*. - 2010. - № 4. - S. 20-26.

Krivobok Sergey Aleksndrovich

Penza State University of Architecture and Construction
Student
Tel. +7 (8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

Lyandenbursky Vladimir Vladimirovich

Penza State University of Architecture and Construction
Ph.D., associate professor
Tel. +7 (8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

Tarasov Alexander Ivanovich

Penza State University of Architecture and Construction
Graduate
Tel. +7 (8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

Fedoskov Alexsey Vsilevich

Penza State University of Architecture and Construction
Graduate
Tel. +7 (8412) 49 83 30
Email: dekauto@pguas.ru

УДК 656.131:629.3.015.5

В. В. КУРИЦИН, Ю. В. МЯГКОВ

ВИБРОШУМОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ

В статье экспериментально подтвержден постулат об информативности высокочастотных колебаний корпуса двигателя внутреннего сгорания (ДВС), а также установлена зависимость амплитудно-частотных характеристик этих колебаний от эксплуатационных параметров двигателя. Обоснован вопрос о создании фазовой модели возникновения колебаний корпуса двигателя.

Ключевые слова: виброшумовое диагностирование, эксплуатационные характеристики двигателя, фазовая модель, высокочастотные колебания.

Практика виброшумового диагностирования возникла с момента создания первых машин и механизмов, состоящих из отдельных элементов, движущихся друг относительно друга. При этом по определенному шуму или звуку работающих составных частей механизма можно установить возможные их неисправности. В автомобильном двигателе наибольший интерес представляют такие «жизненно» важные для него соединения как цилиндро-поршневая группа (ЦПГ), кривошипно-шатунный механизм (КШМ), газораспределительный механизм (ГРМ).

Способ прослушивания шумов с помощью стетоскопа или без него появился еще на заре автомобилестроения. Основными недостатками данного метода до сих пор является его субъективность (диагносту необходимо иметь абсолютный слух и большой опыт).

Нами в работе «Горизонтальные колебания ДВС на упругих опорах» [1] было теоретически установлено и практически подтверждено, что колебания с частотой, близкой к частоте вращения коленчатого вала, практически не зависят от эксплуатационных характеристик двигателя (состояния отдельных элементов и величины зазоров), а зависят только от конструктивных особенностей самого двигателя (масс движущихся частей и геометрических размеров).

Низкочастотные шумы определяются изменением положения центра масс двигателя и их амплитуда не зависит от технического состояния двигателя (его эксплуатационных характеристик – зазоров в соединениях ЦПГ и КШМ), рисунок 1.

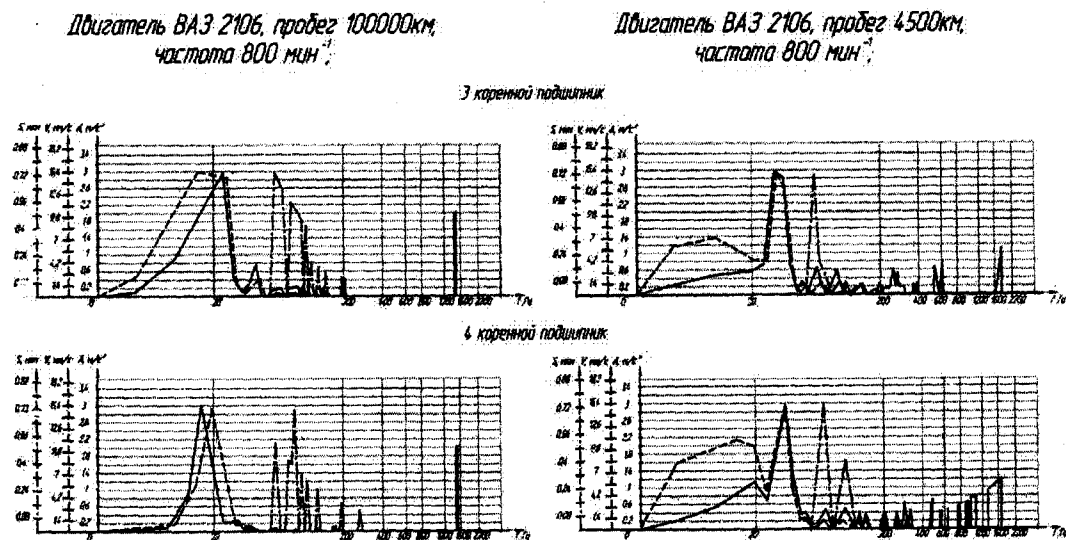
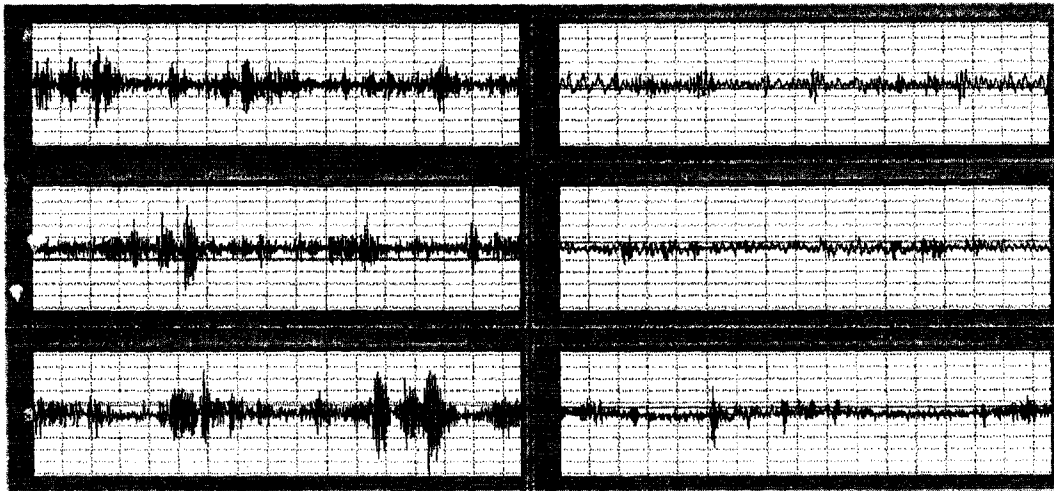


Рисунок 1 – Сравнение результатов виброакустических замеров на двигателях с разными пробегами

Многие источники указывают на зависимость параметров высокочастотных колебаний корпуса двигателя от его эксплуатационных характеристик (зазоров в ЦПГ, КШМ, ГРМ) [2, 3, 4, 5]. Проведенные замеры вибраций на новых и изношенных двигателях подтверждают правоту этих утверждений (рис.2), причем особенно наглядно это прослеживается при записи ускорений вибраций.

В настоящее время достаточно широко получил распространение метод оценки состояния судовых двигателей, основанный на функциональной модели процесса работы двигателя, разработанный в Санкт-Петербурге и освещенный в трудах А.В. Баркова, Н.А. Барковой и др. [6]. На наш взгляд необходимо поставить и решить задачу по созданию фазовой модели процесса возникновения вибраций в корпусе ДВС, т.к. диагностика объемной, постоянно меняющейся гаммы современных автомобильных двигателей, при использовании функциональной модели, требует большого количества экспериментальных работ и будет не успевать за развитием промышленности.



двигатель VA3-2106, пробег 100000 км

двигатель VA3-2106, пробег 4500 км

Рисунок 2 – Сигналы виброускорений, измеренных на двигателях с разными пробегами

Выводы:

1. Экспериментально подтверждено, что наибольшей информационной составляющей о состоянии (эксплуатационных характеристиках) ДВС обладают высокочастотные колебания (1600-2000 Гц) корпуса двигателя.
2. Для решения вопроса виброшумового диагностирования механической части ДВС, необходимо создать фазовую модель процесса колебаний корпуса двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курицин, В. В. Горизонтальные колебания ДВС на упругих опорах. Управляемые вибрационные технологии и машины [Текст] / В. В. Курицин, Ю. В. Мягков, А. Г. Митяев. - Курск, 2010. - Ч. 2.
2. Волков, В. П. Направление использования вибродиагностики в автосервисе [Текст] / В. П. Волков, В. М. Мищенко // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. - 2007. - № 2(5).
3. Мигаль, В. Д. Цели и задачи диагностирования машин в жизненном цикле [Текст] / В. Д. Мигаль // Вестник ХНАДУ. - 2003. - №23. - С. 39-41.
4. Мигаль, В. Д. Вибрационные методы и средства распознавания дефектов машин [Текст] / В. Д. Мигаль. - Харьков: Изд-во ХГПУ, 1996. - 235с.
5. Борисенко, А. Н. Современные информационно-измерительные системы вибродиагностики ДВС / А. Н. Борисенко, П. С. Обод, О. В. Лавриненко // Вестник НТУ «ХПИ». - 2010. - № 39.
6. Барков, А. В. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации [Текст] / А. В. Барков, Н. А. Баркова // Труды Петербургского энергетического ин-та повышения квалификации Минпромэнерго РФ. Вып. 9. СПб. 1999.

Мягков Юрий Вячеславович

Тульский государственный университет, г. Тула

Кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства

Тел. +7(4872)35 05 01

E-mail: aiax@tsu.tula.ru

Курицин Валерий Владимирович

Тульский государственный университет, г. Тула

Аспирант кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства

Тел. +7(4872)35 05 01

E-mail: aiax@tsu.tula.ru

V. V. KURITSIN, U. V. MYAGKOV

VIBROSHUMOVOE DIAGNOSTICS OF USE ENGINE PERFORMANCE

In the paper the postulate of information value high-frequency vibrations of the internal combustion engine (ICE) case is experimentally confirmed, as well as the dependence of the amplitude-frequency characteristics of these vibrations on the engine performance is determined. The problem of creation the phase model onset of engine cases oscillations is justified.

Keywords: vibroacoustic diagnosis, engine performance, phase model, high-frequency vibrations.

BIBLIOGRAPHY

1. Kuritsin, V. V. Gorizontal'nye kolebaniya DVS na uprugikh oporakh. Upravlyaemye vibratsionnye tekhnologii i mashiny [Tekst] / V. V. Kuritsin, YU. V. Myagkov, A. G. Mityaev. - Kursk, 2010. - CH. 2.
2. Volkov, V. P. Napravlenie ispol'zovaniya vibrodiagnostiki v avtoservise [Tekst] / V. P. Volkov, V. M. Mishchenko // Visti Avtomobil'no-dorozhn'ogo insitutu. - 2007. - № 2(5).
3. Migal', V. D. Tseli i zadachi diagnostirovaniya mashin v zhiznennom tsikle [Tekst] / V. D. Migal' // Vestnik HNADU. - 2003. - №23. - S. 39-41.
4. Migal', V. D. Vibratsionnye metody i sredstva raspoznavaniya defektov mashin [Tekst] / V. D. Migal'. - Har'kov: Izd-vo HGPU, 1996. - 235s.
5. Borisenko, A. N. Sovremennyye informatsionno-izmeritel'nye sistemy vibrodiagnostiki DVS / A. N. Borisenko, P. S. Obod, O. V. Lavrinenko // Vestnik NTU "HPI". - 2010. - № 39.
6. Barkov, A. V. Intellektual'nye sistemy monitoringa i diagnostiki mashin po vibratsii [Tekst] / A. V. Barkov, N. A. Barkova // Trudy Peterburgskogo energeticheskogo in-ta povysheniya kvalifikatsii Minpromenergo RF. Vyp. 9. SPb. 1999.

Myagkov Yuri Vjacheslavovich

Tula State University, Tula

Candidate tehnikeskikh sciences, assistant professor of cars and automotive sector

Tel. +7 (4872) 35 05 01

E-mail: aiax@tsu.tula.ru

Kuritsin Valery Vladimirovich

Tula State University, Tula

Postgraduate student cars and automotive sector

Tel. +7 (4872) 35 05 01

E-mail: aiax@tsu.tula.ru

УДК 629.3.083 (076)

М. Ю. ОБШИВАЛКИН, Н. В. ПАУЛИ, Ю. В. РОДИОНОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ЗАТРАТ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С НАРАБОТКОЙ

Указаны основные причины применения зависимости эксплуатационных затрат в течение продолжительного периода, как способа сравнения эффективности различных автомобилей. Рассмотрены зависимости накопления затрат с течением наработки двух крупных предприятий г. Ульяновска, проведен общий анализ полученных данных. С применением корреляционно – регрессионного анализа были получены варианты функций с указанием соответствующего коэффициента регрессии. Представлены выводы по рассмотренным группам автомобилей.

Ключевые слова: эффективность грузовых автомобилей, эксплуатационные затраты, корреляционный анализ, регрессионный анализ, выбор грузовых автомобилей

В условиях постоянного развития рынка грузовых автомобилей и постепенной модернизации отдельных моделей очень часто возникает проблема выбора наиболее эффективного грузового автомобиля. Такой автомобиль должен иметь целый комплекс технических показателей, выделяющий его для применения в определенных условиях. Решающую роль в образовании такого комплекса технических показателей играет качество составных узлов систем грузового автомобиля, которое характеризуется в эксплуатации надежностью, как общей для автомобиля, так и для отдельной детали. Однако наиболее эффективным зачастую становится тот автомобиль, который имеет высокую чистую прибыль от эксплуатации – то есть общую прибыль с учетом затрат на его эксплуатацию.

Нормативно – техническая литература [1] не обновляется с середины 80-х годов 20-го века, что вносит серьезные погрешности при применении ее на практике. В настоящее время отсутствует систематизированная информация по эксплуатации автомобилей с возрастом до 10 – 15 лет, что характеризует высокую неопределенность пользователя при выборе грузового автомобиля. До сих пор нормативно – техническая документация рекомендует применение капитального ремонта, даже не смотря на то, что предприятий, на которых можно качественно выполнить такой вид ремонта, осталось мало, вследствие чего такой не проводится вообще. Замена подвижного состава выполняется уже после 4-6 лет интенсивной эксплуатации, что может являться следствием низкого уровня качества выполнения работ технического обслуживания и текущего ремонта.

Передовые компании, использующие комплектующие, характеризуемые высокой надежностью (а если точнее – ее составляющей, безотказностью), устанавливают соответствующие цены как на новые автомобили, так и на запасные части к ним. При возникновении отказа в эксплуатации в данном случае возникают не только проблемы поиска запасных частей вследствие плохо развитой системы обеспечения, но и немалые финансовые издержки, необходимые на ремонт и покупку новых деталей. В итоге автомобиль может надолго задержаться в зоне текущего ремонта, и организация будет нести серьезные потери.

В случае применения широко используемого грузового автотранспорта, имеющего средний уровень надежности, при возникновении отказа запасные части находятся легко, а ремонт выполняется с меньшими временными и материальными потерями, хотя количество отказов в течение эксплуатации будет выше, чем в первом случае.

Одним из способов определения надежности грузового автомобиля является установление зависимости затрат на эксплуатацию в течение продолжительного периода.

Такая характеристика позволяет:

- установить средний уровень удельных затрат (руб./км);
- характеризовать тенденцию их изменения в течение эксплуатации;

- определить свойство старения автомобиля;
- установить экономически обоснованный ресурс;
- получить практическое значение амортизационной ставки;
- определить объем оборотных средств на эксплуатацию;
- сравнить различные грузовые автомобили по полученным показателям и выбрать наиболее эффективный.

Основной задачей исследования является определение наиболее эффективного грузового автомобиля с учетом условий, в которых он используется. Дополнительной задачей можно считать изучение старения автомобилей в период эксплуатации посредством анализа удельных затрат каждого года использования. По полученным математическим моделям можно судить о степени старения, спрогнозировать экономически обоснованный срок службы и соответствующую амортизационную ставку.

В исследовании участвовали грузовые автомобили бортового исполнения, модификации седельный тягач, а также самосвалы. Данные были получены с двух крупных автотранспортных предприятий Ульяновска – Совместного Предприятия Вис – Мос и ГАТП 4. Обе организации эксплуатируют подвижной состав достаточно интенсивно, имеют хорошо оборудованные зоны технического обслуживания и текущего ремонта. Большинство работ по технической эксплуатации выполняются на самих предприятиях.

СП Вис - Мос занимается наклонно – направленным бурением по всей России, а для обеспечения данного процесса содержит парк грузовых автомобилей, расформированный по группам в зависимости от вида груза и условий эксплуатации. Данные проанализированы за 4 года эксплуатации автомобилей.

ГАТП 4 выполняет грузовые перевозки по городу Ульяновску (преобладающие) и за его пределами, получая заказы от частных лиц и различных организаций. Данные проанализированы за 3 года эксплуатации автомобилей.

За весь период исследования складывались материальные затраты на запасные части и эксплуатационные материалы по единицам техники с разделительным интервалом в 1 год. Затраты на топливо не учитывались, т.к. они определялись на обоих предприятиях по нормативно-технической документации, а фактические значения не фиксировались.

Были построены зависимости накопления затрат на запасные части и эксплуатационные материалы автомобилей с течением их эксплуатации.

На предприятии СП Вис-Мос были исследованы затраты по автомобилям различной модификации:

- Мерседес Актрос и КамАЗ 53212 – седельные тягачи;
- КамАЗ 43118 – бортовой грузовик повышенной проходимости (6×6);
- КамАЗ 44108 – седельный тягач повышенной проходимости (6×6).

Замечен сильный разброс затрат по автомобилям Мерседес Актрос, остальные группы имеют достаточно близкие друг к другу значения (рис. 1).

Накопление затрат для каждой отдельной группы представлены на рисунке 1.

На предприятии ГАТП 4 также были исследованы затраты по автомобилям различной модификации:

- КамАЗ 5511 и 6520 – самосвалы;
- КамАЗ 5320 – седельные тягачи.

По сравнению с данными, полученными на предприятии СП Вис – Мос, общая вариация ниже, что следует из меньшего расхождения функций по значениям друг относительно друга. Функции имеют примерно один угол нарастания, что характеризует однородность условий эксплуатации автомобилей, а также стабильность их технического состояния.

Накопление затрат для каждой отдельной группы предприятия ГАТП 4 представлены на рисунке 2.

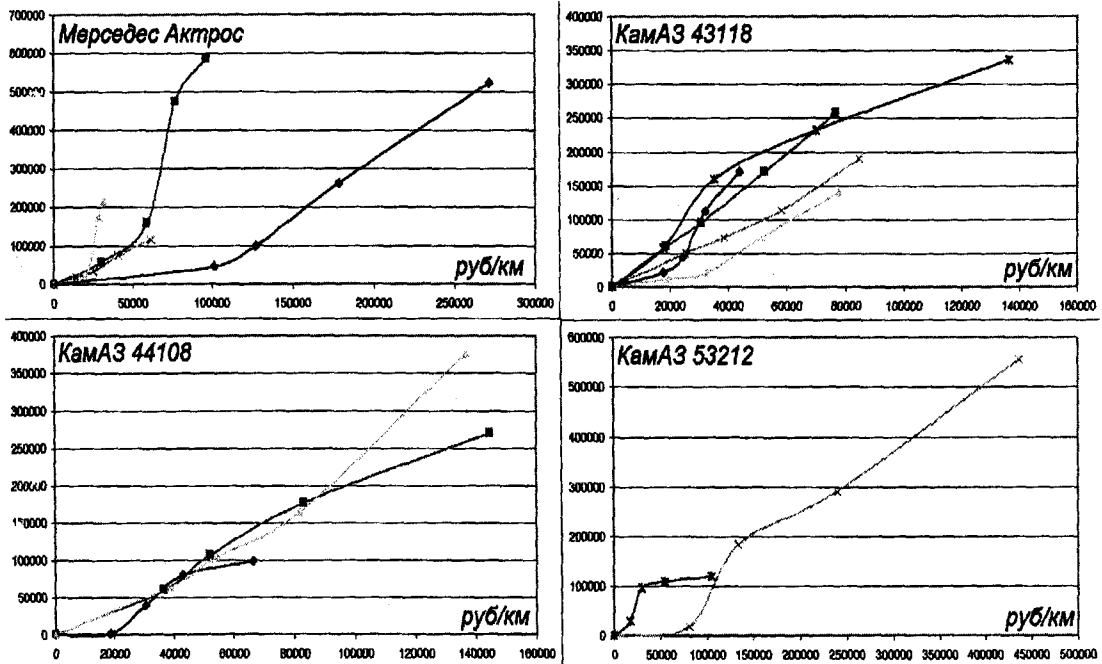


Рисунок 1 - Накопленные затраты грузовых автомобилей СП Вис-Мос

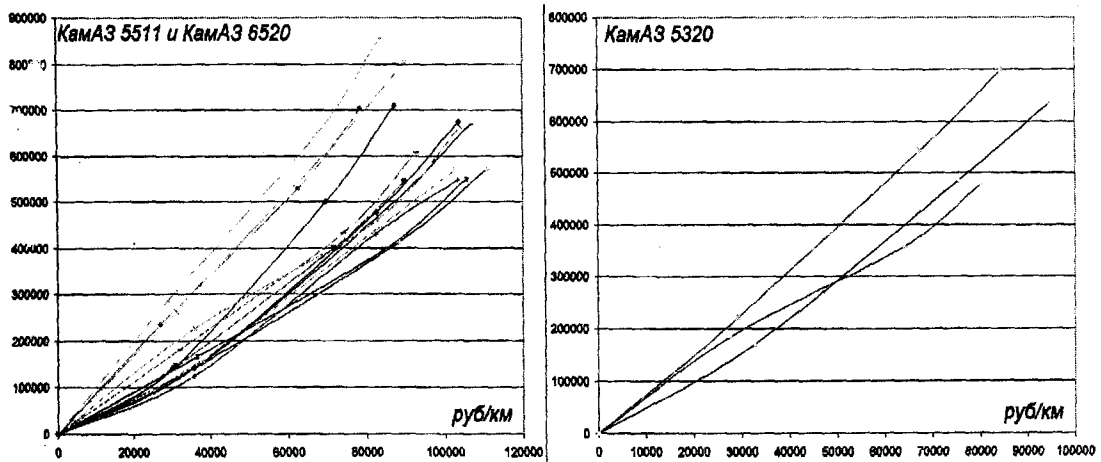


Рисунок 2 - Накопленные затраты грузовых автомобилей ГАТП 4

Для получения математических моделей накопления затрат грузовых автомобилей предприятий был выполнен корреляционно – регрессионный анализ: построено поле корреляции, подобраны функциональные зависимости, был определен коэффициент регрессии R^2 .

Поля корреляций с регрессионными функциями представлены на рисунках 3 и 4.

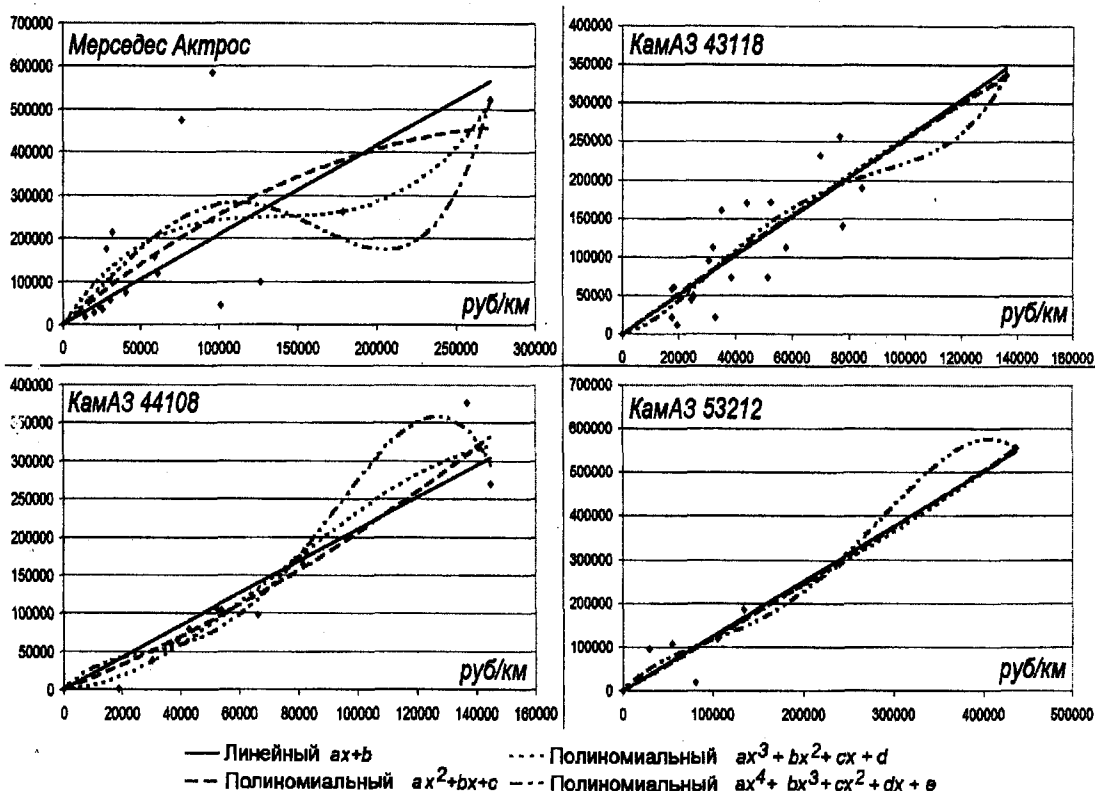


Рисунок 3 - Поля корреляций с соответствующими регрессионными функциями накопления затрат грузовых автомобилей СП Вис-Мос

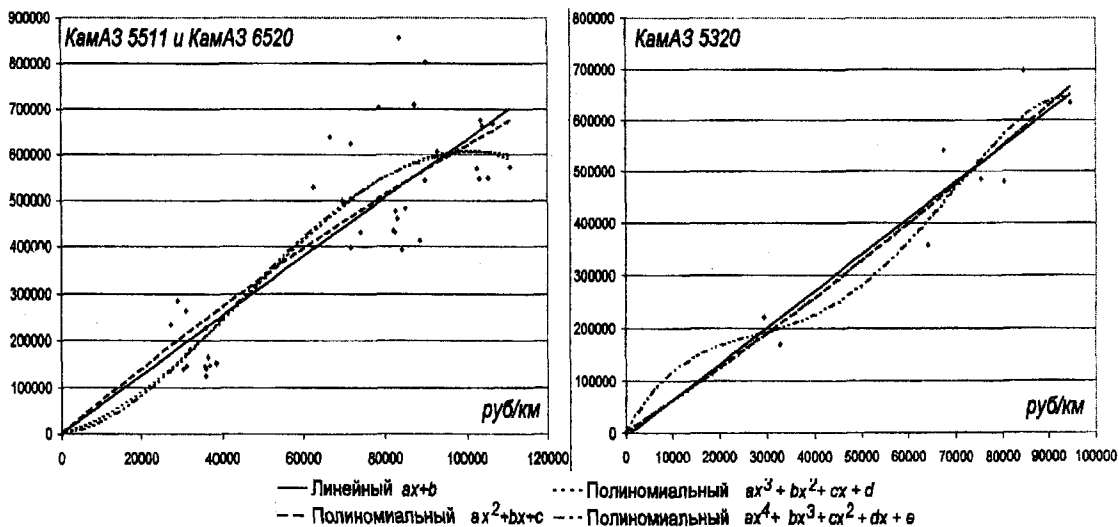


Рисунок 4 - Поля корреляций с соответствующими регрессионными функциями накопления затрат грузовых автомобилей ГАТТ 4

Уравнения функций с коэффициентами регрессии для каждой группы автомобилей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры регрессионных функций для групп автомобилей

СП Вис – Мос		
Группа автомобилей	Функция	Коэффициент регрессии R ²
Мерседес Актрос	$y = 2,0821x$	0,4372
	$y = -0,000005x^2 + 3,0325x$	0,4794
	$y = 0,000000001x^3 - 0,00004x^2 + 5,3494x$	0,5366
	$y = 0,0000000000001x^4 - 0,000000004x^3 + 0,00003x^2 + 3,0228x$	0,5560
КамАЗ 43118	$y = 2,5412x$	0,8329
	$y = -0,000001x^2 + 2,652x$	0,8336
	$y = -0,0000000003x^3 + 0,000003x^2 + 2,479x$	0,8340
	$y = 0,0000000000005x^4 - 0,000000001x^3 + 0,00005x^2 + 0,8851x$	0,8383
КамАЗ 44108	$y = 2,1044x$	0,9152
	$y = 0,000005x^2 + 1,5204x$	0,9344
	$y = -0,000000002x^3 + 0,00004x^2 + 0,2553x$	0,9449
	$y = -0,00000000000008x^4 + 0,000000002x^3 - 0,0001x^2 + 3,9211x$	0,9622
КамАЗ 53212	$y = 1,2539x$	0,9533
	$y = 0,000005x^2 + 1,5204x$	0,9344
	$y = -0,0000000002x^3 + 0,00004x^2 + 0,2553x$	0,9449
	$y = -0,0000000000000x^4 + 0,000000002x^3 - 0,0001x^2 + 3,9211x$	0,9622
ГАТТ 4		
Группа автомобилей	Функция	Коэффициент регрессии R ²
КамАЗ 5511 и КамАЗ 6520	$y = 6,3185x$	0,8561
	$y = -0,00001x^2 + 7,173x$	0,8582
	$y = -0,000000001x^3 + 0,0001x^2 + 2,1206x$	0,8740
	$y = 0,00000000000005x^4 - 0,000000002x^3 + 0,0002x^2 + 0,6227x$	0,8741
КамАЗ 5320	$y = 6,9504x - 7682,1$	0,9478
	$y = 0,00001x^2 + 5,9591x + 1081,6$	0,9492
	$y = -0,0000000003x^3 + 0,00002x^2 + 5,8385x + 1351,8$	0,9492
	$y = -0,0000000000005x^4 + 0,0000001x^3 - 0,0006x^2 + 16,684x + 179,63$	0,9527

Выводы по выполненному исследованию:

Полученные математические модели в большинстве случаев имеют высокий

коэффициент регрессии R^2 , достигающий значения 0.85 и более, что характеризует высокую степень детерминации функций практическим данным.

- При сравнении удельных затрат по математическим моделям замечено, что ГАТП 4 имеет более затратные единицы автотранспорта (7,1 руб./км против 3,3 руб./км), что может быть обосновано вследствие эксплуатации самосвалов в условиях городских перевозок на малом плече. В СП Вис – Мос же преобладают перевозки за пределами города.

- Непосредственно сравнивать между предприятиями можно автомобили КамАЗ 53212 и КамАЗ 5320. Удельные затраты в ГАТП 4 выше примерно в 4 раза, что характеризует более жесткие условия, в которых эксплуатируются автомобили.

- Судя по коэффициенту регрессии степень детерминации достигает высокого значения даже при применении линейной математической модели. При сравнении степенных функций коэффициент регрессии повышается, однако очень незначительно.

- С учетом значений пробегов единиц автотранспорта, а также степени детерминации линейной функции, можно утверждать, что старение рассмотренных автомобилей на установленных пробегах не просматривается. Данный факт характеризует стабильность состояния автомобилей. Общие пробеги, проанализированные в СП Вис – Мос до 270 000 км, в ГАТП 4 – в среднем около 100 000 км.

- На предприятиях используются разные системы технического обслуживания и текущего ремонта – на СП Вис - Мос преобладают технические воздействия по требованию, принудительно же выполняются только сезонные обслуживания 2 раза в год. ГАТП 4 применяет классическую систему технического обслуживания и текущего ремонта – по истечению нормативно заданного пробега. Данный факт вносит некоторую погрешность при сравнении сопоставимых автомобилей между предприятиями.

- При сравнении автомобилей Мерседес Актрос и КамАЗ 53212 следует учитывать, что стоимость эксплуатации Мерседес Актрос может быть выше не только вследствие возраста автомобилей, достигающего 20 лет, но и потому, что в настоящее время для этих единиц автотранспорта очень тяжело найти запасные части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта [Текст] / М-во автомоб. трансп. РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 78 с.
2. Денисов, А. С. Обеспечение надежности автотракторных двигателей [Текст] / А. С. Денисов, А. Г. Кулаков. – Саратов: Саратов. гос. техн. Ун-т, 2007. – 422 с.
3. Кузнецов, Е. С. Техническая эксплуатация автомобилей [Текст]: Учебник для вузов / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

Обшивалкин Михаил Юрьевич

Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск
Кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Автомобили»
E-mail: muo@ulstu.ru

Паули Никита Владимирович

Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск
Аспирант Пензенского государственного университета архитектуры и строительства
E-mail: overnike@ya.ru

Родионов Юрий Владимирович

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза
Доктор технических наук, профессор, директор автомобильно-дорожного института
E-mail: dekauto@pguas.ru

M. U. OBSHIVAL'KIN, N. V. PAULI, U. V. RODIONOV

STUDY OF THE COST SAVINGS OF TRUCKS C HOURS

The main causes of using operation cost dependencies for longer period are described as a way to compare efficiency of various trucks. The accumulation cost dependencies for long operation time are considered for two large enterprises of Ulyanovsk. With the use of correlation-regression analysis were found variants of functions with regression coefficient. The conclusions of the groups considered vehicles are represented.

Keywords: efficiency of cargo transport, operation cost, correlation analysis, regression analysis, selection of cargo transport.

BIBLIOGRAPHY

1. Polozhenie o tekhnicheskoy obsluzhivaniy i remonte podvizhnogo sostava avtomobil'nogo transporta [Tekst] / M-vo avtomob. transp. RSFSR. - M.: Transport, 1988. - 78 s.
2. Denisov, A. S. Obespechenie nadezhnosti avtotraktorov dvigateley [Tekst] / A. S. Denisov, A. G. Kulakov. - Saratov: Sarat. gos. tekhn. Un-t, 2007. - 422 s.
3. Kuznetsov, E. S. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya avtomobiley [Tekst]: Uchebnik dlya vuzov / E. S. Kuznetsov, A. P. Boldin, V. M. Vlasov i dr. - Izd. 4-e, pererab. i dop. - M.: Nauka, 2004. - 535 s.

Obshival'kin Mikhail Yurevich

Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk

Ph.D., Associate Professor, Head. Department of "Cars"

E-mail: muo@ulstu.ru

Pauli Nikita Vladimirovich

Ulyanovsk State Technical University, Ulyanovsk

Penza State University graduate student of architecture and construction

E-mail: overnike@ya.ru

Yuri Rodionov Vladimirovich

Penza State University of Architecture and Construction, Penza

Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Automobile and Road Institute

E-mail: dekauto@pguas.ru

**Продолжается подписка на журнал
«Мир транспорта и
технологических машин»**

Подписной индекс журнала:

16376 («Пресса России»)

Подписка через редакцию:

(с любого месяца)

Информация о подписке на нашем сайте

www.gu-unpk.ru

Тел. +7 (4862) 43-48-90

Д. С. ГОЛУБЕВ, Ю. А. ЗАЯЦ

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕЗЕРВИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТОПЛИВОПОДАЧИ ДИЗЕЛЕЙ

Представлены результаты параметрического анализа электрогидравлической установки для функционального резервирования системы топливоподачи дизелей, выполненного на основе лабораторных экспериментов разряда в среде дизельного топлива, а также на основе математического моделирования.

Ключевые слова: электрогидравлический эффект, резервирование, топливная аппаратура, топливоподача.

Электрогидравлический эффект (ЭГЭ) - высокоэффективный способ преобразования электрической энергии в механическую, совершающийся без промежуточных механических звеньев. Сущность ЭГЭ состоит в том, что внутри объема жидкости, находящейся в открытом или закрытом сосуде, специально сформированным электрическим импульсом (искрового, кистевого и других форм) разряда вокруг зоны его образования направленно создаются сверхвысокие гидравлические давления, способные совершать полезную механическую работу, сопровождающуюся комплексом физических и химических явлений [1-6].

В основе ЭГЭ лежит явление резкого увеличения гидравлического и гидродинамического эффектов и амплитуды ударного воздействия импульсным электрическим разрядом в ионопроводящей жидкости при условии максимального укорочения длительности импульса, максимально крутом его фронте и форме, близкой к аperiодической.

Для ЭГЭ характерен режим выделения энергии на активном сопротивлении контура, близком к критическому, то есть, когда

$$1/C < R^2/4L,$$

где C – ёмкость конденсатора,

R и L – активное сопротивление и индуктивность контура.

Следовательно, основными факторами, определяющими возникновение ЭГЭ, являются амплитуда, крутизна фронта, форма и длительность электрического импульса тока. Длительность импульса тока измеряется в микросекундах, поэтому мгновенная мощность импульса тока может достигать сотен тысяч киловатт.

Крутизна фронта амплитуды импульса тока определяет скорость расширения канала разряда. При подаче напряжения на разрядные электроды достигает десятков тысяч ампер. Всё это обуславливает резкое и значительное возрастание давления в жидкости, вызывающее в свою очередь мощное механическое действие разряда.

Применение данного способа преобразования энергии и создания высоких давлений в топливной аппаратуре дизелей сопряжено с целым рядом проблем и требует всестороннего изучения параметров системы.

Основываясь на общих требованиях к топливной аппаратуре дизелей можно сформулировать общие требования к электрогидравлической установке для функционального резервирования процесса топливоподачи. Разрабатываемая установка должна обеспечить:

- изменение цикловой подачи в зависимости от условий работы дизеля от 10 до 80 мм³, а на пусковых режимах до 145 мм³;
- изменение угла опережения впрыскивания топлива в зависимости от скоростных и нагрузочных режимов работы дизеля;
- давление впрыскивания до 150 МПа;

- максимальную частоту повторения импульсов не менее 22 Гц;
- максимальную мощность потребления - не более 500 Вт.

При моделировании исходными данными математической модели являются:

- данные, характеризующие разрядный контур;
- данные, характеризующие вещество, в котором происходит пробой;
- данные, характеризующие геометрические параметры установки;
- физические константы.

Данными, описывающими параметры разрядного контура являются:

- начальное напряжение на конденсаторе U_0 , В;
- емкость конденсаторов C , мкФ;
- плотность рабочей жидкости ρ , кг/м³;
- энергия диссоциации на молекулу;
- показатель адиабаты.

Данные, характеризующие геометрические параметры установки:

- величина межэлектродного промежутка разрядной камеры l , мм;
- геометрические параметры форсунки;
- геометрические параметры рабочей полости, запорного клапана, канала топливоподачи до форсунки.

Проведенный анализ источников позволил установить предельные верхние границы некоторых параметров:

- максимальное напряжение разряда до 40 кВ;
- емкость конденсаторов до 0,01 мкФ;
- межэлектродное расстояние в разрядной камере до 10 мм.

Анализ результатов лабораторного и вычислительного эксперимента показал:

- при начальном напряжении до 25 кВ, емкости конденсаторов 0,01 мкФ и межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм разряда в дизельном топливе не происходит, вся энергия разряда преобразовывается в тепловую;

- при увеличении начального напряжения до 30 кВ, но при уменьшении емкости конденсаторов до 0,003 мкФ и межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм разряда не происходит. Уменьшение межэлектродного расстояния в разрядной камере до 6 мм позволяет получать разряд при невысоких величинах давления и цикловой подачи;

- дальнейшее увеличение начального напряжения от 30 до 40 кВ при емкости конденсаторов 0,01 мкФ и межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм позволяет получать разряды с создаваемым давлением от 42,5 до 73,4 МПа при цикловой подаче от 24,3 до 52,3 мм³;

- при начальном напряжении 40 кВ, межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм, но при изменении величины емкости конденсаторов от 0,003 (ниже разряда не происходит) до 0,0055 мкФ позволяет получать разряды в небольшом диапазоне давления от 45 до 48 МПа при изменении цикловой подачи от 11,8 до 34 мм³;

- при начальном напряжении 40 кВ, межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм, но при изменении величины емкости конденсаторов от 0,0055 до 0,01 мкФ позволяет получать разряды в небольшом диапазоне давления от 72 до 77 МПа при изменении цикловой подачи от 34 до 52,3 мм³.

На основании выполненного параметрического анализа, представленной математической модели процесса топливоподачи при электрогидравлическом разряде в дизельном топливе можно сделать следующие выводы:

- иницирование разряда в дизельном топливе при межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм происходит при начальном напряжении от 30 кВ и емкости конденсаторов от 0,003 мкФ;

- изменение начального напряжения от 30 до 40 кВ при межэлектродном расстоянии в разрядной камере 10 мм и емкости конденсаторов 0,01 мкФ увеличивает диапазон изменения максимального давления от 42,5 до 73,4 МПа и цикловой подачи от 24,3 до 52,3 мм³ с возможностью генерации разрядов до 20 Гц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заяц, Ю. А. Электрогидравлический разряд как способ повышения эксплуатационных свойств дизеля [Текст] / Ю. А. Заяц, Д. С. Голубев // Автомобильная промышленность. - 2009г. - № 9. - С. 10-11.
2. Заяц, Ю.А. Состав системы топливоподдачи с использованием электрогидравлического эффекта [Текст] / Ю. А. Заяц, Д. С. Голубев, П. И. Строков // Известия МГТУ МАМИ. - 2009. - № 2(8). - С. 92 - 102.
3. Наугольных, К. А. Электрические разряды в воде (гидро-динамическое описание) [Текст]: учебное пособие / К. А. Наугольных, Н. А. Рой. - М.: Наука, 1971. - 155 с.
4. Наугольных, К. А. Расчет режима электрического разряда в жидкости [Текст] / К. А. Наугольных. - Киев: Наукова думка, 1971.-143 с.
5. Ракитин, С. А. Влияние электрогидравлического удара на полупроводниковые и диэлектрические материалы и компоненты знаковинтезирующей электроники [Текст]: дис. ... канд. физ-мат. наук: 01.04.10: защищена 10.08.1999: утв. 17.01.00 / Ракитин Сергей Александрович; СГУ. - Саратов, 1999. - 216 с. - Библиогр.: с. 48-77.
6. Севостьянов, В. П. Экстремальные физические воздействия в технологии производства изделий знаковинтезирующей электроники [Текст]: учеб. Пособие / В. П. Севостьянов, С. А. Ракитин - Саратов: СГАП, 1999. - 228 с.

Заяц Юрий Александрович

Рязанское высшее воздушно-десантное командное училище (военный институт)

Кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры общепрофессиональных и специальных дисциплин

Тел. +7 910 903 0011

E-mail: sajtm@dialup.etr.ru

D. S. GOLUBEV, YU. A. ZAYATS

PARAMETRIC ANALYSIS OF ELECTROHYDRAULIC INSTALLATION STRUCTURE FOR FUNCTIONAL RESERVATION OF DIESEL FUEL DELIVERY SYSTEM

The results of parametric analysis of electrohydraulic installation for functional reservation of diesel fuel delivery system are presented. The results are based on laboratory experiments for electrical discharge in diesel fuel and on mathematical modeling.

Keywords: electrohydraulic effect, reservation, fuel apparatus, fuel feed.

BIBLIOGRAPHY

1. Zayats, YU. A. Elektrogidravlicheskiy razryad kak sposob povysheniya ekspluatatsionnykh svoystv dizelya [Tekst] / YU. A. Zayats, D. S. Golubev // Avtomobil'naya promyshlennost'. 2009g. № 9. S. 10-11.
2. Zayats, YU.A. Sostav sistemy toplivopodachi s ispol'zovaniem elektrogidravlicheskogo effekta [Tekst] / YU. A. Zayats, D. S. Golubev, P. I. Strokov // Izvestiya MGTU MAMI. - 2009. № 2(8). - S. 92 - 102.
3. Naugol'nykh, K. A. Elektricheskie razryady v vode (gidro-dinamicheskoe opisanie) [Tekst]: uchebnoe posobie / K. A. Naugol'nykh, N. A. Roy. - M.: Nauka, 1971. - 155 s.
4. Naugol'nykh, K. A. Raschet rezhima elektricheskogo razryada v zhidkosti [Tekst] / K. A. Naugol'nykh. - Kiev: Naukova dumka, 1971.-143 s.
5. Rakitin, S. A. Vliyaniye elektrogidravlicheskogo udara na poluprovodnikovyye i dielektricheskiye materialy i komponenty znakovinteziruyushchey elektroniki [Tekst]: dis. ... kand. fiz-mat. nauk: 01.04.10: zashchishchena 10.08.1999: utv. 17.01.00 / Rakitin Sergey Aleksandrovich; SGU. - Saratov, 1999. - 216 s. - Bib-liogr.: s. 48-77.
6. Sevost'yanov, V. P. Ekstremal'nye fizicheskiye vozdeystviya v tekhnologii proizvodstva izdeliy znakovinteziruyushchey elektroniki [Tekst]: ucheb. Posobie / V. P. Sevost'yanov, S. A. Rakitin - Saratov: SGAP, 1999. 228 s.

Zayats Yuri Aleksandrovich

Ryazan Higher Airborne Command School (Military Institute)

Ph.D., associate professor, professor of general and special subjects

Tel. +7 910 903 0011

E-mail: sajtm@dialup.etr.ru

УДК 656.1

Е. В. АГЕЕВ, А. Л. КУДРЯВЦЕВ, А. Л. СЕВОСТЬЯНОВ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДИАГНОСТИКИ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Рассмотрено влияние диагностических работ на экономичность, экологическую и дорожную безопасность автомобилей. Для снятия неопределенности при определении технического состояния объекта диагностирования предложено использование при диагностировании автомобилей использование технического эндоскопа.

Ключевые слова: автомобиль, техническое состояние, диагностические работы, технический эндоскоп.

В процессе эксплуатации происходит изменение технического состояния автомобилей, обусловленное износами деталей, изменениями зазоров в сопряжениях и связанным с этим нарушением заводских регулировок в системах, узлах и агрегатах. Следствием этого является снижение мощности двигателя, увеличение расхода топлива и выбросов вредных веществ. Эксплуатация автомобилей с отклонениями конструктивных регулировочных параметров от нормативных, что достаточно часто имеет место на практике, может увеличить расход топлива на 40 – 50%, а токсичность отработавших газов в несколько раз. Поддержание автомобилей в исправном состоянии – один из важнейших факторов повышения экономичности и экологичности автомобилей в эксплуатации [1].

Техническое состояние автомобилей определяется текущим значением конструктивных параметров (размеры, зазоры, ходы и т. д.) с использованием прямого или косвенного метода.

Основные характеристики автомобиля, обеспечивающие его экономичность, экологическую и дорожную безопасность (расход топлива, выбросы вредных газов, износ шин, тормозной путь), в большинстве случаев зависят от своевременности и качества выполнения диагностических работ.

Характеристики методов и их взаимосвязь приведены ниже на рисунке 1.

Как правило, изменение конструктивного параметра может быть зафиксировано несколькими различными диагностическими параметрами, из которых целесообразно выбрать наиболее эффективный. Для этого используются свойства информативности [2].

Информативность является комплексным свойством, характеризует снятие неопределенности при определении технического состояния объекта диагностирования и сведение к минимуму возможности, используя принятый диагностический параметр, принять фактически неисправный по техническому параметру объект диагностирования за исправный (ошибки первого рода), и наоборот (ошибки второго рода).

Виды средств диагностирования представлены ниже (рис. 2).

Для снятия неопределенности при определении технического состояния объекта диагностирования, в частности цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания, авторами рекомендуется использовать технический эндоскоп.

Цилиндропоршневая группа относится к числу основных и наиболее ответственных деталей двигателей, от технического состояния которой во многом зависят мощность двигателя, расход топлива и содержание вредных компонентов в отработавших газах. При наличии неисправности в двигателе для проведения качественной визуальной диагностики требуется частичная разборка агрегата, на которую уходит много рабочего времени, потом столько же – на сборку.

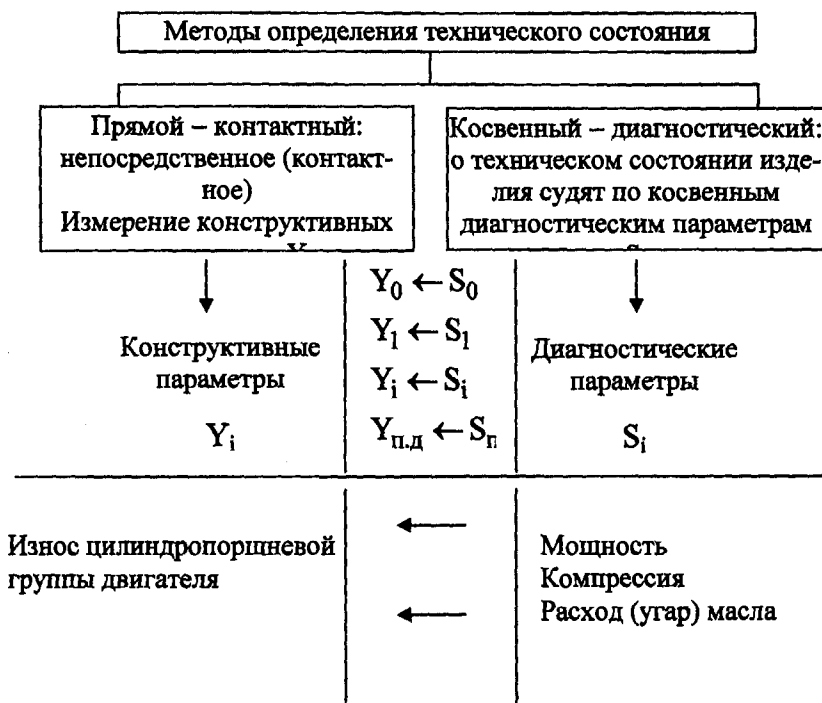


Рисунок 1 – Методы определения технического состояния



Рисунок 2 – Виды средств диагностирования

Простой транспорта, особенно коммерческого, даже в течение одного дня обходится владельцу слишком дорого, поэтому при первых же признаках неисправности двигателя авторами предлагается производить визуальную диагностику с помощью технического эндоскопа, чтобы определить спектр запасных частей, которые необходимо заказать для предстоящего ремонта. Технический эндоскоп можно использовать для визуального контроля труднодоступных мест, в том числе закрытых, светоизолированных, имеющих малые входные отверстия. Сложность современных машин и механизмов, выполнение ими ответственных функций делает задачу диагностики труднодоступных мест все более актуальной. В настоящее время разработано множество эндоскопов различных конструкций, позволяющих решить практически любую диагностическую задачу. При этом исключаются дорогостоящие операции демонтажа и обратной сборки. Возможность обнаружения дефекта зависит от качества и количества передаваемой эндоскопом информации. Во многом достоверность обнаружения дефекта определяется типом применяемого эндоскопа. Применение эндоскопов с максимально возможным диаметром и минимальной длиной, применение, по возможности, жестких эндоскопов приводит к повышению производительности труда оператора, росту вероятности обнаружения дефекта и снижению вероятности поломки эндоскопа. Оптимальное сочетание оптических характеристик эндоскопа с

характеристиками исследуемого объекта и условиями диагностики так же сказывается на повышении производительности и качестве диагностики. При этом учитываются поле зрения, увеличение, разрешающая способность, светосила, цветопередача эндоскопа, условия осмотра и минимальные размеры и форма дефекта. Эндоскоп является основным, но не единственным прибором для проведения диагностических исследований. Из дополнительного оборудования прежде всего необходим осветитель, свет от которого по гибкому световоду подается в труднодоступную зону. Наиболее часто применяются осветители мощностью 100 -150 Вт. Они обеспечивают необходимое количество света, достаточно надежны и дешевы. Эндоскопы выпускаются в различных модификациях (гибкие, жесткие, щелевые, телевизионные, видео). Выбор той или иной модификации зависит от конструкции диагностируемых объектов и существующих условий проведения диагностики.

В данный момент на рынке автосервисного оборудования представлено два типа технических эндоскопов: оптические приборы и приборы, в основе которых лежит цифровая камера. Оптические устройства дают качественную картинку, поскольку вместе с зондом в камеру сгорания двигателя (или любую другую исследуемую зону) мы доставляем не только оптический прибор, но ещё и довольно мощные источники света. Компактная оптика намного лучше передает изображение, чем портативные цифровые камеры. Недостатком оптического эндоскопа является то, что он не в состоянии передать изображение на экран монитора. Технические эндоскопы, в основе которых лежит цифровая камера выдают менее качественную картинку. Зато это изображение или видеоролик можно не только продемонстрировать клиенту в режиме реального времени, но и сохранить в компьютере.

В качестве примера использования возможностей технического эндоскопа авторами представлены картинки цилиндропоршневой группы двигателя R5, устанавливаемого на автомобиле Volkswagen после 120000 км пробега (рисунок 3). Необходимость проведения диагностики данных двигателей в условия ООО «VolkswagenЦентКурск» была вызвана появлением посторонних шумов.

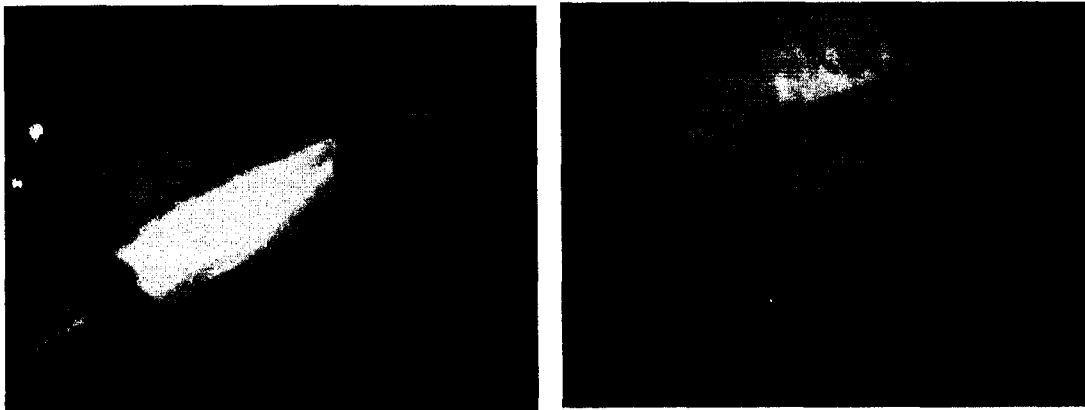


Рисунок 3 – Изображение стенки цилиндра двигателя R5, полученное с помощью технического эндоскопа

При исследованиях двигателей использовался эндоскоп технический гибкий ЭТГ 8-1,2-2.

С помощью эндоскопа были получены максимально полные картинки того, что происходит в двигателе. Визуально были исследованы поршень, стенки блока цилиндров, седла впускных и выпускных клапанов.

По результатам проведенной диагностики с помощью технического эндоскопа было установлено, что причиной повышенного шума в двигателе R5 является отслоение покрытия цилиндров двигателя от основы моноблока и необходимости проведения ремонта двигателя путем растачивания под ремонтную гильзу.

В настоящее время технические эндоскопы на сервисных предприятиях практически не используются, поскольку крупные автосервисы и дилерские автоцентры занимаются блочной заменой агрегатов. Капитальный ремонт двигателей становится делом стан-

ций небольших, гаражного типа. Просматривать скрытые полости кузова дилерским станциям так же не очень нужно, поскольку они занимаются обслуживанием относительно новых автомобилей.

Использование технического эндоскопа это уникальные возможности для визуальной диагностики не только двигателя, но и коробки перемены передач, мостов и кузова. Технические эндоскопы должны быть в арсенале любого поста диагностики на автосервисе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеев, Е. В. Особые условия технической эксплуатации и экологическая безопасность автомобилей [Текст] / Е. В. Агеев. - Курск. гос. техн. ун-т: Курск, 2008. - 212 с.: ил. 37; табл. 27. Библиогр. - С. 211.
2. Сысоев, А. П. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / А. П. Сысоев, Е. В. Агеев. - Курск. гос. ун-т.: Курск, 2007. - 192 с.
3. Сысоев, А. П. Эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей [Текст]: учебное пособие / А. П. Сысоев, Е. В. Агеев. - Курск. гос. ун-т.: Курск, 2007. - 111 с.

Кудрявцев Александр Леонидович

Курская государственная сельскохозяйственная академия имени проф. И.И. Иванова

Преподаватель кафедры технологии металлов и ремонта машин

E-mail: kudryavtsev@mail.ru

Агеев Евгений Викторович

Юго-Западный государственный университет, г. Курск

Кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей, транспортных процессов и систем

E-mail: ageev_ev@mail.ru

Севостьянов Александр Леонидович

Госуниверситет – УНПК, г. Орел

Кандидат технических наук, директор института транспорта

E-mail: it@ostu.ru

E. V. AGEEV, A. L. KUDRYAVTSEV, A. L. SEVOST'YANOV

IMPROVING DIAGNOSIS MOTOR VEHICLE

Influence of diagnostic works is considered on an economy, ecological and travelling safety of cars. For the removal of vagueness at determination of the technical state of object of diagnosing using is offered for diagnosing of cars the use of technical endoscope.

Keywords: car, technical state, diagnostic works, technical endoscope.

BIBLIOGRAPHY

1. Ageev, E. V. Osobyie usloviya tekhnicheskoy ekspluatatsii i ekologicheskaya bezopasnost' avtomobiley [Tekst] / E. V. Ageev. - Kursk. gos. tekhn. un-t: Kursk, 2008. - 212 s.: il. 37; tabl. 27. Bibliogr. - S. 211.
2. Sysoev, A. P. Organizatsiya proizvodstva tekhnicheskogo obsluzhivaniya i tekushchego remonta avtomobiley / A. P. Sysoev, E. V. Ageev. - Kursk. gos. un-t.: Kursk, 2007. - 192 s.
3. Sysoev, A. P. Ekspluatatsiya, obsluzhivanie i remont avtomobiley [Tekst]: uchebnoe posobie / A. P. Sysoev, E. V. Ageev. - Kursk. gos. un-t.: Kursk, 2007. - 111 s.

Kudryavtsev Alexander Leonidovich

Kursk State Agricultural Academy named after prof. II Ivanova

Teacher of metal technology and repair of vehicles

E-mail: kudryavtsev@mail.ru

Ageev Eugene Victorovich

Southwest State University, Kursk

Ph.D., assistant professor of automotive, transport processes and systems

E-mail: ageev_ev@mail.ru

Sevost'yanov Alexander Leonidovich

State University - UNPK, Orel

Ph.D., director of the Institute of Transport

E-mail: it@ostu.ru

О. В. ИЗМЕРОВ, А. В. КОШЕЛЕВ, А. Н. ЧВАЛА

ПРОБЛЕМА ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ «КОЛЕСО-РЕЛЬС» В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ РЫНКА РЕЛЬСОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрена задача воспроизводимости результатов натуральных исследований трибологических свойств системы колесо-рельс в условиях глобализации рынка рельсовых транспортных средств. Отмечено влияние множества факторов, имеющих вероятностную природу, на процесс сцепления. Анализ экспериментальных исследований показал отсутствие эффективных методов, которые позволили бы выявить достоверные зависимости коэффициента сцепления колеса с рельсом от скорости движения и наличия промежуточной среды (разного рода загрязнений).

Ключевые слова: натурные исследования, трибологические свойства, колесо-рельс, анализ экспериментальных исследований.

До недавнего времени задача исследований сцепления колеса с рельсом для различных видов рельсовой техники в практическом плане (т.е. удовлетворяющем нужды предприятий, производящих и эксплуатирующих такую технику) могла быть решена путем выявления эмпирической взаимосвязи между сцепными свойствами экипажа и основными значимыми факторами в ходе натуральных испытаний относительно обособленной категории таких экипажей (по конструкции механической части, осевой нагрузке и т.п.) на обособленном полигоне эксплуатации (специфических условиях национальной сети дорог). Существенное различие результатов, полученных разными исследователями для разных сетей дорог, практической роли не играло.

В настоящее время производство рельсовых экипажей сосредоточено на ограниченном числе крупных корпораций, осуществляющих поставки по всему земному шару. В этих условиях возникает потребность в нормах проектирования такой продукции, основанных на универсальных для разных рынков сбыта знаниях о будущих тяговых свойствах машины. В то же время натурные испытания, ранее проводившихся для различных национальных систем рельсового пути, дают результаты, существенно отличающиеся друг от друга как количественными оценками, так и, в определенной мере, наблюдаемой картиной явления.

Например, в работе [3] приводятся некоторые результаты теоретических и экспериментальных (на моделях и натуральных образцах) исследований, проведенных в разное время, которые даны на (рис. 1).

В приведенных материалах область нарастания нормированной силы трения от относительной скорости упругого скольжения достаточно велика. Наибольшее значения относительной скорости упругого скольжения находится в пределах 0,003 - 0,015. Следует отметить, что в некоторых исследованиях приведены данные, содержащие зону упругого скольжения и просто скольжения. Это принималось во внимание при определении зависимости силы трения от относительной скорости скольжения. Эмпирические зависимости силы трения от величины крипа, полученные различными исследователями, различными методами и в различных условиях, существенно отличаются друг от друга не только количественно, но и своей качественной картиной. Более того, существенно, разные эмпирические зависимости трения от крипа получаются и при использовании однотипной методики при разных состояниях поверхности «колесо-рельс». Иллюстрацией к этому могут служить зависимости средней величины коэффициента сцепления от величины крипа, приведенные в [4] (рис.2)

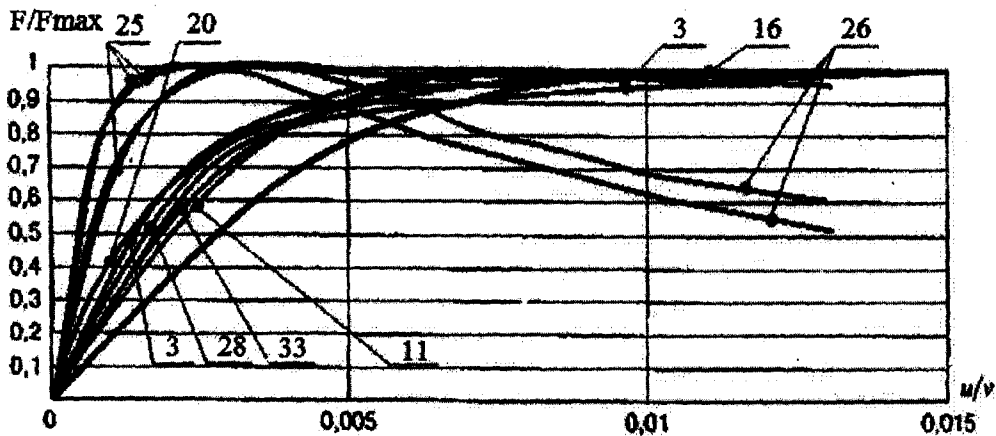


Рисунок 1 - Зависимости нормированной силы трения от относительной скорости скольжения u/v

Значения относительной скорости скольжения, при которых наблюдаются максимальные тяговые усилия, находятся в весьма широких пределах - от 0,003-0,015 до 0,03-0,15, а в ряде случаев, например, при замасленных рельсах, такого максимума вообще не наблюдается. Следует отметить, что часть исследователей приводит данные относительного скольжения, относящиеся как к явлению упругого, так и действительного скольжения, что увеличивает разброс эмпирических оценок.

В.А. Лысаком было доказано в [5], что при действительном скольжении колеса по рельсу на величину сцепления существенно влияют автоколебания, возникающие в механической системе локомотива (колесной паре, тяговом приводе). В частности, было показано, что среднее значение касательного усилия колесной пары электровоза 14КР1 при средней скорости скольжения 12 км/ч в условиях развития крутильных колебаний на 38% выше касательного усилия колесной пары при той же скорости боксования, но в случае отсутствия крутильных колебаний. Влияние фрикционных автоколебаний механической части локомотива на его тяговые свойства в эксплуатации весьма мало изучено, но, тем не менее, на данный момент можно уверенно констатировать то, что автоколебания могут влиять на характер эмпирической зависимости между коэффициентом сцепления и относительным скольжением, определяемым в ходе натурального эксперимента, смещая максимум реализуемого коэффициента сцепления в сторону более высоких значений относительного скольжения. Примером могут служить результаты, полученные при проведенных ВНИТИ испытаниях тепловоза 2ТЭ121-003Б на испытательном кольце ЦНИИ МПС в режиме боксования: (рис.3). Осевая нагрузка тепловоза 255 кН.

Необходимо сразу отметить, что данные, приведенные на рисунке 4, не могут быть использованы для оценки тяговых свойств данного локомотива, как в связи с незначительным объемом выборки, так и в связи с тем, что опыт проводился только при одном состоянии поверхностей колеса и рельса, ввиду того, что целью эксперимента было исследование динамических процессов в колесно-моторном блоке, а не сцепления, как такового. Вместе с тем из полученных данных можно сделать вывод, что при наличии автоколебаний максимум коэффициента сцепления может смещаться в область относительного скольжения, превышающего 0,01, т.е. в область значений, указываемых исследователями ЕМД в качестве оптимальных. Это означает, что при дальнейших исследованиях сцепных свойств локомотивов и моторвагонного подвижного состава методами натуральных испытаний необходимо в число значимых факторов включать и динамические процессы, в частности, автоколебания, которые по своим особенностям могут быть отнесены ко второй

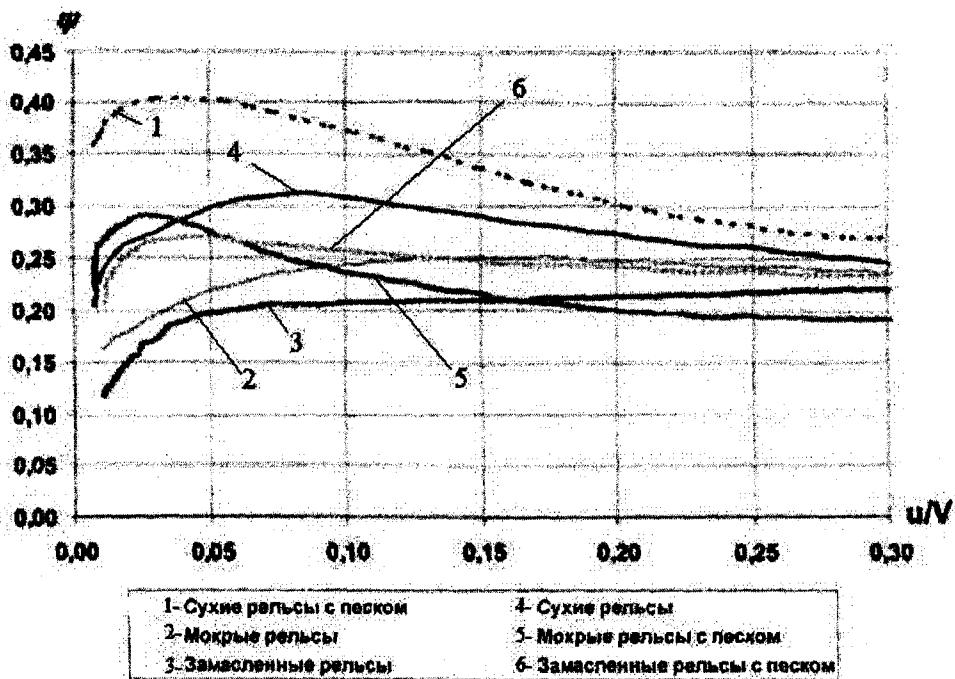


Рисунок 2 - Зависимость средней величины коэффициента трения от относительной скорости скольжения u/v при различном состоянии поверхности рельсов

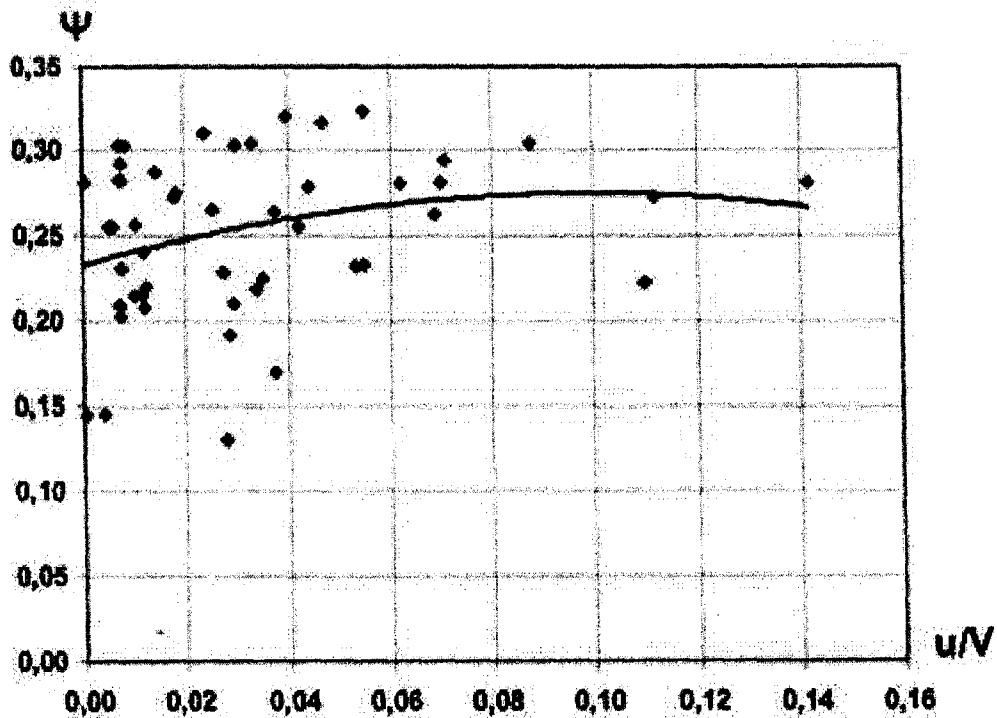


Рисунок 3 - Эмпирическая зависимость коэффициента сцепления оси тепловоза 2ТЭ121-003Б от относительной скорости скольжения u/v при наличии автоколебаний колесной пары

группе факторов. Также следует отметить, что в настоящее время при экспериментальных исследованиях сцепления, как правило, измеряется среднее значение скорости колеса относительно рельса за промежуток времени, длительный по отношению к периоду автоко-

лебаний, а не мгновенное значение скорости скольжения. При этом сила тяги рассматривается как квазистатическая, без учета сил инерции колесной пары при нестационарном или колебательном ее движении. Мощные электровозы в редких случаях могут полностью реализовать максимальный крутящий момент, который обеспечивается тяговым приводом, так как слишком высокая сила тяги приводит к боксованию. Это может приводить к возникновению крутильных колебаний в тяговом приводе и колебаниям силы сцепления между колесом и рельсом. Так исследования и опытные поездки электровозов серии 120 Государственных железных дорог Германии (DBAG) показали, что вопрос исследования сил сцепления всё еще недостаточно изучен. Измерения показали, что реальная функция изменения сил в контакте колесо-рельс имеет стохастический характер (рис. 4) [10]. Существует определенная полоса разброса значений коэффициента сцепления, ограниченная двумя кривыми. Если в зоне неустойчивой области лежит рабочая точка, то возможен эффект самовозбуждения колебаний в тяговом приводе. Существенно различаются и результаты исследования зависимости коэффициента сцепления от поступательной скорости движения железнодорожного экипажа.

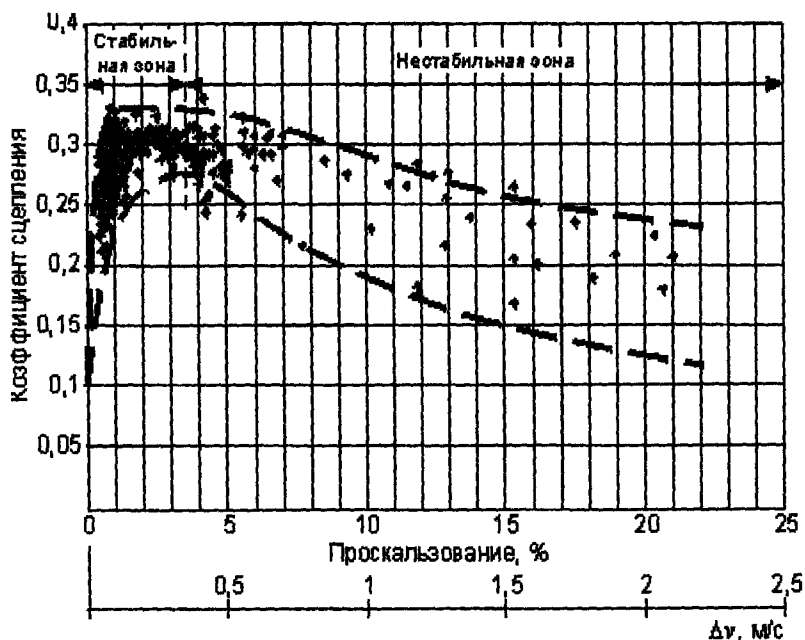


Рисунок 4 - Зависимость коэффициента сцепления от скорости движения локомотива

На рисунке 5 приведены обобщенные Кондрашовым В.М. в работе [3] результаты наиболее известных опытов и исследований [7,8,9,10,13,14].

Поскольку исследование зависимости коэффициента сцепления от скорости движения обычно производится для различного состояния поверхностей рельсов, то в качестве предположительных причин расхождения результатов, полученных разными исследователями, в первую очередь можно назвать различия в конструкции подвижного состава и пути и в техническом состоянии последнего (звеньевой или бесстыковой путь, состояние пути, наличие волнообразного износа, величина необрессоренной массы и т.п.).

По результатам почти всех исследований наблюдается снижение коэффициента сцепления в зависимости от скорости движения. В то же время в [5] для диапазона скоростей 16-32 км/ч и сварных рельсов сделан вывод, что форма кривой трение-крип не является функцией поступательной скорости движения.

Экспериментальные исследования однозначно показывают снижение коэффициента трения в кривых по сравнению с прямыми участками пути. Так, в [9] наблюдалось снижение коэффициента трения в кривой радиусом 175 м на 35% по сравнению с прямой.

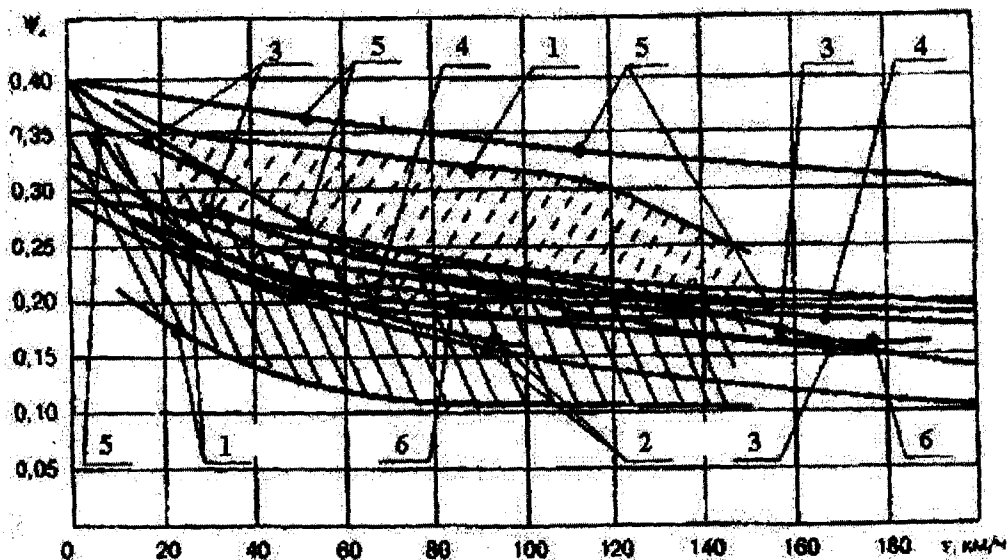


Рисунок 5 - Измеренные значения коэффициента сцепления:
1-[7],2-[8],3-[9],4-[10],5-[13],6-[14]

Основной причиной снижения коэффициента трения является не сам по себе радиус кривой, а боковое скольжение, определяемое в основном углом набегания колеса на рельс который зависит как от радиуса, так и от свойств экипажа, в первую очередь от базы тележки, зазоров в буксовых узлах и величины возвращающих усилий и моментов. Естественно, что для тележек с радиальной установкой колесных пар полученные эмпирические зависимости коэффициента сцепления от радиуса кривой также будут отличаться.

На основе изложенного, можно сделать вывод, что на сегодняшний день не выявлено таких методов исследования в системе «колесо-рельс» в рамках натурного эксперимента, которые позволили бы получить эмпирические зависимости, приводимые путем использования аналитических выражений к произвольному, находящемуся в пределах вероятных условий эксплуатации случаю состояния контактирующих поверхностей, величины скорости абсолютного и относительного скольжения и других значимых факторов. Это вызвано, в первую очередь, отсутствием методов непосредственного измерения или косвенной количественной оценки ряда значимых факторов во время опыта, что затрудняет имитацию этих факторов стендовым оборудованием и, соответственно, воспроизводимость результатов эксперимента на стенде, на других экипажах или в иных условиях эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондрашов, В. М. Единые принципы исследования динамики железнодорожных экипажей в теории и эксперименте [Текст] / В. М. Кондрашов. - М.: Интекст, 2001. - 190 с.
2. Лонгстон мл., Итами. Исследования явления трения-крипа для локомотива [Текст] / Лонгстон мл., Итами. // Труды Америк. общ. инж.-мех.: Конструирование и технология машиностроения. 1980, №3, том 102, С. 241-248.
3. Лысак, В. А. Крутильные колебания колесных пар локомотивов, возникающие при буксовании. Исследование динамики локомотивов [Текст] / В. А. Лысак // Труды ВНИТИ, вып.22, Коломна, 1996, - С.108-113.
4. Вербек, Г Современное представление о сцеплении и его использовании [Текст] / Г. Вербек // Железные дороги мира. 1974. № 4. - С. 23 – 5.

5. Исаев, И. П. Проблемы сцепления колес локомотива с рельсами [Текст] / И. П. Исаев, Ю. М. Лужнов. М.: Машиностроение, 1985. - 238 с.
6. Исаев, И. П. Случайные факторы и коэффициент сцепления [Текст] / И. П. Исаев. М.: Транспорт, 1970. - 184 с.
7. Меншутин Н.Н. Исследование скольжения колесной пары электровоза при реализации силы тяги в эксплуатационных условиях. - Труды ЦНИИ МПС, вып. 188. М: Трансжелдориздат, 1960. - С. 113 - 132.
8. Curtius S.W., Kniffler A. Neue Erkenntnisse über die Haftung zwischen Triebwagenrad und Schiene//Elektrische Bahnen. 1950. heft 9. S. 201 -210.
9. Engel et al. Elektrische, 1998, №6, s.201-209.
10. Kraft K. Die Haftreibung // Elektrische Bahnen. 1968. Heft 6. S. 142 - 150; Heft 7. S. 161 -170; Heft 8. S. 190 - 198; Heft 9. S. 214 - 219.
11. Kother G. Verlauf und Ausnutzung des Haftwertes zwischen Rad und Schiene bei elektrischer Triebfahrzeuge // Elektrische Bahnen. 1940. Heft 12. S. 218 - 227.

Измеров Олег Васильевич

Администрации Брянской области, г. Брянск
Главный специалист отдела информационных систем

Кошелев Алексей Викторович

Брянский государственный технический университет, г. Брянск
Инженер

Чвала Андрей Николаевич

Начальник сектора эксплуатации локомотивов дирекции тяги Московской железной дороги

O. V. IZMEROV, A. H. KOSHELEV, A. N. CHVALA

PROBLEM IS REPRODUCIBLE RESULTS OF FIELD EXPERIMENTAL RESEARCH TRIBOLOGICAL SYSTEM PROPERTIES "WHEEL-RAIL" TO THE CONDITIONS MARKET GLOBALIZATION OF RAIL VEHICLES

The problem of reproducibility of results of natural researches tribological properties of system a wheel-rail in the conditions of globalization of the market of rail vehicles is considered. Influence of set of the factors having the likelihood nature, on coupling process is noted. The analysis of experimental researches has shown absence of effective methods which would allow to reveal authentic dependences of factor of coupling of a wheel with a rail from speed of movement and presence of the intermediate environment (a different sort of pollution).

Keywords: *natural researches, tribological properties, system a wheel-rail, analysis of experimental researches.*

BIBLIOGRAPHY

1. Kondrashov, V. M. Edinye printsipy issledovaniya dinamiki zheleznodorozhnykh ekipazhey v teorii i eksperimente [Текст] / V. M. Kondrashov. - М.: Intekst, 2001. - 190 с.
2. Longston ml., Itami. Issledovaniya yavleniya treniya-kripa dlya lokomotiva [Текст] / Longston ml., Itami. // Trudy Amer.Obshch. inzh.-mekh.: Konstruirovaniye i tekhnologiya mashinostroeniya. 1980, №3, tom 102, S. 241-248.
3. Lysak, V. A. Krutit' nye kolebaniya koliosnykh par lokomotivov, vznikayushchie pri boksovani. Issledovaniye dinamiki lokomotivov [Текст] / V. A. Lysak // Trudy VNIT, vyp.22, Kolonna,1996, - S.108-113.

4. Verbek, G. Sovremennoe predstavlenie o stseplenii i ego ispol'zovanii [Tekst] / G. Verbek // ZHeleznye dorogi mira. 1974. № 4. - S. 23 - 5.
5. Isaev, I. P. Problemy stsepleniya koles lokomotiva s rel'sami [Tekst] / I. P. Isaev, YU. M. Luzhnov. M.: Mashinostroenie, 1985. - 238 s.
6. Isaev, I. P. Sluchaynye faktory i koeffitsient stsepleniya [Tekst] / I. P. Isaev. M.: Transport, 1970. - 184 s.
7. Menshutin N.N. Issledovanie skol'zheniya kolesnoy pary elektrovoza pri realizatsii sily tyagi v ekspluatatsionnykh usloviyakh. - Trudy TSNII MPS, vyp. 188. M: Transzheldorizdat, 1960. - S. 113 - 132.
8. Curtius S.W., Kniffler A. Neue Erkenntnisse uber die Haftung zwischen Trieb- ebrad und Schiene//Elektrische Bahnen. 1950. heft 9. S. 201 -210.
9. Engel et al. Elektrische, 1998, №6, s.201-209.
10. Kraft K. Die Haftreibung // Elektrische Bahnen. 1968. Heft 6. S. 142 - 150; Heft 7. S. 161 -170; Heft 8. S. 190 - 198; Heft 9. S. 214 - 219.
11. Kother G. Verlauf und Ausnutzung des Haftwertes zwischen Rad und Schiene bei elektrische Triebfahr- zeugen // Elektrische Bahnen. 1940. Heft 12. S. 218 - 227.

**Продолжается подписка на журнал
«Мир транспорта и
технологических машин»**

**Подписной индекс журнала:
16376 («Пресса России»)
Подписка через редакцию:
(с любого месяца)**

**Информация о подписке на нашем сайте
www.gu-uprk.ru
Тел. +7 (4862) 43-48-90**

УДК 629.331

М. М. РЕВЯКИН

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ КАК СРЕДСТВО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Рассмотрена структура системы технического обслуживания и общие требования к ней. Отмечены наиболее существенные недостатки планово-предупредительной системы технического обслуживания. Обозначен способ её оптимизации.

Ключевые слова: система, техническое обслуживание, надежность, транспортное средство, диагностирование.

В процессе интенсивной эксплуатации транспортных средств (ТС) постоянно происходит изменение технического состояния его деталей, узлов, агрегатов, что неизбежно приводит к частичной или полной потере работоспособности и, как следствие, снижению уровня надежности объекта в целом. Различают два способа обеспечения работоспособности в эксплуатации: поддержание работоспособности посредством ТО и восстановление работоспособности с помощью ремонтных воздействий на объект.

Основная цель ТО состоит в предупреждении и отдалении момента достижения им предельного состояния. Это достигается предупреждением возникновения отказа за счет предупредительного контроля и доведения параметров технического состояния автомобиля (агрегата, механизма) до номинальных или близких к ним значений, а также предупреждением отказа в результате уменьшения интенсивности изменения параметра технического состояния, снижением темпа изнашивания сопряженных деталей.

Для формирования системы ТО важно наличие информации: вероятностной, характеризующей поведение или состояние группы машин, и индивидуальной, т.е. определяющей состояние или показатели функционирования конкретного объекта. Источниками получения вероятностной информации являются соответствующим образом обработанные отчетные данные о ресурсах деталей, трудоемкости выполнения работ, расходе материалов, характеристиках случайных процессов как результат специально организованных наблюдений. К данной информации также относится ранее накопленный опыт. Вероятностный характер информации проявляется в возможности полного или частичного ее использования в определенных условиях без корректировки.

Индивидуальная информация аналогично вероятностной может быть получена по отчетным данным для конкретного объекта или по результатам непосредственных наблюдений за ним. И применяется в основном для корректирования доминирующего решения применительно к данному объекту. Вероятностная и индивидуальная информации взаимодополняемы: на базе первой может быть установлен момент контроля технического состояния автомобиля, а целесообразность конкретных работ по поддержанию работоспособности определяется индивидуальной информацией о техническом состоянии объекта, получаемой с использованием средств диагностирования.

Система ТО должна соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать заданные уровни эксплуатационной надежности при рациональных материальных и трудовых затратах;
- обеспечивать и сохранять ресурсосберегающую и природоохранную направленность;
- позволять планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях – от рабочего места на предприятиях до общегосударственных плановых и директивных органов, а также нормативно обеспечивать хозяйственные отношения внутри предприятий и между ними;

- быть обязательной для всех организаций и предприятий, владеющих транспортными средствами, вне зависимости от их ведомственной подчиненности;
- быть доступной и пригодной для руководства и принятия решений всеми звеньями инженерно-технической службы;
- обеспечивать стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающих изменение условий эксплуатации, конструкции и надежности автомобилей;
- учитывать разнообразие условий эксплуатации транспортных средств.

Активно используемая в нашей стране система носит планово-предупредительный характер. Плановость системы ТО и ремонта обуславливается тем, что объект, как правило, ставят на ТО и ремонт в плановом регламентном порядке. Предупредительность заключается в том, что основное количество операций при плановой постановке на ТО и ремонт выполняют предупредительно до появления отказа (неисправности). Параметры технического состояния машин при ТО или ремонте предупредительно восстанавливают при их значении, превышающем допустимую величину. Исключением являются ресурсные параметры, достижение предельного значения которых обуславливает постановку агрегата или машины в капитальный ремонт. К подобным ресурсным параметрам можно отнести зазоры в сопряжениях гильза – поршень, коренные подшипники – шейка коленчатого вала. Однако и ресурсные параметры предупредительно восстанавливают при ремонте, если остаточный ресурс агрегата, определяемый по этим параметрам по результатам диагностирования, окажется меньше заданной наработки транспортного средства.

Таким образом, плановость системы ТО и ремонта определяется ее периодичностью, а предупредительность операций – допустимыми значениями параметров (при ремонте – допустимым износом деталей и соединений), остаточным ресурсом агрегатов, а также качественными признаками появляющихся отказов. В связи с этим основными техническими требованиями на ТО и ремонт машин являются межконтрольная наработка, совпадающая по величине с периодичностью ТО, допустимые значения нересурсных параметров, остаточный ресурс агрегатов и качественные признаки их состояния. Данные величины и признаки служат важными характеристиками технического состояния объектов. При их неправильном установлении частота появления отказов и затраты на устранение их последствий возрастают приблизительно в 2 – 3 раза. Таким образом, обоснование этих технических требований является первостепенным в рассматриваемой системе ТО и ремонта.

Основная цель проводимых периодических ТО в системе заключается в обеспечении надежной и экономичной работы подвижного состава до следующего аналогичного вида ТО.

Диагностирование Д-1 предназначено главным образом для определения технического состояния агрегатов, узлов и систем автомобиля, обеспечивающих безопасность движения. Проводится перед каждым ТО-1 в день постановки на обслуживание или непосредственно при ТО-1. Д-2 предназначается для определения мощностных и экономических показателей, а также для выявления скрытых неисправностей, отказов, их места, характера и причины. По результатам Д-2 составляется углубленный диагноз технического состояния, устанавливается объем ремонтных воздействий для восстановления работоспособного и поддержания исправного состояния до очередного Д-2, проводящегося за 1–2 дня перед ТО-2.

При постановке машины в ремонт, его характер и объем определяются по техническому состоянию в результате диагностирования.

Планово-предупредительная система ТО и ремонта предполагает: максимальное удлинение сроков службы отдельных деталей, узлов и автомобиля в целом; максимальное повышение коэффициента технической готовности транспортного средства, который определяет долю календарного времени, в течение которого объект (или группа объектов)

находится в работоспособном состоянии и может осуществлять свои прямые функции; установление контроля за правильностью эксплуатации и ремонта подвижного состава.

Но, несмотря на свою широкую применяемость, данная система не лишена недостатков, что отмечали многие научные организации. Выделим следующие недостатки типовой планово-предупредительной системы ТО и ремонта.

Структура ремонтного цикла, а также состав и объем работ были разработаны много лет назад. Основой для таких разработок являлись статистические данные, в соответствии с которыми необходимость постановки машины в ремонт определялась выходом из строя 5 % тестируемых объектов. Данный подход уже изначально имел два принципиальных недостатка. Во-первых, не учитывались фактические условия (качество материалов, сборки, обкатки, технологические режимы работы и др.) работы. Во-вторых, в системе закладывался значительный «запас прочности».

Кроме того, за последние десятилетия многое изменилось. Так на многих предприятиях были внедрены современные технологии и материалы, используемые при ТО и ремонте подвижного состава. Это позволило существенным образом повысить надежность отдельных узлов и агрегатов, и, соответственно, увеличить межремонтную наработку автомобилей в целом.

Отсутствие достоверных данных о техническом состоянии транспортных средств. Проблема мониторинга остается актуальной до сих пор. Даже там, где соответствующие механизмы уже созданы, проблемы получения достоверных данных о техническом состоянии остаются. Из факторов, влияющих на достоверность, можно выделить следующие. Во-первых, сложности с корректной интерпретацией полученных данных, вследствие несовершенства программного обеспечения и погрешности измерений. Во-вторых, корректировки технологических режимов работы объектов приводят изменению прогнозных трендов его технического состояния.

Соответственно, все это приводит к снижению достоверности планирования. Тем не менее, наличие таких, даже не всегда достоверных данных повышает качество планирования (хотя бы на краткосрочном интервале времени) и, соответственно, эффективность системы ТО и ремонта.

Еще одним недостатком системы является жесткая регламентированность межремонтных периодов, что позволяет гибко планировать вывод объектов в ремонт, а также обязательность проведения капитального ремонта без составления экономического обоснования и определения целесообразности его проведения.

Отсутствие эффективных методов и средств технической диагностики подвижного состава для уточнения сроков вывода объектов в капитальный ремонт, а также использование единых нормативов расхода материалов без дифференциации условной единицы для объектов с различными техническими характеристиками также откладывает свой негативный отпечаток на факт дальнейшего применения планово-предупредительной системы ТО и ремонта.

Однако полностью отказываться от системы не следует. Изучение зарубежного опыта показывает, что на многих предприятиях других стран элементы планово-предупредительной системы используются достаточно широко. Так на предприятиях США этой системой охватываются не все ТС, а только наиболее высокопроизводительные и важные, а для объектов, имеющих дублеров, использовать планово-предупредительную систему считается не выгодно.

К тому же, полный отказ от системы невозможен еще и по юридическим причинам. В соответствии с нормативными документами, система является основным инструментом по обеспечению надежной и безопасной эксплуатации объектов.

Выходом из сложившейся ситуации может служить своеобразная реорганизация внутренней структуры системы, основанная на принципах применения модели приоритетов (для различных ТС) и совмещения планово-предупредительной системы ТО и ремонта с планированием по техническому состоянию. Но и в этом случае основным фактором,

определяющим эффективность системы планирования по ТО и ремонту, является наличие достоверной информации о техническом состоянии объектов, которая может быть получена с помощью постоянной диагностики всех его систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биргер, И. А. Техническая диагностика [Текст] / И. А. Биргер. – М.: Машиностроение. – 1978. – 240 с.
2. Мозгалевский, А. В. Техническая диагностика [Текст] / А. В. Мозгалевский, Д. В. Гаскаров. – М.: Высшая школа. – 1975. – 215 с.
3. Ульман, И. Е. Техническое обслуживание и ремонт машин [Текст] / И. Е. Ульман. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 283 с.
4. Хасанов, Р. Х. Основы технической эксплуатации автомобилей [Текст]: учебное пособие / Р. Х. Хасанов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.
5. Черноиванов, В. И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве [Текст] / В. И. Черноиванов, В. В. Бледных, А. Э. Северный. – М.: Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.

Ревякин Максим Михайлович
Орловский государственный аграрный университет, г.Орел
Ассистент кафедры «ЭМТП и тракторы»
E-mail: revyakinmm@inbox.ru

M. M. REVYAKIN

SYSTEM MAINTENANCE AS A MEANS TO ENSURE THE NECESSARY LEVEL OF RELIABILITY OF THE VEHICLE

The structure of maintenance and general requirements for it is considered. The most significant shortcomings of planning and preventive maintenance system are marked. Designated a way to optimize it.

Keywords: system, maintenance, reliability, vehicle, diagnostics.

BIBLIOGRAPHY

1. Birger, I. A. Tekhnicheskaya diagnostika [Tekst] / I. A. Birger. - M.: Mashinostroenie. - 1978. - 240 s.
2. Mozgalevskiy, A. V. Tekhnicheskaya diagnostika [Tekst] / A. V. Mozgalevskiy, D. V. Gaskarov. - M.: Vysshaya shkola. - 1975. - 215 s.
3. Ul'man, I. E. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont mashin [Tekst] / I. E. Ul'man. - M.: Agropromizdat. - 1990. - 283 s.
4. Hasanov, R. H. Osnovy tekhnicheskoy ekspluatatsii avtomobiley [Tekst]: uchebnoe posobie / R. H. Hasanov. - Orenburg: GOU OGU, 2003. - 193 s.
5. Chernoiivanov, V. I. Tekhnicheskoe obsluzhivanie i remont mashin v sel'skom khozyaystve [Tekst] / V. I. Chernoiivanov, V. V. Blednykh, A. E. Severnyy. - M.: Chelyabinsk: GOSNITI, CHGAU, 2003. - 992 s.

Revyakin Maxim Mikhailovich
Orel State Agrarian University, Orel
Assistant, Department of "EMTP and tractors"
E-mail: revyakinmm@inbox.ru

УДК 627

А. А. КАТУНИН, А. Н. НОВИКОВ, М. Д. ТЕБЕКИН

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ РЕСУРСА ШАРОВЫХ ОПОР

В статье предложена новая конструкция испытательного стенда шаровых опор передней подвески легковых автомобилей, позволяющего проводить ускоренные испытания. Устройство обеспечивает наиболее приближенное к реальным условиям воспроизведение действующих нагрузок.

Ключевые слова: стендовые испытания, шаровая опора, шаровый шарнир.

Одной из основных систем автомобиля является подвеска, обеспечивающая безопасность, качество и комфорт процесса перевозки пассажиров, грузов и оборудования. Поэтому надежность работы подвески является определяющим фактором, обеспечивающим нормальный перевозочный процесс автомобильным транспортом.

Среди множества узлов подвески автомобилей, шаровая опора является наиболее важным несущим узлом. Она является связующим элементом между колесом и подвеской, позволяя колесу поворачиваться для изменения направления движения, таким образом, через шаровые опоры передается вся нагрузка от подвески к колесам. В связи с чем надежность работы шаровых опор в передней подвеске автомобилей определяет надежность всего автомобиля.

В большинстве случаев шаровая опора является неразборным узлом, что значительно затрудняет исследование процессов износа и разрушения шаровой опоры. Одним из способов таких исследований являются стендовые испытания шаровых опор. Таким образом, для получения достоверной информации о характере износа шаровых шарниров необходима область стендовых испытаний. При этом стенд, на котором производится испытание шаровых шарниров, должен в полном объеме воспроизводить все движения и силовые нагрузки, воспринимаемые шарнирами в реальных условиях [1].

На основе анализа конструкций стендов для испытания подвесок и шаровых шарниров в частности, в ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК» была предложена конструкция стенда, позволяющая проводить ресурсные испытания шаровых шарниров и других элементов подвески. Данный стенд совмещает в себе простоту конструкции компактность с высокой степенью имитации реальных условий эксплуатации шаровых опор. Это осуществляется за счет использования в качестве основы стенда модернизированной передней подвески типа «МакФерсон» легкового автомобиля с сохранением кинематики движения и всех нагрузок на стенде по сравнению с автомобилем [2].

На рисунке 1 представлена механическая часть разработанного стенда для испытания элементов передней подвески легковых автомобилей, на рисунке 2 - гидравлическая часть стенда.

Стенд содержит вертикальный гидроцилиндр 1, шаровую опору 2, горизонтальный гидроцилиндр 3, поворотный кулак 4, нижнюю опору пружины 5, пружину 6, верхнюю опору пружины 7, основание 8, верхнюю раму 9, гайку верхнего крепления направляющего элемента 10, упорную шайбу 11, верхнюю опору направляющего элемента 12, боковую раму 13, гайку штока направляющего элемента 14, опорный подшипник 15, защитный чехол 16, шток 17, цилиндр 18, рычаг 19, крепление рычага 20, поперечину 21. Гидравлическая часть стенда (рис. 2) содержит насос 23, муфту 24, электродвигатель 25, манометр 26, клапан регулятора потока 27, контроллер 28, гидравлическую линию 29, реле 30, блок питания 31, гидравлические распределители 32, 33, предохранительный клапан 34, фильтр 35, рабочую жидкость 36, гидробак 37 и станину 38.

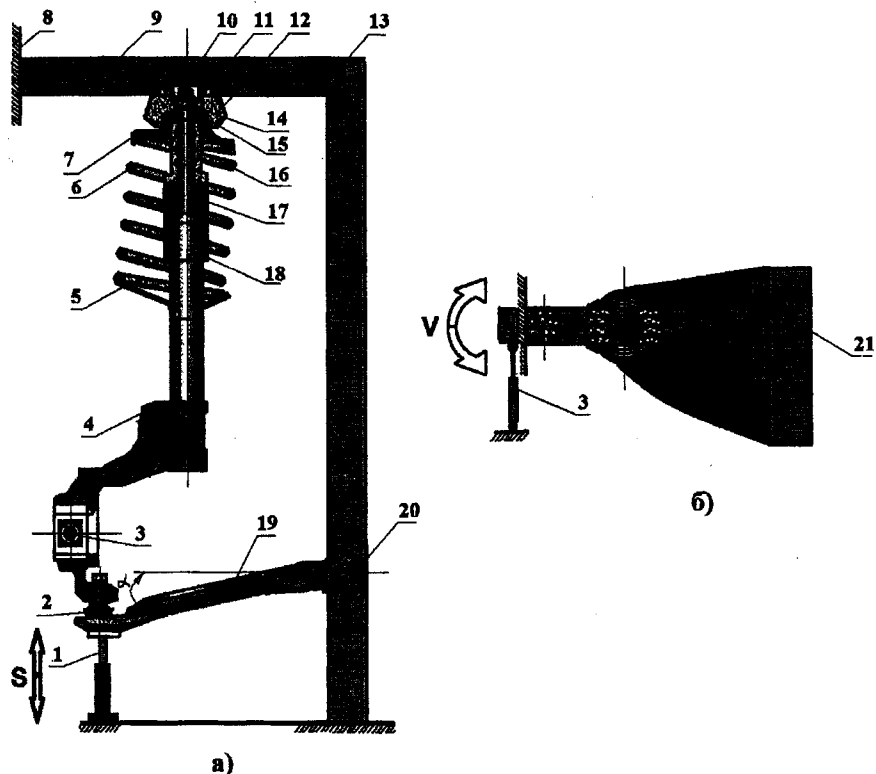


Рисунок 1 - Стенд для испытания элементов передней подвески легковых автомобилей, общий вид

Стенд работает следующим образом:

Масло из гидробака засасывается насосом, который приводится в действие от электродвигателя через упругую муфту. Далее от насоса масло под давлением подается на регулятор потока, который разделяет поток масла на два потока различных по расходу.

Один поток с большим расходом масла подается в гидравлический распределитель 33, который воздействует на вертикальный гидроцилиндр, обеспечивающий движение вверх рычага, шаровой опоры, поворотного кулака и направляющего элемента, движение вниз обеспечивает пружина. Направляющий элемент движется относительно неподвижного штока. Работа вертикального гидроцилиндра имитирует нагрузки возникающие в передней подвеске автомобиля при преодолении неровностей дороги, разгоне, торможении, повороте. Второй поток с меньшим расходом масла подается в распределитель 32, управляющим горизонтальным гидроцилиндром двустороннего действия, воздействующего на поворотный кулак, который поворачивается вместе с цилиндром относительно неподвижного штока и относительно рычага в шаровой опоре. Пружина поворачивается вместе с цилиндром в опорном подшипнике. Работа горизонтального гидроцилиндра имитирует нагрузки возникающие в передней подвеске автомобиля при повороте, а также сам поворот. Цилиндр наполнен смазкой для облегчения перемещения штока. Для герметизации смазки используется защитный чехол. Различный расход масла для гидроцилиндров обеспечивает их работу с различными частотами. В систему также включены манометр для контроля давления масла в гидросистеме, предохранительный клапан для сбрасывания давления при его критическом повышении и фильтр для отделения от масла и задержания поступающих по сливной линии в гидробак загрязняющих частиц, воды и др. образующихся при работе стенда. Направляющий элемент прикреплен к верхней раме через опору 12 и опорный подшипник 15 обеспечивающий вращение стойки и шарового шарнира. Направляющий элемент обеспечивает вертикальное перемещение S стойки с рычагом, и представляет собой шток 17, перемещающийся в цилиндре 18. В качестве источника движения используются два гидравлических цилиндра. Основной гидроцилиндр 1 воздействует на нижний рычаг 19 и обеспечивает перемещение в вертикальной плоскости, до-

полнительный гидроцилиндр 3 воздействует на поворотный кулак 4 и позволяет имитировать боковую нагрузку на подвеску и поворот V колеса.

Гидравлическая часть стенда обеспечивает:

- циклическое нагружение шарового шарнира в вертикальной плоскости в диапазоне 3000-5000 Н (ход сжатия), с частотой 2 Гц, при этом шаровый шарнир находится под постоянной вертикальной нагрузкой 400 кг. При этом ход рычага подвески 19 составляет 30-40 мм, угол α составляет 15-20 градусов.

- циклическое нагружение шарового шарнира в горизонтальной плоскости (боковое нагружение) с усилием достаточным для поворота кулака 4 на угол 40-50 градусов с частотой до 30 циклов в мин. Ход составляет 150-200 мм.

- испытание одного шарового шарнира происходит при 1 млн. циклах испытания. При этом стенд останавливают каждые 100 тыс. циклов, изымают шаровый шарнир и производят замеры осевого зазора между шаровым пальцем и вкладышем. А так же осуществляют визуальный контроль корпуса шарнира и основания пальца, проверяют легкость и углы вращения пальца в корпусе, фиксируют усилие вращения пальца.

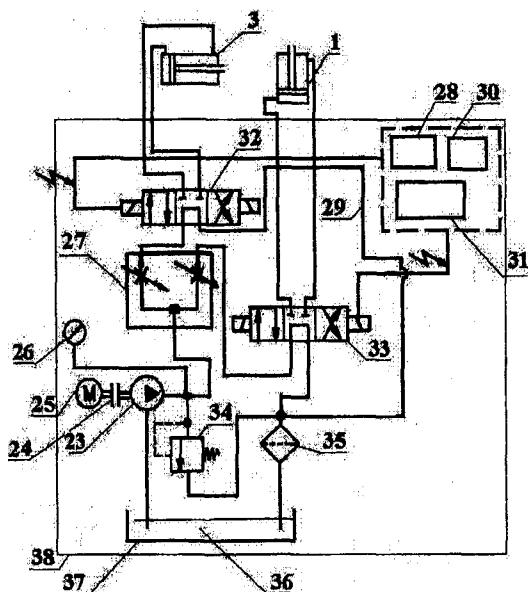


Рисунок 2 - Стенд для испытания элементов передней подвески легковых автомобилей, гидравлическая часть

Цикл представляет собой движение рычага от нижней точки (отбой), до верхней точки (сжатие) и возврат в нижнюю точку, т.е. угол 2α .

Таким образом, стенд обеспечивает имитацию износа шаровой опоры передней подвески легкового автомобиля в ускоренном режиме. Это достигается за счет сохранения кинематики подвески на стенде при его работе соответствующей кинематике подвески на автомобиле полной массой, движущемся по булыжному покрытию со скоростью 30-40 км/ч.

Испытания предусматривают контроль количества циклов.

Технический результат - за счет исключения части рабочих элементов удалось, увеличить частоту колебаний подвески и соответственно ускорить проведение испытаний, одновременно упростив конструкцию. Имитация реальных условий достигается за счет использования в качестве основы модернизированной передней подвески легкового автомобиля. Нагрузки, действующие на шаровую опору и ее кинематика движения максимально приближены к реальным условиям эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Новиков, А. Н. Проблемы эксплуатации шаровых опор легковых автомобилей [Текст] / А. Н. Новиков, А. А. Катунин, М. Д. Тебекин // Мир транспорта и технологических машин. – 2010. - №3 (30). С. 42-45.

2. Новиков, А. Н. Современные способы испытаний шаровых шарниров [Текст] / А. Н. Новиков, А. А. Катунин, М. Д. Тебекин // Мир транспорта и технологических машин. – 2010. - №4 (31). С. 26-33.

Катунин Андрей Александрович
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7 (915) 508 0508
E-mail: aak808@yandex.ru

Новиков Александр Николаевич
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Сервис и ремонт машин»
E-mail: srmostu@mail.ru

Тебекин Максим Дмитриевич
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Аспирант кафедры «Сервис и ремонт машин»
Тел. +7 (920) 829 4998
E-mail: srmostu@mail.ru

A. A. KATUNIN, A. N. NOVIKOV, M. D. TEBEKIN

ACCELERATED TESTING OF BALL NOSE SUSPENSION OF PASSENGER CARS

The paper proposes a new design of the test bench front suspension ball joints car, allowing to carry out accelerated testing. The device provides the best approximation to real conditions of play acting loads.

Keywords: bench testing, spherical bearing, ball joints.

BIBLIOGRAPHY

1. Novikov, A. N. Problemy ekspluatatsii sharovykh opor legkovykh avtomobiley [Tekst] / A. N. Novikov, A. A. Katunin, M. D. Tebekin // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2010. - №3 (30). S. 42-45.

2. Novikov, A. N. Sovremennye sposoby ispytaniy sharovykh sharnirov [Tekst] / A. N. Novikov, A. A. Katunin, M. D. Tebekin // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2010. - №4 (31). S. 26-33.

Katunin Andrey Aleksandrovich
State University-UNPK, Orel
Ph.D., assistant professor of "Service and repair of machines"
Tel. +7 (915) 508 0508
E-mail: aak808@yandex.ru

Alexander Novikov Nikolaevich
State University-UNPK, Orel
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. Department of "Service and repair of machines"
E-mail: srmostu@mail.ru

Tebekin Maxim Dmitrievich
State University-UNPK, Orel
Graduate student at the "Service and repair of machines"
Tel. +7 (920) 829 4998
E-mail: srmostu@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 621.22

А. В. ГОРИН, Д. Н. ЕШУТКИН, Ю. Е. КОТЫЛЁВ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОРПУСА
НАКОНЕЧНИКА СТАТИКО-ДИНАМИЧЕСКИХ МАШИН
ДЛЯ БЕСТРАНШЕЙНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ НА
ОСНОВЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО
ИМПУЛЬСНОГО СЛЕДЯЩЕГО ПРИВОДА**

Рассмотрен порядок определения геометрических параметров корпуса наконечника статико-динамических машин для бестраншейного строительства трубопроводов. Предложены зависимости, позволяющие оценить режимы движения статико-динамической машины.

Ключевые слова: статико-динамическая машина, движение, инструмент, ударный механизм, напорный механизм.

Основными геометрическими параметрами корпуса наконечника прокладываемой трубы, характеризующими эффективность бестраншейного строительства трубопроводов, являются диаметр, угол заострения и длина боковой цилиндрической части. Если диаметр d является технологическим показателем и задан для каждой модификации пробойника, то два оставшихся параметра подлежат вычислению (рис. 1).

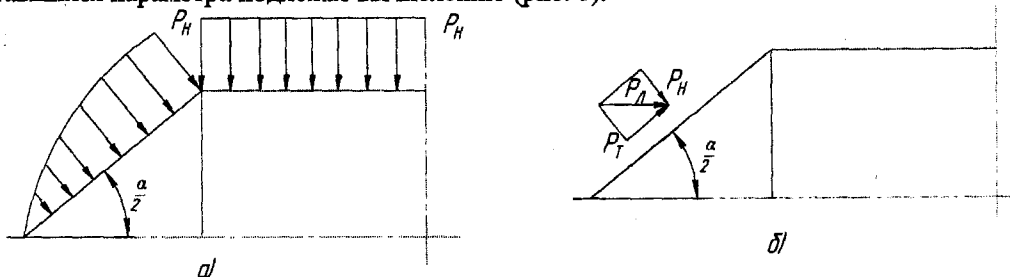


Рисунок 1 - Расчётная схема к определению угла заострения корпуса
a – этпоры сил; б – схема сил; P_n, P_n' – сила нормальной реакции грунта на конусную и цилиндрическую части наконечника; P_L – сила лобового сопротивления; P_T – касательная сила

Принимая закон распределения давления грунта на конус квадратичной зависимости $y = kx^2$, найдём значение среднего нормального давления

$$P_{cp} = \frac{P_n}{2\cos\alpha/2}, \tag{1}$$

где P_n - нормальное давление грунта на боковую поверхность корпуса;
 α - угол конусного наконечника.

Суммарное нормальное усилие, действующее на поверхность конуса, получим из выражения

$$P_n = P_{cp} S_n, \tag{2}$$

где S_n – площадь поверхности грунта.

$$S_n = \pi d L_g, \quad (3)$$

где d – диаметр корпуса наконечника;

L_g – длина образующей распределения давления грунта на боковую поверхность конусоного наконечника.

$$L_g = \int_0^b \sqrt{1 + y'^2} dx. \quad (4)$$

Подставив закон распределения давления грунта в формулу (4), найдем

$$L_g = \int_0^b \sqrt{1 + 4k^2 x^2} dx. \quad (5)$$

Решив интегральную зависимость и подставив в формулу (3), определим

$$S_n = \pi d (\& \& \&). \quad (6)$$

Подставив в формулу (2) значение площади, найдём

$$P_H = \frac{P_H}{2 \cos \frac{\alpha}{2}} \pi d (\& \& \&). \quad (7)$$

Определим силы лобового сопротивления P_L силы трения P_T , действующие на поверхность конуса:

$$D_E = \frac{P_L \pi d^2}{8 \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (8)$$

$$D_O = \frac{P_L \pi d^2 f}{8 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (9)$$

где f – коэффициент трения конуса о грунт.

Суммарная сила сопротивления внедрению инструмента

$$D_R = D_E + D_O \cos \frac{\alpha}{2} = \frac{P_H \pi d^2}{8} \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} + \frac{f}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right). \quad (10)$$

Исходя из минимальной силы сопротивления, приравняем частную производную по углу α к нулю

$$\frac{\partial P_C}{\partial \alpha} = 0, \text{ откуда } \sin^3 \left(\frac{\alpha}{2} \right) - f \cos^3 \left(\frac{\alpha}{2} \right) = 0$$

Тогда рациональный угол заострения

$$\alpha = 2 \operatorname{arctg} \sqrt[3]{f}. \quad (11)$$

Анализ полученного выражения показывает, что при коэффициентах трения соответствующих грунтам г. Орла и Орловской области $f = 0,2 - 0,5$ рациональный угол заострения лежит в пределах $\alpha = 55 - 70^\circ$.

Длина боковой цилиндрической поверхности конусного наконечника определяется из условия компенсации реакции отдачи ударного механизма силами трения о стенки скважины. Это условие может быть записано в виде

$$R_2 \leq \pi d L p_0 f. \quad (12)$$

Тогда минимально возможная длина корпуса наконечника

$$L = \frac{R_2}{\pi d p_0 f}. \quad (13)$$

Для получения значения нормального давления на корпус p_0 вырежем из уплотнённого пространства элементарный слой в виде кольца с наружным Q и внутренним r радиусами и толщиной Δh , расположенный на глубине H от поверхностного слоя (рис.2). При этом должны быть соблюдены следующие условия:

напряжения на вырезанное кольцо снаружи равны боковым напряжениям окружающего грунта $\sigma_{гр}$ на заданной глубине H ;

нормальные напряжения на цилиндрической поверхности корпуса равны давлению на внутреннюю поверхность кольца радиусом r ;

напряжения по поверхностям отсечённого слоя Δh определяются действием отброшенной части грунтового массива.

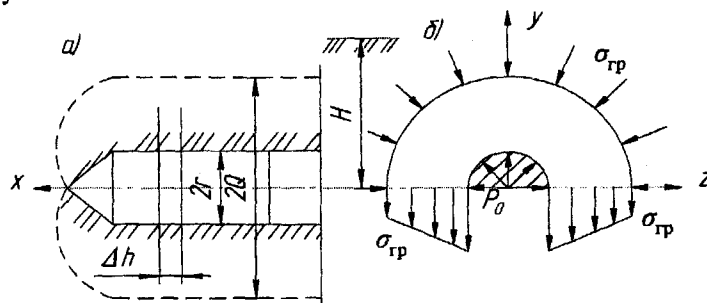


Рисунок 2 - Расчётная схема к определению напряжения на боковой поверхности корпуса

а – главный вид; б – эпюры сил в поперечном сечении

Из рисунка 2 следует, что напряжения по диаметральному сечению кольца распределяются по линейному закону от боковых напряжений у наружного контура $\sigma_{гр}$ до значения нормальных напряжений у поверхности скважины p_0 . Предполагая, что выделенный объём грунтового массива 3б находится в равновесии, составим для него условия равновесия в проекциях на ось y :

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} p_0 r \cos \varphi d\varphi + (Q-r) \frac{\sigma_{\lambda D}}{2} - \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sigma_{\lambda D} Q \cos \varphi d\varphi = 0. \quad (14)$$

После интегрирования полученного уравнения имеем

$$\delta_0 r + (Q-r) \frac{\sigma_{\lambda D}}{2} - \sigma_{\lambda D} Q = 0. \quad (15)$$

Последнее равенство определяет значение нормальных напряжений

$$\delta_0 = \sigma_{\lambda D} \frac{Q+r}{2r}. \quad (16)$$

Выражение (16) позволяет сделать вывод о том, что нормальные напряжения на боковой поверхности корпуса пропорциональны боковым напряжениям в грунте и диаметру проходимой скважины.

Общеизвестно также, что боковые напряжения в грунте возрастают пропорционально глубине (при условии неизменности плотности грунта), т.е.

$$\sigma_{\lambda D} = \gamma_{\lambda D} \dot{L}, \quad (17)$$

где $\gamma_{\lambda D}$ - истинная плотность грунта

Таким образом, при проходке скважины в однородном грунтовом массиве имеем:

$$\delta_0 = \gamma_{\lambda D} \dot{L} \frac{Q+r}{2r}. \quad (18)$$

Многими исследованиями теоретически обосновано и практически доказано, что радиус зоны деформации грунта в радиальном направлении достигает шести диаметров проходимой скважины. Принимая во внимание, это обстоятельство и используя формулу (18), можно заключить, что при неизменной глубине залегания скважины напряжения на цилиндрической поверхности наконечника превосходят боковые в 6,5 раза.

Полученные зависимости позволяют определить минимально допустимую длину корпуса наконечника

$$L = \frac{2R_2}{\pi \gamma_{\lambda D} H(d+2Q)} \approx \frac{0,286R_2}{\pi \gamma_{\lambda D} Hd}. \quad (19)$$

Следует заметить, что основные теоретические предпосылки выведены с достаточными допущениями и могут быть использованы для создания опытных образцов наконечников комбинированных машин для бестраншейного строительства трубопроводов, при дальнейшей опытной апробации которых уточняются основные поправочные коэффициенты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ешуткин, Д. Н. Высокопроизводительные гидropневматические ударные машины для прокладки инженерных коммуникаций [Текст]: монография / Д. Н. Ешуткин, Ю. М. Смирнов, В. И. Цой, В. Л. Исаев. – М.: Стройиздат, 1990. – 171с., ил.
2. Ешуткин, Д. Н. Прикладная теория гидравлических машин ударного действия [Текст]: монография / Ю. Е. Котылев, Д. Н. Ешуткин. – М.: Машиностроение - 1, 2007. – 176с., ил.

Горин Андрей Владимирович

Госуниверситет – УНПК, г. Орел

Аспирант кафедры «Теоретическая и прикладная механика»

Адрес: 29, Наугорское шоссе, Орел, Россия, 302020

Тел. +7 (910) 2600267

E-mail. termeh@ostu.ru

Ешуткин Дмитрий Никитович

Госуниверситет – УНПК, г. Орел

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Теоретическая и прикладная механика»

Адрес: 29, Наугорское шоссе, Орел, Россия, 302020

Тел. +7 (4862) 419846

E-mail. termeh@ostu.ru

Котылев Юрий Евгеньевич

Госуниверситет – УНПК, г. Орел

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика»

Адрес: 29, Наугорское шоссе, Орел, Россия, 302020

Тел. +7 (4862) 419872

E-mail. termeh@ostu.ru

A. V. GORIN, D. N. ESHUTKIN, Y. E. KOTYLEV

**DEFINITION OF GEOMETRIC PARAMETERS CASE
TIP STATIC-DYNAMIC MACHINE
FOR TRENCHLESS PIPELINE CONSTRUCTION BASED HYDRAULIC
PULSE TRACKING DRIVE**

Constructive features of the new propelled machines with hydraulically impulsive driver for non-trench pipeline: g are considered in this thesis. This developed block diagram allows estimating a limiting mode of the case's movement.

Keywords: hydraulic statodynamic machines, movement, tool, impact mechanism, discharge mechanism.

BIBLIOGRAPHY

1. Eshutkin, D. N. Vysokoproizvoditel'nye gidropnevmaticheskie udarnye mashiny dlya prokladki inzhenernykh kommunikatsiy [Tekst]: monografiya / D. N. Eshutkin, YU. M. Smirnov, V. I. TSoj, V. L.I saev. - M.: Stroyizdat, 1990. - 171s., il.

2. Eshutkin, D. N. Prikladnaya teoriya gidravlicheskih mashin udarnogo deystviya [Tekst] : monografiya / YU. E. Kotylev, D. N. Eshutkin - M.: Mashinostroenie. - 1, 2007. - 176s., il.

Eshutkin Dmitry Nikitovich

State University – Education – Science - Production, Orel

Doc.Sc.Tech., the chief of faculties «Theoretical and applied mechanics», the professor

Address: 29 Naugorskoye shosse, Orel, Russia, 302020

Ph. (4862) 419846

E-mail. termeh@ostu.ru

Kotilev Yriy Evgenievisysh

State University – Education – Science - Production, Orel

Candidate Sc. Tech., the senior lecturer of faculty «Theoretical and applied mechanics»

Address: 29, Naugorskoye shosse, Orel, Russia, 302020

Ph. (4862) 419872

E-mail. termeh@ostu.ru

Gorin Andrei Vladimirovith

State University – Education – Science - Production, Orel

Postgraduate student of faculties «Theoretical and applied mechanics»

Address: 29, Naugorskoye shosse, Orel, Russia, 302020

Ph. 89102600267

E-mail termeh@ostu.ru

Л. С. УШАКОВ, Ю. Н. КАМАНИН, Р. А. РЕДЕЛИН

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ В МАССИВЕ

Рассмотрена методика определения энергии, переданной от бойка к инструменту гидравлического ударного устройства, которая основывается на применении выражения для типового сигнала, что позволило определить выражения для нормальных напряжений, импульса нормальных напряжений и энергии импульса.

Ключевые слова: энергия удара, импульс напряжений, коэффициент полезного действия, гидроударник, инструмент.

Для эффективного разрушения крепких минеральных сред необходимо передавать массиву то количество энергии, которое будет достаточным для нарушения его монолитности. Экспериментальные исследования [3,6] показали, что эффективность силового воздействия инструмента технологической машины (гидроударника) на забой зависит от многих факторов, в том числе от способа передачи энергии удара в массив. В балансе затрат энергии удара при разрушении горных пород существенное значение имеют затраты, связанные с генерированием волн напряжений в массиве породы, активная роль которых может быть повышена путем оптимизации волнового поля напряжений за счет выбора рациональной схемы разрушения, параметров ударной нагрузки и силовой импульсной системы. Изучение механизма формирования нестационарного поля напряжений в массиве при ударе может базироваться как на экспериментальных, так и аналитических методах исследований [4].

Для определения рациональных параметров ударного устройства необходимо провести оценку баланса затрат энергии удара с необходимой для практики точностью. Такую оценку можно провести по следующей схеме [2].

Энергия удара $A_{уд}$ передается в массив не полностью, часть ее теряется в результате отскока бойка.

$$A_{уд} = A_{пер} + A_{от},$$

где $A_{пер}$ - энергия, переданная в массив;

$A_{от}$ - энергия, затраченная на отскок бойка.

Переданная в массив энергия затрачивается в основном на работу непосредственного внедрения инструмента в массив - $A_{вн}$, генерирование волн напряжений A_e и образование трещины $A_{тр}$, поэтому

$$A_{пер} = A_{вн} + A_{тр} + A_e + A_{пр},$$

где $A_{пр}$ - прочие неучтенные потери.

Как следует из полученных осциллограмм профиль волны напряжений может быть определен с помощью математического выражения для «типового сигнала».

Исходя из выражения для напряжения в волне

$$\sigma = \rho c v,$$

где ρ - плотность материала;

c - скорость фронта волны;

v - скорость смещения частиц в массиве при ударе;

и типового сигнала имеем:

$$\sigma_{(r,t)} = \rho c \cdot N \cdot \sin\left(\frac{\pi}{T} t\right) \cdot \exp\left(\frac{\pi}{T \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi}{k_1}} \left(\frac{T}{k_1} - t\right)\right), \quad (1)$$

где T - общая длительность полупериода волны сжатия;

$$N = \frac{\sigma_{\max}}{\sin \frac{\pi}{k_1}}; k_1 = k + 1,$$

где σ_{\max} - максимальное напряжение в волне сжатия;

$k = \frac{t_{cn}}{t_n}$ - параметр, характеризующий время спада t_{cn} нагрузки от максимума до нуля ко времени его нарастания от нуля до максимального значения.

Определяем импульс волны:

$$J_{\text{ю}} = \int_0^T \sigma_{(r,t)} dt. \quad (2)$$

Подставляем (1) в (2) получаем:

$$J_{\text{ю}} = \int_0^T \rho c \cdot N \cdot \sin \frac{\pi}{T} t \cdot \exp\left(\frac{\pi}{T \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi}{k_1}} \left(\frac{T}{k_1} - t\right)\right) dt. \quad (3)$$

Для упрощения дальнейших расчетов введем обозначения:

$$\rho c N = A; \frac{\pi}{T} = B; \frac{\pi}{\operatorname{Tg} \left(\frac{\pi}{k_1}\right)}; \frac{T}{k_1} = D.$$

Подставим в выражение (3), получим:

$$J_{\text{ю}} = A \int_0^T \sin Bt \cdot e^{C(D-t)} dt = Ae^{CD} \int_0^T \sin Bt \cdot e^{-Ct} dt. \quad (4)$$

Решаем интеграл $\int_0^T \sin Bt \cdot e^{-Ct} dt$, в результате получаем:

$$\int_0^T \sin Bt \cdot e^{-Ct} dt = \frac{B}{C^2 + B^2} (1 + e^{-CT}). \quad (5)$$

Подставляя (5) в (4), получим:

$$J_{\text{ю}} = Ae^{CD} \frac{B}{C^2 + B^2} (1 + e^{-CT}). \quad (6)$$

Анализируя формулу (6), приходим к выводу, что при $t_n < 0.5t_{cn}$ отбрасывание выражения $(1 + e^{-CT})$ приводит к погрешности результатов не более 1%, что не вносит существенной ошибки в вычисления. Запишем выражение (6) в следующем виде:

$$J_{\text{ю}} = Ae^{CD} \frac{B}{C^2 + B^2}. \quad (7)$$

Подставив в (7) значения А, В, С, D и упростив, получаем расчетную формулу для определения импульса волны напряжений:

$$J_{уд} = \frac{T \rho c v_{\max}}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi t_n}{T} \exp \left(\frac{\pi t_n}{T \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi t_n}{T}} \right).$$

Удельную энергию волны определим по формуле:

$$W = \int_0^t \frac{\sigma^2(r,t)}{\rho c} dt. \quad (8)$$

Из формул (1) и (8), получаем:

$$W_{уд} = \int_0^t \frac{1}{\rho c} \rho^2 c^2 \cdot N^2 \cdot \sin^2 \frac{\pi}{t} \cdot \exp \left(\frac{2\pi}{T \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi}{k_1}} \left(\frac{T}{k_1} - t \right) \right) dt.$$

Последующее решение по вышеприведенной методике дает нам расчетную формулу:

$$W_{уд} = \frac{T \rho c v_{\max}^2}{4\pi} \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi t_n}{T} \exp \left(\frac{2\pi t_n}{T \cdot \operatorname{tg} \frac{\pi t_n}{T}} \right). \quad (9)$$

Для определения $J_{уд}$ и $W_{уд}$ необходимо знать плотность исследуемого материала и скорость фронта упругой волны.

Необходимые расчетные параметры получаем по графику напряжений в инструменте, который был построен при помощи пакета программ ANSYS на основе вышеописанной методики (рисунок 1).

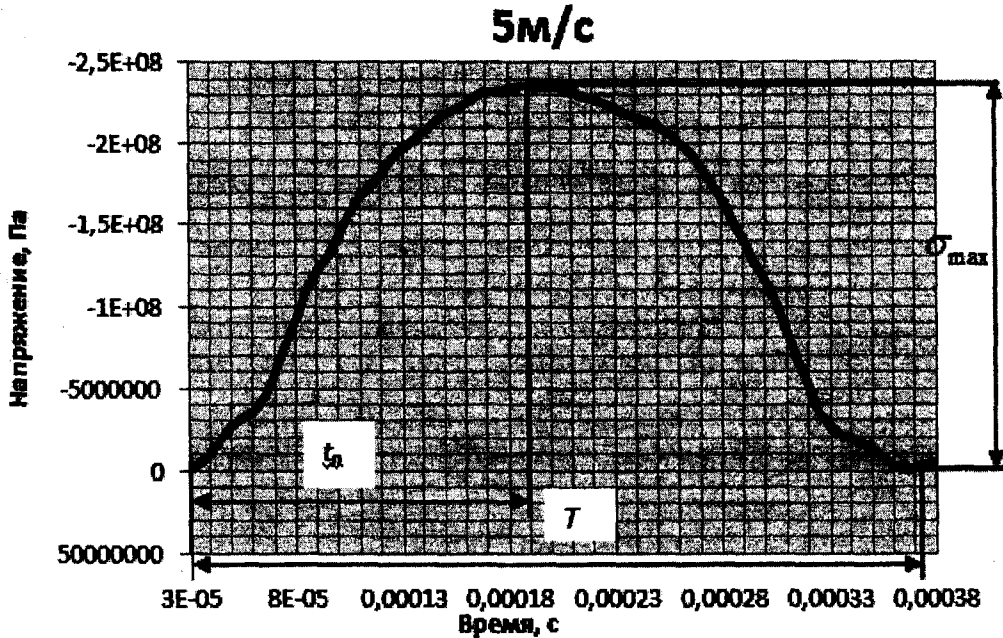


Рисунок 1 – Импульс напряжений в волноводе

Согласно формуле (4) получаем форму импульса, которая показана на рисунке 2.

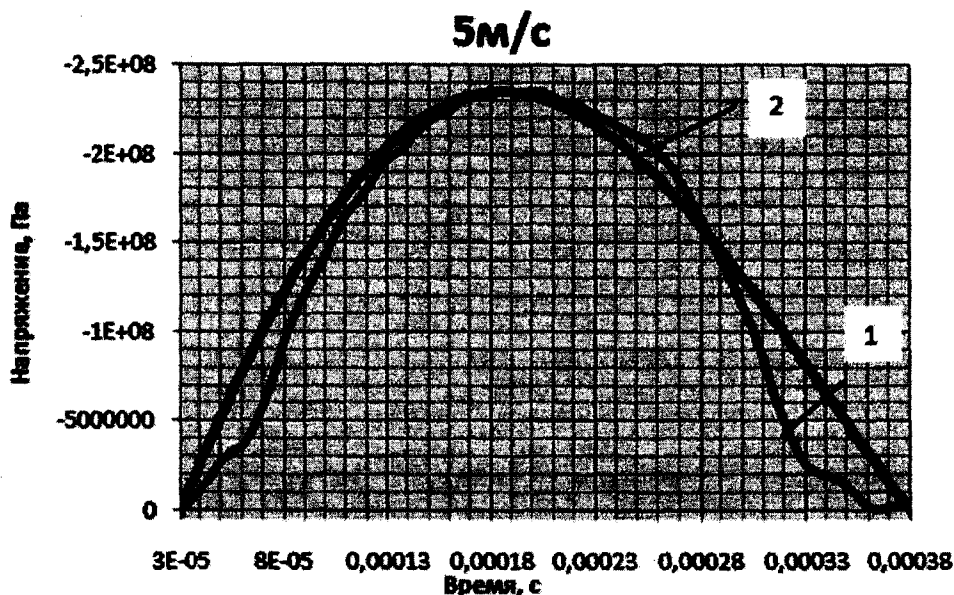


Рисунок 2 – Вид импульсов напряжений полученных посредством ANSYS и по формуле (1): 1 – импульс напряжений, полученный по результатам моделирования в среде ANSYS; 2 – импульс напряжений, полученный по формуле (5).

Средняя относительная погрешность данных, полученных посредством метода конечных элементов и по выражению для «типового сигнала»

$$\delta = \sum \frac{(\sigma_p - \sigma_{\tau c})^2}{n \cdot \sigma} \cdot 100\%, \delta = 14,8\%,$$

где σ_p – расчетное напряжение,

$\sigma_{\tau c}$ – напряжение, полученное при помощи выражения для типового сигнала,

σ – интервал исследуемых значений.

Чтобы сравнить полученные результаты с энергетической точки зрения необходимо определить энергию, переданную бойком в волновод. Для формы импульса полученной при помощи ANSYS удельную энергию, которая была затрачена на его образование, можно вычислить по формуле

$$W_{уд.А.} = \frac{1}{\rho c} \int_0^T \sigma(t)^2 dt.$$

Значение интеграла $\int_0^T \sigma(t)^2 dt$ можно вычислить численным способом встроенными

функциями ANSYS [1].

В работе [5] были получены следующие данные:

$W_{уд.} = 0,125 \text{ Дж/м}^2$ – по формуле (9) и данным с графика на рисунке 1.

$W_{уд.А.} = 0,139 \text{ Дж/м}^2$ – по результатам численного интегрирования импульса (рис. 2).

Разница между найденными значениями $W_{уд.}$ и $W_{уд.А.}$ составила 10,1%, что говорит о достаточном совпадении полученных результатов.

Для оценки КПД удара бойка о волновод необходимо сравнить полученные данные о найденной энергии в волноводе с кинетической энергией бойка непосредственно перед соударением.

$$W = W_{уд} \cdot S_g,$$

где S_g - площадь сечения волновода,

$$W = 91,16 \text{ Дж.}$$

Кинетическая энергия бойка перед соударением с волноводом:

$$W_6 = \frac{mv_{уд}^2}{2},$$

где m – масса бойка;

$v_{уд}$ – предударная скорость бойка.

$$W_6 = 104,52 \text{ Дж.}$$

КПД соударения находим по формуле:

$$\eta = \frac{W}{W_6} \cdot 100\% = \frac{91,16}{104,52} \cdot 100\% = 87,2\%.$$

Таким образом, произведенные расчеты позволили составить аналитическое выражение для импульса напряжений и энергии волны, определить энергию, переданную бойком волноводу по параметрам импульса напряжений и КПД процесса передачи энергии между бойком и инструментом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каманин, Ю. Н. Применение пакета Ansys для исследования напряженно-деформированного состояния массива при ударном нагружении инструментом технологической машины [Текст] / Ю. Н. Каманин // Сборник трудов седьмой конференции пользователей программного обеспечения CAD-FEM GMBH 23-24 мая 2007 г. - Москва: Полигон-пресс, 2007. - С. 258-263.
2. Манжосов, В. К. Модели продольного удара [Текст] / В. К. Манжосов. - Ульяновск: УлГТУ, 2006. - 159 с.
3. Ушаков, Л. С. Гидравлические машины ударного действия [Текст] / Л. С. Ушаков, Ю. Е. Котылев, В. А. Кравченко. - М: Машиностроение, 2000. - 416 с.
4. Ушаков, Л. С. Проблемы исследования и создания импульсных приводов и ударных машин [Текст] / Л. С. Ушаков, Ю. Е. Котылев // Механизмы и машины ударного, периодического и вибрационного действия: Материалы междунаро. науч. симп. - Орел: ОрелГТУ, 2000. - С. 10-17.
5. Ушаков, Л. С. Исследование напряженного состояния массива при ударе инструментом машины [Текст] / Л. С. Ушаков, Ю. Н. Каманин // Ударно-вибрационные системы, машины и технологии. Материалы III международного научного симпозиума. - Орел: ОрелГТУ, 2006. - С. 177-182.
6. Ушаков, Л. С. Комплекс для исследования силовой импульсной системы [Текст] / Л. С. Ушаков, Д. А. Юрьев, Р. А. Ределин // Горное оборудование и электромеханика. - М: Новые технологии, 2008.

Каманин Юрий Николаевич
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Вед. инженер НИИЛ «Импульсные технологии»
E-mail: kamanchi22@gmail.com

Ределин Руслан Андреевич
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры «ПТиСДМ»
E-mail: rusland57@yandex.ru

Ушаков Леонид Семенович
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «ПТиСДМ»
E-mail: oushakov2007@mail.ru

J. N. KAMANIN, R. A. REDELIN, L. S. USHAKOV

ENERGY ESTIMATES OF STRESS WAVES, GENERATED IN THE ARRAY MYKH

The technique of definition of the energy transferred from бойка to the tool of the hydraulic impact device which is based on application of expression for a typical signal that has allowed to define expressions for normal pressure, an impulse of normal pressure and energy of an impulse is considered.

Keywords: *Energy of blow, impulse of stress, efficiency, hydraulic submersible impact tool, the tool.*

BIBLIOGRAPHY

1. Kamanin, YU. N. Primenenie paketa Ansys dlya issledovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya massiva pri udarnom gagruzhении instrumentom tekhnologicheskoy mashiny [Tekst] / YU. N. Kamanin // Sbornik trudov sed'moy konferentsii pol'zovateley programmnoy obespecheniya CAD-FEM GMBH 23-24 maya 2007 g. - Moskva: Poligon-press, 2007. - S. 258-263.
2. Manzhosov, V. K. Modeli prodol'nogo udara [Tekst] / V. K. Manzhosov. - Ul'yanovsk: UIGTU, 2006. - 159 s.
3. Ushakov, L. S. Gidravlicheskie mashiny udarnogo deystviya [Tekst] / L. S. Ushakov, YU. E. Kotylev, V. A. Kravchenko. - M: Mashinostroenie, 2000. - 416 s.
4. Ushakov, L. S. Problemy issledovaniya i sozdaniya impul'snykh privodov i udarnykh mashin [Tekst] / L. S. Ushakov, YU. E. Kotylev // Mekhanizmy i mashiny udarnogo, periodicheskogo i vibratsionnogo deystviya: Materialy mezhdunarod. nauch. simp. - Orel: OrelGTU, 2000. - S. 10-17.
5. Ushakov, L. S. Issledovanie napryazhennogo sostoyaniya massiva pri udare instrumentom mashiny [Tekst] / L. S. Ushakov, YU. N. Kamanin // Udarno-vibratsionnye sistemy, mashiny i tekhnologii. Materialy III mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma. - Orel: OrelGTU, 2006. - S. 177-182.
6. Ushakov, L. S. Kompleks dlya issledovaniya silovoy impul'snoy sistemy [Tekst] / L. S. Ushakov, D. A. YUr'ev, R. A. Redelin // Gornoe oborudovanie i elektromekhanika. - M: Novye tekhnologii, 2008.

Kamanin Yuri Nikolaevich
State University-UNPK, Orel
Vedas. engineer PSRL "Pulse Technology"
E-mail: kamanichi22@gmail.com

Redelin Ruslan Andreevich
State University-UNPK, Orel
Ph.D., Art. Lecturer, "PTiSDM"
E-mail: rusland57@yandex.ru

Ushakov Leonid Semenovich
State University-UNPK, Orel
Doctor of Technical Sciences, Professor, Head. department "PTiSDM"
E-mail: oushakov2007@mail.ru

УДК – 256.056

О. В. СОРОКИНА, Ю. В. СОРОКИНА

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

В статье рассматриваются нейронные сети в общей классификации методов управления транспортным потоком для регулирования дорожного движения, дан краткий анализ, существующих групп нейронных сетей, а также предлагается применить нейронные сети в управлении транспортным потоком в регулировании дорожного движения.

Ключевые слова: методы управления транспортным потоком, автоматизированные системы управления, кибернетика, нейрон, нейронные сети.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Под управлением понимается воздействие на тот или иной объект с целью улучшения его функционирования [1]. Система управления может рассматриваться как совокупность двух систем – объекта управления и управляющей системы [2]. Применительно к дорожному движению в роли объектов управления выступают транспортные и пешеходные потоки.

Традиционно все методы управления дорожного движения делятся на [3]:

- регулирование движения (связанные с работой светофорной сигнализацией);
- организация движения (все остальные мероприятия).

Остановимся более подробно на регулировании дорожного движения светофорной сигнализацией. Регулирование - это частный метод управления дорожного движения (от лат. «*regulare*» - подчинять определённому порядку, правилу, упорядочивать), заключающийся в поддержание параметров движения в заданных пределах [1].

Проведение исследований, направленных на совершенствование организации дорожного движения, повышения эффективности движения транспортных потоков на основе оптимизации режимов работы светофорных объектов, заключающихся в принятии решений в реальном времени с помощью последних разработок в области кибернетики обусловило актуальность настоящего исследования.

Цель работы состоит в применении нейронной сети в управлении транспортным потоком для регулирования дорожного движения.

В статье решаются следующие задачи:

- рассматриваются нейронные сети в классификации методов управления транспортного потока в регулировании дорожного движения;
- приводится краткий анализ, существующих групп нейронных сетей;
- применение нейронной сети в управлении транспортным потоком для регулирования дорожного движения.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Существует несколько классификаций методов управления транспортными потоками в зависимости от признака, лежащего в основе классификации (рис. 1) [2,4,5].

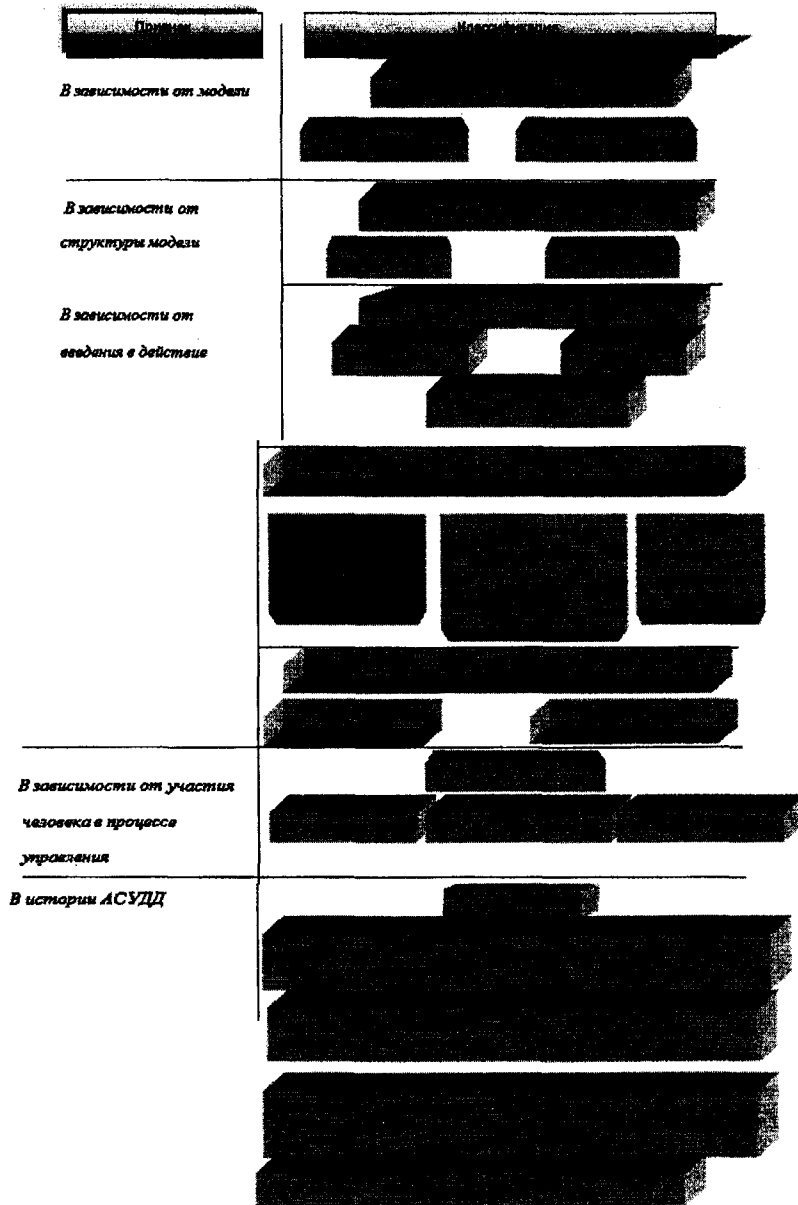


Рисунок 1 - Классификаций методов управления транспортными потоками

Выделяют следующие научные направления (основные) кибернетики [2]:

- теоретическая кибернетика занимается общими проблемами теории управления, теории информации, вопросами передачи, защиты, хранения и использования информации в системах управления. Математический фундамент - дискретная математика;

- техническая кибернетика исследуют и проектируют различные технические управляющие системы, от простых систем автоматического регулирования и управления до сложных автоматизированных систем управления – АСУ. Используют модели алгебры логики, многозначных логик и теории автоматов. Сложные объекты управления требуют от специалистов в области управления специальных приёмов и методов, которые опираются на идеи распознавания образов, ситуационного управления, коллективного поведения автоматов;

- биологическая кибернетика применяет идеи и методы кибернетики в биологии и медицине (нейрокибернетика, бионика, гомеостатика);

- и т.д.

Основываясь на научных направлениях кибернетики и его биологической составляющей (искусственный нейрон, представляющий собой математическую модель упрощённого биологического нейрона) нейронная сеть может быть отнесена к отдельному виду адаптивных методов управления транспортными потоками.

КРАТКИЙ АНАЛИЗ, СУЩЕСТВУЮЩИХ ГРУПП НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В 1904 году испанский учёный-гистолог Сантьяго Рамон-и-Кахаль доказал, что нервная система состоит из нейронов - особых нервных клеток. Спустя 2 года он и его учитель Камилло Гольджи получили Нобелевскую премию в области физиологии и медицины за изучение нервной системы.

В 1943 г. вышла в свет работы Дж. Мак-Каллока и У. Питтса «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной деятельности», в которой были впервые сформулированы основные принципы построения искусственных нейронов и нейронных сетей [6]. Ими же изобретена первая модель нейрона, дающая его формальное описание и позволяющая применять аппарат математической логики для анализа и синтеза сетей из нейронов. Допущения, введённые ими, сводятся в основном к тому, что нейрон:

- 1) Имеет n входов и один выход (аксон) с одной или несколькими концевыми пластинками;
- 2) Может находиться в одном из двух состояний: возбуждения или покоя (т.е. работает по принципу «всё или ничего»);
- 3) Входы (синапсы) бывают возбуждающими и тормозящими; активность какого-либо тормозящего синапса абсолютно исключает возбуждение данного нейрона;
- 4) Характеризуется некоторым определённым числом синапсов, при одновременном возбуждении которых он сам приходит в состояние возбуждения, это число не зависит от предыдущего состояния нейрона и от расположения синапсов на нём.

Модель нейрона Мак-Каллока и Питтса с мультивибратором позволяет воспроизвести многие характеристики нейрона, кроме его способности адаптации, т.е. изменения порога срабатывания в зависимости от величины входных сигналов. Нейронная схема Мак-Каллока и Питтса является очень упрощённой моделью нейрона[7].

Нейронную сеть можно представить в виде набора отдельных элементов – нервных клеток, связанных друг с другом посредством синапсов, проводящих возбуждение только в одном направлении. Синапсы являются единственным информационным входом для каждой клетки. Единственным выходным сигналом является импульсная активность клетки, обуславливающая синаптическое возбуждение или торможение для связанных с ней других нервных клеток. Предполагается, что активность i -той клетки может быть описана единственной скалярной величиной $a_i(t)$. Активность всей нервной системы описывается вектором $a(t) = (a_i(t), i=1, N)$, где N – общее число нервных клеток. Время может быть непрерывным или дискретным (шаг дискретного времени принимается за единицу).

Для части нервных клеток, помимо синапсов, связывающих их с другими нервными клетками, имеются входы от источников, внешних по отношению к рассматриваемой сети. Эти входы могут быть обусловлены либо действием внешней среды, либо действием других нейронных сетей, включённых в общую систему обработки информации с рассматриваемой сетью. Такие клетки называются входными. Часть нервных клеток посылает сигналы для управления другими системами. Такие клетки называют выходными. Клетки, входы и выходы которых распределены только на клетках рассматриваемой нейронной сети, т.е. промежуточные между входными и выходными элементами сети, называются скрытыми. Они «невидимы» для внешних систем.

Вся обработка, реализуемая в моделях нейронных сетей, выполняется посредством нервных клеток. Их работа заключается в получении входных сигналов от связанных с ними клеток и подсчёта выходного сигнала, являющегося функцией от входных.

Значения уровней активности $a_i(t)$ могут быть как непрерывными, так и дискретными. При этом они могут быть как ограниченными, так и неограниченными. Если они ограничены, то часто полагается, что они лежат в интервале $(0, 1)$ – от полностью неактивного состояния до максимально активного. Среди нейронов с дискретными значениями активности чаще всего рассматривают бинарные, со значениями активности $0, 1$ или $-1, +1$.

Степень взаимодействия элементов определяется матрицей весов их синаптических связей W , компоненты которой w_{ij} задают величину и знак связи от j -того элемента к i -тому. Если j -тый элемент не связан с i -тым, то $w_{ij}=0$. Обычно предполагается, что активность нейронов сети и внешних источников информации в момент времени t создаёт в i -том нейроне синаптическое возбуждение:

$$net_i(t) = \sum_j w_{ij} a_j(t) + s_i(t) + b_i(t), \quad (1)$$

где s_i – синаптическое возбуждение от внешних источников;

b_i – так называемое смещение, которое определяет уровень возбудимости нейрона.

В дискретном времени активность i -того нейрона a_i в момент времени $t+1$ задаётся некоторой неубывающей функцией от $net_i(t)$:

$$a_i(t+1) = f_i(net_i(t)), \quad (2)$$

называемой функцией реактивности нейрона.

В непрерывном времени связь между активностью нейрона и его синаптическим возбуждением часто задаётся некоторым переходным процессом, например:

$$T_i \frac{da_i}{dt} + a_i = f_i(net_i),$$

где T_i – постоянная времени переходного процесса.

Т.е. нейрон представляется инерционным звеном первого порядка. Часто функция реактивности имеет вид линейной:

$$a_i = K net_i, \quad (3)$$

пороговой:

$$a_i = \begin{cases} 0 & \text{иначе} & net_i < 0 \\ 1 & \text{иначе} & net_i \geq 0 \end{cases}, \quad (4a)$$

или

$$a_i = \begin{cases} -1 & \text{иначе} & net_i < 0 \\ 1 & \text{иначе} & net_i \geq 0 \end{cases}, \quad (4b)$$

или логистической:

$$a_i = \frac{1}{1 + \exp(-net_i/T)}, \quad (5)$$

функций. В формуле (5) T – аналог термодинамической температуры. При $T \rightarrow 0$ логистическая функция, очевидно, стремится к пороговой. Нейрон, активность которого задаётся пороговой функцией называется формальным нейроном (Автоматы, 1956).

Кроме детерминированных функций, связывающих активность нейрона и его синаптическое возбуждение, часто используются стохастические функции, например

$$P(a_i = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-net_i / T)} \quad (6)$$

Здесь предполагается, что активность нейрона бинарна: в активном состоянии $a_i=1$, в неактивном $a_i=0$; $P(a_i)$ – вероятность нейрона находиться в состоянии a_i . При $T \rightarrow 0$ стохастическая зависимость стремится к детерминированной, заданной пороговой функцией (46)[8].

На рисунке 2 представлена диаграмма, иллюстрирующая связь нейросетевых систем с некоторыми другими многопроцессорными архитектурами [9].

Преимущества нейросетевого подхода заключаются в следующем:

- параллелизм обработки информации;
- единый и эффективный принцип обучения;
- надёжность функционирования;
- способность решать неформальные задачи [10].

Классификация нейронной сети представлена на рисунке 3 .

Проблемы, решаемые с помощью искусственных нейронных сетей:

- классификация образов;
- кластеризация;
- аппроксимация функции;
- прогноз;
- оптимизация;
- память, адресуемая по содержанию;
- управление и т.д [11].

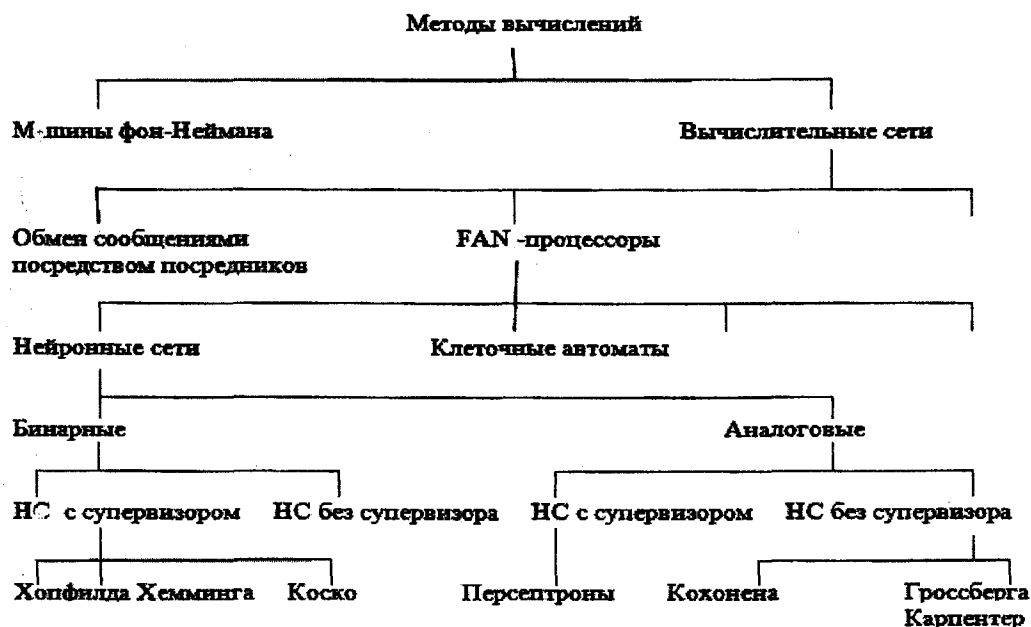


Рисунок 2 - Диаграмма, иллюстрирующая связь нейросетевых систем с некоторыми другими многопроцессорными архитектурами
FAN – процессор с распространением возбуждения

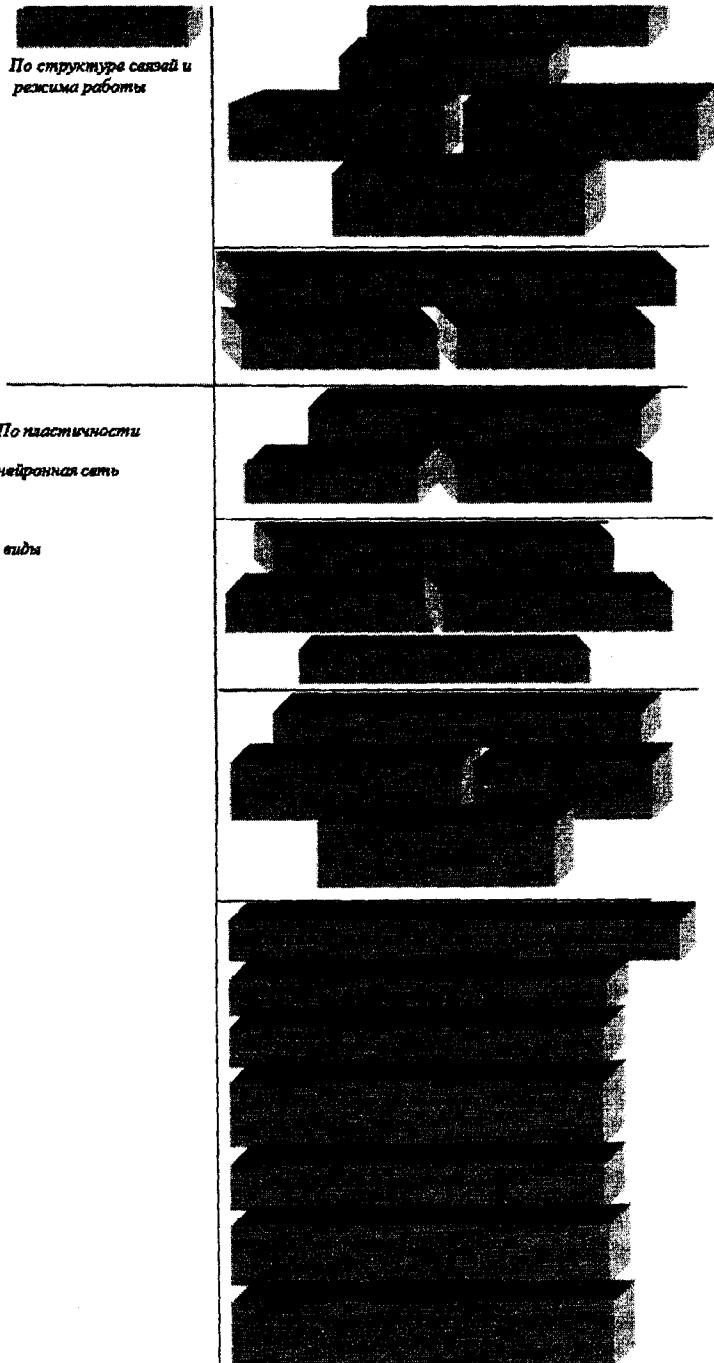


Рисунок 3 - Классификация нейронных сетей

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

Рассмотрим модель «вход – состояние – выход». На вход подается интенсивность транспортного потока, а на выходе получаем план координации транспортным потоком.

В математической форме план координации транспортного потока будет выглядеть так:

$$P = \{R_i; S_i\},$$

$$i \in [1, n],$$

$$S_i \in [A_i; B_i],$$

где n – вес множества P ;

R_i – множество характеристик транспортного потока (интенсивность, скорость, длина и т.д.), каждому элементу множества R соответствует элемент множества S (длительность цикла);

A_i – минимальное возможное значение характеристики R_i ;

B_i – максимальное возможное значение характеристики R_i .

Таким образом, имеются множество планов координации транспортным потоком и эталонный план координации.

$$F(P_{\text{эталон}}) \text{ сравнивается с } P_i,$$

где $P_{\text{эталон}}$ – эталонный план координации;

P – множество планов координации;

$F(P_{\text{эталон}})$ – функция приведения эталонного плана координации к текущему плану координации.

Возможно и прогнозирование плана координации на основе текущего плана координации.

$$F_p(P_{\text{эталон}}) \text{ сравнивается с } F_{pi}(P_i),$$

где P – множество планов координации;

$P_{\text{эталон}}$ – эталонный план координации;

$F_p(P_{\text{эталон}})$ – функция преобразования эталонного плана координации к эталонному плану координации прогнозируемых характеристик;

$F_{pi}(P_i)$ – функция преобразования текущего плана координации к прогнозируемому плану координации.

На рисунке 4 представлена модель оценки плана координации транспортного потока на основе нейронных сетей.

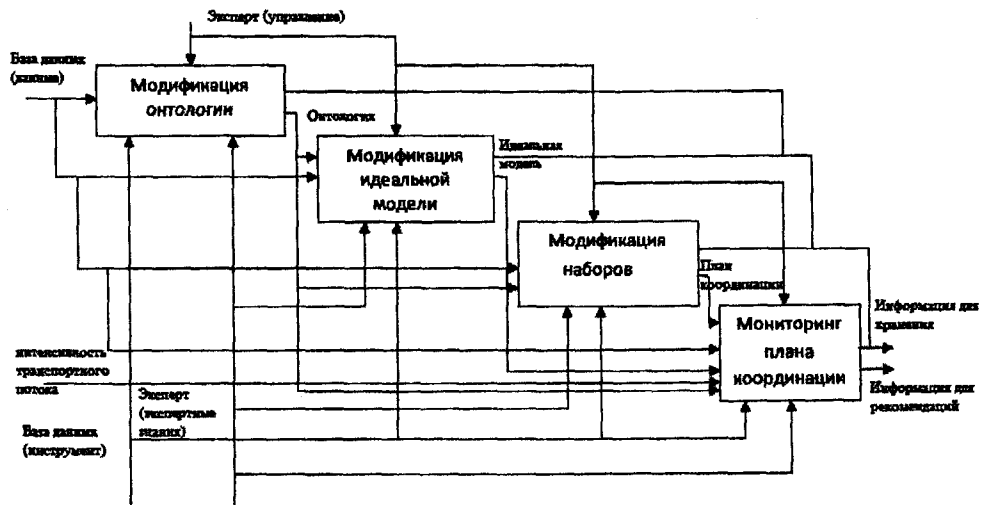


Рисунок 4 - Модель оценки плана координации транспортного потока на основе нейронных сетей

Результат план координации представляет собой:

$$N = \{S, W\},$$

где $S=\{X,A,M,R\}$ - множество входных сигналов и выходных сигналов нейронов;
 $X=\{x_{ij}\}$ - вектор входных сигналов;
 $A=\{a_{ij}\}$ - множество выходных сигналов нейронов, отвечающих за длительность основного сигнала светофора;
 $M=\{m_{ij}\}$ - множество выходных сигналов нейрона, отвечающих за задержку транспортных средств;
 $R=\{r_{ij}\}$ - вектор выходных сигналов, отвечающий за результат;
 $W=\{w_{ij}\}$ - матрица весовых коэффициентов нейронной сети.

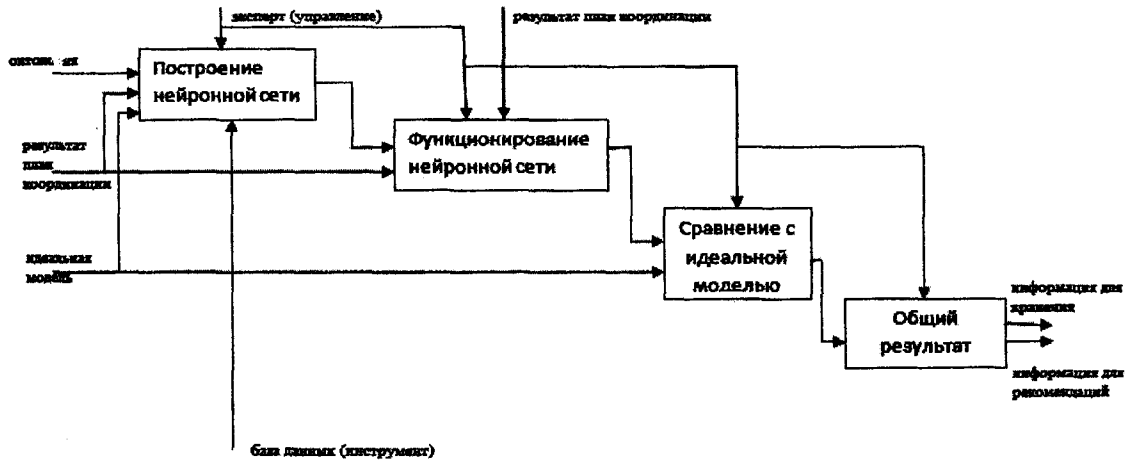


Рисунок 5 - Процесс интерпретации результатов плана координации

Процесс интерпретации результатов плана координации представлен на рисунке 5 [12].

С помощью нейронной сети можно определить основные параметры светофорной сигнализации по интенсивности транспортного потока при условии минимальной задержки транспортных средств на изолированном перекрёстке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В общей классификации методов управления транспортными потоками нейронные сети можно отнести к адаптивным методам, так как они позволяют реализовывать управление в реальном времени. Однако, нейронные сети относятся к отдельному виду по своей биологической составляющей. Интерес к нейронным сетям возник в 19 веке. В настоящее время применяется в экономике, здравоохранении, рекламе и других областях. В статье предлагается применить в управлении транспортными потоками для определения плана координации и повышения качества управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Советский энциклопедический словарь [Текст] / А. М. Прохоров. – 4-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – 1600 с.
2. Информатика: Энциклопедический словарь для начинающих [Текст] / Д. А. Поспелов. – М.: Педагогика – Пресс, 1994. – 352 с.
3. Кременец, Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: [Текст]: учебник / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. - М.: издательство, 2005. - с.
4. Хейт, Ф. Математическая теория транспортных потоков [Текст] / Ф. Хейт. – М.: Мир, 1966. – 286 с..
5. Пеньшин, Н. В. Организация и безопасность движения [Текст]: учебное пособие / Н. В. Пеньшин, В. В. Пудовкин, А. Н. Колдашов, А. В. Ященко. – Тамбов: издательство ТГТУ, 2006.- 96 с.
6. Алошин, М. Спасительный нейромут [Текст] / М. Алошин. - ВС 04№4 с. 36;
7. Мацкевич, В. В. Занимательная анатомия роботов [Текст] / В. В. Мацкевич. – М.: Советское радио, 1980. – 160 с.
8. Левченко, Е. Б. Искусственные нейронные сети: элементы и архитектуры [Текст] / Е. Б. Левченко // Нейрокомпьютер как основа мыслящих ЭВМ. - М: Наука, 1993. – 239 с. - С. 151.
9. Фролов, А. А. Структура и функции обучающихся нейронных сетей [Текст] / А. А. Фролов // Нейрокомпьютер как основа мыслящих ЭВМ. - М: Наука, 1993. – 239 с. - С. 92.

10. Кальченко, Д. Нейронные сети: на пороге будущего [Текст] / Д. Кальченко // Компьютер Пресс 05, - №5. - С. 86.

11. Володин, В. М. Методы искусственного интеллекта: искусственные нейронные сети [Текст]: учебное пособие / Володин, В. М., Гудашёв В. А., Донской Д. А., Слепцов Н. В. - Пенза: издательство ПГУ, 2004. - 184 с.

12. Жуйков, В. В. Система оценки качества знаний студентов на основе нейронных сетей: Дис. ... канд. Техн. Наук / Курск, 2009. - 148 с.

Сорокина Ольга Васильевна

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

Аспирант кафедры «Организация безопасности движения»

Тел. +7 (937) 4 13 82 58

E-mail: olya.sorokin@yandex.ru

Сорокина Юлия Васильевна

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

Тел. +7 (937) 4 13 82 36

E-mail: olya.sorokin@yandex.ru

O.V.SOROKINA, YU.V.SOROKINA

NEURAL NETWORKS IN STEERING OF TRANSPORT STREAMS

In article neural networks in the general classification of management methods of a transport stream for traffic regulation are considered, the short analysis, existing groups of neural networks is given, and also it is offered to apply neural networks in steering of a transport stream in traffic regulation.

Keywords: management methods the transport stream, the automated control systems, cybernetics, neuron, neural networks.

BIBLIOGRAPHY

1. Sovetskiy entsiklopedicheskiy slovar' [Tekst] / A. M. Prokhorov. - 4-e izd. - M.: Sovetskaya entsiklopediya, 1986. - 1600 s.

2. Informatika: Entsiklopedicheskiy slovar' dlya nachinayushchikh [Tekst] / D. A. Pospelov. - M.: Pedagogika - Press, 1994. - 352 s.

3. Kremenets, YU. A. Tekhnicheskie sredstva organizatsii dorozhnogo dvizheniya: [Tekst]: uchebnik / YU. A. Kremenets, M. P. Pecherskiy, M. B. Afanas'ev. - M.: izdatel'stvo, 2005. - s.

4. Heyt, F. Matematicheskaya teoriya transportnykh potokov [Tekst] / F. Heyt. - M.: Mir, 1966. - 286 s..

5. Pen'shin, N. V. Organizatsiya i bezopasnost' dvizheniya [Tekst]: uchebnoe posobie / N. V. Pen'shin, V. V. Pudovkin, A. N. Koldashov, A. V. YAshchenko. - Tambov: izdatel'stvo TGTU, 2006. - 96 s.

6. Alyushin, M. Spasitel'nyy neyrooomut [Tekst] / M. Alyushin. - VS 04№4 s. 36;

7. Matskevich, V. V. Zanimatel'naya anatomiya robotov [Tekst] / V. V. Matskevich. - M.: Sovetskoe radio, 1980. - 160 s.

8. Levchenko, E. B. Iskusstvennyye neyronnye seti: elementy i arkhitektury [Tekst] / E. B. Levchenko // Neyro-komp'yuter kak osnova myslyashchikh EVM. - M: Nauka, 1993. - 239 s. - S. 151.

9. Frolov, A. A. Struktura i funktsii obuchayushchikhsya neyronnykh setey [Tekst] / A. A. Frolov // Neyro-kon.p'yuter kak osnova myslyashchikh EVM. - M: Nauka, 1993. - 239 s. - S. 92.

10. Kal'chenko, D. Neyronnye seti: na poroge budushchego [Tekst] / D. Kal'chenko // Komp'yuter Press 05, - №5. - S. 86.

11. Volodin, V. M. Metody iskusstvennogo intellekta: iskusstvennyye neyronnye seti [Tekst]: ucheb-noe posobie / Volodin, V. M., Gudashiov V. A., Donskoy D. A., Sleptsov N. V. - Penza: izdatel'stvo PGU, 2004. - 184 s.

12. Zhuykov, V. V. Sistema otsenki kachestva znaniy studentov na osnove neyronnykh setey: Dis. ... kand. Tekhn. Nauk / Kursk, 2009. - 148 s.

Sorokina Olga Vasilevna

Penza State University of Architecture and Construction, Penza

Graduate student at "The organization of traffic safety"

Tel. +7 (937) 4 13 82 58

E-mail: olya.sorokin @ yandex.ru

Sorokina Yulia Vasilevna

Penza State University of Architecture and Construction, Penza

Tel. +7 (937) 4 13 82 36

E-mail: olya.sorokin @ yandex.ru

УДК 656.021.2, 351.815, 681.518.5

И. В. МАКАРОВА, В. А. МЕЛЬКОВА, Р. Г. ХАБИБУЛЛИН, К. А. ШУБЕНКОВА

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО И БЕЗОПАСНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДА ПУТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы обеспечения надежного и безопасного функционирования транспортной системы города путем использования рациональных методов управления. Для принятия научно-обоснованных управленческих решений предлагается использовать разрабатываемую интеллектуальную систему поддержки принятия решений. Показано, что комплексное решение задачи управления транспортной системой города способствует реализации концепции устойчивого развития региона.

Ключевые слова: транспортная система города, рациональные методы управления, интеллектуальная система поддержки принятия решений, концепция устойчивого развития.

Урбанизация является одним из ключевых факторов, оказывающих влияние на развитие современного мира. Совершенно очевидно, что уже сегодня города являются безусловными центрами жизни для наибольшего количества населения земли, и в будущем эта тенденция сохранится [1].

Транспорт является той областью, в которой должны использоваться эффективные и экологически безопасные проекты и решения, способные обеспечить устойчивое развитие городской инфраструктуры, сохраняя баланс между комфортными условиями жизни и бережным отношением к природе. Необходимо создавать и эффективно объединять различные транспортные системы, обеспечивая более быструю, безопасную и экономически выгодную доставку пассажиров и грузов к месту назначения при наименьшем воздействии на окружающую среду.

Согласно Транспортной стратегии РФ на период до 2020 г. обеспечение гарантированных Конституцией РФ свободы передвижения граждан, единства экономического пространства и свободного перемещения товаров и услуг требует целенаправленного опережающего устойчивого развития транспорта. В данном документе сформулированы приоритетные направления государственной транспортной политики, обеспечивающие достижение стратегических целей, одним из которых является гармонизация развития транспортной системы и повышение ее безопасности. Помимо этого, в Транспортной стратегии РФ на период до 2020 г. указано, что транспортная политика России строится в соответствии с базовыми принципами устойчивого развития [2].

Устойчивое развитие – в формулировке Комиссии ООН по устойчивому развитию – развитие общества, которое позволяет удовлетворять потребности нынешних поколений, не нанося при этом ущерба возможностям, оставляемым в наследство будущим поколениям для удовлетворения их собственных потребностей [3]. Таким образом, парадигма устойчивого развития предполагает снижение негативных воздействий, в том числе и транспортно-дорожного комплекса, на окружающую среду.

На современном этапе развития экономики России транспортно-дорожный комплекс является ключевым элементом всей транспортной системы и играет важнейшую роль в обеспечении экономического роста и социального развития государства. С другой стороны, развитие научно-технического прогресса и рост благосостояния населения способствуют повышению как качественного, так и количественного уровня автомобилизации. Этот процесс проходит в условиях существенного отставания экологических показателей эксплуатируемых в РФ транспортных средств (ТС) и используемых горюче-смазочных материалов от достигнутого мирового уровня. Помимо этого наблюдается отставание в развитии транспортной инфраструктуры, приводящее к снижению пропускной способности магистралей, обостре-

нию энергетических проблем и ухудшению экологической ситуации в целом, что, в частности, ведет к росту заболеваемости у населения городов.

Значительный рост интенсивности движения на городских улицах влечет за собой ухудшение условий движения, приводит к росту числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и пострадавших в них людей, а также резкому ухудшению уровня транспортного обслуживания города в целом. Кроме того, при очень большом числе автомобилей в потоке движение приобретает прерывистый характер (так называемый режим «stop-and-go»), что еще более усугубляет ситуацию, т.к. при работе двигателя в данном режиме значительно возрастает количество выбросов загрязняющих веществ (в частности, оксида углерода CO, твердых частиц, таких как сажа, S, и др.). Интеллектуальные системы в транспортной инфраструктуре способствуют снижению негативного воздействия на окружающую среду. Применение светодиодов в светофорах и при освещении улиц также увеличивает потенциал снижения выбросов CO₂ в сфере транспорта.

Имеющиеся сегодня транспортные решения, прежде всего, ориентированные на частный автомобильный транспорт, - одна из основных причин изменения климата, загрязнения окружающей среды и возникновения угрозы здоровью людей, поскольку в городах и за их пределами транспорт потребляет более половины всего жидкого ископаемого топлива и генерирует почти четверть мировых выбросов CO₂, имеющих отношение к энергетике. Как показывают исследования, экологические и социальные издержки (затраты, связанные с локальным загрязнением воздуха, дорожно-транспортными происшествиями и пробками) могут достигать 10 и более процентов ВВП региона или страны и значительно превышать суммы, необходимые для инициирования перехода к «зеленой» экономике [3]. Политика «озеленения» транспорта основывается на трех взаимосвязанных принципах:

- 1) исключение или сокращение лишних поездок за счет объединения планирования землепользования и транспортного планирования и локализации производства и потребления;
- 2) переход на более экологически эффективные виды транспорта, такие, как общественный и неавтомобильный транспорт для пассажиров и рельсовый и водный транспорт - для грузов;
- 3) совершенствование используемой техники и топлива для уменьшения их негативного влияния на экологию и снижения социальных издержек.

В число необходимых мер входят: планирование землепользования, обеспечивающее компактную или основанную на магистральных транспортных коридорах планировку городов; регулирование видов используемого топлива и транспортных средств; предоставление информации для принятия решений потребителями и компаниями. Такие мощные экономические стимулы, как реформа налогов, сборов и субсидий, также могут способствовать использованию более «чистых» частных транспортных средств и переходу на общественный и неавтомобильный транспорт.

Повышение энергоэффективности транспортного сектора, использование чистого топлива и переход от частного к общественному и неавтомобильному транспорту улучшат состояние экономики и здоровья населения. Как показывает анализ европейского опыта, экономическая отдача от инвестиций в общественный транспорт на региональном уровне почти вдвое превышает затраты. В странах Африки южнее Сахары уменьшение содержания серы в топливе для транспортных средств позволило бы снизить годовые затраты на здравоохранение и связанные с ними отрасли на 980 млн. долл. США [4]. Хорошо известный пример бразильского города Куритиба, где потребление топлива на 30% ниже, чем в других мегаполисах страны, вдохновил многие другие города на то, чтобы принять у себя аналогичные программы.

Органы городского управления во всем мире применяют различные инструменты и стратегии для повышения эффективности своих транспортных систем и качества жизни. Введение «налога на пробки» в центральной части Лондона уменьшило количество ежеднев-

ных поездок на автомобиле на 70 000 [5], а выбросы CO₂ - на 20% [6]. Система электронной оплаты дорожных сборов и автомобильных квот в Сингапуре снизила темпы роста использования автомобилей и автомобилизации [7]. Система скоростного автобусного сообщения (BRT) в Боготе позволила снизить выбросы в расчете на одного пассажира на 14% [8], и этот успех Боготы повторили Лагос, Ахмадабад, Гуанчжоу и Йоханнесбург. В Европе многие города берут пример с Цюриха, сделавшего основным видом городского транспорта трамвай, а не дорогостоящее метро [9]. Нормы выброса и схемы совместного пользования автомобилями позволили снизить зависимость от личного транспорта [10], а создание зон, свободных от выбросов, и введение пропусков для доставки грузов с ограничением по времени решают проблему пробок и снижает загрязнение окружающей среды [11], повышая производительность труда и качество жизни горожан.

При высокой плотности транспортного потока появляется еще одна проблема, которая требует принятия комплексных мер для решения – рост числа ДТП. Для России эта проблема стоит особенно остро, поскольку, как отмечается в исследовании М.В.Зеленцова [12], во многих странах, где уровень автомобилизации выше, чем в России, а пропускная способность транспортной сети городов аналогична, количество погибших в ДТП на 10 тысяч автотранспортных средств меньше в 10-15 раз, а количество погибших на 100 тысяч человек населения – в 2-4 раза. Причина роста числа ДТП кроется не столько в росте уровня автомобилизации и отставании развития транспортной инфраструктуры, а, во многом, в отсутствии культуры вождения и недостатках организации дорожного движения. ДТП, как правило, возникают в местах с высокой плотностью транспортного потока и сложными дорожными условиями. Каждое, даже незначительное ДТП, усугубляет ситуацию, приводит к возникновению заторов и пробок, приводит к сбоям в графике движения маршрутных транспортных средств и ухудшению экологической ситуации на дорогах города.

Одним из главных условий качественного транспортного обслуживания в городе является соответствие провозной способности транспортной системы транспортным потребностям населения. Существуют два пути решения данной проблемы: увеличение пропускной способности сети, что связано со значительными материальными затратами на реконструкцию транспортных узлов и магистралей для пропуска большего количества ТС, либо более рациональное использование существующей пропускной способности, что предполагает увеличение средней вместимости подвижного состава [13]. Необходимо рационально сочетать оба этих подхода. Кроме того, как считают Птицын Г.А., Горелов В.Н., Покровский В.Д. [14], развитие транспортных сетей может происходить и за счет совершенствования процесса управления движением ТП.

Нагрузка на транспортную сеть в процессе ее функционирования подвержена различным колебаниям, обычно вызываемым сезонными, стихийными, социально-политическими и другими явлениями. Поскольку транспортная система города является частью его социально-экономической системы, она должна реагировать на изменения, связанные с развитием экономики города и его социальной сферы. Рациональное управление такими системами возможно лишь при наличии качественного механизма обратной связи, т.е. определении текущих параметров системы, сравнении их с ожидаемыми, выявлении причин несовпадения и возникновения проблемных ситуаций, корректировке управляющих воздействий. Рост числа транспортных средств, недостаточная пропускная способность УДС, неудовлетворительное состояние подвижного состава, высокий уровень аварийности, несовершенная система организации движения общественного транспорта, ухудшение экологической обстановки – это далеко не полный перечень всех существующих на данный момент транспортных проблем, которые требуют разработки системных, комплексных решений.

Поскольку дорожное движение является сложным многопараметрическим, многофункциональным и многофакторным процессом, в котором взаимодействуют транспортные и пешеходные потоки, формирующиеся под воздействием большого числа факторов, многие из которых являются стохастическими, проведение натурного эксперимента в таких услови-

является затруднительно. На сегодняшний день имитационное моделирование во многих случаях становится единственным инструментом эффективного принятия управленческих решений при исследовании больших систем, к которым можно отнести и транспортно-дорожный комплекс. Одним из основных достоинств таких моделей является то, что в отличие от аналитических, они могут многократно использоваться для определения оптимального состояния исследуемых систем при разных значениях параметров.

Проведенный сравнительный анализ используемых в настоящее время программных средств показал, что с помощью компьютерного эксперимента на модели можно решать различные задачи. Для моделирования транспортных потоков используются такие разработки, как система VISSIM фирмы PTV Vision®, созданная около 20 лет назад в Германии и нашедшая применение как за рубежом, так и в России; программный комплекс для имитационного моделирования сложных систем и процессов российской компании «Экс Джей Текнолджис» (англ. XJ Technologies) - AnyLogic; система моделирования GPSS World.

VISSIM – это макро моделирование существующих и прогнозируемых транспортных потоков с анализом и оценкой правил и интенсивности движения и обработкой сценариев "что будет, если...". VISSIM является ведущей разработкой микроскопического моделирования для мультимодального моделирования транспортных потоков. Благодаря своему уникально высокому уровню детализации он точно имитирует городское и дорожное движение, включая движение пешеходов, велосипедистов и моторизованных транспортных средств.

VISSIM является идеальным инструментом для профессионалов-транспортников, которые хотят имитировать различные сценарии движения, прежде чем начать реализацию реального проекта. Таким образом, программный комплекс позволяет найти решение, оптимальное с точки зрения безопасности и стоимости, плотности транспортного потока и качества перевозок. На этапе VISSIM-моделирования производится анализ «узких» мест. В качестве исходных данных на микроуровне используется растровая основа (карты города, аэрофотосъемки и пр.) и информация о существующей структуре движения. Анализ может производиться по таким параметрам, как нагрузка на дорогу, средняя скорость потока, время поездки и задержек в пути, длина пробок и количество остановок.

Система GPSS World широко используется для решения практических задач. Динамическим элементом модели является транзакт - абстрактный объект, который перемещается между статическими элементами, воспроизводя различные события реального моделируемого объекта. В процессе работы модели накапливается статистика, автоматически выводимая по завершении процесса моделирования. Статические элементы модели: источники транзактов, устройства, очереди и другие. Их расположение в модели определяется блоками [15].

В последнее время все чаще в качестве среды имитационного моделирования ТП используется AnyLogic, поскольку в данной среде реализованы средства визуализации модели, существует возможность создания библиотеки объектов и есть средства для проведения оптимизационного эксперимента на модели.

Решением проблем моделирования городских ТП в различное время успешно занимались многие авторы. В работе [16] предлагается методика планирования расписания маршрута, обеспечивающего баланс интересов администрации транспортного предприятия и пассажиров. Модели, построенные в работах [16] и [17], позволяет получить гарантированные значения времени ожидания и коэффициенты наполнения на остановочных пунктах маршрута, однако, в разработанной модели не учитывается такой важный фактор, влияющий на БДТ, как пропускная способность улично-дорожной сети. В работе [18], напротив, реализована модель, учитывающая характеристики транспортного потока, однако, не позволяющая анализировать качество транспортного обслуживания населения. Решение, наилучшее, с точки зрения оптимальности одного фактора, при таких подходах может оказаться неприемлемым из-за критических значений других факторов.

На наш взгляд, поскольку транспортная инфраструктура является одной из важнейших составляющих развития городов, то подходить к решению задачи оптимизации ее

развития и функционирования следует исходя из положений концепции устойчивого развития территорий, в одном из принципов которого указывается: «При создании транспортной инфраструктуры предпочтение отдается наиболее приемлемому с экологической точки зрения транспорту (троллейбусы, трамваи, фуникулеры, надземные и наземные электропоезда и т.д.); серьезное внимание уделяется развитию общественного транспорта; стимулируется и поддерживается пользование велосипедами» [19].

Создание имитационной модели транспортной системы города, которая будет являться составной частью интеллектуальной системы поддержки принятия решений (СППР), является одним из этапов решения комплексной задачи в рамках реализации стратегии устойчивого развития города. СППР (рис.1) создается для того, чтобы на основе научного анализа статистической информации о существующих на сегодняшний день транспортных потоках (ТП), пассажиропотоках и ДТП обеспечить возможность лицам, принимающим решения (ЛПР), выработать рекомендации по рациональному управлению развитием города:

- выявлению наиболее загруженных участков УДС и мест концентрации ДТП;
- выбору рациональных типов ТС на маршрутах;
- оптимизации маршрутной сети города;
- выбору оптимального варианта управления транспортными потоками;
- улучшению экологической обстановки вблизи магистралей города;
- повышению эффективности транспортного процесса путем снижения количества

ДТП и времени, затрачиваемого на простои в пробках.

Разработка имитационной модели транспортной системы города включает в себя следующие этапы:

- нанесение на карту города имеющихся маршрутов ГПТ;
- проведение натурных исследований транспортных и пассажиропотоков, а также интенсивности движения ТС;
- анализ информации о параметрах функционирования транспортно-дорожного комплекса на основе статистического анализа информации из баз данных;
- выявление закономерностей формирования транспортных потоков и пассажиропотоков для задания параметров модели;
- ввод в модель информации о местах концентрации ДТП из базы данных о ДТП;
- верификация модели для проверки ее соответствия реальной системе;
- проведение эксперимента на модели.

Для ведения базы данных о ДТП разрабатываются специальные формы сбора информации, в которых систематизируются группы факторов, оказывающих влияние на дорожную ситуацию, а также указаны общие данные, необходимые для последующего статистического анализа, которые соответствуют «Правилам учета ДТП». База данных для учета и хранения сведений о ДТП должна быть разработана в точном соответствии с формами учета информации.

Для реализации имитационной модели маршрутной сети города использовался дискретно-событийный подход, а в качестве среды разработки была выбрана система имитационного моделирования Any Logic. Маршрутная сеть г.Набережные Челны содержит 27 маршрутов, на которых работает 7 типов транспортных средств. На карту города были нанесены существующие маршруты движения ТС.

Для задания свойств ТС, таких как основные технические характеристики ТС: вместимость и скорость движения, использовалось агентное моделирование. Помимо этого задавалась интенсивность появления пассажиров на остановочных пунктах, закономерности которой по времени суток были выявлены в ходе натурных исследований.

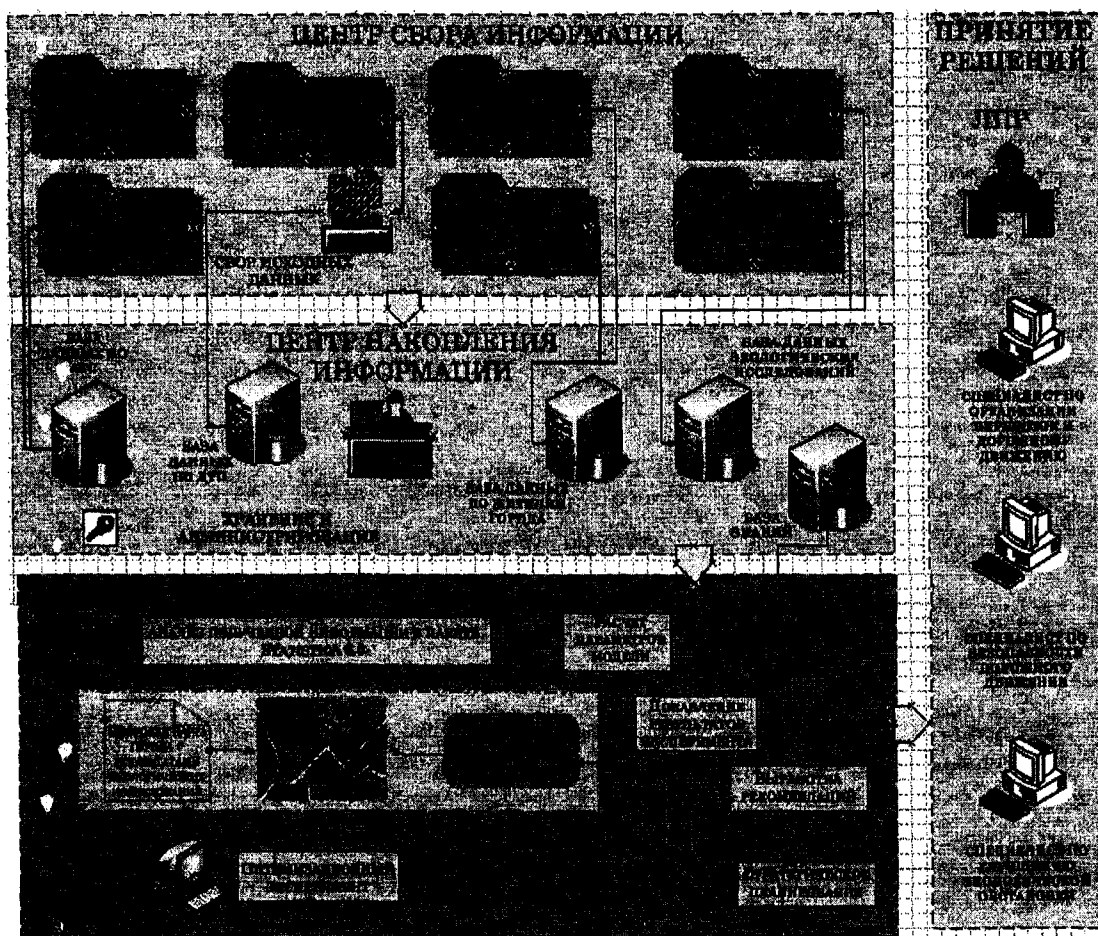


Рисунок 1 - Схема взаимодействия модулей в СППР

Оптимизационный эксперимент проводится для критических значений параметров с целью выбора наилучшего из возможных сценариев развития данной ситуации. Задание параметров осуществляется с учетом положений теории планирования эксперимента. Для выборочного оптимального сценария осуществляется выбор наилучшего варианта использования ПС на каждом из маршрутов и количества ТС, задействованных на каждом маршруте. Модель позволяет фиксировать количество транспортных средств на каждом участке дороги в каждый момент времени и визуально определять наиболее загруженные участки транспортной сети. Помимо этого, модель позволяет исследовать последствия ДТП с точки зрения затруднения движения на участке УДС (возникновение заторов и пробок). Кроме того, комплексный анализ ДТП позволит выявить их причины, разработать мероприятия по их устранению и прогнозировать последствия данных мероприятий на модели.

Модель УДС является гибкой как с точки зрения задания параметров, так и относительно расширения в соответствии с развитием инфраструктуры города. Поскольку группировка факторов осуществляется на начальном этапе проектирования базы данных, то для каждой группы указываются возможные способы снижения негативного влияния, следовательно, процесс выработки рекомендаций также в некоторой степени формализован и способствует оперативному принятию оптимальных решений.

Результаты эксперимента на имитационной модели дают основания для выработки рекомендаций по оптимизации маршрутной сети города, по изменению некоторых маршрутов следования городского пассажирского транспорта с целью объезда наиболее загружен-

ных участков. Кроме того, такой анализ направлен на повышение качества функционирования транспортной системы города путем снижения вероятности ДТП и исключения простоя маршрутных транспортных средств вследствие заторов и пробок, а также способствует своевременной доставке пассажиров.

Применение разработанной модели для проведения оптимизационного эксперимента и анализ полученных в результате данных, позволит повысить качество транспортного обслуживания населения, будет способствовать снижению напряженности на дорогах города, и, вследствие этого, снижению числа ДТП, а также повлечет за собой улучшение экологической обстановки вблизи маршрутной сети города.

Комплексный подход к решению задачи управления транспортными потоками на основе выделения его составляющих (общественного и индивидуального транспорта), предполагает, помимо указанных, возможность анализа экологической ситуации по результатам оперативного мониторинга состояния окружающей среды, а также разработки системы оперативного реагирования на изменения в транспортно-дорожной сети путем расчета на модели резервных маршрутов, подбора оптимального количества и типов ТС для каждого из маршрутов. Немаловажным преимуществом является то, что система мониторинга и ведения базы данных позволит оценивать экологические последствия изменений дорожной ситуации и вырабатывать систему мероприятий по снижению вредных воздействий на окружающую среду.

В целом создание СППР будет способствовать реализации принципов концепции устойчивого развития территорий и улучшению качества жизни в крупном промышленном центре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устойчивое развитие городов [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://alumni-club.siemens.ru/ustojchivoe-razvitie-gorodov>.
2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года [Текст]. – М.: Минтранс РФ, 2005. – 78 с.
3. Доклад ЮНЕП «Навстречу «зеленой» экономике: путь к устойчивому развитию и искоренению бедности» [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.unep.org/greenconomy/Portals/88/documents/get/GER_synthesis_ru.pdf.
4. Sub-Saharan Africa Refinery Project — Final Report. ICF International [Electronic resource]. – 2009. - Access mode: http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/ssa_refinery_study_vol_2.pdf
5. Congestion Charging Central London: Impacts Monitoring. Second Annual Report. Transport for London [electronic resource]. – 2004. - Access mode: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Impacts-monitoring-report-2.pdf>
6. Beevers, S. The Impact of Congestion Charging on Vehicle Emissions in London. Atmospheric Environment [Text] / S. Beevers, D. Carslaw, 2005. - С. 1-5.
7. Goh, M. Congestion Management and Electronic Road Pricing in Singapore. Journal of Transport Geography, 10: 1 (2002), С. 29-38.
8. Rogat, J., Hinostroza, M. и Ernest, K. Promoting Sustainable Transport in Latin America through Mass Transit Technologies. Colloque international Environnement et transports dans des contextes differents, Gh. дана, Algeria, 16-18 February 2009. Actes, ENP ed., Алжир, С. 83-92.
9. EcoPlan (2000). The Famous Zurich U-Bahn. [Electronic resource]. - 2000. - Access mode: <http://www.ecoplan.org/politics/general/zurich.htm>.
10. Nobis, C. Car Sharing as Key Contribution to Multimodal and Sustainable Mobility Behavior: Carsharing in Germany. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1986 (2006), С. 89-97.
11. Geroliminis, N. и Daganzo, C. F. A Review of Green Logistics Schemes Used in Cities Around the World. UC Berkeley Center for Future Urban Transport: A Volvo Center of Excellence. Institute of Transportation Studies, UC Berkeley (2005). URL: <http://www.metrans.org/nuf/documents/geroliminis.pdf>
12. Зеленцов, М. В. Повышение уровня безопасности движения в городах на основе нейросетевых и дискриминантного методов анализа ДТП: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. / Зеленцов Михаил Владимирович; ОрелГТУ. – Орел, 2010. – 19 с.
13. Федоров, С. В. Совершенствование методов проектирования транспортных сетей и маршрутных систем крупных городов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.10. / Федоров Сергей Владимирович; МАДИ. – М., 2011. – 20 с.
14. Птицын, Г.А. Программный комплекс моделирования транспортных потоков [Текст] / Г. А. Птицын, В. Н. Горелов, В. Д. Покровский // Программные продукты и системы. – 1991. – № 3. – С. 11-12.

№3(34)2011 (июль-сентябрь) Безопасность движения и автомобильные перевозки

15. Бражник, А. Н. Имитационное моделирование: возможности GPSS WORLD [Текст] / А. Н. Бражник. - СПб.: Реноме, 2006. - 439 с.

16. Левчук, В. Д. Проектирование маршрутов городской транспортной сети средствами имитационного моделирования [Текст] / В. Д. Левчук, П. Л. Четет // Сборник докладов конф. ИММОД. – СПб, 2009. - т.2.

17. Липенков, А. В. О разработке имитационной модели городских пассажирских перевозок в Нижнем Новгороде [Текст] / А. В. Липенков, Н. А. Кузьмин, О. А. Маслова // Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Орел: ОрелГТУ, 2011. – с. 123-127.

18. Шаповалова, Е. А. Разработка компьютеризированной системы принятия решений при проектировании автомобильных дорог: Автореф. магистерской работы / Шаповалова Екатерина Александровна; ДонНТУ. – Донецк, 2005. – 17 с.

19. Устойчивое развитие [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое_развитие.

Макарова Ирина Викторовна

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны
Доктор технических наук, профессор кафедры «Сервис транспортных систем» автомеханического факультета, директор автомеханического колледжа
Тел. +7 (8552) 590687, +7 (927) 245 7141
E-mail: kamIVM@mail.ru

Хабибуллин Рифат Габдулхакович

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны
Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Сервис транспортных систем», декан автомеханического факультета
Тел. +7(8552) 589150, +7 (927) 244 8429
E-mail: hrg_kampi@mail.ru

Шубенкова Ксения Андреевна

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны
Магистрант кафедры «Сервис транспортных систем»
Тел. +7(8552) 589150, +7 (960) 059 7356
E-mail: ksenia.shubenkova@gmail.com

Мелькова Виктория Александровна

Камская государственная инженерно-экономическая академия, г. Набережные Челны
Студент кафедры «Сервис транспортных систем»
Тел. +7(8552) 589150, +7 (906) 119 2140
E-mail: vik-melk@yandex.ru

I. V. MAKAROVA, R. G. KHABIBULLIN, K. A. SHUBENKOVA, V. A. MEL'KOVA

THE RELIABLE AND SAFE CITY TRANSPORT SYSTEM OPERATION THROUGH THE INTELLECTUALIZATION MANAGEMENT PROCESSES

The article deals with issues of ensuring the reliable and safe city transport system operation through the use of the rational management methods. To make evidence-based management decisions are encouraged to use worked out intelligent decision support system. It is shown that a comprehensive solution of the city transport system management contributes to the sustainable development of the region.

Keywords: the city transport system, rational management methods, intelligent decision support system, concept of the sustainable development.

BIBLIOGRAPHY

1. Ustoychivoe razvitie gorodov [Elektronnyy resurs]. - 2011. - Rezhim dostupa: <http://alumni-club.siemens.ru/ustoychivoe-razvitie-gorodov>.
2. Transportnaya strategiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2020 goda [Tekst]. - M.: Mintrans RF, 2005. - 78 s.
3. Doklad YUNEP "Navstrechu "zelenoy" ekonomike: put' k ustoychivomu razvitiyu i iskoreneniyu bednosti" [Elektronnyy resurs]. - 2010. - Rezhim dostupa: http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/ger/GER_synthesis_ru.pdf.

4. Sub-Saharan Africa Refinery Project - Final Report. ICF International [Electronic resource]. - 2009. - Access mode: http://siteresources.worldbank.org/INTOGMC/Resources/ssa_refinery_study_vol_2.pdf
5. Congestion Charging Central London: Impacts Monitoring. Second Annual Report. Transport for London [electronic resource]. - 2004. - Access mode: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Impacts-monitoring-report-2.pdf>
6. Beevers, S. The Impact of Congestion Charging on Vehicle Emissions in London. Atmospheric Environment [Text] / S. Beevers, D. Carslaw, 2005. - C. 1-5.
7. Goh, M. Congestion Management and Electronic Road Pricing in Singapore. Journal of Transport Geography, 10: 1 (2002), C. 29-38.
8. Rogat, J., Hinostroza, M. i Ernest, K. Promoting Sustainable Transport in Latin America through Mass Transit Technologies. Colloque international Environnement et transports dans des contextes differents, Ghardapa, Algerie, 16-18 February 2009. Actes, ENP ed., Alzhir, C. 83-92.
9. EcoPlan (2000). The Famous Zurich U-Bahn. [Electronic resource]. - 2000. - Access mode: <http://www.ecoplan.org/politics/general/zurich.htm>.
10. Nobis, C. Car Sharing as Key Contribution to Multimodal and Sustainable Mobility Behavior: Carsharing in Germany. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1986 (2006), C. 89-97.
11. Geroliminis, N. i Daganzo, C. F. A Review of Green Logistics Schemes Used in Cities Around the World. UC Berkeley Center for Future Urban Transport: A Volvo Center of Excellence. Institute of Transportation Studies, UC Berkeley (2005). URL: <http://www.metrans.org/nuf/documents/geroliminis.pdf>
12. Zelentsov, M. V. Povyshenie urovnya bezopasnosti dvizheniya v gorodakh na osnove neyrosetevykh i diskriminantnogo metodov analiza DTP: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.10. / Zelentsov Mikhail Vla-dimirovich; OrelGTU. - Orel, 2010. - 19 s.
13. Fedorov, S. V. Sovershenstvovanie metodov proektirovaniya transportnykh setey i marshrutnykh sistem krupnykh gorodov: Avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.22.10. / Fedorov Sergey Vladimirovich; MADI. - M., 2011. - 20 s.
14. Pritsyn, G. A. Programmnyy kompleks modelirovaniya transportnykh potokov [Tekst] / G. A. Pritsyn, V. N. Gorelov, V. D. Pokrovskiy // Programmnye produkty i sistemy. - 1991. - № 3. - S. 11-12.
15. Brazhnik, A. N. Imitatsionnoe modelirovanie: vozmozhnosti GPSS WORLD [Tekst] / A. N. Brazhnik. - SPb.: Renome, 2006. - 439 s.
16. Levchuk, V. D. Proektirovanie marshrutov gorodskoy transportnoy seti sredstvami imitatsionno-go modelirovaniya [Tekst] / V. D. Levchuk, P. L. Chechet // Sbornik dokladov konf. IMMOD. - SPb, 2009. - t.2.
17. Lipenkov, A. V. O razrabotke imitatsionnoy modeli gorodskikh passazhirskikh perevozok v Nizhnem Novgorode [Tekst] / A. V. Lipenkov, N. A. Kuz'min, O. A. Maslova // Aktual'nye voprosy innovatsionnogo raz-vitiya transportnogo kompleksa: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - Orel: OrelGTU, 2011. - s. 123-127.
18. Shapovalova, E. A. Razrabotka komp'yuterizirovannoy sistemy prinyatiya resheniy pri proektiro-vanii avtomobil'nykh dorog: Avtoref. magisterskoy raboty / Shapovalova Ekaterina Aleksandrovna; DonNTU. - Donetsk, 2005. - 17 s.
19. Ustoychivoe razvitie [Elektronnyy resurs]. - 2011. - Rezhim dostupa: http://ru.wikipedia.org/wiki/Ustoychivoe_razvitie.

Makarova Irina Viktorovna

Kama State Engineering and Economics Academy, Naberezhnye Chelny
Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of "Service Transport Systems" avtomehani-cal faculty,
director of the Automotive College
Tel. +7 (8552) 590687, +7 (927) 245 7141
E-mail: kamIVM@mail.ru

Khabibullin Rifat Gabdoulkhakovich

Kama State Engineering and Economics Academy, Naberezhnye Chelny
Ph.D., Associate Professor, Chair of the "Service vehicle systems," Dean of the Faculty of auto-tomel unicheskogo
Tel. +7 (8552) 589150, +7 (927) 244 8429
E-mail: hrg_kampi@mail.ru

Shubenkova Xenia Andreevna

Kama State Engineering and Economics Academy, Naberezhnye Chelny
Master of the department "Service Transport Systems"
Tel. +7 (8552) 589150, +7 (960) 059 7356
E-mail: ksenia.shubenkova@gmail.com

Melkova Victoria Alexandrovna

Kama State Engineering and Economics Academy, Naberezhnye Chelny
Student of the "Service Transport Systems"
Tel. +7 (8552) 589150, +7 (906) 119 2140
E-mail: vik-melk@yandex.ru

ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

УДК 502.175:681.518.3:534.836.2

В. В. ВАСИЛЬЕВА

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА АКУСТИЧЕСКУЮ СРЕДУ ГОРОДА

В статье рассматриваются вопросы оценки и прогноза негативного техногенного воздействия автотранспортных потоков на акустическую среду города. Приводится пример построения нейросетевой модели и расчета экономического эффекта использования моделирования.

Ключевые слова: автотранспортные потоки, акустическая среда, моделирование, искусственная нейронная сеть (ИНС).

Из всех видов негативного воздействия, оказываемого на природную среду при функционировании транспортного комплекса России, с точки зрения наносимого экологического ущерба, более 35% приходится на долю шума. Около 50% этого ущерба связано с эксплуатацией автомобильного транспорта (более 80% городского населения России проживает в условиях сверхнормативной шумовой нагрузки, обусловленной движением автотранспортных потоков).

Шум ведет к утомлению людей, снижению их работоспособности и (при длительном воздействии) является причиной патологических изменений в органах слуха, нарушений нормального функционирования всех систем организма человека.

Вопросы оценки и прогноза воздействия автотранспортных потоков на акустическую среду, разработки на их основе рациональных мероприятий по снижению этого воздействия являются крайне актуальными.

ТРАНСПОРТНЫЙ ШУМ В ГОРОДАХ.

Традиционно основной задачей экологической безопасности считается снижение негативного техногенного влияния автомобильного транспорта на природные среды и человека. Решение этой задачи осуществляется путем повышения экологичности транспорта, изменения условий и режимов его эксплуатации, а также предотвращения негативного влияния на основе прогноза.

Одной из серьезных проблем, связанных с растущим парком различных транспортных средств, является шумовое загрязнение окружающей среды.

Шумовое воздействие на акустическую среду в городах практически всегда имеет локальный характер и преимущественно вызывается транспортными средствами, при этом автотранспорт оказывает наиболее неблагоприятное воздействие, так как автомобили являются преобладающими источниками интенсивного и длительного шума и, к тому же, распространены по всей территории города.

На транспорт приходится более 60% всех внешних шумов. В городских условиях движение транспортных средств создает до 80% шума. Актуальными стали вопросы изучения, нормирования шумов, их влияния на человека и окружающую среду и разработка мероприятий по снижению негативного воздействия шума. Шумовое воздействие от автотранспортных средств испытывают люди, находящиеся непосредственно в транспортном средстве (водители и пассажиры), а также население находящееся (в том числе проживающее) в зоне влияния автодорог. Транспортный шум имеет наибольшие негативные последствия для населения, чем производственный или бытовой шум, так как сфера его действия значительно шире, а физические параметры, характеризующие влияние шума на организм человека, несравненно выше.

Шум, производимый автотранспортом, является одним из наиболее опасных параметрических загрязнений окружающей среды в городах. Не случайно эта проблема находится в поле зрения специалистов автомобилестроения, эксплуатации автомобильного транспорта, организации дорожного движения, по градопланировке и строительству. В условиях, когда масштабы автомобильного движения возрастают, зоны акустического дискомфорта значительно увеличиваются.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПОРТНОГО ШУМА.
НОРМИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К АВТОТРАНСПОРТУ.**

Шум большинства городских источников включает звуки почти всех полос частот слухового диапазона, но отличается разным распределением уровней звукового давления по частотам и неодинаковым изменением их по времени. Шум, окружающий человека, образуется в результате сложного суммирования шумов многих источников, причем распределение разных видов шума способно изменяться от одного момента времени к другому.

Для оценки городских шумов применяются осредненные величины, измеряемые в течение установленных базисных интервалов времени, отличающихся принципиально по уровню шумовой нагрузки. Согласно международным и национальным стандартам, в отношении деятельности людей к базисным интервалам относят периоды дневного и ночного времени суток.

В качестве основной величины для оценки шумового режима в местах отдыха, проживания и работы населения установлена осредненная величина — эквивалентный уровень звука LAэкв, измеряемый в дБА и определяемый как

$$L_{AэквT} = 10 \lg \left[\frac{1}{(t_1 - t_2)} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{P_{A(t)}^2}{P_0^2} \right) dt \right]$$

где LAэквT (дБА) — эквивалентный уровень звука, полученный для интервала времени T, начинающегося в t1 и заканчивающегося в t2.

Эквивалентный (по энергии) уровень звука, LAэкв (дБА) непостоянного шума - уровень звука постоянного широкополосного шума, который имеет такое же среднеквадратичное звуковое давление, что и данный непостоянный шум в течение определенного интервала времени.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума - это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц.

Допустимый уровень шума - это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Максимальный уровень звука (LАмакс) - уровень звука, соответствующий максимальному показателю измерительного, прямопоказывающего прибора (шумомера) при визуальном отсчете, или значение уровня звука, превышаемое в течение 1% времени измерения при регистрации автоматическим устройством.

По характеру спектра шума, воздействующего на человека, выделяют:

- широкополосный шум с непрерывным спектром шириной более 1 октавы;
- тональный шум, в спектре которого имеются выраженные тоны. Тональный характер шума для практических целей устанавливается измерением в 1/3 октавных полосах частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шума выделяют:

- постоянный шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера "медленно";
- непостоянный шум, уровень которого за 8-часовой рабочий день, рабочую смену или во время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно».

Согласно различным нормам, необходимо различать так называемые базисные интервалы для дневного и ночного времени суток (день — с t1 = 7 ч. до t2 = 23 ч. и ночь — с t1 = 23 ч. до t2 = 7 ч.), в течение которых шумовая нагрузка резко отличается по интенсивности. Однако на практике учет снижения шумовой нагрузки в ночное время представляется трудным

с точки зрения оценки и реализации в проектных решениях, поэтому в акустических расчетах, как правило, рассматривается максимальная шумовая нагрузка днем.

P_0 - пороговое значение звукового давления, $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па;

$PA(t)$ — значение звукового давления в момент времени, скорректированное в соответствии с кривой коррекции шумового сигнала A, Па.

В таблице 1 рассмотрен эталонный спектр транспортного шума, который предложен в расчетах российскими институтами МНИИТЭП и НИИСФ для его количественной оценки. На его основании приняты расчетные характеристики, заложенные в российский СНиП 23-03-2003, приведенные в таблице 2.

Таблица 1 - Эталонный спектр транспортного шума (для $LA_{экв} = 75$ дБа)

Среднегеометрическая октавная частота, Гц	125	250	500	1000	2000	4000
Уровень звукового давления L, [дБ]	82	77	73	68	65	59
Уровень звукового давления LA, [дБА]	66	68	70	68	66	60

Допустимый уровень звукового давления (уровень звука) является величиной, нормируемой санитарными требованиями, в зависимости от назначения помещения (табл. 3).

Таблица 2 - Расчетные шумовые характеристики транспортных потоков на дорогах для условий движения транспорта в час "пик" (согласно СНиП 23-03-2003)

№ п/п	Категория улиц и дорог	Число полос движения проезжей части в обоих направлениях	Шумовая характеристика транспортного потока $LA_{экв}$, дБА
1	Скоростные дороги	6 8	86 87
2	Магистральные улицы и дороги общегородского значения: — непрерывного движения; — регулируемого движения	6 8 4 6	84 85 81 82
3	Магистральные улицы и дороги районного значения	4 6	81 82
4	Дороги грузового движения	2 4	79 81
5	Улицы и дороги местного значения: — жилые улицы; — дороги промышленных и коммунально-складских районов	2 4 2	73 75 79

Таблица 3 - Допустимые эквивалентные уровни звукового давления

№ п/п	Назначение помещения	Допустимый эквивалентный уровень звука LAэкв, дБА
1	Палаты больниц и санаториев, операционные больниц	25
2	Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха и пансионатов, спальня помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах	30
3	Классные помещения, учебные кабинеты, аудитории, залы заседаний и совещаний	40
4	Офисные помещения	50
5	Залы кафе, ресторанов, столовых	55
6	Торговые залы, вокзалы, предприятия бытового обслуживания	60

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УРОВЕНЬ АВТОТРАНСПОРТНОГО ШУМА

Величина эквивалентного уровня транспортного шума, образующегося на эксплуатируемой дороге зависит от следующих факторов (рис. 1):



Рисунок 1 - Зависимость уровня транспортного шума от различных факторов

К транспортным факторам относятся:

- Интенсивность движения (ИД) транспортного потока – важнейший показатель транспортной нагрузки на автомобильную дорогу. Под ИД понимается количество автотранспортных средств (АТС), проходящих заданное сечение в единицу времени (час). Существует специальная классификация транспортных условий, основанная на этом показателе (АТС/ч): легкие – до 1100, средние – 1100-1900, затруднительные – 1900-2500, тяжелые – 2500-3000 и критические – 3000-4000 и выше.

- Скорость транспортного потока. При увеличении скорости автотранспорта наблюдается возрастание уровня шума от двигателя, от качения колес по дороге.

- Состав транспортного потока. Грузовой транспорт создает большее шумовое воздействие по сравнению с легковым, поэтому возрастание доли грузового транспорта в потоке приводит к возрастанию общего уровня шума. Такое увеличение наблюдается на окружных дорогах и на объездных дорогах в черте города, где доля грузового транспорта составляет 17-25%.

- Эксплуатационное состояние транспортных средств;
- Объем и характер груза;
- Применение звуковых сигналов.

Дорожные факторы:

- Плотность транспортного потока;
- Продольный профиль (подъемы, спуски);
- Наличие и тип пересечений и примыканий;
- Вид покрытия, шероховатость;

- Поперечный профиль, наличие насыпей и выемок;
 - Число полос движения;
 - Наличие разделительной полосы;
 - Наличие остановочных пунктов для транспорта.
- Природно-климатические факторы:
- Атмосферное давление;
 - Температура воздуха;
 - Скорость и направление ветра, турбулентность воздушных потоков;
 - Осадки.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА АКУСТИЧЕСКУЮ СРЕДУ.

Схема традиционных мероприятий, направленных на снижение транспортного шума показана на рисунке 2.

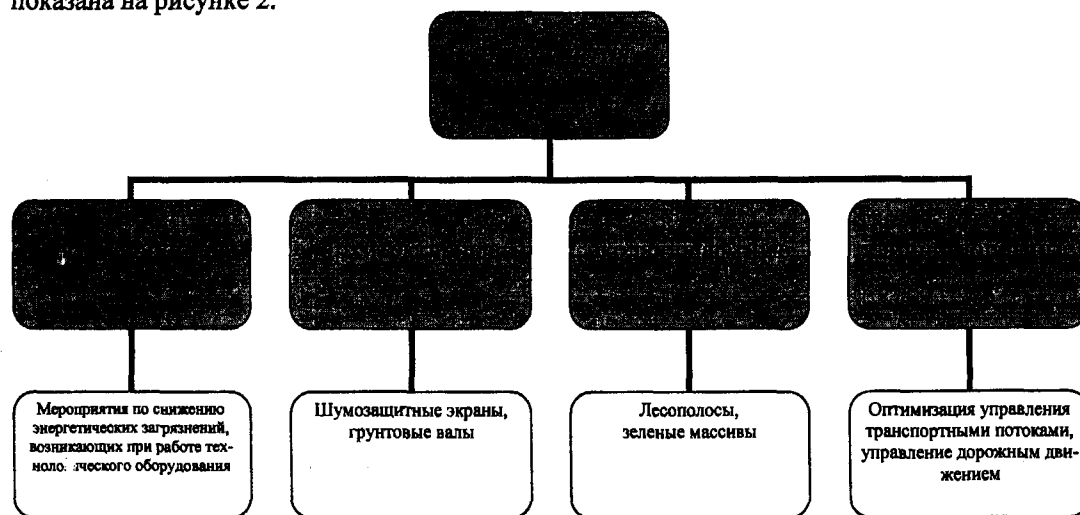


Рисунок 2 - Схема мероприятий по снижению транспортного шума

К конструкционным мероприятиям относятся:

- глушители абсорбционные, реактивные (рефлексные) и комбинированные;
- картерные детали двигателя с высокой изгибной жесткостью — снижение вибрационного отклика на частотах 1-2 кГц способствует уменьшению структурного шума на 1-4 дБА;
- вибропоглощающие слоистые материалы типа «металл-пластик-металл» в качестве малонагруженных корпусных деталей (клапанные крышки, масляный поддон и т.п.) — внешний шум автомобиля снижается на 1-2 дБА;
- двухступенчатый впрыск топлива, муфта отключения вентилятора, шкив коленчатого вала спицевидной конструкции позволяют снизить структурный шум поршневого двигателя на 3-10 дБА;
- малопыльные шины (с измененным рисунком протектора).

Архитектурные мероприятия:

- экраны с акустическими материалами позволяют снизить, внешний шум автомобиля на 2-4 дБА, а акустические капсулы (вокруг силового агрегата) - до 6 дБА;
- вертикальные экраны (вертикальные или наклонные поверхности), различающиеся по высоте (более 6 м, 2-6 м, до 2 м);
- шумопоглощающие или шумоотражающие экраны;
- грунтовые валы и валы, комбинированные с экранами;
- галереи и другие перекрытия проезжей части.

- строительство транспортных развязок в разных уровнях, подземных пешеходных переходов;
- малозумный дренажный асфальт (в первые два года эксплуатации дает снижение шума автомобиля до 5 дБА);
- расположение зданий по направлению распространения звука, звукоизолирующие огра;

К эколандшафтным мероприятиям относятся лесополосы, зеленые массивы, шумозащитные посадки. Снижение транспортного шума «зелеными изгородями» приводится в таблице 4.

Таблица 4 - Снижение уровня шума за «зеленой полосой»

Ширина полосы, м	Конструкция полосы	Снижение уровня шума за полосой, дБА
10	Три ряда лиственных деревьев с плотной кроной, размещенных в шахматном порядке (клен остролистый, вяз обыкновенный, липа мелколистная, тополь бальзамический) с кустарником в живой изгороди и подлеском из клена татарского, спиреи калинолистной, жимолости татарской, акации желтой, дерена белого	4-5
15	Четыре ряда лиственных деревьев сплошной кроной с кустарником в двухъярусной живой изгороди и подлеском	5-6
15	Четыре ряда хвойных деревьев (ель и лиственница сибирская) с кустарником в двухъярусной живой изгороди	8-10
20	Пять рядов лиственных деревьев с кустарником двухъярусной живой изгороди и подлеском	6-7
25	Шесть рядов лиственных деревьев с кустарником двухъярусной живой изгороди и подлеском	7-8
30	Семь-восемь рядов лиственных деревьев с кустарником двухъярусной живой изгороди и подлеском	8-9

Улично-дорожные мероприятия включают:

- введение ограничений на движение транспортных средств по отдельным полосам, выделение улиц для грузового движения;
- внедрение схем одностороннего движения;
- маршрутное ориентирование водителей, в том числе оптимизация пропуска транзитного движения;
- запрет движения грузовых автомобилей, мотоциклов, мопедов в ночное время по определенным маршрутам;
- совершенствование маршрутной сети пассажирского транспорта, схем движения, в том числе в критической по пропускной способности ситуации;
- проведение планового и предупредительного ремонта машин и оборудования.

В работе Бровман Т.В. предложен способ создания воздушного завеса (поток воздуха). Автор предлагает участки асфальта по обе стороны трассы покрасить в черный цвет, тогда при интенсивном солнечном освещении этот участок будет нагрет сильнее, и от него будет восходить поток нагретого воздуха. Так, на рисунке 3 участки АВ и CD окрашены в белый цвет, а ВС — в черный, и в жаркий день между этими участками будет иметь место перепад температур до 30 - 35°С.

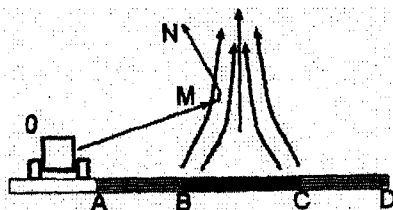


Рисунок 3 - Схема звукозащитного экрана для придорожных зданий, выполненного из воздушных потоков

Это вызовет поток воздуха, отражающий звуковой луч OMN. Недостатком такого способа является его «неработоспособность» в ночное время и при облачной погоде. Наиболее эффективен он в условиях жаркого климата.

Наиболее экономически обоснованным решением вопроса снижения транспортного шума является использование прозрачных шумозащитных экранов, их высокая прозрачность позволяет вписать экран в окружающий ландшафт, придать конструкции более высокие эстетические качества и улучшить восприятие экрана, без эффекта «тоннеля».

Для эффективного и рационального выбора конкретных мероприятий необходимо иметь информацию о фактическом и прогностическом состоянии качества акустической среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амбарцумян, В. В. Экологическая безопасность автомобильного транспорта [Текст]: учебное пособие для вузов / В. В. Амбарцумян, В. Б. Носов, В. И. Тагасов, В. И. Сарбаев. – М.: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 1999. – 208с.
2. Бечина, Д. Н. Древесно-кустарниковая растительность в городских условиях и ее влияние на снижение шума от автотранспорта: на примере города Саратова [Текст]: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Бечина Диана Николаевна. – Саратов, 2006. -168с.
3. Битюкова, В. Р. Социально-экологические проблемы развития городов России [Текст] / В. Р. Битюкова. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 448с. – ISBN 5-354-00770-4.
4. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест [Текст]: учебное пособие для вузов / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239с.: ил. – ISBN 5-10-001067-3.
5. Болбас, М. М. Транспорт и окружающая среда [Текст]: учебник / М. М. Болбас [и др.]: под общ. ред. М. М. Болбаса. - Мн.: Технопринт, 2003. - 262 с.: ил. - ISBN 985-464-263-1.
6. Бровман, Т. В. Анализ уровня шума автомобильных трасс [Текст] / Т. В. Бровман // Актуальные вопросы подготовки специалистов по направлению «Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования» в условиях рыночной экономики: сборник научных статей международной научно-практической конференции. – 2006. – С.95-99.
7. Буторина, М. В. Инженерная экология и экологический менеджмент [Текст]: учебник / М. В. Буторина [и др.]: под ред. М.И.Иванова, И.М.Фадиной. – М.: Логос, 2003. – 528с.: ил. – ISBN 5-94010-058-9.

Васильева Виктория Владимировна
Орловский государственный аграрный университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры физики
Тел. +7 (953) 620 9099

V. V. VASILYEVA

IMPACT ASSESSMENT TECHNOGENIC OF VEHICLES ON THE ACOUSTIC ENVIRONMENT TOWN

The article deals with the assessment and prediction of negative anthropogenic impact vehicle flows on the acoustic environment of the city. An example is given for constructing neural network model and calculate the economic effect of the simulation.

Keywords: vehicular flow, acoustic environment modeling, artificial neural network (ANN).

BIBLIOGRAPHY

1. Ambartsumyan, V. V. *Ekologicheskaya bezopasnost' avtomobil'nogo transporta* Tekst : uchebnoe posobie dlya vuzov / V. V. Ambartsumyan, V. B. Nosov, V. I. Tagasov, V. I. Sarbaev. - M.: OOO Izdatel'stvo "Nauchtekhlitizdat", 1999. - 208s.
2. Bechina, D. N. *Drevesno-kustarnikovaya rastitel'nost' v gorodskikh usloviyakh i ee vliyanie na snizhenie shuma ot avtotransporta: na primere goroda Saratova* Tekst : dis. ... kand. biol. nauk: 03.00.16 / Bechina Diana Nikolaevna. - Saratov, 2006. - 168s.
3. Bityukova, V. R. *Sotsial'no-ekologicheskie problemy razvitiya gorodov Rossii* Tekst / V. R. Bityukova. - M.: Editorial URSS, 2004. - 448s. - ISBN 5-354-00770-4.
4. Bogovaya, I. O. *Ozelenenie naselennykh mest* Tekst : uchebnoe posobie dlya vuzov / I. O. Bogovaya, V. S. Teodoronskiy. - M.: Agropromizdat, 1990. - 239s.: il. - ISBN 5-10-001067-3.
5. Bolbas, M. M. *Transport i okruzhayushchaya sreda* [Tekst]: uchebnik / M. M. Bolbas [i dr.]: pod obshch. red. M. M. Bolbasa. - Mn.: Tekhnoprint, 2003. - 262 s.: il. - ISBN 985-464-263-1.
6. Brovman, T. V. *Analiz urovnya shuma avtomobil'nykh trass* [Tekst] / T. V. Brovman // Aktual'nye voprosy podgotovki spetsialistov po napravleniyu "Ekspluatatsiya nazemnogo transporta i transportnogo oborudovaniya" v usloviyakh rynochnoy ekonomiki: sbornik nauchnykh statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. - 2006. - S.95-99.
7. Butorina, M. V. *Inzhenernaya ekologiya i ekologicheskiy menedzhment* Tekst : uchebnik / M. V. Butorina i dr. : pod red. M. I. Ivanova, I. M. Fadina. - M.: Logos, 2003. - 528s.: il. - ISBN 5-94010-058-9.

Vasilyeva Victoria Vladimirovna
Orel State Agrarian University, Orel
Ph.D., assistant professor of physics
Tel. +7 (953) 620 9099

**Продолжается подписка на журнал
«Мир транспорта и
технологических машин»**

Подписной индекс журнала:

16376 («Пресса России»)

Подписка через редакцию:

(с любого месяца)

Информация о подписке на нашем сайте

www.gu-impk.ru

Тел. +7 (4862) 43-48-90

УЛУЧШЕНИЕ ТОПЛИВНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Вопросы ресурсосбережения и повышения экологической безопасности при эксплуатации автомобилей становятся все актуальнее. Экономия топлива и снижение токсичности отработавших газов автотранспортными средствами является одним из значимых решений данной проблемы.

Ключевые слова: экологичность, содержание CO, автотранспорт.

В настоящее время автомобили являются основными потребителями продуктов переработки нефти. Для получения горючесмазочных материалов для автомобилей расходуется более 30% добываемой нефти и при этом на автомобильный транспорт приходится более 78% всех выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Одним из способов снижения расхода топлива и снижения токсичности отработавших газов является отключение части цилиндров двигателя внутреннего сгорания на режиме холостого хода.

В целях систематизации вопросов ресурсосбережения и создания экологической безопасности при эксплуатации автомобилей, решения проблемы повышения его эффективности, необходима разработка новых перспективных направлений экономии топлива и снижения выбросов вредных веществ. С этой целью все факторы, влияющие на расход топлива, объединяют в три группы: конструктивные, технологические и организационные.

К конструктивным факторам относят мероприятия по изменению конструкции узлов и агрегатов автотранспортных средств, особенно двигателей, снижению массы автомобиля, применению альтернативных видов топлива и совершенствование рабочих процессов.

К технологическим факторам относят мероприятия по совершенствованию технологии перевозочного процесса, повышению качества обслуживания и ремонта автотранспортных средств, направленные на снижение расхода топлива на единицу транспортной работы.

К организационным факторам относят повышение профессионального уровня водителей, создание оптимальных условий движения автомобилей, внедрение прогрессивной нормативно-правовой базы и экономию нефтепродуктов. Совершенствование перевозочного процесса основано на организации дорожного движения и улучшении автомобильных перевозок, что позволяет уменьшить себестоимость перевозок, снизить потребление энергетических ресурсов, уменьшить вредное воздействие отработавших газов на окружающую среду. Так снижение массы автотранспортных средств и увеличение массы полезного груза позволяет достигнуть экономии топлива до 30 %.

Увеличение интенсивности движения приводит к увеличению дорожно-транспортных происшествий, снижение скорости автотранспортных средств приводит к ухудшению его топливно-экономических и экологических показателей.

Непосредственное влияние на топливную экономичность и экологичность автотранспортных средств оказывает диагностика скрытых дефектов топливной системы. Она позволяет сэкономить более 10% топлива.

Применение альтернативных видов топлив для бензиновых двигателей также позволяет снизить вредное воздействие на окружающую среду. Исследования, проведенные в нашей стране, показали возможность существенного повышения качества моторного топлива до мирового уровня на основе этанола, полученного из возобновляемого сырья. Специалисты нефтеперерабатывающей промышленности заинтересованы в применении этилового спирта в качестве октаноповышающей экологически безопасной присадки к автомобильным бензинам, а также для увеличения цетанового числа в дизельном топливе.

В реальных условиях режимы работы автотранспортных средств представляют собой сложное сочетание разгонов, замедлений, установившихся движений, холостого хода и т.д. Проведенные исследования показывают, что 40,5% времени двигатель работает в режиме холостого хода, 45% на нагрузочных режимах и до 20% времени с полным открытием дроссельных заслонок. Также исследования показали, что, в зависимости от времени суток, режимы работы распределились следующим образом: холостой ход – от 8 до 42%, разгон – от

17 до 33%, установившееся движение – от 24 до 56%, выбег – от 5 до 12%. Результаты распределения выбросов вредных веществ по режимам испытательных циклов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Распределение выбросов вредных веществ по режимам

Режимы	Выбросы вредных веществ, %		
	CO	CH	NO
Холостой ход	23,74	13,91	1,7
Разгон	32,08	29,29	57
Равномерное движение	31,01	23,45	35
Замедление	26,5	31,4	33,2

Широкое использование режимов малых нагрузок, рабочего холостого хода является причиной повышенного выброса продуктов неполного сгорания и расхода топлива автотранспортных средств. Улучшить топливную экономичность можно за счет регулировки мощности двигателя путем отключения части цилиндров при малых нагрузках. При этом снижается эксплуатационный расход топлива автотранспортных средств и уменьшается выброс вредных веществ с отработавшими газами. Эффективная мощность с отключаемыми цилиндрами определяется как разность между индикаторной мощностью (N_i) и мощностью механических потерь (N_m)

$$N_e = N_i - N_m \quad (1)$$

Применение способа отключения цилиндров приводит к снижению норм расхода топлива автотранспортных средств. В городских условиях это составляет от 1 до 12%. При сгорании 1кг бензина на средних нагрузочных режимах выделяется около 300г токсичных веществ из них: 220г окиси углерода, 50г углеводородов, 20г окислов азота и др. Среднестатистический легковой автомобиль выбрасывает от 0,6 до 1,7кг/ч CO. CO занимает второе место по токсичности после окислов азота. Воздействие CO на человека крайне вредно и зависит от времени. Так тошнота и головная боль наступают при пятиминутном воздействии 0,006% CO, а при пятнадцатиминутном воздействии наступает смертельная опасность. Предельная среднесуточная норма содержания CO в атмосферном воздухе 1мг/м³, а в производственных помещениях концентрация не должна превышать 20мг/м³.

Для определения токсичности автотранспортных средств применяется интегральная оценка количества токсичных веществ за ездовой цикл. CO является продуктом неполного сгорания топлива и зависит от эффективности смесеобразования и сгорания топлива, то есть от коэффициента избытка воздуха α . Проведенными исследованиями установлено, что содержание CO в отработавших газах в зависимости от коэффициента избытка воздуха α аппроксимируется зависимостью вида:

$$\Psi_{co} = A_1 + B_2 \cdot \alpha + C_1 \cdot \alpha^2, \quad (2)$$

где Ψ_{co} - содержание CO в ОГ, %;

α - коэффициент избытка воздуха;

A_1, B_2, C_1 - эмпирические коэффициенты.

Суммарное количество CO за цикл:

$$M_{co\text{цикл}} = \sum_0^i M_{coi} \quad (3)$$

Таким образом, отключение цилиндров двигателя на режиме холостого хода уменьшает цикловой расход топлива автотранспортных средств. В зимних условиях отключение цилиндров приводит к значительной экономии топлива. Также при отключении происходит

снижение выбросов CO на 11%. Максимальный эффект достигается в так называемые «часы пик».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Садыков, Р. Р. Опасное и вредное воздействие нефти и нефтепродуктов на окружающую среду [Текст] / А. П. Лапин, Р. Р. Садыков // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. - № 1/24. – С. 98-107.
2. Мартынов, А. А. К вопросу снижения расхода топлива автомобильных двигателей путем отключения части цилиндров [Текст] / А. А. Мартынов, В. А. Зеер // Вестник КГТУ. – 2000. – С. 36-40.

Лапин Алексей Павлович
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор кафедры «Сервис и ремонт машин»
Адрес: г.Орел, ул. Московская, 77
Тел. +7(4862) 73 43 50
E-mail: srmostu@mail.ru

Лапин Павел Алексеевич
Орловской государственный университет, г. Орел
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности»
Тел. +7 (4862) 41 54 07

Садыков Раджаб Рустамович
Госуниверситет-УНПК, г. Орел
Старший преподаватель кафедры «Сервис и ремонт машин»
Адрес: г.Орел, ул. Московская, 77
Тел. +7(4862) 73 43 50
E-mail: rodger2000@mail.ru

A. P. LAPIN, P. A. LAPIN, R. R. SADYKOV

IMPROVING THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF FUEL AND VEHICLE IN OPERATION

Issues of resource and improve environmental safety in the operation of vehicles are becoming more urgent. The fuel economy and reduced emissions by motor vehicles is one of the most important solutions to this problem.

Keywords: environmental, maintenance CO, transport.

BIBLIOGRAPHY

1. Sadykov, R. R. Opasnoe i vrednoe vozdeystvie nefi i nefteproduktov na okruzhayushchuyu sredu [Tekst] / A. P. Lapin, R. R. Sadykov // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2009. - № 1/24. - S. 98-107.
2. Martynov, A. A. K voprosu snizheniya raskhoda topliva avtomobil'nykh dvigateley putem otklyucheniya chasti tsilindrov [Tekst] / A. A. Martynov, V. A. Zeer // Vestnik KGTU. - 2000. - S. 36-40.

Lapin Alexey Pavlovich
State University-UNPK, Orel
Honored Worker of Science, Doctor of Technical Sciences, Department of "Service and repair of ma-shin"
Tel. +7 (4862) 73 43 50

Lapin Pavel Alexseevich
Orel State University, Orel
Ph.D., assistant professor of "Life Safety"
Tel. +7 (4862) 41 54 07

Sadykov Rajab Rustamovich
State University-UNPK, Orel
Senior lecturer in the "Service and repair of machines"
Tel. +7 (4862) 73 43 50
E-mail: rodger2000@mail.ru

УДК 74.584.31

Г. В. БУКАЛОВА

СОДЕРЖАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ – ОСНОВА СТРУКТУРНОГО СОСТАВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НОРМ

Автор обращается к проблеме научной обоснованности образовательных норм высшего профессионального образования технического профиля, раскрывая их обусловленность содержанием инженерной деятельности.

Ключевые слова: профессиональная компетентность, образовательные нормы, нормирование, нормативные регулятивы, производственная деятельность.

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. При этом компетентность работника понимается как его способность к разрешению разнообразных социально-профессиональных проблем [1].

Трудовая деятельность в сфере автотранспортного производства связана со сложно организованными профессиональными действиями, проблемными решениями и высоким динамизмом эволюции техники и технологий. В силу этого именно достаточный уровень компетентности персонала представляется условием обеспечения эффективности данного производства.

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 [2].

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.

Переход к компетентностной образовательной парадигме влечет за собой реальные изменения результативно-целевых основ профессионального образования. Современная образовательная парадигма обуславливает новый тип профессионального образования технического профиля и новый тип *нормирования* содержания его результатов. Определение результата профессионального образования в терминах профессиональной компетентности еще не стало широко признанным способом практической образовательной деятельности вузов. Это скорее примеры передовой педагогической практики, отличающиеся большим разнообразием концептуальных подходов. Однако стихийный концептуальный плюрализм неизбежно должен быть преобразован в междисциплинарное, системно организованное научно-педагогическое знание. При этом под концептуальным знанием понимается система междисциплинарного комплекса педагогических и социально-философских идей, первичных

по отношению к основам теории формирования профессиональной компетентности выпускника вуза и необходимых для адекватной интерпретации ее как социально-образовательного феномена.

Проблема обоснованности образовательных норм, определяющих результат профессиональной подготовки, принадлежит к числу значимых проблем сферы профессионального образования технического профиля. Современная востребованность компетентностно-ориентированного профессионального образования актуализирует теоретическое рассмотрение образовательно-педагогических норм этого типа и нормативных механизмов регулирования результата инженерной подготовки. Полнота осмысления указанных норм требует раскрытия их сложной зависимости от релевантных технологических и социальных процессов сферы производства, соответствующей профилю подготовки выпускников вуза. Очевидно, что проблема научного обоснования норм как отражение результата образования отличается широтой и сложностью. Выделим три основных аспекта образовательных норм - наиболее существенных для инженерной подготовки. Это фиксированные разновидности норм, которые в своей совокупности могут оказывать регулирующее воздействие на содержание результата образовательной деятельности технического профиля. Второй аспект - рассмотрение образовательно-педагогических норм с точки зрения их соответствия объективным социально-экономическим задачам нормативного регулирования качественных характеристик трудовых ресурсов соответствующей сферы производства. Третий аспект рассмотрения указанной проблемы - это задачи, решение которых необходимо для реализации норм результата образования в педагогической практике.

Представляется неоправданным рассмотрение нормы результата профессионального образования чисто априорно - лишь как образовательного феномена, упуская из внимания тот факт, что ее обоснование как образовательного регулятива тесно связано с нормами, регулирующими результат производственной деятельности. Учитывая социально-экономический характер сферы производства технического профиля, целостность нормы результата профессионального образования может быть представлена совокупностью трех типов норм.

К первому их правомерно отнести методологические установки, определяемые *операционально-технологической* составляющей профессиональной деятельности данного профиля, регулирующей отношение исполнителя работ к объекту труда, к профессиональным значениям, а также к закономерностям и концепциям данной производственной деятельности. Второй тип норм представляют нормативные принципы, регулирующие процесс производственной деятельности как *деятельности социальной*. Этот тип норм призван регулировать отношение работника к своему труду, а также его отношения с другими работниками в рабочей группе, отношения с работниками подразделений предприятия. Третий тип норм регулирует отношения между работником, как представителем данной отрасли производства, и *обществом в целом*. Данный тип норм фиксирует значение, ценность производственной деятельности соответствующего профиля для общества. Условно нормы первого типа можно обозначить как производственные. Нормы второго типа правомерно назвать социальными внутривидовыми нормами. Третий тип норм можно отнести к общесоциальным нормам.

Производственные профессиональные нормы представляют собой установленные правила действия с разнообразными объектами производственной деятельности. Эти объекты могут быть материальными (механизмы, агрегаты, детали) и нематериальными (методики расчетов, концепции организации производства). Нормы действия могут быть конкретными, регулируемыми только ограниченную область деятельности и самыми общими (например, предписывающими для любой отрасли производства опережение роста производительности труда по отношению к росту уровня заработной платы). Производственные нормы детерминируются особенностями объектов нормируемой деятельности и, как следствие, приобретают объективную форму выражения. Это соответствует кантовскому утверждению, фикси-

рующему независимость технических норм от намерений, предпочтений, склонностей, моральных установок субъекта. Отсюда, связь нормирования с познанием нормируемых объектов представляется как необходимая предпосылка установления профессиональной нормы деятельности. А на ее основании – и образовательной нормы результата профессиональной подготовки в отношении освоения производственной деятельности, выраженной в виде совокупности профессиональных компетенций выпускника вуза. Это необходимо подчеркнуть в противовес тем концепциям нормирования результата образования, которые как бы не концентрируются на объективной зависимости содержания нормирования от реального производственного процесса и на первый план выдвигают такие субъективные аспекты, как умение работать «в команде», коммуникативность, толерантность и т.п. Значение профессиональных производственных норм состоит также в том, что за счет своего предписывающего, нормативного статуса они трансформируются в личностные установки, регулятивы профессиональной деятельности определенной сферы производства. Обстоятельство перехода правил профессиональной деятельности в профессиональные нормы фиксируется социологией труда как их институализация [3]. Известный американский исследователь социальных норм Р. Мертон отмечает: «Техническая норма эмпирической очевидности, адекватная и надежная, - это предпосылка для испытанного и верного определения действия» [4].

Однако суть проблемы достижения целостности в нормировании результата профессионального образования состоит в основном в том, чтобы отразить взаимопроникновение, единство всех, указанных выше, трех типов нормативных регуляторов производственной деятельности. Предпосылкой этому является простое, понятное, неопровержимое суждение о том, что по своей сути нормы инженерной деятельности – это регулятивы *совместной*, социальной деятельности людей, приобщающие каждого работника к производственным проблемам, профессиональным знаниям и опыту, к производственному сообществу. А его, в свою очередь – к социальному институту производства и к обществу в целом. Следовательно, изучение норм деятельности вообще, норм производственной деятельности и норм результата образования целесообразно основывать на рассмотрении их в качестве результатов человеческой деятельности социальных по своей сути. Р. Мертон отмечает: «Нравы, обычаи (*mores*)... обладают методологической рациональностью, они обязательны не только потому, что эффективны в процедурном отношении, но и потому, что к тому же считаются правильными. Они являются моральными предписаниями в такой же мере, как и технические предписания» [4, с. 270]. Подчеркивая социальный характер этого типа норм, исследователь указывает: «Нормы выражены в форме предписаний, осуждений, предпочтений и разрешений. Они узакониваются в терминах институциональных ценностей. Это эмпириативы, распространяемые через предписание и пример и усиливаемые санкциями» [4, с. 269]. Таким образом, выделяется однородность, единство социальных и, как их называет Мертон, «познавательных, технических» норм. Однако, приходится учитывать, что некоторые нормы деятельности, особенно деятельности технической сферы производства, сохраняют свое значение лишь для определенного исторического периода и сменяются другими нормами, соответствующими изменяющейся практике. Но важно осознание того, что нормы деятельности, принципы работы с объектами труда технической сферы являются социально-значимыми нормами. Профессиональная деятельность, подчиненная гуманистическим, нравственным нормам – ценностям культуры, сама превращается в важнейшую культурную ценность. На основании этого можно сделать вывод о том, что миссия системы профессионального образования состоит в сохранении указанной культурной ценности.

Реальный процесс нормативного регулирования производственной деятельности инженера автотранспортного профиля связан с принятием технических и технологических решений, осуществлением делового общения с коллегами, подчиненными, руководителями производственных подразделений предприятия; с представителями предприятий-партнеров; с потребителями услуг данного производства; с представителями организаций исполнительной государственной власти. При этом обнаруживается, что действие норм производствен-

ной деятельности не обособлено «в чистом виде». Таковое их выделение возможно только условно: в виде идеальных нормативных образцов, формируемых для осуществления процесса осмысления вопроса о нормах, регулирующих деятельность. Однако факт реального влияния норм в своей совокупности на ход производственной деятельности технического профиля очевиден. Возникает вопрос о выявлении механизмов их действия, посредством которых они реализуются в практике данной сферы производства как социального института, а также в деятельности отдельного работника. Для этого можно выделить два основных вида механизмов реализации норм производственной деятельности. При чем реализуемость посредством каждого из этих механизмов достигается в результате объединения, «сплетения», взаимопроникновения норм производственной деятельности с социальными нормами – формирования своеобразных нормативных комплексов.

Первый тип формирования нормативного механизма представляет собой обоснование производственных норм в соответствии с основополагающими нормами исторически определенной социальной системы. При этом производственные нормы обосновываются мотивами, признаваемыми приоритетными в данном обществе и обуславливаемыми специфическим характером его социальных отношений. Например, в современных социально-экономических условиях ведущими мотивами является получение предприятием максимальной прибыли; патриотическая настроенность; стремление одержать победу в конкурентной борьбе за рынки сбыта результата своей производственной деятельности; достижение индивидуумами личного успеха, отождествляемого с материальным обеспечением, продвижением по «карьерной лестнице», самореализации и т.д.

Другой тип механизма реализации производственных норм заключается в формировании нормативно-ценностного комплекса, состоящего из указанных норм и личностных ценностей, убеждений, ориентаций работника. Поддерживая тезис о том, что нормы труда действительно реализуемы только в единстве с внутренними установками личности [5], необходимо отметить, что норма труда оказывает влияние на сознание и производственное поведение работника в том случае, если признается им целесообразной, правомерной. Другими словами, - в случае трансформации ценностных норм труда в личностные ценностные убеждения работника. При этом ориентация работника на выполнение норм производственной деятельности осуществляется посредством мобилизации индивидуальных, субъективных интересов, способностей и склонностей. Кроме этого правомерно предположить, что во внутреннюю, личностную ориентацию норма производственной деятельности переходит также потому, что в результате следования ей находят удовлетворение потребности работника в самореализации; потребности в состоянии творческой увлеченности, удовлетворения от процесса решения технических проблем; получения признания членов рабочей группы и руководства производственного подразделения; получении вознаграждения за результат производственного труда. Известно, что в этом случае материальный интерес и стремление к профессиональным достижениям особенно функциональны в условиях производственной деятельности. наряду с этим практика показывает, что в условиях реального производства вероятно определенная несогласованность норм производственной деятельности и личностных ориентаций работника. Под влиянием этой несогласованности не исключены затруднения в осуществлении производственных коммуникаций, возникновение межличностных и конфликтов в рабочих группах. Причем данная ситуация характерна именно для молодых работников - недавних выпускников вуза. Однако, это не отрицает, а только подтверждает необходимость формирования образовательно-педагогических нормативных механизмов, в основе своей имеющих комплекс, объединяющий производственные нормы труда с индивидуальными и социальными-групповыми ценностями работников данной отрасли производства и общества в целом.

Таким образом, осмысление структурного состава норм производственной деятельности обеспечивает возможность выявления того, в какой мере и в какой форме нормативно-ценностных представлений они должны быть отражены в образовательных нормах, опреде-

ляющих результат высшего профессионального образования технического профиля. При этом решение проблемы определения необходимой совокупности компетенций выпускников вуза по автотранспортному направлению профессиональной подготовки возможно на основании очевидной, проявленной в данный момент структуры профильной производственной деятельности и с учетом тенденции регионального развития данной производственной сферы, а также общего развития автотранспортной отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байденко, В. И. Выявление состава компетенций выпускников вузов как необходимый этап проектирования ГОС ВПО нового поколения [Текст] / В. И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006.
2. Букалова, Г. В. Деятельностный подход как основа реализуемости образовательно-педагогических норм [Текст] / Г. В. Букалова // Мир транспорта и технологических машин. – 2011. - №4. – С. 84-90.
3. Осипов, Ю. М. Социология труда [Текст] / Ю. М. Осипов. М.: Норма, 2007.
4. Robert K. Werton. Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigation. Chicago, 1973.
5. Новиков, А. Н. Отражение региональных требований в нормировании вузом результата образования [Текст] / А. Н. Новиков, Г. В. Букалова, А. В. Мавлюбердинова // Политранспортные системы: материалы 7-й Всероссийской НТК, Красноярск, 25-27 ноября 2010. – Новосибирск: Изд-во СГУПС, 2010. – С. 468-472.

Букалова Галина Васильевна

Государственный университет-УНПК, г. Орел

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»

Адрес: г. Орел, ул. Московская, 77, каб. 312

Тел. +7 (4862) 73 43 50

E-mail: srmosru@mail.ru

G. V. BUKALOVA

CONTENT PRODUCTION - BASIS OF STRUCTURAL LEARNING STANDARDS

The author addresses the issue of the scientific validity of the educational standards of higher education technical profile, revealing their contents caused by NOSTA-engineering activities.

Keywords: professional competence, education standards, normal valuations, regulatory regularities, production activity.

BIBLIOGRAPHY

1. Baydenko, V. I. Vyyavlenie sostava kompetentsiy vypusknikov vuzov kak neobkhodimyy etap proektirovaniya GOS VPO novogo pokoleniya [Tekst] / V. I. Baydenko. – M.: Issledovatel'skiy tsentr problem kachestva podgotovki spetsialistov, 2006.
2. Bukalova, G. V. Deyatel'nostnyy podkhod kak osnova realizuemosti obrazovatel'no-pedagogicheskikh norm [Tekst] / G. V. Bukalova // Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin. - 2011. - №4. - S. 84-90.
3. Osipov, YU. M. Sotsiologiya truda [Tekst] / YU. M. Osipov. M.: Norma, 2007.
4. Robert K. Werton. Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigation. Chicago, 1973.
5. Novikov, A. N. Otrazhenie regional'nykh trebovaniy v normirovanii vuzom rezul'tata obrazovaniya [Tekst] / A. N. Novikov, G. V. Bukalova, A. V. Mavlyuberdinova // Politransportnye sistemy: materialy 7-y Vserossiysoy NTK, Krasnoyarsk, 25-27 noyabrya 2010. - Novosibirsk: Izd-vo SGUPS, 2010. - S. 468-472.

Bukalova Galina Vasilevna

State University-UNPK, Orel

Ph.D., assistant professor of "Service and repair of machines"

Tel. +7 (4862) 73 43 50

E-mail: srmosru@mail.ru

В. В. ЖУКОВ, А. В. МАВЛЮБЕРДИНОВА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ АВТОСЕРВИСА

Проанализирован российский и зарубежный опыт современного состояния обучения человека. Отмечено, что системный подход в повышении квалификации персонала приводит к наиболее высоким результатам. Проанализирована типовая структура предприятий автомобильного сервиса. Произведена и графически интерпретирована классификация персонала в зависимости от его количества на предприятии и уровня развития.

Ключевые слова: персонал, обучение, повышение квалификации.

В настоящее время существует несколько понятий термина «обучение». В соответствии со специализированной литературой [1] обучение – это комплексный процесс усвоения знаний, понятий, навыков и ценностей, помогающих адаптироваться в окружающей среде.

Процесс обучения человека протекает всю его сознательную жизнь. Условно обучение можно разделить на первичное и вторичное. Первичное обучение, или образование, осуществляется в рамках стандартов образования Минобрнауки: в школах, профессионально-технических училищах, техникумах, колледжах, лицеях, вузах. Вторичное обучение проходит в вузах, институтах и на факультетах повышения квалификации и переподготовки кадров, в учебных центрах, специально организованных курсах и семинарах, в организациях и т.п. Целью вторичного обучения является получение дополнительного образования, переподготовка или повышение квалификации персонала предприятия.

Графическую интерпретацию образовательных стандартов первичного и вторичного обучения можно обозначить как букву Т.

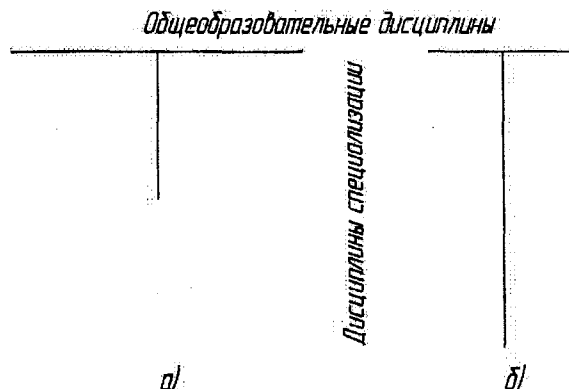


Рисунок 1 – Графическая интерпретация образовательных стандартов:

а) первичное обучение (образование);

б) вторичное обучение (повышение квалификации)

Проанализировав рисунок 1, можно отметить, что целью вторичного обучения является получение знаний и навыков узкой специализации, необходимой для непосредственной производственной деятельности.

Уровень вторичного обучения обуславливается требованиями производства, научно-техническим и культурным уровнем, а также общественными отношениями.

Как отмечалось ранее обучение должно осуществляться непрерывно. Непрерывное обучение предусматривает не только повышение квалификации, но и переподготовку для изменяющихся условий, и стимулирование постоянного самообразования.

Обучение и развитие персонала – это проблема, с которой сталкивается любая организация. В некоторых организациях процесс обучения проводится хаотично. Тренинги проводятся стихийно и не запланировано, что приводит к большим материальным затратам и отставанию предприятий в качестве и производительности труда. В наиболее успешных компа-

ниях тщательно выясняется, в какой области им нужно обучение, разрабатываются программы тренингов или используются сторонние специализированные организации. Такие компании используют системный подход к обучению и развитию своих сотрудников.

Классический системный подход к обучению и развитию персонала включает логическое согласование начала деятельности с выяснением политики и ресурсов для ее поддержания, за которым следует оценка потребности в обучении. После этого проводится непосредственно обучение, за которым следует оценка результатов (рис. 2).

Организации, использующие системный подход к обучению и развитию, обычно устанавливают свою потребность в обучении в соответствии с хорошо разработанной процедурой. Данная процедура включает анализ потребности в обучении с точки зрения перспектив организации, отделов, должностей, индивида [1].



Рисунок 2 – Схема классического системного обучения в организации

Выбор конкретных перспектив зависит от обстоятельств. Если изменения в среде, окружающей организацию, должны привести к внутренним переменам внутри самой компании, то потребности в обучении рассматриваются с точки зрения перспектив организации. Если необходимо развитие определенных качеств и навыков у категории сотрудников, то в центре анализа оказывается группа ответственная за определенный вид деятельности. Как правило, анализ потребности в обучении становится реакцией на сообщение руководства о провале операционных планов или как следствие потребности в кардинальных переменных. В первом случае можно говорить о ситуации «тушения пожара», которая приводит к срочному определению потребности в обучении.

Целью предотвращения подобной ситуации является определение научно обоснованного периода между определением потребности в обучении (обучением) персонала предприятия (повышение квалификации) на протяжении всей трудовой деятельности.

Потребность в обучении возникает, как правило, в случае недостаточной исполнительности (производительности) сотрудника, которая может быть восполнена путем соответствующего обучения. На рисунке 3 представлена диаграмма потребности в обучении с точки зрения индивида [1].

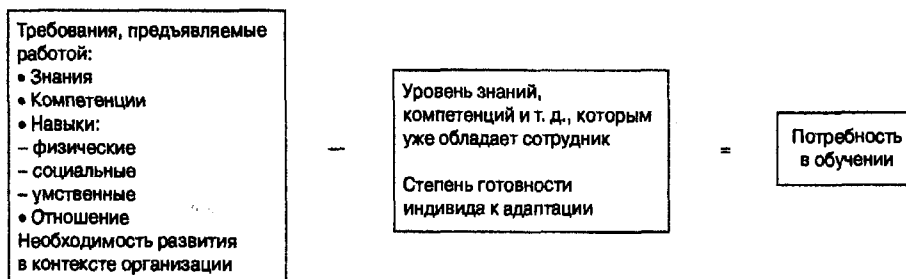


Рисунок 3 – Уравнение потребности в обучении

Проанализировав рисунок 3 можно отметить, что работа требует определенного объема знаний, навыков, компетенций, а также восприятие организации и необходимость развития в ее контексте. Но наряду с определенными требованиями существует достигнутый уровень подготовки сотрудника. Если эти две позиции соответствуют друг другу, то необходимость в обучении отпадает, в противном случае появляется потребность в обучении.

Развитие знаний, квалификации и навыков зависит от ряда факторов влияющих на необходимость повышения квалификации персонала.

Для предприятий автомобильного сервиса широкое распространение получила следующая типовая организационно-производственная структура (рис. 4) [2]:

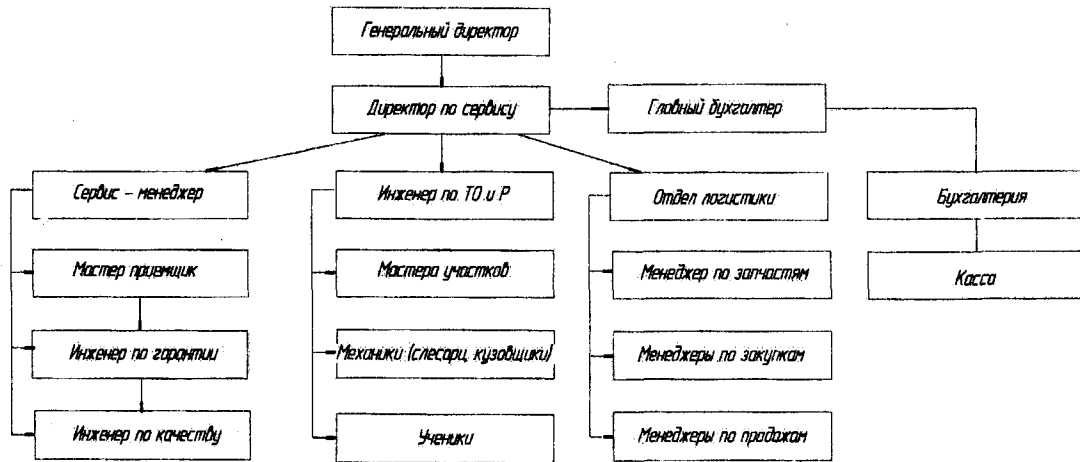


Рисунок 4 – Типовая организационно-производственная структура автосервисного предприятия

Проанализировав рисунок 4, весь персонал предприятий автосервиса укрупнено можно разделить на 3 группы: основной производственный персонал, основной менеджмент и ИТР, топ менеджмент. В зависимости от количества персонала и уровня его развития графическая интерпретация организационно-производственной структуры автосервисного предприятия может быть выражена в виде пирамиды (рис. 4):

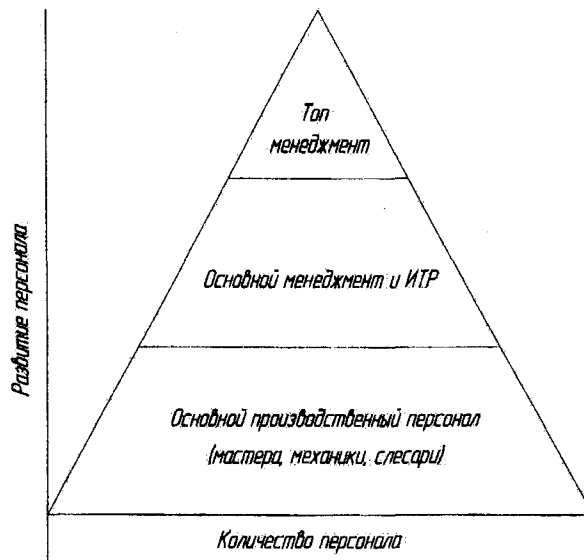


Рисунок 5 – Пирамида уровней развития персонала

Основываясь на рисунках 4 и 5 можно отметить, что целью развития персонала авто-сервиса является не только повышение квалификации в рамках своей ступени, но и переход на более высокий уровень. Соответственно также будут отличаться факторы действующие на персонал как в пределах своей ступени, так и на различных уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коул, Дж. Управление персоналом в современных организациях [Текст] / Дж. Коул; [Пер. с англ. Н.Г. Владимирова]. — М.: ООО «Вершина», 2004. — 352 с.
2. Волгин, В. В. Автосервис: структура и персонал [Текст] / В. В. Волгин.— М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2006. — 712 с.
3. Жуков, В. В. Квалификация персонала – доминантный фактор влияния на качество услуг предприятий автомобильного сервиса [Текст] / В. В. Жуков, А. В. Мавлюбердинова // Мир транспорта и технологических машин. – 2011.- №1(32). – С. 90-92.

Жуков Вячеслав Васильевич

Госунiversитет-УНПК, г. Орел

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»

Адрес: г. Орел, ул. Московская, 77, кааб. 312

Тел. +7 (4862) 73 29 94

E-mail: zhukov-sl@mail.ru

Мавлюбердинова Анна Викторовна

Госунiversитет-УНПК, г. Орел

Аспирант кафедры «Сервис и ремонт машин»

Адрес: г. Орел, ул. Московская, 77, кааб. 312

Тел. +7 (4862) 73 29 94

E-mail: anvic@oreloblato.ru

V. V. ZHUKOV, A. V. MAVLYUBERDINOVA

THEORETICAL BACKGROUND OF INCREASING STAFF CAR SERVICE BUSINESS

Analyzed by Russian and foreign experience of the current state of human learning. It was noted that a systematic approach to staff development leads to the highest results. Analyzed the typical structure of enterprises automotive service. Produced and graphically interpreted a classification of personnel depending on the amount of the company and level of development.

Keywords: personnel, training, skills development.

BIBLIOGRAPHY

1. Kou, Dzh. Upravlenie personalom v sovremennykh organizatsiyakh [Tekst] / Dzh. Kou; [Per. s angl. N.G. Vladimirova]. - M.: ООО "Vershina", 2004. - 352 s.
2. Volgin, V. V. Avtoservis: struktura i personal [Tekst] / V. V. Volgin.- M.: Izdatel'sko-torgovaya korporatsiya "Dashkov i K", 2006. - 712 s.
3. Zhukov, V. V. Kvalifikatsiya personala - dominantnyy faktor vliyaniya na kachestvo uslug predpri-yatiy avtomobil'nogo servisa [Tekst] / V. V. Zhukov, A. V. Mavlyuberdinova // Mir transporta i tekhnologicheskih mashin. - 2011.- №1(32). - S. 90-92.

Zhukov Vyacheslav Vasilevich

State University-UNPK, Orel

Ph.D., assistant professor of "Service and repair of machines"

Tel. +7 (4862) 73 29 94

E-mail: zhukov-sl@mail.ru

Mavlyuberdinova Anna Viktorovna

State University-UNPK, Orel

Graduate student at the "Service and repair of machines"

Tel. +7 (4862) 73 29 94

E-mail: anvic@oreloblato.ru

Уважаемые авторы!

Просим Вас ознакомиться с основными требованиями к оформлению научных статей.

- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 3 до 7 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.

- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).

- В одном сборнике может быть опубликована только одна статья одного автора, включая соавторство.

- Статьи должны быть набраны шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ – 1,25 см, правое поле – 2 см, левое поле – 2 см, поля внизу и сверху – 2 см.

- Название статьи, а также фамилии и инициалы авторов обязательно дублируются на английском языке.

- К статье прилагается перечень ключевых слов на русском и английском языке.

- Сведения об авторах приводятся в такой последовательности: Фамилия, имя, отчество; учреждение или организация, ученая степень, ученое звание, должность, адрес, телефон, электронная почта.

- В тексте статьи желательно:

- не применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;

- не применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- не применять произвольные словообразования;

- не применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами.

- Сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.

- **Формулы** следует набирать в редакторе формул Microsoft Equation 3.0. **Формулы, введенные как изображение, не допускаются!**

- **Рисунки** и другие иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.

- Подписи к рисункам (полужирный шрифт курсивного начертания 10 pt) выравниваются по центру страницы, в конце подписи точка не ставится:

Рисунок 1 – Текст подписи

С полной версией требований к оформлению научных статей Вы можете ознакомиться на сайте www.gu-uprk.gu.

Плата с аспирантов за опубликование статей не взимается.

Адрес учредителя:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
302020, г.Орел, Наугорское шоссе, 29
Тел. (4862) 42-00-24
Факс (4862) 41-66-84
www.gu-unpk.ru
E-mail: unpk@ostu.ru

Адрес редакции:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»
302006, г.Орел, ул. Московская, 77
Тел. (4862) 73-43-50, (4862) 43-48-90
www.gu-unpk.ru
E-mail: sirm@ostu.ru, srmostu@mail.ru

Технический редактор, корректор,
компьютерная верстка И. В. Акимочкина

Подписано в печать 23.09.2011

Формат 70x108 1/16.

Усл. печ. л. 5,2

Тираж 500 экз.

Заказ № 180/11.172

Опечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе Госуниверситета-УНПК
302030, г. Орел, ул. Московская, 65.