

ISSN 2071-7296

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия  
(СибАДИ)»

# **ВЕСТНИК СибАДИ**

Выпуск 2 (36)

Омск  
2014

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»

<i>Учредители: Свидетельство о регистрации</i>	ФГБОУ ВПО «СибАДИ» ПИ № ФС77-50593 от 11 июля 2012 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.
--	---

**Вестник СибАДИ:** Научный рецензируемый журнал. – Омск: ФГБОУ ВПО «СибАДИ». - № 2 (36) . – 2014. – 172.

Научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ» входит в **перечень ведущих периодических изданий рекомендованных ВАК** решением президиума ВАК от 25.02.2011 г. С 2009 года представлен в Научной Электронной Библиотеке [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU) и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**. **Подписной индекс 66000** в каталоге агентства "РОСПЕЧАТЬ"

**Редакционная коллегия** осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат

<p><i>Редакционная коллегия:</i> <b>Главный редактор</b> – Кирничный В. Ю. д-р экон. наук, доц. ФГБОУ ВПО "СибАДИ"; <b>Зам. главного редактора</b> – Бирюков В. В. д-р экон. наук, проф. ФГБОУ ВПО "СибАДИ"; <b>Исполнительный редактор</b> – Архипенко М. Ю. канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВПО "СибАДИ"; <b>Выпускающий редактор</b> – Юренко Т. В.</p> <p><i>Члены редакционной коллегии:</i> <b>Витвицкий Е. Е.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Волков В. Я.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Галдин Н. С.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Горынин Г. Л.</b> д-р физ. – мат. наук, проф. <b>Епифанцев Б. Н.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Жигadlo А. П.</b> д-р пед. наук, доц. <b>Кадисов Г.М.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Карпов В. В.</b> д-р экон. наук, проф. <b>Матвеев С. А.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Мещеряков В. А.</b> д-р техн. наук, доц. <b>Мочалин С.М.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Немировский Ю.В.</b> д-р физ. – мат. наук, проф. <b>Плосконосова В. П.</b> д-р филос. наук, проф. <b>Пономаренко Ю.Е.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Сиротюк В. В.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Смирнов А. В.</b> д-р техн. наук, проф. <b>Хаирова С. М.</b> д-р экон. наук, доц. <b>Щербаков В. С.</b> д-р техн. наук, проф.</p> <p><i>Международный редакционный совет журнала:</i> <b>Винников Ю. Л.</b> д-р техн. наук, проф., член Украинского общества механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, член ISSMGE, член Академии строительства Украины (<b>Украина</b>) <b>Жусупбеков А. Ж.</b> президент Казахстанской геотехнической ассоциации, директор геотехнического института при ЕНУ им Л.Н. Гумилева, д-р техн. наук., проф., член ISSMGE. (<b>Казахстан</b>) <b>Лим Донг Ох</b> д-р инженерных наук, проф. Президент Университета Джунгбу (<b>Южная Корея</b>) <b>Лис Виктор</b> канд. техн. наук, (<b>Германия</b>) <b>Подшивалов В. П.</b> д-р техн. наук, проф., зав. каф. инженерной геодезии Белорусского национального технического университета (<b>Белоруссия</b>) <b>Хмара Л. А.</b> д-р техн. наук, проф., зав. каф. «Строительные и дорожные машины» ГВУЗ ПДАБА (<b>Украина</b>)</p>	<p><i>Editorial board:</i> <b>Kirnichny V.</b> Doctor of Economical Science, Docent SibADI, Editor-in-chief <b>Birukov V.</b> Doctor of Economical Science, Professor SibADI, Deputy editor-in-chief <b>Arkhipenko M.</b> Candidate of Technical Science, SibADI, Executive Editor <b>Yurenko T.</b> Publishing Editor</p> <p><i>Members of editorial board:</i> <b>Vitvitsky E.</b> Doctor of Technical Science Professor <b>Volkov V.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Galdin N.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Gorynin G. L.</b> physical. – mat. Science, Professor <b>Epifantzev B.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Jigadlo A.</b> Doctor of Pedagogical Science, Professor <b>Kadisov G.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Karpov V. V.</b> Doctor of Economical Science, Professor <b>Matveev S.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Mescheryakov V.</b> Doctor of Technical Science, Docent <b>Mochalin S. A.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Nemirovsky Yu. V.</b> Dr. physical. – mat. Science, Professor <b>Ploskonosova V.</b> Doctor of Philosophy, Professor <b>Ponomarenko Yu.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Sirotyk V.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Smirnov A.</b> Doctor of Technical Science, Professor <b>Khairova S.</b> Doctor of Economical Science, Docent <b>Scherbakov V.</b> Doctor of Technical Science, Professor</p> <p><i>International Editorial Board of the magazine:</i> <b>Vinnikov J. L.</b> Dr.-Ing. Science, a member of the Ukrainian Society of Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation, a member of ISSMGE, member of the Academy of Construction of Ukraine (Ukraine) <b>Zhusupbekov A. J.</b> President of Kazakhstan Geotechnical Association, Director of Geotechnical Institute at ENU LN Gumilev, Dr.-Ing. Science, Professor, member ISSMGE. (Kazakhstan) <b>Lim Dong Oh</b> Dr. of Engineering, Professor University President Dzhungbu (South Korea) <b>Victor Lis</b> Dr. – lang (WAK) (Germany) <b>Podshivalov V. P.</b> Dr. teh.h Sci., Head. Univ. Surveying Engineering of the National Technical University (Belarus) <b>Khmara L. A.</b> Dr.-Ing. Sci., Head. Univ. "Construction and Road Machines" (Ukraine)</p>
---	---

Издается с 2004 г.  
С 11.07.2012 г. – издается 6 раз в год

© Сибирская государственная  
автомобильно-дорожная  
академия (СибАДИ), 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I

#### ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

<b>В. Д. Балакин, И. В. Щипан</b> Реконструкция механизма дорожно-транспортного происшествия со столкновением легковых автомобилей	7
<b>В. П. Денисов, А. П. Домбровский, О. О. Домбровская</b> Апробация способа устранения перегрева двигателя внутреннего сгорания путем пульсирующего изменения скорости теплоносителя в системе охлаждения	13
<b>Д. Ю. Кабанец, Е. Е. Витвицкий</b> Методика обоснования применения технологии перевозок грузов на радиальных маршрутах в городах	18
<b>В. Н. Кузнецова</b> Математическая модель процесса взаимодействия мерзлого грунта с разноуровневой поверхностью наконечника зуба рыхлителя	25
<b>Ю. И. Матяш, Ю. М. Сосновский, А. В. Колтышкин, Д. В. Колосов</b> Динамика тепловых процессов при различных режимах торможения грузовых вагонов	29
<b>С. В. Мельник, Г. А. Голощاپов, В. В. Евстифеев</b> Повышение ресурса опорных катков гусеничных машин путем совершенствования технического обслуживания	33
<b>В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев</b> К вопросу повышения точности работы системы автоматического регулирования схождения управляемых колес автомобиля в движении на тормозных режимах	37
<b>В. В. Рындин, В. В. Шалай, Ю. П. Макушев</b> Совершенствование терминологии и символики в теории двигателей внутреннего сгорания	42

### РАЗДЕЛ II

#### СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

<b>Н. П. Александрова, Т. В. Семенова, Г. В. Долгих</b> Совершенствование моделей расчета главных напряжений и девиатора в грунте земляного полотна	49
<b>Т. И. Баранова, Ю. П. Скачков, О. В. Снежкина, Р. А. Ладин</b> Моделирование работы коротких железобетонных балок	54
<b>П. П. Дерябин, С. Н. Дерябина</b> Влияние текучести смеси на свойства стеновых изделий из газобетона	60
<b>С. В. Зайченко</b> Физико-технические основы механики процесса укатки строительных смесей	64
<b>С. Ю. Столбова</b> Вероятностно-статистический метод расчета допусков планового и вертикального положения конструкций при возведении одноэтажных производственных зданий (Б-18-72)	70

### РАЗДЕЛ III

#### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

<b>С. А. Зырянова</b> Методика автоматизированного построения математической модели стрелового грузоподъемного крана	77
<b>С. А. Зырянова, С. Н. Паркова</b> Моделирование гидравлической подсистемы рабочего оборудования строительного манипулятора для укладки дорожных плит с помощью MATLAB	81
<b>В. С. Щербаков, М. С. Корытов, Е. О. Вольф</b> Экспериментальные исследования рабочего процесса кран-балки	87

РАЗДЕЛ IV  
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<b>О. С. Елкина</b> Предпринимательство: макроэкономические риски современной России	94
<b>Е. В. Исаева</b> Технология внедрения внутриорганизационного маркетинга в транспортно-логистических компаниях	100
<b>В. В. Карпов, В. В. Латышева</b> Система двойного бюджета как элемент проектного менеджмента в рамках предпринимательской корпоративной системы	106
<b>И. В. Катунина</b> Трансформационное лидерство в управлении стратегическими изменениями на предприятиях железнодорожного транспорта	112
<b>О. А. Козлова</b> Анализ программ корпоративной социальной ответственности транспортных компаний	118
<b>М. А. Миллер, Е. В. Романенко</b> Особенности институционально-эволюционного взаимодействия государства и малого предпринимательства	123
<b>К. В. Петренко</b> Экономические предпосылки формирования трудового потенциала северных нефтегазодобывающих регионов	129
<b>Е. О. Нургазин, А. Е. Миллер</b> Методика разработки и реализации предпринимательских решений в розничных сетях	133
<b>В. С. Половинко</b> Структура управленческого персонала в контексте внутрифирменного предпринимательства	141

РАЗДЕЛ V

**ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

<b>И. В. Бабичева, Т. Е. Болдовская</b> Методика использования трениговых тестовых технологий в среде Moodle	147
<b>Е. А. Дебрян, Ю. С. Данилина</b> Социально-культурное развитие личности студентов в процессе изучения иностранного языка	151
<b>Е. М. Дорожкин, А. П. Жигadlo, С. Н. Копылов, О. В. Тарасюк</b> Проектирование научно-методического обеспечения общепрофессиональных дисциплин при подготовке будущих техников по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта	157
<b>Е. В. Цупикова</b> Анализ признаков лингвистических манипуляций и формирование умений их нейтрализации в работе по развитию речи и мышления обучающихся	164

## CONTENTS

### PART I

#### TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

<b>V. D. Balakin, I. V. Chshipan</b> The reconstruction a mechanism of a road accident with collision of cars	7
<b>V. P. Denisov, A. P. Dombrovskiy, O. O. Dombrovskaya</b> Approbation of the method of elimination of overheating of the engine of internal combustion by pulsating change the speed of the coolant in the cooling system	13
<b>D. Y. Kabanets, E. E. Vitvitsky</b> Method of justification freight technologies on radial routes into the city	18
<b>V. N. Kuznetsova</b> Mathematical model of the process of interaction of the frozen soil with multilevel the ferrule ripper tooth	25
<b>Y. I. Matyash, Y. M. Sosnovsky, A. V. Kolyshkin, D. V. Kolosov</b> Dynamics of thermal processes at various modes of freight cars braking	29
<b>S. V. Melnik, G. A. Goloshchapov, V. V. Evstifeev</b> Increasing the resources for track roller tracked vehicles by improving maintenance	33
<b>V. I. Rassokha, V. T. Isaychev</b> To a question of increase of accuracy of work of system of automatic regulation of a convergence of steered wheels of the car in movement on brake modes	37
<b>V. V. Ryndin, V. V. Shalay, J. P. Makushev</b> The perfection of terminology and symbolics in theories of an internal combustion engines	42

### PART II

#### ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

<b>N. P. Alexandrov, T. C. Semenova, G. C. Dolgih</b> Development of models of calculation of the principal stresses and deviator in the subgrade soil	49
<b>T. I. Baranova, Y. P. Skachkov, O. V. Snezhkina, R. A. Ladin</b> Modeling work short concrete beams	54
<b>P. P. Deryabin, S. N. Deryabina</b> The influence of the fluidity of the mixture on the properties of the wall products from aerocrete, obtained in closed form	60
<b>S. V. Zaychenko</b> Physical and technical fundamentals of mechanics of the process rolling mixes	64
<b>S. Yu. Stolbova</b> Is likelihood-statistical calculations of admissions of planned and vertical position of designs at erection of an one-storeyed industrial building of UGS 5-18-72	70

### PART III

#### MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

<b>S. A. Zyryanova</b> Methodology of the automated creation of mathematical model of the boom load-lifting crane	77
<b>S. A. Zyryanova, S. N. Parkova</b> Modelling of the hydraulic subsystem of the working equipment of the construction manipulator for laying of road plates by means of MATLAB	81
<b>V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov, E. O. Volf</b> Experimental studies of catheads workflow	87

### PART IV

#### ECONOMICS AND MANAGEMENT

<b>O. S. Elkina</b> Entrepreneurship: macroeconomic risks of modern Russia	94
<b>E. V. Isaev</b> Technology implementation intraorganizational marketing in transport and logistics companies	100
<b>V. V. Karpov, V. V. Latysheva</b> Double budget system as part of project management in the business of corporate	106
<b>I. V. Katunina</b> Transformational leadership for strategic changes management in railway companies	112
<b>O. A. Kozlova</b> Analysis of corporate social responsibility programs of transport companies	118
<b>A. E. Miller, E. V. Romanenko</b> The features institutional-evolutionary interaction between the state and small business	123
<b>K. V. Petrenko</b> Economic prerequisites for the formation of workforce of northern oil and gas mining regions	129
<b>E. O. Nurgazin, A. E. Miller</b> Methodology development and implementation of business solutions in retail	133
<b>V. S. Polovinko</b> Structure of the administrative personnel in a context of intra firm business	141

**PART V  
GRADUATE EDUCATION**

<b>I. V. Babicheva T. E. Boldovskaya</b> Using the method of training test technologies in an environment moodle	147
<b>E. A. Debrian, Y. S. Danilina</b> Social and cultural development of student's personality in the foreign language study process	151
<b>E. M. Dorozhkin, A.P. Zhigadlo, S. N. Kopilov, O. V. Tarasiuk</b> Providing methodological support of general-professional disciplines training future service and repair technicians of automobile transport	157
<b>H. V. Tsoupikova</b> The analysis of linguistic manipulation features and the formation of skills to neutralize them in students' speech and thinking development	164

## РАЗДЕЛ I

# ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 651.1

## РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕХАНИЗМА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ СО СТОЛКНОВЕНИЕМ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В. Д. Балакин, И. В. Щипан

**Аннотация.** В статье на примере материалов конкретного ДТП с попутным столкновением двух легковых автомобилей рассматриваются две противоречивые версии следствия: о движении первого автомобиля в сторону правой обочины для остановки на ней и выезде этого автомобиля с обочины на проезжую часть дороги в непосредственной близости перед движущимся сзади попутным вторым автомобилем. Показывается, как на основе расчетного моделирования движения и ударного взаимодействия автомобилей в совокупности с имеющимися фактическими данными о деформации, следах и осыпи осколков удастся установить достоверность именно второй версии создания аварийной ситуации. Доказывается эффективность такого комплексного подхода для реконструкции механизма сложных ДТП.

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, реконструкция, столкновение, механизм.

### Введение

Самой главной задачей при расследовании такого кратковременного события, как дорожно-транспортное происшествие (ДТП), является задача установить механизм формирования дорожно-транспортной ситуации в едином масштабе времени для всех участников. Для этого привлекают специалистов, которым ставятся вопросы о расположении автомобилей в момент столкновения, о скоростях и траекториях их движения на подходе к месту столкновения и при расхождении. Решение этих вопросов существенно зависит от объема и качества фактической информации о месте ДТП и от возможностей расчетного моделирования сложных процессов силового взаимодействия автомобилей в процессе столкновения и их движения при этом. Поэтому очень важно использовать весь имеющийся опыт исследований и развивать направление реконструкции механизма ДТП.

### Основная часть

Рассмотрим конкретный пример. На трассе в дневное время суток произошло столкновение автомобиля «ВАЗ-21074» и автомобиля «Subaru Forester». На автомобиле ВАЗ-21074 на месте ДТП зафиксированы деформации и разрушения передней части с правой стороны корпуса вплоть до смещения назад передней стойки с деформацией правой передней двери. Деформирована подвеска и смещено назад с поворотом вправо правое переднее колесо, разбито лобовое стекло, правая блок фара, деформированы капот и крыша.

На фотографиях с места ДТП на автомобиле Subaru Forester возникли деформации и разрушения левой зоны заднего бампера, заднего левого крыла, смещено вперед и повернуто вправо с очевидными деформациями подвески левое заднее колесо, разбито заднее стекло, видны деформации задней двери у зоны левого заднего фонаря на фотографиях с места ДТП.

На схеме (Рис. 1. Схема 1) ширина проезжей части с ровным асфальтобетонным покрытием в сухом состоянии указана суммой 4,6+4,5 м с прерывистой линией продольной разметки оси дороги и со сплошными линиями обозначения края проезжей части на расстоянии 0,6 и 0,7 м от начала обочин, ширина которой справа (по направлению автомобилей из г. Омска) указана 3 м. Автомобиль ВАЗ-21074 на этой схеме показан размерами от левых колес на расстоянии 3,5 и 5,6 м до линии правого края проезжей части. На расстоянии 7,2 м от левого переднего колеса этого автомобиля вдоль дороги показано крестиком место столкновения с размером 2,3 м от линии правого края проезжей части. В зоне этого крестика без каких-либо координат показан след скольжения шины по направлению к автомобилю ВАЗ-21074, а по надписи в зоне обочины указан размер  $L=3$  м, который можно понимать как длину этого следа скольжения.

Автомобиль Subaru Forester показан на обочине, стоящим левыми колесами на расстоянии 0,8 м от линии правого края проезжей части. Но расположение этого автомобиля относительно

ВАЗ-21074 или места столкновения вдоль дороги никак не зафиксировано. Указан лишь размер 140м до километрового столба «44км» от оси переднего левого колеса Subaru Forester.

По объяснениям водителя автомобиля ВАЗ-21074 он двигался со скоростью 80-90км/ч с одним пассажиром на технически исправном автомобиле по правой своей стороне на расстоянии 0,5м от линии разметки правого края проезжей части. В районе 44км на расстоянии 200-300м увидел, что впереди на правой обочине дороги стояла легковая машина полностью на обочине дороги, во встречном направлении двигалась какая-то автомашина и была на достаточном расстоянии. Когда до автомобиля на обочине осталось расстояние около 10м данный автомобиль начал движение вперед и влево с обочины на его полосу движения, не включая световой указатель поворота. Удар пришелся правой передней частью его автомобиля в заднюю левую часть автомобиля, выезжающего с обочины, после чего его автомобиль перевернулся на левую сторону и остановился на левом боку. Автомобиль, с которым произошло столкновение, находился на расстоянии 10м от его автомобиля вдоль оси дороги и на расстоянии около 1м от правого края проезжей части дороги, впоследствии водитель данного автомобиля отъехал с данного места и поставил свой автомобиль на правую обочину дороги, где впоследствии зафиксирован при осмотре места.

По объяснениям водителя Subaru Forester он с двумя пассажирами двигался на исправном автомобиле. Затем решил остановиться, чтобы залить воду в бачок омывателя лобового стекла. Снизив скорость где-то до 40 км/ч и находясь у правого края асфальта. В этот момент в заднюю часть его автомобиля произошел сильный удар, от которого автомобиль вынесло на правую обочину дороги по ходу движения. Когда остановился, выйдя из машины, увидел позади своего автомобиля на проезжей части в районе центра дороги находился ВАЗ-21074, лежал на боку, правом или левом. Погодные условия были нормальные, было сухо, погода была солнечная, встречных транспортных средств перед ДТП не было.

Скорость движения транспортных средств обычно находится по следам скольжения шин в процессе торможения или по перемещению автомобилей в процессе заноса и движения на поворотах с известной реализацией сцепления [1, 2, 3, 4, 5]. Таким образом, на основе законов механики находятся значения остаточных скоростей после окончания процесса взаимодейст-

вия столкнувшихся транспортных средств. А для определения скоростей в момент первого контакта при встречных и попутных столкновениях автомобилей при одном уравнении количества движения и двух неизвестных приходится принимать значение скорости одного из автомобилей, чтобы найти согласованную скорость другого. Это можно использовать, как будет показано ниже, и для рассматриваемого случая, чтобы выявить механизм взаимодействия столкнувшихся автомобилей в диапазоне вероятного соотношения их скоростей. Место столкновения двух автомобилей представляет собой определенное пространство от начала первого их контакта и до их расхождения. В порядке убывания значимости для этого необходимы с места ДТП данные о координатах следов шин, о расположении осыпи земли, осколков стекол и пластмассы, о размерах и характере повреждений автомобилей, о координатах их конечного положения. При недостатке такой фактической информации используются расчетные методы реконструкции механизма ДТП [2, 4, 7, 9].

Применительно к рассматриваемому случаю, указанный на схеме с места ДТП след длиной  $L=3\text{м}$  более всего соответствует совместному движению вошедших в контакт с боюдной блокировкой шины правого переднего колеса ВАЗ-21074 и шины левого заднего колеса Subaru. Если бы на этой схеме были бы зафиксированы поперечные и продольные координаты этого следа, то тогда возможно было бы реконструировать на масштабной схеме изменение взаимного положения этих автомобилей в процессе основного по величине силового взаимодействия зон наибольшей прочности.

Если совместить передний бампер ВАЗ-21074 с задним бампером Subaru, то по масштабной схеме между началом входа в контакт шин этих автомобилей получается около 1,5 м. Тогда при разности скоростей по показаниям водителей 80...90 км/ч и 40 км/ч время их сближения при попутном столкновении на 1,5 м получается примерно  $1,5 \times 3,6 / (85 - 40) = 0,12\text{с}$ . Поэтому в момент первого контакта левое заднее колесо Subaru могло не доходить до начала следа  $40 \times 0,12 / 3,6 = 1,3\text{м}$ . А если скорость Subaru с обочины была около 20 км/ч, то время сближения и расстояние колеса от начала следа могли быть соответственно меньше:

$$t = \frac{1,5 \cdot 3,6}{(85 - 20)} = 0,083\text{с}, S = \frac{20 \cdot 0,003}{3,6} = 0,46\text{м} \quad (1)$$

Для определения траекторий и положений автомобилей в рассматриваемом ДТП проведем расчетное моделирование движения автомобилей ВАЗ-21074 и Subaru Forester на осно-



ве объективных законов механики [1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11] и с использованием имеющейся фактической информации о повреждениях автомобилей, о следах и осыпи осколков. И при этом проведем расчетный анализ двух версий формирования дорожной ситуации: по показаниям водителя Subaru о его движении до столкновения со снижением скорости до 40 км/ч для остановки на обочине и по показаниям водителя ВАЗ-21074. о заходе в непосредственной близости на его полосу движения автомобиля Subaru с правой обочины.

На рис. 1. отчетливо видна осыпь мелких осколков стекла задней двери автомобиля Subaru.

Эта осыпь начинается правее линии правого края проезжей части и имеет явное направление от обочины по ходу движения с возрастающим поворотом влево.

Если ее левый по ходу край принимался за место столкновения с координатой 2,3м по ширине, то реальное место первого контакта располагалось ближе к правому краю, а свободное падение россыпи этого стекла указывает на перемещение автомобиля Subaru в процессе контактирования по направлению

вперед и справа - налево относительно продольной линии дороги.

При общей ширине заднего стекла не более 1,35м распределение зоны осыпи поперек дороги не менее 2,7м, а если смотреть по диагонали, то общая длина осыпи с ее изгибом могла быть не менее 4м. По высоте  $h$  нижнего края заднего стекла около 1м, перемещение нижних мелких осколков при скорости  $V$  Subaru 40 или 20 км/ч до свободного приземления на асфальте могло составить [3]:

$$S = 0,125 \cdot V \cdot \sqrt{h} = 0,125(40...20)\sqrt{1} = 5...2,5 \text{ м.} \quad (2)$$

Поэтому автомобиль Subaru в момент первого контакта своей задней частью должен был располагаться ближе указанного расстояния до начала зоны осыпи стекла задней двери. А для разрушения этого стекла требовалось силовое воздействие на заднюю дверь с перекосом проема стекла и в направлении слева направо поперек автомобиля.

Соответственно деформации в зоне заднего левого крыла Subaru Forester по длине замерены 780...755мм и глубине (слева направо) 310мм. При этом смещено вперед и развернуто вправо заднее левое колесо этого автомобиля с повреждением шины.

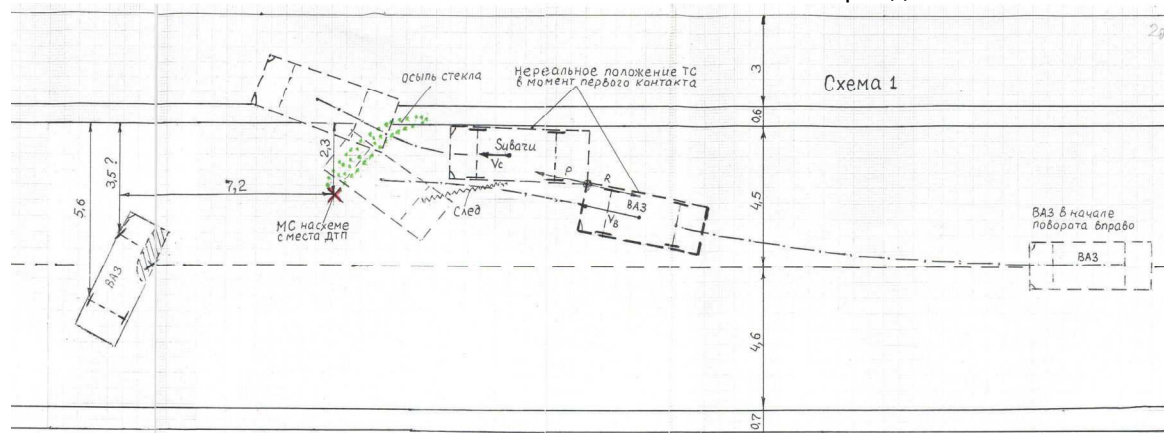


Рис. 1. Схема 1

Все это указывает на то, что от первого контакта имело место расширение зоны перекрытия автомобилей по их ширине, для чего совершенно необходимо было пересечение траектории подходящего с высокой скоростью автомобиля ВАЗ-21074 движущимся справа налево автомобилем Subaru Forester, и в момент первого контакта продольная ось последнего должна была быть повернутой влево относительно продольной оси ВАЗ-21074 на угол не менее 10...15°. Только при таком исходном соотношении направлений с малым начальным перекрытием по ширине и обязательном продвижении Subaru поперек траектории ВАЗ-21074 обеспечивались условия такого по вре-

мени контактирования, в течение которого произошло значительное гашение кинетической энергии автомобиля ВАЗ-21074 с разворотом его по направлению часовой стрелки относительно зоны контактирования на угол более 90° на асфальтобетоне в сухом состоянии и с опрокидыванием на левую сторону при небольшом, в принципе, удалении от зоны столкновения.

При разности скоростей данных автомобилей  $85-40=45$  км/ч время прохождения ВАЗ-21074 мимо левого угла заднего бампера Subaru с учетом длины ВАЗ могло составить всего  $4,13 \times 3,6 / 45 = 0,33$  с. А за это время даже без учета силы отталкивания автомобиля по ширине дороги должны были удалиться на

$$\frac{45 \cdot \sin(4 \dots 15^\circ) \cdot 0.33}{3.6} = 0.29 \dots 1.07 \text{ м} , \quad (3)$$

т.е. контактирование практически не распространилось бы далее правого переднего крыла ВАЗ-21074. Другими словами, данного ДТП с его фактическими последствиями вообще бы не было.

На рисунке 1 «Схема 1» показано расположение масштабных контуров автомобилей в момент первого контакта по первой версии и с учетом всех определенных данных. Автомобиль Subaru размещен у правого края проезжей части с небольшим поворотом вправо (2,5°) для остановки на обочине при скорости движения около 40 км/ч. От заднего стекла этого автомобиля до начала осыпи осколков стекла расстояние выдержано около 5 м, а от места первого контакта до крестика, обозначающего место столкновения на схеме с места ДТП, расстояние по схеме получается более 8 метров, да и след шин вообще не доходит до этого места около 3-х метров.

Масштабный контур ВАЗ-21074 подведен к левому углу заднего бампера Subaru под углом 10° к продольной оси последнего и под углом около 12,5° поворота вправо относительно продольной линии дороги.

Для подхода с таким углом  $\gamma = 12,5^\circ = 0,22 \text{ рад}$  к продольной линии дороги при средней скорости движения  $V = 23,6 \text{ м/с}$  в режиме экстренного маневра «вход в поворот» с угловой скоростью поворота управляемых колес по рекомендациям [2, 3]

$$w = 0.32 - 0.0025 \cdot 85 = 0.11 \text{ рад/с} . \quad (4)$$

находим необходимое время маневра ВАЗ-21074:

$$t = \sqrt{\frac{2L\gamma}{V \cdot w}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2.424 \cdot 0.22}{23.6 \cdot 0.11}} = 0.64 \text{ с} . \quad (5)$$

По этому времени находим поперечное смещение центра задней оси за время такого маневра из исходного положения вдоль линии дороги

$$y = \frac{V^2 \cdot w \cdot t^3}{6L} = \frac{23.6^2 \cdot 0.11 \cdot 0.64^3}{6 \cdot 2.424} = 1.19 \text{ м} . \quad (6)$$

Отложив назад расстояние вдоль дороги  $V \cdot t = 23,6 \times 0,64 = 15,1 \text{ м}$  и смещение центра задней оси поперек дороги 1,19 м, получаем исходное положение ВАЗ-21074 вдоль дороги, при котором он должен был до этого заходить за разделительную линию на встречную полосу не менее 0,7 м.

Проверим этот вариант расчетом процесса столкновения. По справочным данным о собственной массе автомобилей [6, ПТС] и по загрузке их людьми получаем массу ВАЗ-21074 1200 кг, и массу Subaru 1690 кг.

Составляем уравнение векторов количества движения на основе соответствующего закона механики [1, 2, 3, 4, 5], принимая значения скоростей движения в момент первого контакта: ВАЗ-21074 - 23,6 м/с, а Subaru - 40 км/ч = 11,1 м/с. В проекции вектора количества движения Subaru на линию вектора количества движения ВАЗ-21074 находим скорость их совместного движения в процессе контактирования до начала расхождения, соответствующего заметному развороту ВАЗ-21074 относительно зоны его деформации:

$$m_B \cdot V_{BC} + m_C \cdot V_{CC} \cdot \cos 10^\circ = (m_B + m_C) \cdot V, \quad (7)$$

$$1200 \cdot 23.6 + 1690 \cdot 11.1 \cdot 0.984 = (1200 + 1690)V; \quad (8)$$

$$V = 16.2 \text{ м/с} . \quad (9)$$

При такой скорости совместного движения за реальное время контактирования 0,5 с оба автомобиля должны были выйти за пределы проезжей части на обочину и далее последовать в кювет, что не соответствует фактическим последствиям рассматриваемого ДТП.

Поэтому в совокупности с нереальным движением ВАЗ-21074 со стороны встречного движения с маневром вправо в зону контактирования и расположением зоны первого контакта на расстоянии не менее 8 м от указанного на схеме крестиком месте столкновения со следом скольжения, а также относительно положения зоны осыпи осколков заднего стекла Subaru на проезжей части - все это в совокупности однозначно указывает на техническую несостоятельность версии водителя Subaru о попутном с ним столкновении в момент его движения со скоростью 40 км/ч для последующей остановки на правой обочине.

С учетом всего указанного выше на рис. 2 Схема 2 показано наиболее вероятное расположение автомобилей в момент первого контакта относительно друг друга, границ проезжей части и отмеченного крестиком места столкновения.

Рассматриваем вторую версию, по которой автомобиль Subaru Forester выезжал в зону контактирования с правой обочины. Этот выезд должен был быть с небольшой скоростью, чтобы, во-первых, произошло реальное контактирование с большим сопротивлением продвижению ВАЗ-21074, соответствующего высокому уровню возникших деформаций и разрушений а, во-вторых, вызвавшему интенсивный разворот этого автомобиля по часовой стрелке с опрокидыванием на левый бок в условиях высокого сцепления шин с дорогой. Так при скорости Subaru Forester около 20 км/ч = 5,55 м/с достигается удовлетворительное согласование зоны первого контакта с

расположением и формой осыпи осколков заднего стекла Subaru Forester и следом скольжения шин на проезжей части.

Остаточную скорость ВАЗ-21074 после силового взаимодействия определим в первом приближении по пути перемещения центра масс этого автомобиля около  $S_B = 14,5\text{ м}$

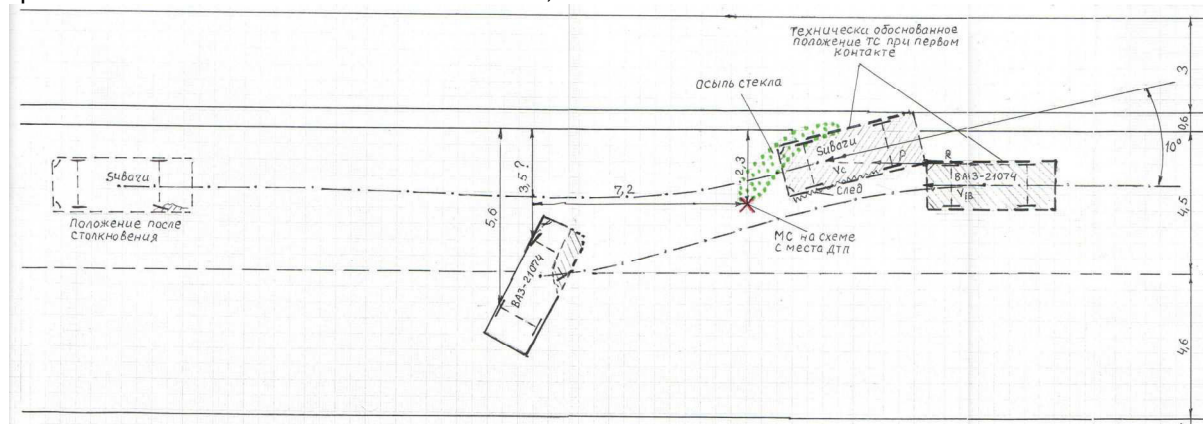


Рис. 2 . Схема 2

Принимая среднее значение реализованного коэффициента сцепления на сухом асфальтобетоне  $\varphi = 0,8 \times 0,7 = 0,56$ , находим скорость ВАЗ-21074:

$$V_B = \sqrt{2 \cdot \varphi \cdot g \cdot S} = \sqrt{2 \cdot 0,56 \cdot 9,81 \cdot 14,5} = 12,6 \text{ м/с.} \quad (10)$$

С учетом проекции перемещения ВАЗ-21074 на линию дороги под углом около  $12^\circ$  (по схеме) составляем уравнение количества движения и находим приобретенную автомобилем Subaru Forester в результате ударного воздействия скорость центра масс вдоль линии дороги

$$1690 \times 5,55 + 1200 \times 23,6 + 1200 \times 12,6 \cos 12^\circ + (1690 + 1200)V_C, \quad (11)$$

$$V_C = 7,93 \text{ м/с.} \quad (12)$$

При внецентренном силовом воздействии ВАЗ -21074 на автомобиль Subaru должен был начаться разворот его продольной оси вправо. Плечо разворачивающего момента от силы  $P$  на линии удара по масштабной схеме меньше в 3...4 раза по сравнению с таким же плечом для ВАЗ-21074, а момент инерции Subaru Forester относительно центра масс намного выше момента инерции ВАЗ-21074 при прочих равных условиях

$$J_B = m_B a_1 b_1 = 1200 \cdot 1,1 \cdot 1,324 = 1747,7 \text{ кгм}^2, \quad (13)$$

$$J_C = m_C a_2 b_2 = 1690 \cdot 1,3 \cdot 1,315 = 2889 \text{ кгм}^2, \quad (14)$$

$$\frac{J_C}{J_B} = \frac{2889}{1747,7} = 1,65, \quad (15)$$

где  $a$  и  $b$  - координаты центра масс относительно передней и задней оси.

от места первого контакта до конечного положения на рис. 2 «Схема 2» (За счет такого расстояния от места первого контакта, большего, чем от начала расхождения по следу шин, компенсируем и затраты энергии на деформации и разрушения [7]).

Поэтому при развороте ВАЗ-21074 до опрокидывания на угол около  $90^\circ$ , автомобиль Subaru Forester должен был развернуться продольной осью вправо не более чем на  $18,2 \dots 13,6^\circ$

$$\gamma_C = 90 / (3 \dots 4) \times 1,65 = 18,2 \dots 13,6^\circ. \quad (16)$$

Если вычесть из этих значений угол подхода Subaru Forester в зону контакта с поворотом влево от линии дороги на угол  $10 \dots 15^\circ$ , то получаем, что этот автомобиль должен был продвигаться после столкновения вперед практически вдоль линии дороги и остаться на проезжей части. На это указывают и следующие в его направлении осколки пластмассы и следы на асфальтобетонном покрытии.

С момента ударного воздействия водитель Subaru Forester инстинктивно должен был начать торможение с исправлением траектории вдоль дороги. При условии затормаживания со средним замедлением  $j_T$  около  $2 \text{ м/с}^2$  этот автомобиль от зоны первого контакта мог со скоростью  $7,93 \text{ м/с}$  продвигаться и остановиться по расчету [8] на расстоянии  $24 \text{ м}$ :

$$S_o = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3) \cdot V_C + \frac{V_C^2}{2j} = \quad (17)$$

$$= (0,8 + 0,1 + 0,5 \cdot 0,3) \cdot 7,93 + \frac{7,93^2}{2 \cdot 2} = 24 \text{ м.}$$

Если это расстояние отложить на рис. 2 «Схема 2», то получается, что между ВАЗ-21074 и остановившимся на проезжей части автомобилем Subaru Forester до отъезда его на правую обочину удаление составит примерно  $10 \dots 11 \text{ м}$ , что согласуется с имеющимися показаниями.

Таким образом, расчетное моделирование движения и ударного взаимодействия автомобилей ВАЗ-21074 и Subaru Forester в совокупности с имеющимися фактическими данными показывает, что единственной технически обоснованной версией формирования дорожной ситуации в рассматриваемом случае является выезд автомобиля Subaru Forester на проезжую часть с правой обочины во время движения по стороне своего направления с высокой скоростью автомобиля ВАЗ-21074. Соответствующие траектории движения этих автомобилей показаны на масштабной схеме № 2.

#### Заключение

Реконструкция механизма дорожно-транспортного происшествия является обширным и сложным вопросом в экспертной практике по исследованию ДТП. Особенное значение при реконструкции имеет качество исходных данных с места ДТП и развитие расчетных методов. В дальнейшем планируется более углубленное изучение данного вопроса.

#### Библиографический список

1. Автотехническая экспертиза / В. А. Бекасов, Г. Я. Боград, Б. Л. Зотов, Г. Г. Индиченко. - М.: Юридическая литература, 1967.-254 с.
2. Иларионов, В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / В. А. Иларионов. - М.: Транспорт, 1989. - 255 с.
3. Боровский, Б. Е. Безопасность движения автомобильного транспорта / Б. Е. Боровский. - Л.: Лен издат, 1984. - 304с.
4. Евтюков, С. А. Дорожно-транспортное происшествие: расследование, реконструкция, экспертиза / С. А. Евтюков. - СПб.: Изд-во «ДНК», 2007г.- 392 с.
5. Домке, Э. Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий / Э. Р. Домке. - М.: Изд-во «Академия», 2009.- 288 с.
6. Автомобили мира. - М.: Изд-во «Третий Рим», 2009. - 256 с.
7. Балакин, В. Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / В. Д. Балакин. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. - 136с.
8. Григорян, В. Г. Применение в экспертной практике параметров торможения автотранспортных средств. Методические указания для экспертов / В. Г. Григорян. - М.: РФЦСЭ, 1995. -10 с.
9. Суворов, Н. Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза / Н. Б. Суворов. - М.: Изд-во «Экзамен», 2003. - 208 с.
10. Балакин В. Д., Щипан И. В. Повышение доказательной силы экспертных заключений по ДТП / В. Д. Балакин, И. В. Щипан // Материалы 63-й научно-технической конференции / ГОУ «СибАДИ». – Омск: СибАДИ, 2009. Кн.2 – С.3-6
11. Щипан И. В., Балакин В. Д. Оценка экспертных заключений по ДТП / И. В. Щипан, В. Д. Балакин // Материалы 63-й научно-технической конференции / ГОУ «СибАДИ». – Омск: СибАДИ, 2009. Кн.2 – С.26-28

#### THE RECONSTRUCTION A MECHANISM OF A ROAD ACCIDENT WITH COLLISION OF CARS

V. D. Balakin, I. V. Chshipan

In this paper for a particular accident materials with simultaneous collision of two cars , we consider two conflicting versions of the investigation : the motion of the first car to the side of the right side of the road to stop on it and exit the vehicle from the curb on the roadway in the vicinity before moving back incidental second car . Shows how the calculation and motion simulation of shock interaction of vehicles in conjunction with the available evidence on the deformation traces and fragments of debris possible to establish the accuracy of the second version it is an emergency. Proved the effectiveness of the integrated approach to the reconstruction of the mechanism of complex accidents.

**Keywords:** automobile transport, reconstruction, collision, mechanism.

#### Bibliographic list

1. Autotechnical expert report / V. A. Bekasov, G. Ya. Bograd, B. L. Zotov, F. F. Indichenko. - M: Legal literature, 1967.-254 p.
  2. Illarionov V. A. Expert report of road accidents. - M: Transport, 1989. - 255 p.
  3. Borovsky B. E. Traffic safety of the automobile transport. - L.: Lenizdat, 1984. – 304 p.
  4. Evtjukov S. A. Vasilyev Ya. V. Expert report of road accidents / Dictionary - SPB. : Publishing house of "DNA", 2006 – 560 p.
  5. Domke E. R. Investigation and expert report of road accidents, - M: Publishing house "Academy", 2009. - 288 p.
  6. Car expert. - M: Publishing house "Third Rome", 2009. - 256 p.
  7. Balakin V. D. Expert report of road accidents - Omsk. : Publishing house of SIBADI, 2005. – 136 p.
  8. Grigoryan V. G. Application parameters of braking vehicles in expert practice. Methodical instructions for experts. - M: RFTsSE, 1995. -10 p.
  9. Suvorov N. B. Judicial road accidents expert report. - M: Publishing house "Examination", 2003 - 208 p.
  10. Balakin V. D., Shchipan I. V. Increase of evidential value expert report of road accident / Balakin V. D., Shchipan I. V. // Materials of the 63rd scientific and technical conference of SIBADI. – Omsk: SibADI, 2009. Book 2 – P. 3-6.
  11. Shchipan I. V. Balakin V. D. Assessment expert report of road accident. / I. V. Shchipan V. D. Balakin // Materials of the 63rd scientific and technical conference of SIBADI. – Omsk: SibADI, 2009. Book 2 – P. 26-28.
- Балакин Виталий Дмитриевич – кандидат технических наук, профессор Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – «Обеспечение активной безопасности транспортных средств для снижения аварийности на автомобильном транспорте». Имеет более 80 опубликованных работ.*
- Щипан Илья Валерьевич – аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – совершенствование экспертного исследования ДТП. Имеет 9 опубликованных работ. e-mail: ilya.shipan@mail.ru*

УДК 621.43.629

## АПРОБАЦИЯ СПОСОБА УСТРАНЕНИЯ ПЕРЕГРЕВА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПУТЕМ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ СКОРОСТИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ

В. П. Денисов, А. П. Домбровский, О. О. Домбровская

**Аннотация.** Экспериментально проверен способ устранения перегрева двигателя внутреннего сгорания (ДВС) с помощью пульсирующего изменения скорости теплоносителя в системе охлаждения. Преимущество предлагаемого способа заключается в том, что путем повышения турбулентности теплоносителей, которая достигается созданием пульсирующего скоростного режима течения теплоносителей, увеличивается количество отводимого с охлаждающей жидкостью тепла. Данный метод повышает надежность функционирования автомобиля в экстремальных условиях эксплуатации, например, при длительном нахождении в транспортной пробке и высокой температуре окружающей среды.

**Ключевые слова:** полосовой фильтр, система охлаждения двигателя внутреннего сгорания, частота вращения электропривода, автоматическое управление.

### Введение

Сегодня к двигателям внутреннего сгорания транспортных средств предъявляются жесткие требования по многим параметрам, таким как высокая мощность и, одновременно, экономичность, надежность и долговечность. С увеличением мощности двигателей транспортных средств, для обеспечения их оптимального теплового режима ужесточаются требования к эффективности систем охлаждения. Это требование особенно актуально для работы в тяжелых климатических условиях расширенного температурного диапазона окружающей среды от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Существует много вариантов улучшения систем охлаждения ДВС. В работе [1] предложен способ уменьшения температуры ДВС с помощью увеличения турбулентности охлаждающего воздуха.

В данной статье представлена экспериментальная установка для проверки гипотезы уменьшения температуры ДВС с помощью увеличения турбулентности охлаждающего воздуха. На основании полученных экспериментальных данных показана возможность уменьшения температуры охлаждающей жидкости без изменения конструкции системы охлаждения путем управления процессом охлаждения с помощью увеличения турбулентности охлаждающего воздуха.

### Обоснование метода понижения температуры ДВС

Известно, что турбулентность теплоносителей приводит к увеличению процесса охлаждения. Турбулентность можно создать, например: увеличив число Рейнольдса (увеличив линейную или угловую скорость); увеличив число Релея (нагрев среду); увеличив

число Прандтля (уменьшив вязкость), или задав сложный вид внешней силы (хаотичная сила) [2]. Опыт эксплуатации транспортных средств и эксперименты, проведенные на двигателях В-2 и А-41М, показали, что пульсирующее изменение скоростного режима теплоносителей, т. е. увеличения турбулентности течения воздуха и охлаждающей жидкости, приводит к уменьшению температуры ДВС [3]. Увеличение турбулентности происходит по причине случайного изменения частоты вращения коленчатого вала. Коленчатый вал двигателя вращает вентилятор и насос. Частота вращения вала двигателя зависит от колебаний момента сопротивления, действующих на машину. Изменения момента сопротивления носят случайный характер. Все эти процессы и приводят к уменьшению температуры ДВС.

На современных транспортных средствах широко используется электропривод вентилятора. Таким образом, появилась возможность реализации пульсирующего режима течения теплоносителей с помощью управления работой электропривода вентилятора.

При использовании транспортных средств могут возникать экстремальные ситуации, когда традиционные методы управления насосом и вентилятором не позволяют поддерживать температуру двигателя в допустимых пределах.

Располагая электроприводом вентилятора, можно воспроизвести пульсирующее изменение скоростного режима течения воздуха, что позволит уменьшить температуру охлаждающей жидкости на выходе из радиатора. Для этого был разработан алгоритм управления работой вентилятора, который позволил осуществить пульсирующее изменение скоростно-

го режима воздуха через радиатор. Для реализации алгоритма были получены основные характеристики случайного процесса, при осуществлении которого и возникает эффект дополнительного охлаждения ДВС.

**Основные математические характеристики, используемые при создании алгоритма управления работой вентилятора системы охлаждения ДВС**

Параметры пульсирующего изменения скорости вращения вентилятора задавались из опыта эксплуатации транспортных средств, где вентилятор приводился в действие коленчатым валом двигателя. Для определения дисперсии крутящего момента необходимо знать автокорреляционные функции колебаний нагрузки. Экспериментально получены для колебаний нагрузки, действующей на транспортные средства, автокорреляционные функции и нормированные спектральные плотности, которые аппроксимируются выражениями [4]:

$$R(\tau) = \sigma_M^2 e^{-\alpha\tau} \cos \beta\tau, \quad (1)$$

$$S_e(\omega) = 2\alpha\sigma_M^2 \frac{\alpha^2 + \beta^2 + \omega^2}{(\alpha^2 + \beta^2 + \omega^2)^2 - 4\beta^2\omega^2}. \quad (2)$$

В работе [4]  $\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты, характеризующие затухание автокорреляционной функции и частоту периодической составляющей процесса, соответственно.

Для осуществления пульсаций сигнала получена дискретная передаточная функция формирующего фильтра, позволяющая сформировать выходной случайный сигнал с требуемой спектральной плотностью.

Входным сигналом формирующего фильтра является нормально распределенный дискретный белый шум  $\xi(n)$ , то есть некоррелированная последовательность случайных чисел с математическим ожиданием  $M_\xi = 0$  и дисперсией  $\sigma^2 = 1$ . Генерация белого шума  $\xi(n)$  производится программно с помощью датчика случайных чисел.

Пульсации сигнала реализуем в виде стационарного случайного сигнала с полосовым частотным спектром, нормированная корреляционная функция которого для непрерывного процесса описывается выражением [3]:

$$R(\tau) = e^{-\tilde{\alpha}|\tau|} \cos \tilde{\beta}\tau; \quad (3)$$

Выбор корреляционной функции данного вида делает возможным формировать пуль-

сации в требуемой полосе частот, изменяя параметры  $\tilde{\alpha}$  и  $\tilde{\beta}$ .

Нормированная корреляционная функция дискретного процесса

$$R(n) = e^{-\alpha n} \cos \beta n; \quad (4)$$

где  $\alpha = \tilde{\alpha}\Delta t$ ;  $\beta = \tilde{\beta}\Delta t$ ;  $\Delta t$  – интервал дискретизации по времени.

Для реализации в микроконтроллере случайного сигнала с полосовым частотным спектром представим формирующий фильтр рекуррентной зависимостью [1]

$$\tilde{\xi}(n) = a_0\xi(n) + a_1\xi(n-1) - b_1\tilde{\xi}(n-1) - b_2\tilde{\xi}(n-2); \quad (5)$$

где  $\xi$ ,  $\tilde{\xi}$  – входной и выходной сигналы формирующего фильтра, соответственно;  $a_0$ ,  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  – параметры формирующего фильтра, зависящие от  $\alpha$  и  $\beta$ .

Реализация алгоритма полосового фильтра в соответствии с выражением (5) позволяет осуществить пульсирующее течение теплоносителей в контуре охлаждения ДВС.

**Экспериментальная установка**

Испытания для подтверждения правильности высказанных теоретических предположений проводились на разработанной экспериментальной установке.

Экспериментальная установка включает в себя следующие элементы: персональный компьютер (ПК), программируемый логический контроллер (ПЛК), блок управления электровентилятором системы охлаждения «Борей» (БУ ЭВСО) ООО «СиличЪ», вентилятор системы охлаждения с электроприводом, ДВС, датчик температуры двигателя, датчик оборотов вентилятора системы охлаждения, датчик напряжения (рис. 1).

Установка функционирует следующим образом. ПЛК выдаёт с помощью ЦАП на аналоговый выход напряжение в диапазоне, равном диапазону изменения сигнала с датчика температуры ДВС. Аналоговый выход заведён на аналоговый вход «Борей», контролирующего температуру ДВС и выдающего с помощью встроенного в него блока широтно-импульсной модуляции (ШИМ) напряжение питания электропривода вентилятора, тем самым изменяя скорость его вращения. Таким образом, мы можем осуществлять управление вращением вентилятора по заданному нами алгоритму.

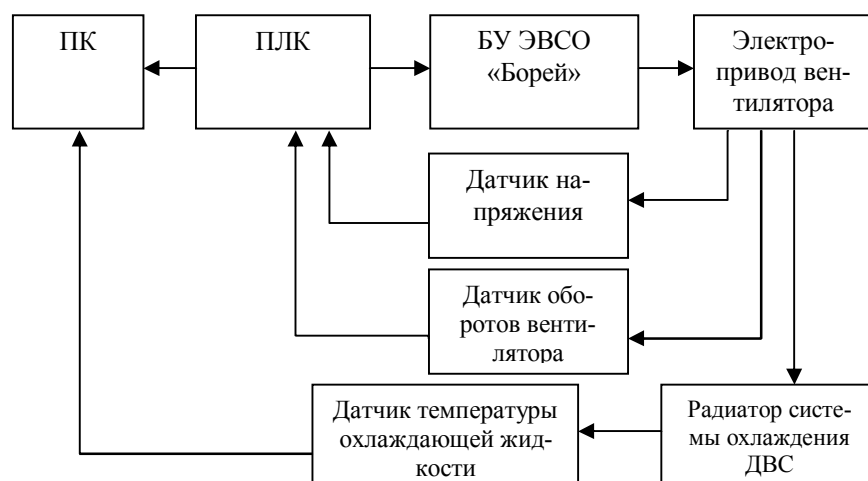


Рис. 1. Блок-схема экспериментальной установки

БУ ЭВСО «Борей» является устройством для плавного управления мощностью вентилятора системы охлаждения с помощью ШИМ [5]. Устройство монтируется в штатную электрическую схему системы охлаждения. Инструкция по настройке и схемы монтажа указаны в руководстве по эксплуатации на устройство. Датчик температуры охлаждающей жидкости закреплён в патрубок на выходе радиатора.

Программируемый логический контроллер – это электронная составляющая промышленного контроллера, специализированного (компьютеризированного) устройства, используемого для автоматизации технологических процессов. В экспериментальной установке был использован ПЛК Siemens S7-200 224XP, номинальным напряжением питания 24 В постоянного тока (рис. 2). ПЛК содержит четырнадцать цифровых входов, десять цифровых выходов, два аналоговых входа, один аналоговый выход и два коммуникационных порта для обмена данными [6].

Управляющий сигнал для БУ ЭВСО «Борей» формировался на аналоговом выходе ПЛК с погрешностью  $\pm 0,5\%$ . Обороты вентилятора измерялись датчиком, состоящим из излучателя и приёмника инфракрасного диапазона, с погрешностью  $\pm 0,25\text{Гц}$ . Напряжение на вентиляторе измерялось с погрешностью  $\pm 0,05\%$ .

Измерение температуры охлаждающей жидкости производилось датчиком температуры DS18B20 фирмы Maxim Dallas Semiconductors. DS18B20 цифровой термометр с программируемым разрешением, от 9 до 12-bit, которое может сохраняться в EEPROM памяти прибора [7]. DS18B20 обменивается данными по 1-Wire шине и при этом может быть как единственным устройством на линии так и работать в группе. Все процессы на шине управляются центральным микропроцессором. Диапазон измерений от  $-55^{\circ}\text{C}$  до  $+125^{\circ}\text{C}$  и точностью  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ . В дополнение, DS18B20 может питаться напряжением линии данных, при отсутствии внешнего источника напряжения.

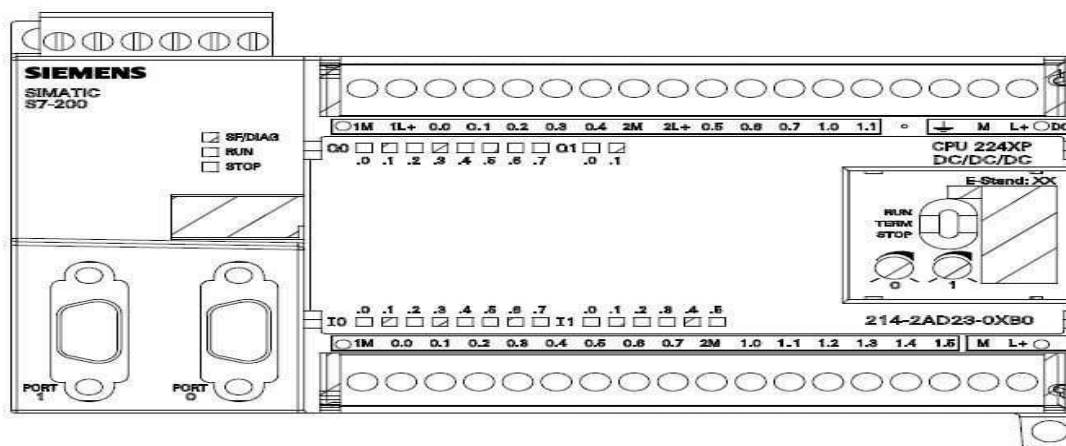


Рис. 2. ПЛК Siemens S7-200 224XP

**Последовательность эксперимента и результаты.** Последовательность проведения эксперимента:

1. Прогрев двигателя до температуры 80 °С при 2100 оборотах коленчатого вала в минуту.

2. Включение электропривода вентилятора на 60 % мощности и фиксация показаний температуры.

3. Достижение установившегося режима по температуре двигателя, т.е. отсутствия изменения температуры охлаждающей жидкости в течение времени 10 минут (стационарный режим).

4. Включение экспериментальной установки в режим пульсирующего изменения скорости вращения лопастей электровентилятора и фиксация показаний температуры.

Эксперимент проводился при температуре окружающей среды 21 °С.

БУ ЭВСО «Борей» настраивался на включение вентилятора при выходном сигнале с датчика температуры выше 2,02 В. При напряжении более 2,05 В вентилятор работал на максимальной скорости.

При проведении эксперимента использовались следующие параметры формирующе-

го фильтра: 1. Математическое ожидание 2,04 В; 2. Дисперсия 0,05 В<sup>2</sup>; 3. Коэффициент  $\alpha = 0,05$ ; 4. Коэффициент  $\beta = 0,01$ .

Частота вращения вентилятора (f) и напряжение на вентиляторе (u) при выполнении алгоритма показаны на рис. 3 и 4, соответственно. Наблюдаются колебания измеренных значений случайного характера, что приводит к хаотическому изменению скорости потока теплоносителя через радиатор, а, следовательно, и к увеличению турбулентности потока.

При пульсирующем режиме работы температура охлаждающей жидкости изменяется, как показано на рис. 5. Температура изменяется раз в секунду.

Из графика видно, что до включения пульсирующего режима (в 15:25:18) охлаждающей способности вентилятора не хватает, чтобы понизить температуру охлаждающей жидкости. Температура перестаёт изменяться. После включения пульсирующего режима температура охлаждающей жидкости понижается, что свидетельствует об увеличении охлаждающей способности, путём увеличения турбулентности теплоносителя.

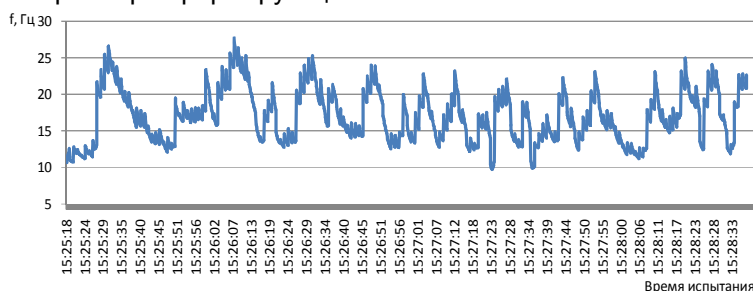


Рис. 3. Частота вращения вентилятора при пульсирующем режиме работы

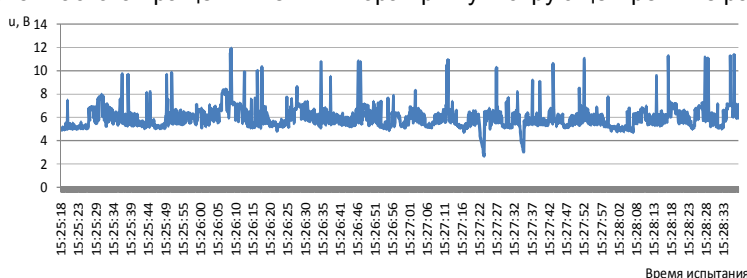


Рис. 4. Напряжение на вентиляторе при пульсирующем режиме работы

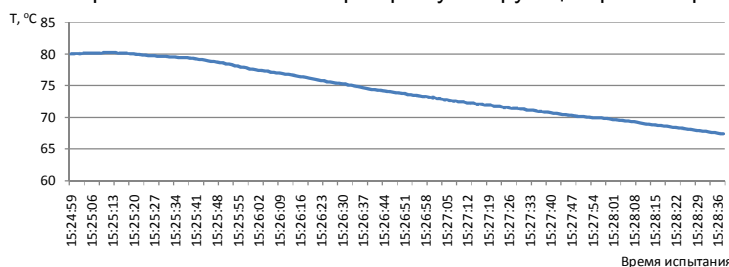


Рис. 5. Температура охлаждающей жидкости при создании пульсирующего режима изменения скорости вращения вентилятора



## Заключение

В результате проведения эксперимента получены характеристики процесса охлаждения ДВС пульсирующим течением воздуха через радиатор системы охлаждения. Из результатов эксперимента следует, что после достижения установившегося режима, наблюдается снижение температуры охлаждающей жидкости. Снижение температуры происходит за счёт создания пульсирующего изменения скорости вращения вентилятора системы охлаждения.

Применение предлагаемого метода позволяет увеличить эффект охлаждения ДВС в экстремальных условиях, тем самым повысить надёжность эксплуатации автомобиля.

## Библиографический список

1. Денисов, В. П. Повышение надёжности эксплуатации автомобиля при управлении системой охлаждения двигателя внутреннего сгорания / В. П. Денисов, А. П. Домбровский, О. О. Мироничева // Вестник СибАДИ. – 2012. - № 5 (27). – С. 25 - 30.
2. Ландау, Л. Д. Гидродинамика. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М.: Наука, 1986., 736 с.
3. Деев, А. Г. Некоторые вопросы к теории теплоотдачи при неустановившемся режиме работы двигателя / А. Г. Деев, В. И. Четошников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. - №5 (67). -С. 74-77.
4. Денисов В. П. Система регулирования температуры ДВС / В. П. Денисов, В. В. Максимов // Автомобильная промышленность. – 2012. - № 3. - С. 17-19.
5. Паспорт, руководство по эксплуатации и инструкции по монтажу. Блок управления вентилятором системы охлаждения двигателя «СИЛИЧЪ-БОРЕЙ» СИЛЧ.468364.010
6. SIEMENS SIMATIC Программируемый контроллер S7-200, Системное руководство, 2004
7. Чернов, Г., DS18B20 русское описание работы с датчиком температуры. - Магетекс, Украина, Днепропетровск, 2009.

## APPROBATION OF THE METHOD OF ELIMINATION OF OVERHEATING OF THE ENGINE OF INTERNAL COMBUSTION BY PULSATING CHANGE THE SPEED OF THE COOLANT IN THE COOLING SYSTEM

V. P. Denisov, A. P. Dombrovskiy,  
O. O. Dombrovskaya

In this article have been considered the experimental installation for testing of method of removal of the internal combustion engine overheat by realization of a mode pulsing change coolant speed in cooling system. Experimental results are given. The new

method increase of efficiency of cooling system of the automobile in extreme conditions of operation; for example, locate in traffic congestion and high ambient temperature.

**Keywords:** bandpass filter, the cooling system of the internal combustion engine, the drive speed, automatic operation.

## Bibliographic list

1. Denisov V. P. Dombrowski A. P. Mironicheva O. O. Increase of the automobile maintenance reliability by control of an internal combustion engine cooling system // Vestnik SibADI - 2012. - № 5 (27). - P. 25 - 30.
2. Landau L. D., Lifshitz E. M. Hydrodynamics. / Landau L. D., Lifshitz E. M.. - Moscow: Nauka, 1986. , 736 p.
3. Deev A. G., Chetoshnikov V. I. Some question to the theory of heat transfer in unsteady - smiling engine operation. // Bulletin of Altai State Agrarian University - 2010. - № 5 (67). - P. 74-77.
4. Denisov V. P., Maksimov V. V., System regulation temperature engine // Automotive - 2012. - № 3. - P. 17-19.
5. Passport, manual and the instructions for installation. Fan control unit -set engine cooling system "SILICH - Borey" SILCH.468364.010
6. SIEMENS SIMATIC programmable controller S7-200 System Manual, 2004.
7. Chernov G., DS18B20 Russian description you work with a temperature sensor Magetek, Ukraine, Dnepropetrovsk, 2009.

*Денисов Владимир Петрович - доктор технических наук, доцент, зав. Каф. Электротехника и автотракторное электрооборудование. Финансовый университет при «Правительстве РФ»; аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований: управление в технических и экономических системах на основе интеллектуальных технологий. Общее количество публикаций более 70. e-mail: vpdenisov@mail333.com.*

*Домбровский Андрей Петрович - аспирант, Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – автоматизированное проектирование системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Общее количество публикаций 5. e-mail: dombrovskiy@list.ru*

*Домбровская Ольга Олеговна – аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – автоматизированное проектирование системы охлаждения двигателя внутреннего сгорания. Общее количество публикаций 5. e-mail: olga.mironicheva@mail.ru.*

УДК 656.13

## МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ НА РАДИАЛЬНЫХ МАРШРУТАХ В ГОРОДАХ

Д. Ю. Кабанец, Е. Е. Витвицкий

**Аннотация.** Установлено, что на практике решение по применению технологии перевозки грузов помашинными и (или) мелкими отправлениями принимает перевозчик, по опыту работы, никак не обосновывая своё решение. Результаты расчётов позволяют утверждать, что результаты использования технологии перевозок грузов помашинными, мелкими или смешанными отправлениями существенно различаются, и прежде всего в затратах. Для решения данной проблемы разработана методика обоснования применения технологии перевозок грузов в городах.

**Ключевые слова:** способ перевозки грузов, технология перевозки грузов, автомобильные системы перевозок грузов (АТСПГ), помашинные, мелкие, смешанные отправки груза.

### Введение

Материалы и результаты исследований [1,2 и др.], стали основанием для выдвижения гипотезы о необходимости разработки методики обоснования применения технологии перевозок грузов на радиальных маршрутах автомобильным транспортом в городах. Распространены представления теоретиков и практиков о делении грузов на помашинные и мелкопартионные и, соответственно, методик, способов планирования и технологий перевозок грузов автомобилями. Указанные представления, как показали исследования [1], в 95 процентах случаев, в рамках рассмотренных примеров, обходятся дороже, следовательно, указанные представления – ошибочны. Более верно, а, следовательно, менее затратно, перевозить грузы автомобилями на радиальных маршрутах в городах смешанными отправлениями.

Вышеизложенное определяет необходимость и актуальность разработки методики обоснования применения технологии перевозок грузов на радиальных маршрутах автомобильным транспортом в городах.

### Основная часть

Исходная ситуация, предшествующая перевозке грузов на радиальных маршрутах автомобильным транспортом в городах. Имеются:

- поставщик транспортно-однородного груза, у которого в наличии несколько постов погрузочных работ,
- множество потребителей транспортно-однородного груза, у каждого в наличии несколько постов разгрузочных работ,
- имеется некоторое количество транспортно-однородных товароматериальных ценностей, объём которых больше или равен

суммарному объёму заявки потребителей в смену выполнения перевозок,

- имеется некоторое количество транспортных средств, кузова которых обеспечивают сохранность предполагаемого к перевозке транспортно-однородного груза,

- известна совокупность транспортных связей между поставщиком и потребителями, предназначенных для движения грузовых транспортных средств,

- маршрут перевозок грузов – радиальный, его отдельная ветвь напоминает маятниковый, с обратным не груженым пробегом, или развозочный маршруты,

- поставщик, потребители и транспортные средства (ТС) работают в течение одного и того же периода времени смены (суток),

- перевозки производятся в городских условиях эксплуатации,

- величины отправок груза определяются расчётом.

Имеются результаты [3] по наличию и количеству мелких отправок груза в грузопотоках строительства, однако они носят частный характер, что не позволяет распространить их на случаи современной практики. Требуется наличие инструмента, используя который на практике можно было бы счётным образом обосновать применение менее затратной технологии перевозок грузов на радиальном маршруте автомобильным транспортом в городах.

Необходимость учёта многочисленных требований и ограничений, часто противоречащих друг другу, выявленных особенностей функционирования реальных АТСПГ, выполнение значительного количества вычислительных процедур, обеспечения выполнения требований, предъявляемых к научно-квалификационным работам [4], требует разработки методики обоснования технологии

перевозок грузов автомобильным транспортом в городах, где бы учитывались вышеназванные особенности функционирования транспортных средств на радиальных мар-

шрутах в городах, дискретный характер транспортного процесса. Схема методики представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема методики обоснования технологии перевозок грузов автомобильным транспортом в городах

Рассмотрим более подробно отдельные блоки схемы:

### 1. Получение исходной информации

- груз и его характеристики (класс груза, размеры, масса, вид тары);
- время на выполнение погрузо-разгрузочных работ;
- подвижной состав
- величина среднетехнической скорости;
- время работы АТСПГ, ограничения по времени работы клиентуры;
- расстояния перевозки и величины холостых и нулевых пробегов.

### 2. Обоснование способа перевозки грузов

#### 2.1. Определение наличия отправок, помашинных и (или) мелких.

Путем сравнения суточного объема перевозок и грузоподъемности применяемого автотранспортного средства определяется наличие и количество помашинных и мелких отправок.

Если отправки только помашинные, то проектируется  $S_{cp}$  (этап 2.2.1).

Если отправки только мелкие, то проектируется  $S_{pc}$  (или  $S_n$ ) (этап 2.2.3. Простая система мелкопартионных перевозок [6] разрабатывается, когда количество грузовых постов в центральном пункте больше или равно количеству одновременно прибывающих автомобилей на обслуживание.

Если одновременно имеются отправки помашинные и мелкие, то проектируется  $S_{cp}$  и  $S_{pc}$  (или  $S_n$ ), и  $S_{co}$  (этап 2.1.2. б).

Для построения расписания в  $S_{co}$  используются ветви радиального маршрута и результаты расчета работы автомобилей в  $S_{cp}$  и  $S_{pc}$  (или  $S_n$ ) за смену и строится отдельное расписание, при этом работа в  $S_{co}$  на развозочных ветвях назначается автомобилям совместно с работой помашинных ветвях в наиболее эффективном сочетании. После составления расписания рассчитываются результаты работы каждого автомобиля в  $S_{co}$ , а также всей системы в целом.

#### 3. Расчёт затрат на перевозку груза в $S_{cp}$ , $S_{pc}$ или $S_n$ и $S_{co}$ .

Как представлено в [1], при расчёте затрат необходимо воспользоваться методикой Трансфинплана автотранспортного предприятия, разработанную НИИАТ [5].

#### 4. Принятие решения по применению технологии перевозок грузов (помашинными и мелкими, или смешанными отправками).

Как показал анализ научных трудов [2], до настоящего исследования, методика проектирования  $S_{co}$  не создана. Поэтому требуется наличие инструмента, применяя который на практике можно было бы счётным образом спроектировать перевозку грузов автомо-

бильным транспортом на радиальных маршрутах в городах смешанными отправлениями.

Разработанная методика обоснования применения технологии перевозок грузов автомобильным транспортом в городах может использоваться неоднократно, например, для проверки правильности обоснования технологии перевозок грузов автомобильным транспортом в городах в разные сезоны года, или при существенном изменении клиентуры (новые грузополучатели или завершение строительства какого-то объекта). Когда решение принято, ежедневно требуется выполнять проектирование перевозок грузов автомобильным транспортом в городах по обоснованной технологии.

Именно для этого предложен вариант методики проектирования перевозки грузов на радиальных маршрутах автомобильным транспортом в городах смешанными отправлениями (см. рис. 2). Пример проектирования и описание моделей  $S_{cp}$  и  $S_{pc}$  представлены в [6].

Рассмотрим более подробно отдельные этапы схемы (рис. 2):

На первом этапе проектируются  $S_{cp}$  и  $S_{pc}$  (или  $S_n$ ), далее проектируется  $S_{co}$  путем составления расписания, где используются разработанные на первом этапе ветви для  $S_{cp}$  и  $S_{pc}$  (или  $S_n$ ). Расписание в  $S_{co}$  строится при соблюдении критерия «наиболее полного использования для работы времени в наряде каждого автомобиля». Для этого в план первого автомобиля сначала включаются самые продолжительные по времени ветви радиального маршрута, а затем другие ветви, так чтобы суммарное время их исполнения приближалось к возможному времени работы автомобиля в  $S_{co}$ . Плановые задания последующих автомобилей составляются аналогично первому, но в рассмотрение не включаются заявки, использованные ранее. По разработанному расписанию производится расчёт результатов функционирования каждого автомобиля в  $S_{co}$ , путём суммирования результатов работы по каждой строке расписания. Результаты работы  $S_{co}$  определяются суммированием результатов работы по каждому автомобилю.

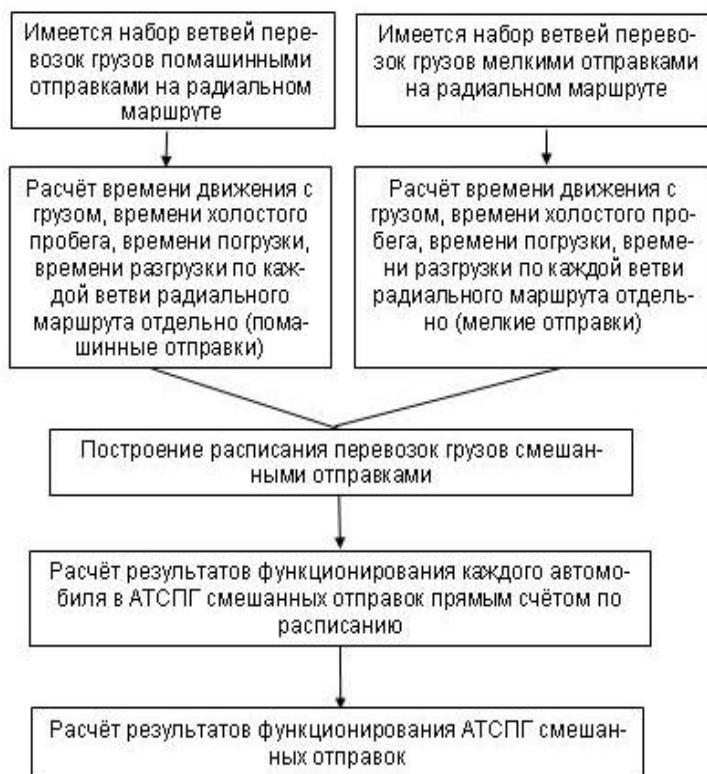


Рис. 2 . Схема методики проектирования АТСПГ смешанных отправок ( $S_{co}$ )

Экспериментальную проверку разработанной методики (см. рис. 1.) выполним на примере обоснования применения технологии перевозок грузов на радиальном маршруте перевозок кирпича в городе Омске.

1. Получение исходной информации.  
- кирпич является габаритным штучным грузом первого класса, кирпич перевозится на деревянных поддонах на опорах, габарит-

ные размеры поддона 770x1030 по ГОСТ 1843-80, масса одного поддона 1 тонна;

- для перевозки применяется автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ-5410 с полуприцепом НЕФАЗ-9334-05, грузоподъемностью 18 тонн, (местимость 18 поддонов);

- время на выполнение погрузо-разгрузочных работ определено согласно [7] и составляет 0,90 ч;

- величина среднетехнической скорости для автомобилей данной грузоподъемности в городских условиях эксплуатации составляет 24 км/ч [7];

- время работы АТСПГ с 8<sup>00</sup> до 17<sup>00</sup>, обеденный перерыв грузовых пунктов с 12<sup>00</sup> до 13<sup>00</sup>;

- расстояния перевозки представлены в таблице 1.

2. Обоснование способа перевозки грузов  
2.1. Определение наличия отправок, помашинных и (или) мелких.

Выполним сравнение суточного объема перевозок и грузоподъемности применяемого автотранспортного средства, таким образом, будут выявлены как помашинные отправки, так и мелкие, что представлено в таблице 1.

2.2. Формулировка гипотезы о способе перевозки груза.

Так как одновременно имеются отправки помашинные и мелкие, то должна проектироваться не только  $S_{cp}$ ,  $S_{rc}$  (или  $S_n$ ), но и  $S_{co}$ .

2.2.1 Проектирование  $S_{cp}$ . Результаты работы за езду (оборот) на каждой ветви  $S_{cp}$  представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Обозначения и наименования грузополучателей, объемы перевозок помашинными и мелкими отправками

Обозначение	Наименование ГП и адрес	Расстояние перевозки, км	Q, т	Qпом, т	Qмелк, т
B3	Пригородная, 27	8	30	18	12
B1	Поселковая 2-я, 24	7	32	18	14
B7	Комарова проспект, 14 к1	12	40	36	4
B11	Енисейская 4-я, 1	15	20	18	2
B15	10 лет Октября, 43/1	15	34	18	16
B17	Космический проспект, 18г	22	40	36	4
B19	Кордная 5-я, 1	22	22	18	4
B21	Богдана Хмельницкого, 38	15	12	0	12
Итого			230	162	68

Таблица 2 – Результаты работы за езду (оборот) на каждой ветви  $S_{cp}$

Грузополучатель	Q, т	Qпом, т	Qмелк, т	to, ч				toб, ч	Z о, ед	P, ткм	Loб, км
				tn	tre	tw	tx				
B3	30	18	12	0,45	0,33	0,45	0,33	1,57	1	144	16
B1	32	18	14	0,45	0,29	0,45	0,29	1,48	1	126	14
B7	40	36	4	0,45	0,50	0,45	0,50	1,90	2	432	48
B11	20	18	2	0,45	0,63	0,45	0,63	2,15	1	270	30
B15	34	18	16	0,45	0,63	0,45	0,63	2,15	1	270	30
B17	40	36	4	0,45	0,92	0,45	0,92	2,73	2	792	88
B19	22	18	4	0,45	0,92	0,45	0,92	2,73	1	396	44
B21	12	0	12	0,45	0,63	0,45	0,63	2,15	0	0	0

Для выбора приоритета обслуживания ветви строится расписание по одному из критериев: первоначально обслуживается клиент с наибольшим объемом перевозок или наиболее удаленный. В настоящем примере принято построение расписания, начиная с наиболее удаленного грузополучателя (см.

рис. 3.). По расписанию выполним расчёты работы автомобилей в  $S_{cp}$  за смену для каждого автомобиля, результаты представлены в таблице 3.

Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{cp}$  за смену представлены в таблице 4.

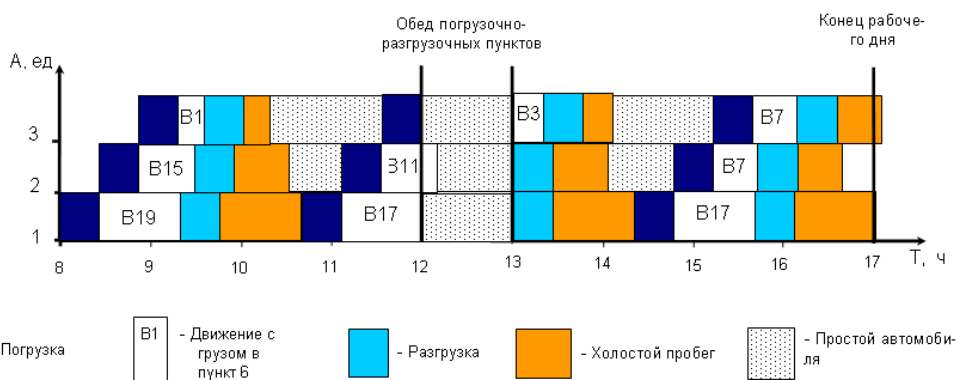


Рис. 3. Расписание совместной работы автопоездов в составе седельного тягача КамАЗ-5410 с полуприцепом НЕФАЗ-9334-05 грузоподъемностью 18 тонн и погрузочно-разгрузочных пунктов в  $S_{cp}$

Таблица 3 – Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{cp}$  за смену

Обслуживаемые ветви	Номер автомобиля	$Q_d$ , т	$P_d$ , т·км	$L_{общ}$ , км	$T_{нф}$ , ч
ГО -19-ГО, ГО-17-ГО, ГО-17-ГО	1	54	1188	132	8,85
ГО-15-ГО, ГО-11-ГО, ГО-7-ГО	2	54	756	84	8,20
ГО-1-ГО, ГО-3-ГО, ГО-7-ГО	3	54	486	54	8,2

\*ГО – склад грузоотправителя

Таблица 4 – Результаты расчета работы автомобилей (19 т) в  $S_{cp}$  за смену

Количество автомобилей	$Q_{ср}$ , т	$P_{ср}$ , т·км	$L_{общ}$ , км	$A_{чр}$ , ч
<b>Итого</b>	<b>3</b>	<b>162</b>	<b>2430</b>	<b>270</b>

### 2.2.2 Проектирование $S_{рц}$ или $S_{п}$ .

Решение задачи маршрутизации в  $S_{рц}$  выполним по методу «Ближайшего соседа» [1]. Информация о ветвях развозочной системы с центром погрузки и объемах завозимого груза представлена в таблице 5.

Результаты расчетов времени оборота на ветвях  $S_{рц}$  представлены в таблице 6, столбец 7, расписание представлено на рисунке 4. Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{рц}$  на ветвях представлены в таблице 7,  $S_{рц}$  в целом представлены в таблице 8.

Таблица 5 – Ветви  $S_{рц}$  и объемы завозимого груза

Маршрут	1п	2п	3п	4п	$P$ , ткм	$Q$ , т
ГО - В3-В7-В11-ГО	12	4	2	-	196	18
ГО - В15-В17- ГО	16	4	-	-	324	20
ГО - В1-В19- ГО	14	4	-	-	142	18
ГО - В21- ГО	12	-	-	-	180	12

Таблица 6 – Значения времени оборота на ветвях  $S_{рц}$

Загрузка в п-п, ч	Движение в первый пункт, ч	Разгрузка в первом пункте, ч (с учетом времени заезда)	Движение во второй пункт, ч	Разгрузка во втором пункте, ч (с учетом времени заезда)	Движение в третий пункт, ч	Разгрузка в третьем пункте, ч (с учетом времени заезда)	Движение в КЗ ( $L_x$ ), ч	Время оборота, ч
0,45	0,33	0,45	0,29	0,25	0,21	0,20	0,63	2,81
0,50	0,63	0,55	0,25	0,25	-	-	0,92	3,09
0,45	0,29	0,50	0,17	0,25	-	-	0,92	2,58
0,30	0,63	0,45	0,00	0,00	-	-	0,63	2,00

Таблица 7 – Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{pc}$  на ветвях

Маршрут	1п	2п	3п	P, ТКМ	Q, Т	L <sub>r1</sub>	L <sub>r2</sub>	L <sub>r3</sub>	L <sub>r4</sub>	L <sub>x</sub>	L <sub>общ</sub>	t <sub>об</sub> , ч
ГО - В3-В7-В11-ГО	12	4	2	196	18	8	7	5	-	15	35	2,81
ГО - В15-В17-ГО	16	2	-	282	18	15	6	-	-	22	43	2,99
ГО - В1-В19-ГО	14	4	-	142	18	7	4	-	-	22	33	2,58
ГО - В21-В17-ГО	12	2	-	222	14	15	6	-	-	15	36	2,50

Таблица 8 – Результаты расчета работы автомобилей (19 т) в  $S_{pc}$  за смену

Номер обслуживаемой ветви	Номер автомобиля	Q <sub>pc</sub> , Т	P <sub>ср</sub> , Т-КМ	L <sub>общ</sub> , КМ	AЧр, ч
В15-В17-В3-В7-В11	1	36	478	78	7,1
В1-В19-В21-В17	2	32	364	69	6,7
<b>Итого</b>	<b>2</b>	<b>68</b>	<b>842</b>	<b>147</b>	<b>13,8</b>

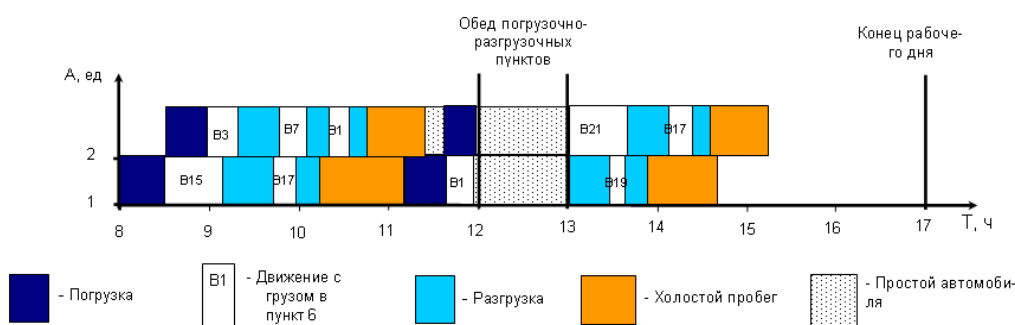


Рис. 4. Расписание совместной работы автопоездов в составе седельного тягача КамАЗ-5410 с полуприцепом НЕФАЗ-9334-05, грузоподъемностью 18 тонн и погрузочно-разгрузочных пунктов в  $S_{pc}$

### 2.2.3 Проектирование АТСПГ смешанными отправлениями отправок (радиальный маршрут).

При проектировании АТСПГ смешанных отправок ( $S_{co}$ ), для построения расписания используются результаты расчета работы автомобилей в  $S_{cp}$  и  $S_{pc}$  за смену и строится отдельное расписание, при этом работа на развозочных ветвях назначается автомобилям совместно с работой помашинных ветвях согласно ранее указанному критерию. После составления расписания рассчитываются результаты работы каждого автомобиля в  $S_{co}$ , а также  $S_{co}$  в целом.

Спроектируем  $S_{co}$ , используя для построения расписания данные таблиц 2 и 7. Разработанное расписание представлено на рис 5. Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{co}$  за смену представлены в таблице 9.

Итоговые значения технико-эксплуатационных показателей в спроектированных АТСПГ представлены в таблице 10.

Расчёт затрат на перевозку груза в  $S_{cp}$ ,  $S_{pc}$  и  $S_{co}$ , выполнен по методике, представленной в [5], результаты представлены в таблице 11.

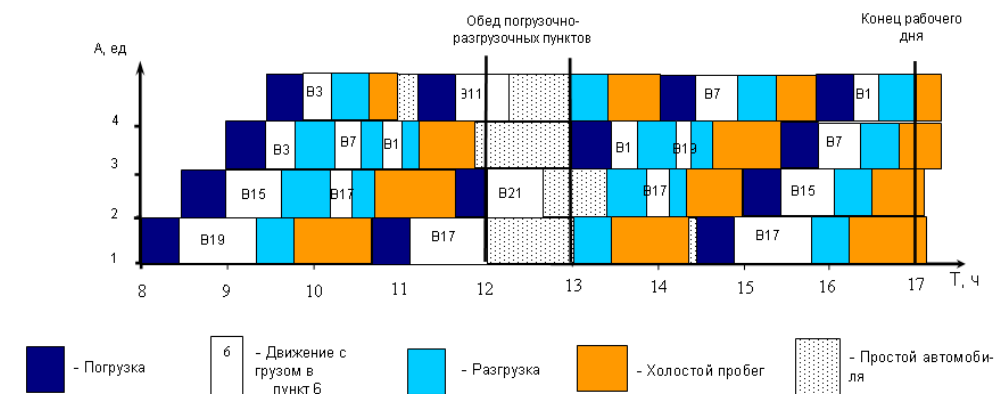


Рис. 5. Расписание совместной работы автопоездов в составе седельного тягача КамАЗ-5410 с полуприцепом НЕФАЗ-9334-05, грузоподъемностью 18 тонн и погрузочно-разгрузочных пунктов в  $S_{co}$

## ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 9 – Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{co}$  за смену

Номер обслуживаемой ветви	Номер автомобиля	Q <sub>co</sub> , т	P <sub>co</sub> , т·км	L <sub>общ</sub> , км	AЧр, ч.
B19, B17, B17	1	54	1188	132	9,10
B15, B17, B21, B17, B15	2	50	774	109	8,60
B3, B7, B11, B1, B19, B7	3	54	554	92	8,30
B3, B11, B7, B1	4	72	756	84	7,85
<b>Итого</b>	<b>4</b>	<b>230</b>	<b>3272</b>	<b>417</b>	<b>33,85</b>

Таблица 10 – Итоговые значения технико-эксплуатационных показателей в спроектированных АТСПГ

Наименование АТСПГ	Aэ, ед	Q, т	P, т·км	L <sub>общ</sub> , км	AЧр, ч
S <sub>ср</sub>	3	162	2430	270	25,25
S <sub>рц</sub>	2	68	842	147	13,80
S <sub>co</sub>	4	230	3272	417	33,85

Таблица 11 – Итоговые значения технико-эксплуатационных показателей

Статья затрат	Значение статьи затрат в АТСПГ, руб.					
	S <sub>ср</sub>	S <sub>рц</sub>	S <sub>ср</sub> + S <sub>рц</sub>	S <sub>co</sub>	Отклонение за- трат	Отклонение за- трат, %
ФОТ водителей	3154	1690	4843	4311	-533	11,0
ОСН	946	507	1453	1293	-160	11,0
Топливо	3420	1680	5100	5070	-30	0,6
Смазочные и эксплуата- ционные материалы	467	230	697	693	-4	0,6
Ремонтный фонд	110	60	170	170	0	0,0
Восстановление износа и ремонт шин	351	191	542	542	0	0,0
Амортизация подвижного состава	888	592	1479	1184	-296	20,0
Накладные расходы	93	49	143	133	-10	7,0
Итого	9429	4998	14428	13395	-1033	7,2

### Заключение

По результатам исследования установлено, что применение технологии перевозок грузов смешанными отправлениями на радиальных маршрутах в городах позволяет:

- разрабатывать планы, затраты на исполнение которых меньше на 7,16 % (1033 руб.) в смену перевозок грузов, чем суммарные затраты на перевозку грузов отдельно помашинными и отдельно мелкими отправлениями в эту же смену;

- высвободить и использовать для выполнения дополнительной работы один автомобиль в смену в 80 процентах дней периода перевозок грузов.

- высвободить один пост погрузки и использовать для выполнения дополнительной работы в 95 процентах дней периода перевозок грузов.

### Библиографический список

1. Витвицкий, Е. Е. Влияние изменения параметров заявки на эффективность применения способа перевозок грузов автомобилями / Е. Е. Витвицкий, Д. Ю. Кабанец // Вестник СибАДИ. – 2013. - № 2 (30). - С. 7 - 12.

2. Исследование проблем обеспечения эффективности и качества работы автомобильного транспорта. Исследование современного состояния практики и теории технологий перевозок строительных грузов помашинными отправлениями в городах. Отчет о НИР (промежуточный) / СибАДИ; Научный руководитель Е. Е. Витвицкий, отв. исполнитель Д. Ю. Кабанец. - УДК 656.13.072/073, № ГР 01200 950434, инв. № 02201058004 г. Омск, 2010. – 28 с.

3. Кабанец, Д. Ю. Исследование применения технологий перевозок грузов автомобилями в строительстве / Д. Ю. Кабанец // Технология, организация и управление автомобильными перевозками: Креативные подходы в образовательной, научной и про-



изводственной деятельности: Сборник научных трудов №3. (Омск, 17=19 нояб.2010 г.). – Омск, 2010. - С. 257-261.

4. Постановление Правительства РФ от 30.01.2002 N 74 (ред. от 20.06.2011) "Об утверждении единого реестра ученых степеней и ученых званий и Положения о порядке присуждения ученых степеней".

5. Рекомендации по составлению трансфинплана автотранспортного предприятия. М., НИИАТ, 1988. – 202 с

6. Николин, В. И. Грузовые автомобильные перевозки: монография / В. И. Николин, Е. Е. Витвицкий, С. М. Мочалин. – Омск: Изд-во «Вариант-Сибирь», 2004 г. - 482 с.

7. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей [Текст] / Центральное бюро нормативов по труду Гос. комитета СССР по труду и социальным вопросам. - Введ. с 13.03.87 по 1993. - М.: Экономика, 1990. - 48 с.

### METHOD OF JUSTIFICATION FREIGHT TECHNOLOGIES ON RADIAL ROUTES INTO THE CITY

D. Y. Kabanets, E. E. Vitvitsky

The calculation results suggest that the results of the use of technology freight are significantly different, especially in cost. To solve this problem the technique to justify the use of technology in urban freight.

**Keywords:** way of transportation of goods, technology freight, trucking freight system (ATSPG) pomashinnye, small, mixed shipment.

#### Bibliographic list

1. Vitvitsky E. E., Kabanets D. Y. Effect of changes of parameters on the efficiency of application application of the method of freight cars // Vestnik SibADI . - 2013 . - № 2 ( 30). - P. 7 - 12.

2. Study the problems of ensuring the effectiveness and quality of road transport. A study of contemporary state of the practice and theory of building materials transport technologies pomashinnyimi shipments in cities. Research report (interim ) / SibADI ;

Supervisor EE Vitvitsky , Br. used filler DY Kabanets . - UDC 656.13.072/.073, № GR 01200 950 434 , Inv. Number 02201058004 Omsk, 2010 . - 28 p.

3. Study of the use of technology haulage of goods vehicles in construction / Kabanets D. Y. // Technology , organization and management road transport : Creative approaches to educational, scientific and production activities : Collection of scientific papers number 3 . (Omsk, 17 = 19 , the noyab.2010 ) . - Omsk, 2010 . - P. 257-261 .

4. Government Decree of 30.01.2002 N 74 (as amended on 20.06.2011 ) "On the approval of a unified register of academic degrees and titles of the scientists and the Regulation on the awarding of academic degrees ."

5. Recommendations for the compilation TransFin plan motor company . М., JARI, 1988. - 202

6. St. Nicholas V. I., Vitvitsky E. E., Mochalin S. M. Freight transport: Monograph / V. I. Nikolin Vitvitsky E. E., S. M. Mochalin. - Omsk Univ «Option - Siberia ", 2004 - 482 p.

7. Uniform standard time for the carriage of goods by road and piece-rate wages for drivers [Text] / Central Bureau of State regulations on labor . USSR Committee for Labour and Social Affairs . - Enter . from 03/13/87 to 1993 . - Moscow: Economics , 1990 . - 48 p.

*Кабанец Дмитрий Юрьевич - ст. преподаватель кафедры Организация перевозок и управление на транспорте Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: Обоснование эффективности применения способов перевозок грузов. Общее количество опубликованных работ: 8. e-mail: sfinga@inbox.ru*

*Витвицкий Евгений Евгеньевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Организация перевозок и управление на транспорте Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: теория автотранспортных систем перевозки грузов. Общее количество опубликованных работ: 169. e-mail: kaf\_oput@sibadi.org*

УДК 624.132.3

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕРЗЛОГО ГРУНТА С РАЗНОУРОВНЕВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ НАКОНЕЧНИКА ЗУБА РЫХЛИТЕЛЯ

В. Н. Кузнецова

**Аннотация.** Приведены основные аспекты процесса разработки мерзлого грунта нетрадиционным наконечником с разноуровневой лобовой поверхностью. Доказывается необходимость, эффективность и перспективность применения усовершенствованных формы и параметров рабочего органа рыхлителя.

**Ключевые слова:** рыхлитель, мерзлый грунт, рабочий орган, оптимизация, эффективность.

**Введение**

Воздействие наконечника зуба рыхлителя на массив мерзлого грунта при его разработке создает в грунте напряженное состояние, под действием которого происходит разрушение массива. Чем больше величина силы и скорости приложения, тем интенсивнее происходит разрушение грунта. Однако, увеличивается и величина реакции силы на лобовой поверхности наконечника. Как следствие, повышается износ наконечника, изменяются его геометрические параметры, ухудшаются технико-экономические показатели работы рыхлителя в целом.

Таким образом, для увеличения ресурса наконечника зуба рыхлителя возникает необходимость в создании конструкции наконечника, позволяющей создать в массиве мерзлого грунта максимальное напряженное состояние при минимальной величине силы воздействия наконечника. Данная величина должна быть достаточной для разрушения массива и определяться пределами прочности грунта на сжатие, разрыв и срез.

Рассмотрим процесс взаимодействия резца с разрабатываемым грунтом.

**Основная часть**

Резцы, расположенные на лобовой поверхности наконечника зуба рыхлителя, внедряются в массив мерзлого грунта. При воздействии резца на мерзлый грунт в последнем возникают разнонаправленные трещины, которые и приводят к его разрушению. Это явление возникает вследствие хрупкого разрушения грунта, расклинивания и сдвига массива гранью резца.

Составим расчетную схему взаимодействия резца с разрабатываемым грунтом (рис. 1.).

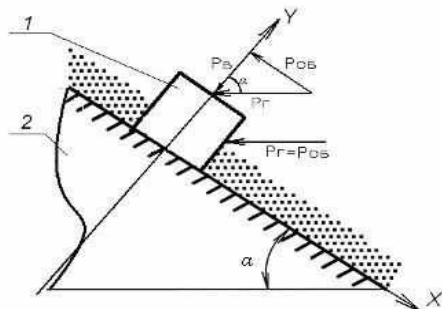


Рис. 1. Расчетная схема взаимодействия разноуровневой поверхности наконечника с мерзлым грунтом 1 – резец; 2 – тело наконечника

Горизонтальную и вертикальную составляющие силы разрушения грунта, приходящиеся на резец, можно определить из выражений:

$$P_z = P_{об} \sin \alpha'; \quad (1)$$

$$P_г = P_{об} \cos \alpha'. \quad (2)$$

При работе цилиндрического резца возникают повышенные контактные нагрузки на передней его грани. Эпюры контактных давлений показаны на рис. 2.

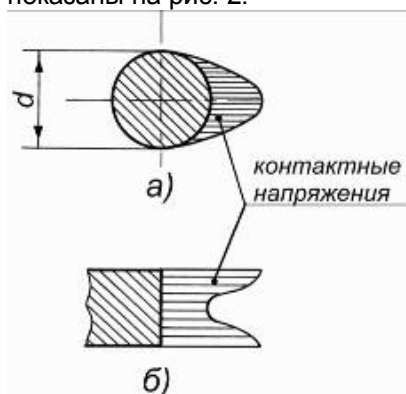


Рис. 2. Эпюры контактных давлений а) при цилиндрической форме штампа; б) при плоской форме штампа

Для определения картины распределения напряжений по разноуровневой поверхности наконечника разбиваем ее на элементарные зоны.

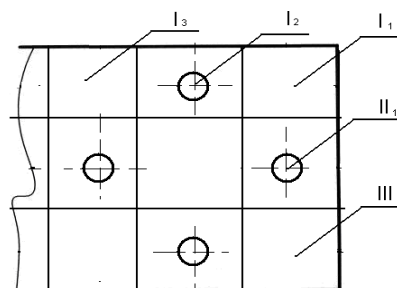


Рис. 3. Схема расстановки износостойких резцов по элементарным зонам лобовой поверхности наконечника

Разберем случай, когда  $N$  цилиндрических штампов заделаны в жесткую плиту, а основания лежат в одной плоскости (рис. 3.). Под действием нормальной силы  $D_{aj}$ , приложенной к этой системе, все штампы внедряются на одинаковую глубину  $H$ . По причине осевой симметрии всей системы штампы, расположенные в  $j$ -м слое модели, будут нагружены равными усилиями  $D_{aj}$ .

Рассмотрим внедрение произвольного штампа в  $j$ -м слое модели, заменив при этом действие всех остальных штампов на полупространство сосредоточенными силами. Тогда внедрение этого штампа определится соотношением:

$$H = \frac{P(1-\nu^2)}{2rE} + \frac{P_c(1-\nu^2)}{\pi rE} \arcsin \frac{b}{l}, \quad (3)$$

где  $P_e = \sum_{m=1}^N P_l^m$  - главный вектор сил  $P_l^{(m)}$ ,

действующих на расстоянии  $l$  от штампа.

$$H = \frac{P_{ej}(1-\nu^2)}{2rE} + \frac{1-\nu^2}{\pi rE} \sum_{i=1}^{kj} \arcsin \frac{b}{l_{ij}} \times \sum_{n=1}^k N_{in} P_n, \quad (4)$$

где  $j$  - порядковый номер слоя модели ( $j = 1, 2, \dots, k$ );  $i$  - порядковый номер слоя штампов относительно штампа, расположенного в  $j$ -м слое ( $j = 1, 2, \dots, k_j$ );  $N_{ij}$  - число штампов, одновременно находящихся в  $j$ -м и  $i$ -м слоях;  $l_{ij}$  - радиус  $i$ -го слоя штампов.

Расписывая для каждого слоя модели соотношение в форме (4), получим систему линейных уравнений относительно неизвестных  $P_{ej}$ , дополняя ее условием равновесия системы штампов

$$P_e = \sum_{j=1}^k P_{ej} N_j, \quad (5)$$

где  $N_j$  - число штампов в  $j$ -м слое модели, можно установить связь между действующей нагрузкой  $P_e$  и глубиной внедрения  $H$  системы штампов.

Введем новую безразмерную переменную

$$q_j = P_{ej}(1-\nu^2)/(2bEE). \quad (6)$$

С учетом (4) соотношения (5) и (6) примут вид

$$q_j + \frac{2}{\pi} \sum_{i=1}^{kj} \arcsin \frac{a/s}{m_{ij}} \sum_{n=1}^k N_{in} q_n = 1; \quad (7)$$

$$P_{ej} = j_0 R H. \quad (8)$$

Здесь введены обозначения  $m_{ij} = l_{ij}/s$ ;  $j_0 = 2rE/(1-\nu^2)$  - жесткость контакта для изолированного цилиндрического штампа.

$$R = \sum_{j=1}^k N_j q_j. \quad (9)$$

Зная распределение напряжений по поверхности плоского наконечника (рис. 4., 5.) [1,2], определим напряжения, приходящиеся на элементарные зоны, исходя из расчетной схемы взаимодействия разноуровневой поверхности наконечника с мерзлым грунтом.

Закономерность распределения давлений по ширине наконечника:

$$Q(y) = \frac{1 + ay^2}{\left(1 + \frac{a}{a+2} \cdot y^2\right)^2}, \quad (10)$$

где  $a$  - коэффициент, определяемый из начальных условий.

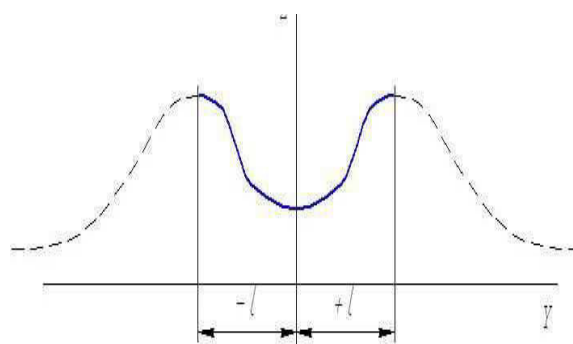


Рис. 4. Вид функции  $Q(y)$   $l$  - половина ширины рабочего органа (наконечника зуба рыхлителя)

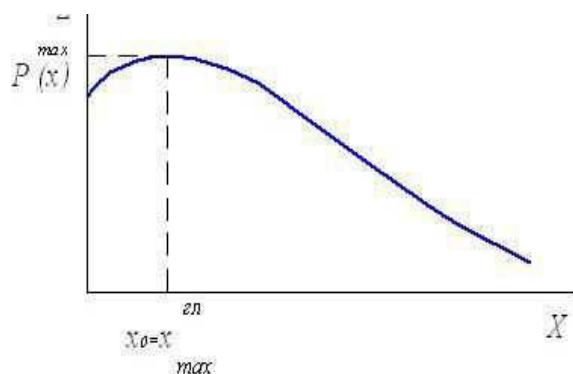


Рис. 5. Вид функции  $P(x)$

Закономерность распределения давлений по длине наконечника:

$$P(x) = \left[ 1 + a_2 \cdot a_3 \cdot (1+x) \cdot e^{-\frac{a_3}{4} \cdot (1+x)^2} \right]. \quad (11)$$

Нормальная составляющая силы сопротивления грунта разработке [1, 2]:

$$N = \iint_S p_0 P(x) Q(y) dS, \quad (12)$$

где  $p_0$  - давление грунта в верхней средней точке наконечника рыхлителя;  $P(x)$ ,  $Q(y)$  - функции, описывающие закономерности распределения сил по поверхности наконечника рыхлителя.

По данной расчетной схеме и с учетом зависимостей (10) - (12) в программном продукте MATLAB разработана программа для определения напряжений на поверхности разноуровневого наконечника зуба рыхлителя [3].

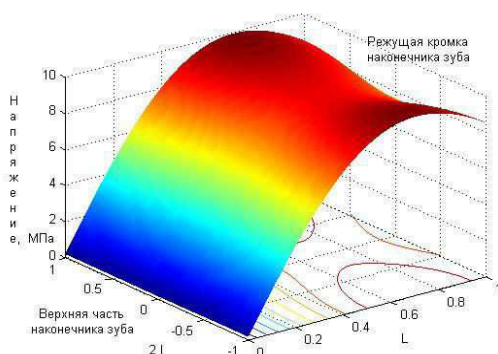


Рис. 6 а. Распределение напряжений по разноуровневой поверхности наконечника

### Выводы

Анализ полученных эпюр распределения напряжений плоского и разноуровневого наконечников (рис. 6 а, б) показывают, что качественно картины схожи. Однако из сравнительного графика распределения напряжений по длине наконечника (рис. 6.б) видно, что после прохождения режущей кромки и первых двух рядов резцов величина напряжения резко падает. Это объясняется тем, что максимальная нагрузка приходится на первые два от режущей кромки ряда резцов. Далее мерзлый грунт в уже дополнительно разрыхленном состоянии продвигается вверх по лобовой поверхности наконечника. Из графика (рис. 6.б) видно, что при движении по последующим рядам резцов напряжение в грунте резко уменьшается по сравнению с плоским наконечником.

Установлено, что для наконечника с разноуровневой поверхностью в отличие от рабочего органа с плоской лобовой поверхностью нормальная составляющая величины напряжения, отвечающая за внедрение абразивных частиц грунта в материал наконечника, на 5 – 7 % меньше, а горизонтальная, отвечающая за перемещение грунта по телу наконечника, - на 7 – 10 % больше.

### Библиографический список

1. Кузнецова, В. Н. Развитие научных основ взаимодействия контактной поверхности рабочих органов землеройных машин с мерзлым грунтом: дис. д - р техн. наук. – Омск, 2009. - 258 с.
2. Завьялов А. М. Основы теории взаимодействия рабочих органов дорожно-строительных машин со средой: дис... д-ра техн. наук. – Омск, 1999. - 328 с.
3. Кузнецова, В. Н., Завьялов, А. М. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2009610704 Расчетный модуль «Оптимизация параметров рабочих органов землеройных машин для разработки мерзлых и прочных

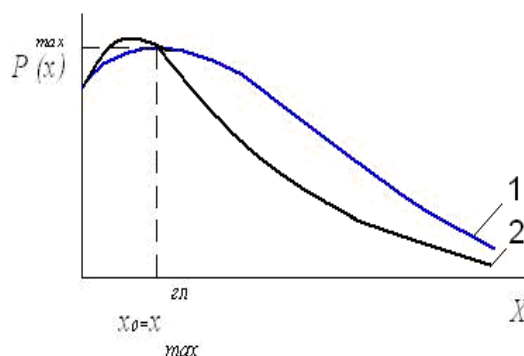


Рис. 6 б. Сравнительный график распределения напряжений по длине наконечников: 1- плоского, 2- разноуровневого

грунтов» (зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 29 января 2009 г.).

4. Завьялов, А. М. Математическое моделирование рабочих процессов дорожных и строительных машин: имитационные и адаптивные модели: монография / А. М. Завьялов, В. Н. Кузнецова, М. А. Завьялов, В. А. Мещеряков. - Омск: СибАДИ – 2012. – 408 с.

### MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF INTERACTION OF THE FROZEN SOIL WITH MULTILEVEL THE FERRULE RIPPER TOOTH

V. N. Kuznetsova

The main aspects of the development process of the frozen soil unconventional tip with multi-level frontal surface. The necessity, efficiency and availability of the application of improved shape and parameters of the working body of the ripper.

**Keywords:** ripper, frozen soil, working body, optimization, efficiency.

### Bibliographic list

1. Kuznetsov V. N. Dissertation degree of Doctor of Technical Sciences "Development of scientific basis for interaction of the contact surface of the work of earthmoving equipment with frozen ground " Омск . 2009 - 258 p.
2. Zav'yalov A. M. Fundamentals of the theory of the interaction of working bodies of road-building machines with medium: Dis ... Dr. tehn. Sciences . - Омск , 1999, 328 p.
3. Kuznetsov V. N. , Zav'yalov A. M. Testimony of the state registration of computer programs number 2009610704 Settlement module " optimization of the parameters of the working bodies of earthmoving machines for frozen and durable Grun -ing " (registered in the Registry of the computer programs 29 January 2009 ).
4. Zav'yalov A. M., Kuznetsov V. N., Zav'yalov M. A. Meshcheryakov V. A. Mathematical modeling of workflows and road construction machines: modeling and adaptive mo - Delhi : Monograph - Омск SibADI - 2012 . - 408 .

Кузнецова Виктория Николаевна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «ЭСМиК» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: Оптимиза-

ция рабочих органов землеройных и землеройно-транспортных машин. Общее количество опубликованных работ: более 90. E-mail: dissovetsibadi@bk.ru

УДК 629.46

### ДИНАМИКА ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ТОРМОЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Ю. И. Матяш, Ю.М. Сосновский, А. В. Колтышкин, Д. В. Колосов

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены физические основы динамики тепловых процессов при различных режимах торможения грузовых вагонов, выведена закономерность рассеяния тепловой энергии, выделяемой при теплопроводности, конвекции и тепловом излучении, обозначены направления решения проблемы перегрева системы колесо-тормозная колодка.

**Ключевые слова:** колесо, композиционная тормозная колодка, грузовой вагон, тепловые процессы.

#### Введение

Железнодорожный транспорт России выполняет более 85 % грузооборота в системе транспорта общего пользования. Российские железные дороги являются второй по величине транспортной системой мира, уступая по общей длине эксплуатационных путей лишь США. По протяжённости электрифицированных магистралей российские железные дороги занимают первое место в мире. На основании распоряжения правительства РФ №877-з от 17 июня 2008 г. ОАО РЖД [1] была утверждена «Стратегия развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 г.», в которой особое внимание направлено на «повышение безопасности железнодорожных перевозок».

Повышение уровня безопасности напрямую связано с системой торможения, применяемой в том или ином железнодорожном экипаже. Очевидно, что при увеличении скорости движения поездов, их длины и веса, проблемы, связанные с обеспечением безопасности движения грузовых поездов, значительно усложняются. Это связано, прежде всего, с тем, что количество энергии, которую необходимо рассеивать при торможении, значительно возрастает. Более того, сильный нагрев обода колеса приводит к большим экономическим расходам.

Так, например, по данным отделения автотормозного хозяйства ВНИИЖТ, в режиме остановочного торможения грузового вагона массой брутто 60 т с начальной скоростью 60 км/ч, температура нагрева колес составляет на поверхности катания и на глубине 40 мм от нее соответственно 637 и 570°C [2]. При

таком нагреве изменяются механические свойства материала обода колёс. Предел прочности стали с содержанием углерода 0,42–0,50 % при нагреве до температуры 550°C падает и составляет не более 50% его значения при температуре 20°C. Чередование тормозных нажатий на колодку и отпусков тормозов в условиях эксплуатации вызывает циклические тепловые нагрузки, которые создают знакопеременные деформации, в результате чего на поверхности катания возникают термоусталостные разрушения материала в виде трещин с последующим выкрашиванием.

Для решения данной проблемы необходимо проанализировать механизмы рассеяния тепловой энергии в системе колесо - тормозная колодка, основанные на явлениях теплопроводности, конвективного рассеяния и теплового излучения.

В качестве тормозной колодки в статье рассматривается композиционная тормозная колодка из асбестового материала ТИИР-300 с сетчато-проволочными или металлическими каркасами.

Состав композиции ТИИР-300 по массе, составляет: асбест 15 %, каучук 20 %, барит 47,5 %, сажа 15 %, сера 2,5 %. Композиционный материал ТИИР-303 имеет в своём составе бутадиеновый стереорегулярный каучук СКД, вулканизатор, графит, микропорошок электрокорунда и асбест, т. е. в отличие от ТИИР-300 для повышения теплопроводности барит заменён графитом и электрокорундом. Коэффициент теплопроводности не превышает 3,3 Вт/(м·град).

Сделаем оценку количества теплоты, выделяющейся при экстренном и служебном режимах торможения грузового вагона.

При заданной начальной скорости грузового поезда 80 км/ч (22,2 м/с) время экстренного торможения  $t_3=50$  сек., время служебного торможения  $t_с=59$  сек.

Полное служебное торможение - способ торможения, при котором давление в тормозной магистрали (равное 5 Ат) понижается на 1,2 — 1,4 Ат или меньше. Для производства полного служебного торможения ручка крана машиниста ставится в V (служебное) положение и выдерживается так до снижения давления в магистрали на 1,4 Ат. Обычные остановки поездов производят путем ступенчатого торможения.

Ступенчатое служебное торможение выполняют постановкой ручки крана машиниста в V положение с выдержкой в этом положении до снижения давления в уравнительном резервуаре на 0,5—0,6 кгс/см<sup>2</sup> с последующим переводом ее в положение VA; после получения необходимой разрядки ручку крана переводят в IV положение.

Повторные ступени торможения производят V положением ручки крана машиниста.

Экстренное торможение - способ торможения, применяемый в исключительных случаях, требующих немедленной остановки поезда, и заключающийся в быстром выпуске воздуха из тормозной магистрали посредством открытия наибольшего окна в кране машиниста. Экстренное торможение происходит также при разрыве поезда, когда междугонные гибкие рукава тормозной магистрали разъединяются, или при открытии имеющихся в вагонах особых кранов остановки (стопкранов). При экстренном торможении происходит наиболее быстрое наполнение тормозных цилиндров во всем поезде. Для производства экстренного торможения ручка крана машиниста ставится в VI положение.

В поездах обычно применяют одну ступень служебного торможения, реже две ступени с последующим отпуском. Полное служебное торможение за один прием выполняют лишь при необходимости остановки поезда или снижения его скорости на более коротком расстоянии, чем при выполнении ступенчатого торможения [3–5].

#### Основная часть

Масса рассматриваемого 4-осного полувагона с грузом приблизительно равна 100 т.

Для нахождения выделяемой энергии  $Q$  при торможении вагона воспользуемся формулой (1): [7]

$$Q = W_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{J\omega^2}{2}, \quad (1)$$

где  $W_k$  – кинетическая энергия, приходящаяся на одно колесо вагона, Дж;  $t$  – время торможения (экстренное/служебное), сек.;  $m = 12,5$  т – масса грузового вагона, приходящаяся на одно колесо, т;  $v$  – начальная скорость поезда перед торможением, м/с;  $J$  – момент инерции;  $\omega$  – угловая скорость движения.

$$J = \frac{1}{2} m_k R_k^2 + \frac{1}{2} m_{ось} R_{ось}^2, \quad (2)$$

где  $m_k = 391$  кг – масса колеса;  $R_k = 0,4785$  м – радиус колеса;  $m_{ось} = 150$  кг – масса половины оси;  $R_{ось} = 0,09$  м – радиус оси.

$$J = \frac{1}{2} 391 \cdot 0,4785^2 + \frac{1}{2} 150 \cdot 0,09^2 = 45,36 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Угловую скорость можно представить как:

$$\omega = \frac{v}{R_k}, \quad (3)$$

$$\omega = \frac{22,222}{0,4785} = 46,4 \text{ с}^{-1}$$

Тогда получаем:

$$W_k = \frac{12500 \cdot 22,222^2}{2} + \frac{45,36 \cdot 46,4^2}{2} = 3,1 \text{ МДж.}$$

Таким образом, при торможении грузового вагона на одном колесе выделяется достаточно большое количество энергии - примерно 3,1 МДж.

#### 1. Теплопроводность.

Рассмотрим процесс теплопередачи выделяющейся энергии непосредственно колесу без учёта взаимодействия с рельсом. По данным [4] около 5 % энергии отводится через композиционную колодку, а остальные, главным образом, выделяются в поверхностном и нижележащих слоях колеса.

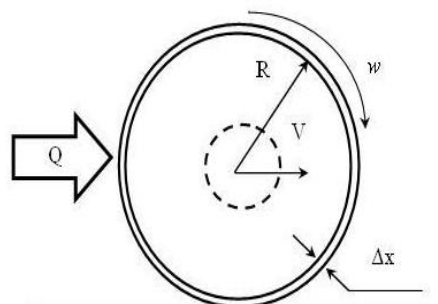


Рис. 1. Схематичное изображение подвода тепловой энергии  $Q$  к колесу

Для рассмотрения процесса теплопроводности выделим на поверхности колеса слой толщиной  $\Delta x = 5$  мм. Такой выбор обусловлен тем, что поверхностный слой за счёт трения нагревается интенсивнее всего. Именно в нём происходят наиболее существ-

венные изменения структуры металла и его разрушение.

Рассмотрим, на сколько градусов нагревается поверхностный слой толщиной 5 мм за одну секунду в начале процесса торможения.

Кинетическую энергию, выделяющуюся при этом можно рассчитать по формуле:

$$W_{к.об.} = \frac{0,95W_k}{n_{об}} n_{об1}, \quad (4)$$

где  $n_{об1}$  - число оборотов за первую секунду торможения:

$$n_{об1} = \frac{1}{T}, \quad (5)$$

Период найдем по формуле:

$$T = \frac{2\pi R}{v}, \quad (6)$$

где  $R = 478,5$  мм – радиус окружности обода колеса.

$$T = \frac{2\pi \cdot 0,4795}{22,222} = 0,135 \text{ с}$$

$$n_{об1} = \frac{1}{0,135} = 7,392$$

Тормозной путь при экстренном торможении:

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}, \quad (7)$$

Ускорение:

$$a = \frac{v_0 - v}{t}, \quad (8)$$

$$a = \frac{22,222}{50} = 0,444 \text{ м/с}^2$$

$$s = \frac{22,222^2}{2 \cdot 0,444} = 555,5 \text{ м}$$

Количество оборотов до полной остановки:

$$n_{об} = \frac{s}{L}, \quad (9)$$

где  $L = 3,007$  м – длина поверхности катания колеса.

$$n_{об} = \frac{555,5}{3,007} = 184,9$$

$$W_{к.об.} = \frac{2978509,814}{184,9} \cdot 7,392 = 119098 \text{ Дж/с} \approx 119 \text{ кВт}$$

Для поверхностного слоя толщиной  $\Delta x = 5$  мм:

Количество подводимой теплоты:  $Q = W_{к.об.}$ ;

Масса слоя:  $m_{об} = 4,04$  кг;

Теплоёмкость стали:  $c = 460$  Дж/(кг·К).

Из формулы

$$Q = cm\Delta T, \quad (10)$$

Разницу температур находим как

$$\Delta T = \frac{Q}{cm_{об}}$$

$$\Delta T = \frac{119098}{460 \cdot 4,04} \approx 59 \text{ К}$$

Нагретый слой сам становится источником передачи тепловой энергии в нижележащие слои колеса.

С помощью закона Фурье находим количество отводимой вглубь колеса теплоты.

Закон теплопроводности Фурье:

$$Q_{отв} = -\lambda \frac{\Delta T}{\Delta x} \Delta t, \quad (11)$$

где  $\Delta t$  - время одного оборота колеса в начале торможения;

$$\Delta t = \frac{2\pi R}{v}, \quad (12)$$

где  $R = 478,5$  мм – радиус окружности обода колеса.

$$T = \frac{2\pi \cdot 0,4795}{22,222} = 0,135 \text{ с}$$

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности. Для стали  $\lambda = 16 - 26$  Вт/(м·К<sup>2</sup>), принимаем  $\lambda = 20$  Вт/(м·К<sup>2</sup>).

$$Q_{отв} = -20 \frac{58}{0,005} \cdot 0,135 = -31898,535 \text{ Дж/с} \approx -32 \text{ кВт}$$

Следует заметить, в расчете не учитывается изменение градиента температуры. Нагрев нижнего слоя приведет к тому, что градиент температуры слоя уменьшится и количество отводимой теплоты тоже уменьшится.

В результате проведенных расчетов видно, что количество подводимого к верхнему слою колеса тепла за одну секунду в начале торможения почти в 4 раза превышает отводимое:

$$Q_{под} \approx 4 \cdot Q_{отв}$$

## 2. Конвекция.

Рассмотрим процесс отвода тепла, который происходит под влиянием конвективных потоков. Для расчета потерь тепла конвективным способом воспользуемся законом Ньютона–Рихмана [6]:

$$Q_c = \alpha(t_c - t_{жк})s, \quad (13)$$

где  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи. Для свободной конвекции принимается  $\alpha = 3 - 6$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), для вынужденной  $\alpha > 15$  Вт/(м<sup>2</sup>·К). Примем  $\alpha = 15$  Вт/(м<sup>2</sup>·К). В нашем случае существенную роль играют воздушные потоки, окружающие колесо [8].

$t_c \approx 359$  К – температура нагретой поверхности обода колеса;

$t_{жк} \approx 300$  К – температура окружающей среды;

$s$  – площадь поверхности обода колеса.

$$s = Lh, \quad (14)$$

$$s = 3,07 \cdot 0,08 = 0,241 \text{ м}$$

$$Q_c = 15(359 - 300)0,241 \approx 213 \text{ Вт}$$

Таким образом, при самых благоприятных условиях, рассеяние тепловой энергии вследствие конвективных потоков может составить около 213 Вт за одну секунду, что почти на три порядка меньше тепла, отводимого вследствие теплопроводности.

3. Тепловое излучение.

Тепловое излучение – передача энергии от одних тел к другим в виде электромагнитных волн. Тепловое излучение происходит по всему спектру частот от нуля до бесконечности. Одним из основных законов, описываю-

щих тепловое излучение, является закон Стефана–Больцмана:

$$P = \varepsilon\sigma T^4, \quad (15)$$

где  $\varepsilon$  - степень черноты тела; постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^4$ ;  $P$  – мощность излучения 1 м.кв.

Тогда, принимая степень черноты за единицу и учитывая площадь поверхности нагретого обода (см. формулу 15), получим

$$P = 1 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 394^4 \cdot 0,241 \approx 227 \text{ Вт}$$

Полученные результаты обобщены в таблице 1.

Таблица 1 – Мощность рассеиваемого тепла при различных механизмах теплоотдачи

Вид теплоотдачи	Мощность, Вт
Теплопередача (закон Фурье)	32 000, что примерно в 4 раза меньше подводимой мощности к ободу колеса толщиной 5 мм
Конвекция (закон Ньютона – Рихмана)	213, вследствие обдува поверхности обода колеса
Тепловое излучение (закон Стефана - Больцмана)	227, при максимальной степени черноты.

**Выводы**

Полученные результаты показывают, что наиболее интенсивный нагрев происходит вследствие фрикционного контакта композиционной тормозной колодки и обода колеса. Как было показано выше, теплопроводность композиционной колодки достаточно низкая, поэтому в зоне контакта возникают высокие термические напряжения. Вместе с тем, как показала оценка, наиболее интенсивный, но недостаточный отвод тепла тоже происходит в зоне фрикционного контакта. Рассмотрен режим экстренного торможения. При служебном торможении, очевидно, что интенсивность всех процессов уменьшится.

Особые требования выдвигаются к композиционным тормозным колодкам. Наполнение материала колодки высокотеплопроводными компонентами, при неизменности триботехнических характеристик, позволило бы решить ряд проблем, связанных с перегревом обода колеса. Однако, это отдельная, самостоятельная и очень перспективная задача, решение которой возможно в недалёком будущем.

**Библиографический список**

1. Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2008 № № 877-р "О Стратегии развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года"
2. Асташкевич, Б. М. Исследование эксплуатационных дефектов фрикционного сопряжения тормозной колодки с колесом вагона / Б. М. Асташкевич и др. // Вестник ВНИИЖТ. - 2004.-№ 4.
3. Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н. С. Конарев.; М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.- 450с.

4. Автоматические тормоза: учеб. для ж/д вузов / В. Г. Иноземцев, В. М. Казаринов, В. Ф. Ясенцев; утв. Гл. упр. учеб. завед. МПС. - М.: Транспорт, 1981. - 464 с.

5. Теоретические основы проектирования и эксплуатации автотормозов / В. М. Казаринов, В. Г. Иноземцев, В. Ф. Ясенцев. - М.: Транспорт, 1968. - 400 с.

6. Курс физики (том 1). Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики: учеб. пособие для вузов. - 4-е изд., перераб. / А. А. Детлаф, Яворский Б. М., Милковская Л. Б.- М.: Высшая школа.- 1973.- 384с.

7. Савельев, И. В. Курс общей физики / И. В. Савельев. - М.: Астрель, АСТ.- 2001.- 208 с.

8. Михеев, М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева. - Изд. 2-е, стереотип.- М.: Энергия. -1977. - 344с.

**DYNAMICS OF THERMAL PROCESSES AT VARIOUS MODES OF FREIGHT CARS BRAKING**

Y. I. Matyash, Y. M. Sosnovsky,  
A. V. Koltyshkin, D. V. Kolosov

Physical basics of dynamics of thermal processes at various modes of freight cars braking, regularity of dispersion of thermal energy at heat conductivity, convection and thermal radiation is emitted, directions of solving the problem of overheat of wheel-brake shoe system defined are covered in this article.

**Keywords:** wheel, composite brake shoe, freight car, thermal processes.

**Bibliographic list**

1. The order of the Government of the Russian Federation of 17.06.2008№ № 877-р "About development strategy of the railway transport in the russian federation till 2030"
2. Research of operational defects of frictional interface of a brake shoe with a car wheel / Astashkevich B.M. // Vestnik VNIIZHT. - 2004.-№ 4.
3. Railway transport: Encyclopedia / Edit. N.S. Konarev.; M.: Big Russian encyclopedia, 1994. - p. 450.



4. Automatic brakes / V. G. Inozemtsev, V. M. Kazarinov, V. F. Yasentsev. - M.: Transport, 1981. - p. 464.

5. Theoretical bases of design and operation of autobrakes / V. M. Kazarinov, V. G. Inozemtsev, V. F. Yasentsev. - M.: Transport, 1968. - p. 400.

6. Course of physics (volume 1). Mechanics. Fundamentals of molecular physics and thermodynamics. / Detlaf A. A., Yavorskiy B. M., Milkovskaya L. B. - M.: Vysshayz shkola.- 1973.- p.384.

7. Savelev I. V. Course of the general physics, book 5. - M.: Astrel, AST. - 2001. - p.208.

8. Miheev M. A., Miheeva I. M. Heat transfer bases. - M.: Energy. -1977. - p. 344.

*Матяш Юрий Иванович - доктор технических наук, профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» Омского государственного университета путей сообщений (ОмГУПС). Направление научных исследований - развитие систем кондиционирования пассажирских вагонов, совершенствование подвижных систем железнодоро-*

*рожного грузового транспорта. Общее количество публикаций 150. e-mail: matiash41@mail.ru*

*Сосновский Юрий Михайлович - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Физика и химия» Омского государственного университета путей сообщений (ОмГУПС). Направление научных исследований - физика прочности. Общее количество публикаций 91. e-mail: sosnovskiyut@mail.ru*

*Колтышкин Андрей Валерьевич – студент 5 курса механического факультета Омского государственного университета путей сообщений (ОмГУПС). e-mail: kav-91-07-28@mail.ru*

*Колосов Даниил Викторович - студент 5 курса механического факультета Омского государственного университета путей сообщений (ОмГУПС). e-mail: daniil-klsv@inbox.ru*

УДК 625: 892

### ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ОПОРНЫХ КАТКОВ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

С. В. Мельник, Г. А. Голощапов, В. В. Евстифеев

**Аннотация.** *Рассматривается возможность повышения ресурса работы пар трения катков гусеничных машин путем перехода на пластичные смазки с модификаторами. Предложен критерий оптимизации периодичности технического обслуживания по замене смазочного материала при минимальных удельных затратах на поддержании надежности.*

**Ключевые слова:** *ресурс, смазочный материал, опорный каток, скорость изнашивания, периодичность, оптимизация технического обслуживания.*

#### Введение

Двигатели гусеничных тракторов, специальной строительной техники (бульдозеры, экскаваторы, канавокопатели и др.), танков эксплуатируются в экстремальных условиях (высокие удельные силы и динамические знакопеременные нагрузки) практически при постоянном контакте с абразивными частицами сырого грунта. Загрязнения и вода вызывают, в первую очередь, химический и механический износ уплотнительных устройств, а, значит, и раскрытие зазоров между защищаемыми деталями. В зазоры проникает абразив. Это ведет, естественно, к увеличению скорости изнашивания шарниров опорных катков и числа отказов узлов.

#### Основная часть

Ресурс работы пар трения шарниров опорных катков машин с гусеничным ходовым устройством связан с качеством применяемых смазочных материалов, их способностью не вытекать из полости катка даже в случае отказа уплотнительного устройства. Материалы долж-

ны обеспечивать приемлемую периодичность их замены, снижать абразивное изнашивание деталей подшипников. Указанным требованиям отвечают только пластичные смазочные материалы. Однако подбор пластичных смазок для конкретных условий работы узлов трения требует исследования их эксплуатационных свойств и режимов использования.

Возможность улучшения эксплуатационных свойств смазочных материалов (и в первую очередь - противоизносных) при абразивном износе производят по результатам исследований, проводимых преимущественно на четырех-шариковых машинах трения. Исследования в этой области противоречивы и ограничены, а практические рекомендации по снижению абразивного износа не нашли широкого применения. Отсутствует эффективный метод и оборудование для изучения влияния добавок различной природы на свойства смазочных материалов.

В качестве научной гипотезы исследований приняты теоретические предпосылки со-

вершенствования технического обслуживания (ТО) шарнира опорного катка экскаватора за счет улучшения эксплуатационных свойств смазочных материалов. Долговечность основных элементов шарнира (ось, втулка) определяется характером процесса изнашивания и его интенсивностью. В качестве критерия их работоспособности можно принять величину предельного износа  $I_{np}$  за определенное время. Тогда основным направлением повышения ресурсов является снижение скорости изнашивания за счет своевременного проведения технического обслуживания (обеспечивает восстановление среды протекания процесса) и увеличения его периодичности (улучшением эксплуатационных свойств смазочного материала).

При отсутствии технического обслуживания закономерность изнашивания элемента сопряжения описывается известной степенной зависимостью

$$I(t) = a + b \cdot t^\alpha, \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, отражающие условия работы сопряжения.

Для упрощения модели примем, что начальный износ, характеризуемый коэффициентом  $a$  отсутствует ( $a=0$ ), тогда выражение  $I(t)$  принимает вид

$$I(t) = b \cdot t^\alpha. \quad (2)$$

Скорость изнашивания  $\gamma$  является производной от износа и определяется соотношением

$$\gamma(t) = ab \cdot t^{\alpha-1}. \quad (3)$$

Своевременное проведение технического обслуживания позволяет восстановить среду, создать благоприятные условия взаимодействия поверхностей сопряжения и снизить скорость изнашивания  $\gamma$ . При периодичности ТО  $t_{mo} = \text{const}$  износ поверхности элемента сопряжения при любой наработке  $t < t_{pi}$  определяется выражением  $I = b \cdot t_{mo}^{\alpha-1} \cdot t$ , а при наработке, равной ресурсу,

$$I_{np} = b \cdot t_{mo}^{\alpha-1} \cdot t_p. \quad (4)$$

При проведении технического обслуживания с  $i$ -й периодичностью и при заданном значении  $I_{np}$  величина ресурса элемента равна

$$t_{pi} = \frac{I_{np}}{b \cdot t_{mo}^{\alpha-1}} = \frac{I_{np}}{\Delta I} \cdot t_{mo}, \quad (5)$$

так как  $\Delta I = b \cdot t_{moi}^\alpha$ .

При анализе скорости изменения условий протекания процесса изнашивания значение показателя степени  $\alpha$  для условий трения скольжения в шарнире опорного катка должно быть больше единицы ( $\alpha > 1$ ), что характеризует необходимость восстановления среды.

Зависимость (5) устанавливает взаимосвязь между ресурсом элемента сопряжения и периодичностью технического обслуживания при заданном значении предельного износа и скорости изнашивания, которая определяется эксплуатационными свойствами смазочного материала.

Для проведения испытаний в условиях граничного режима трения пластичных смазок при абразивном изнашивании деталей разработан экспресс-метод с использованием прибора, имитирующего необходимые условия [2]. Спроектирована и изготовлена трёхшариковая машина [1] с оригинальным узлом трения (рис. 1), рабочими элементами которого являются: плоское стальное кольцо 1, три шара 2, шлифованные прокладки 5. Шары фиксируются сепаратором 3 на подвижной опоре 4. Рабочее кольцо изготовлено из стали твёрдостью 59-60 HRCэ с шероховатостью поверхности  $R_a=0,5-0,6$  мкм, опора и сепаратор из стали твёрдостью 50 HRC<sub>s</sub>. Используются шары диаметром 12,7 мм по ГОСТ 3722-81. Крышка 3 центрируется на опоре 4 штифтом 6, а крепление её с шарами к оправке обеспечивают болты 7. Кольцо 1 фиксируется на поворотном столе 8 стопорным винтом 9. Шар 10 обеспечивает самоустановку оправки с шарами относительно плоской поверхности кольца. Муфта 11 с пальцами, которые входят в отверстия опоры, при помощи винтов жестко крепится к приводному валу 2 и служит для передачи крутящего момента от вала электродвигателя к оправке с шарами.

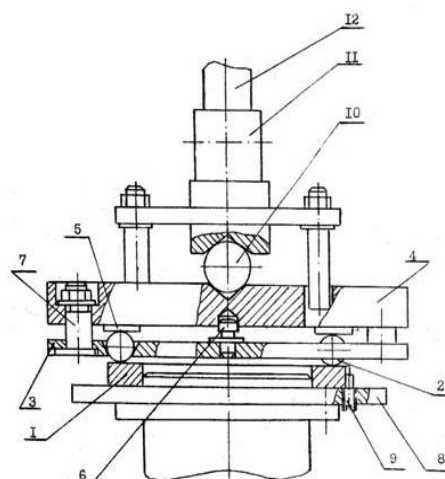


Рис. 1. Узел трения трехшариковой машины МИ-1М: 1 – кольцо; 2 – шар; 3 – сепаратор; 4 – опора подвижная; 5 – прокладки; 6 – штифт центрирующий; 7 – болт соединительный; 8 – кольцо; 9 – винт стопорный; 10 – шар установочный; 11 – муфта; 12 – вал приводной

Методика оценки эксплуатационных свойств смазочных материалов основана на измерении диаметра пятна износа шарика. В процессе испытания происходит увеличение исходного диаметра пятна износа и уменьшение расстояния от центра шаров до поверхности кольца.

Изучены возможности метода при изменении нагрузки, скорости скольжения и пути трения [3]. Результаты испытаний смазки представлены на рис. 2. В ходе испытаний, при постоянной нагрузке и скорости вращения оправки с шарами изучена кинетика изменения величины износа при смазке ЦИАТИМ-201 (кривая 1) и ЦИАТИМ-201 с присадкой 3 % трикрезилфосфата (кривая 2). При максимальной нагрузке величина износа составляет 20 мкм. Введение присадки в

смазку способствует снижению величины износа; при максимальной нагрузке величина износа составляет всего 2,5 мкм, что позволяет уменьшить величину износа в 8 раз. При максимальной скорости скольжения величина износа для смазки без присадки составляет 15 мкм, а для смазки с присадкой 3,8 мкм. Зависимость величины износа от пути трения представлена на рис. 3.

В результате 36 - часовых испытаний пары трения на машине трения МИ-1М (с имитацией условий работы деталей шарнира катка – введение абразива в смазку) получены средние значения скоростей износа при линейном и весовом измерениях (таблица 1)

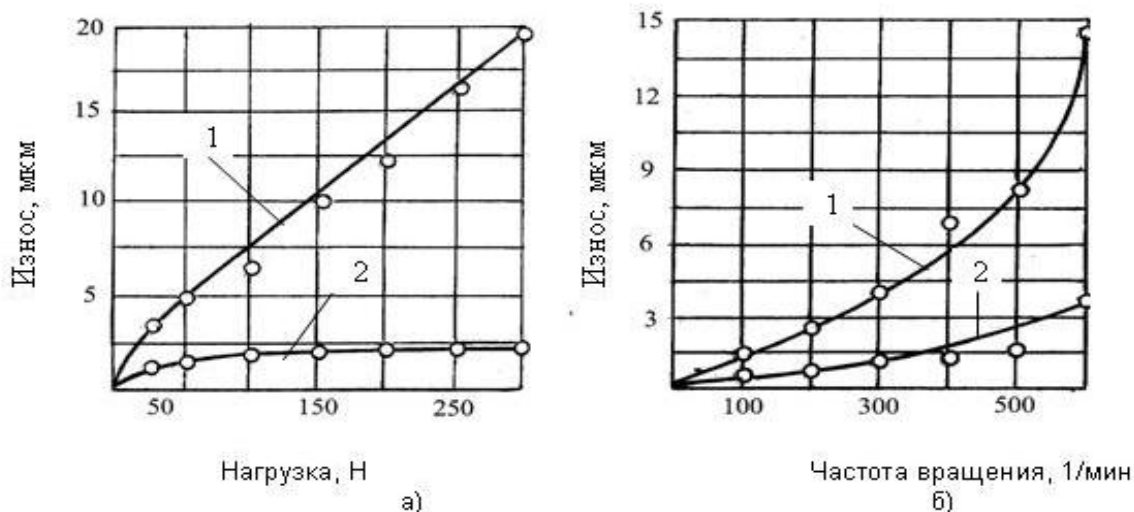


Рис. 2. Зависимости износа шаров: а - от нагрузки (при  $n = \text{const}$ ); б - от частоты вращения подвижной опоры с шарами (при  $P = \text{const}$ ); 1 - ЦИАТИМ-201; 2- ЦИАТИМ-201 + 3% трикрезилфосфата

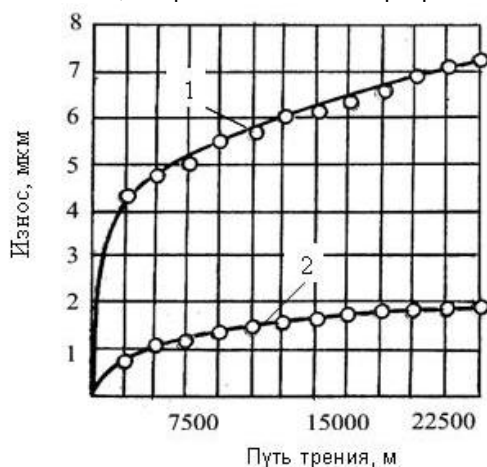


Рис. 3. Зависимости износа от пути трения: 1 - ЦИАТИМ-201; 2- ЦИАТИМ-201 + 3% трикрезилфосфата

Таблица 1 – Результаты испытаний смазочных материалов на машине МИ-1М

Наименование детали	Смазочный материал	Средняя скорость изнашивания	
		мкм/ч	г/ч
Ролик (ось)	Масло М-8Г <sub>2</sub>	0,14	-
	Литол-24	0,11	0,0011
	Литол-24 с модификаторами	0,07	-
Контр-тело (втулка)	Масло М-8Г <sub>2</sub>	1,02	-
	Литол-24	0,90	-
	Литол-24 с модификаторами	0,62	-

На основании результатов выполненных исследований предложен критерий оптимизации периодичности ТО по замене смазочного материала с учётом полученных экспериментально зависимостей изменения износа и скорости изнашивания оси и втулки шарнира опорного катка от наработки

$$C_{пн.общ}(t_{moi}) = \frac{C_{омк}(0,104 \cdot t^{0,36} + 0,055 \cdot t^{0,28})}{S\Delta} + \frac{C_{мо}}{t_{moi}} \rightarrow \min$$

Результаты расчёта составляющих целевой функции при значении фактического предельного зазора в сопряжении  $S\Delta = S_{пp} - S_{н} = 2,35$  мм приведены на рис. 4.

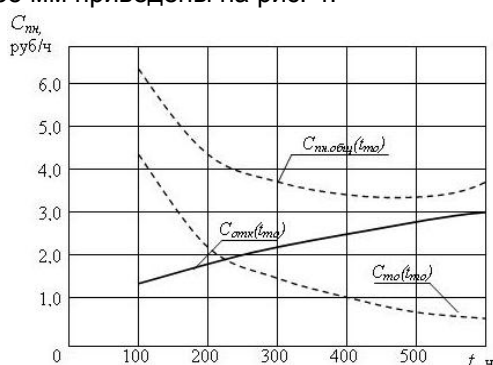


Рис. 4. Зависимость удельных затрат на устранение отказов и поддержание надёжности от периодичности технического обслуживания

Оптимальная периодичность технического обслуживания шарнира соответствует минимальным затратам на поддержание надёжности  $C_{пн.общ}(t_{мо}=500)=3,52$  руб/ч.

**Заключение**

Исследования влияния пластичных смазок показали, что длительная работоспособность шарниров опорных катков гусеничных движителей может быть обеспечена только при правильном назначении сроков технического обслуживания и использовании смазки Литол-24 с модификаторами. В этом случае периодичность замены смазки с модификаторами позволяет довести ее до 500 часов.

**Библиографический список**

1. Голощапов, Г. А. Прибор для оценки противозносных свойств смазочных материалов / Г. А. Голощапов // Омский научный вестник. - 2002. - Выпуск 20. - С. 112 - 113.
2. Холмянский, И. А. Исследование влияния добавок к смазке Литол-24 на абразивное изнашивание стали при трении скольжении / И. А. Холмянский, Г. А. Голощапов // Трение и износ. - 2007. - Т. 28. № 4. – С. 403 – 409.
3. Мельник, С. В. Исследование абразивного изнашивания пар трения сталь-сталь, сталь-бронза на смазке Литол-24 с добавками / С. В. Мельник, Ю. К. Корзунин, Г. А. Голощапов, В. П. Расщупкин // Омский научный вестник. - 2009. - № 2(80). - С.70 - 72.

**INCREASING THE RESOURCES FOR TRACK ROLLER TRACKED VEHICLES BY IMPOROVING MAINTENANCE**

S. V. Melnik , G. A . Goloshchapov, V. V. Evstifeev

The possibility of increasing the service life of the friction pairs skating rinks tracked vehicles by switching to the grease with modifiers. The criterion of optimization of the maintenance intervals for replacement of lubricant at the lowest unit cost for maintaining reliability.

**Keywords:** resource, lubricant, support roller, wear rate, frequency, optimization of maintenance.

**Bibliographic list**

1. Goloshchapov G. A. The instrument to evaluate the anti-wear properties of lubricants / G. A. Goloshchapov // Omsk Scientific Bulletin - 2002. - Issue 20. - P. 112 - 113.
2. Kholmyanskii I. A. Investigation of the influence of additives to lubricating Litol -24 abrasion steel in sliding / I. A. Kholmyanskii , G. A. Goloshchapov // Friction and Wear , 2007 . - T. 28. № 4. - P. 403 – 409
3. Sergey Melnik The study of abrasive wear of friction pairs of steel- steel, steel -on-bronze on Litol -24 lubricant additives / S. V. Miller , J. K. Korzunin , G. A. Goloshchapov , V. P. Rashchupkin // Omsk Scientific Bulletin - 2009 . - Number 2 (80). - P.70 - 72.

Мельник Сергей Владимирович – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – надежность, увеличение ресурса ходовых устройств транспортно-технологических машин и комплексов. Имеет 50 опубликованных работ.

Голощапов Георгий Алексеевич – инженер Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – увеличение ресурса ходовых устройств

транспортно-технологических машин и комплексов. Имеет 45 опубликованных работ.

Евстифеев Владислав Викторович – доктор технических наук, профессор Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – теоретические методы анализа процессов обработки металлов давлением и порошковой металлургии, имитационное и натурное моделирование технологий. Имеет более 240 опубликованных работ.

УДК 629.3.027.415

### К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СХОЖДЕНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ КОЛЕС АВТОМОБИЛЯ В ДВИЖЕНИИ НА ТОРМОЗНЫХ РЕЖИМАХ

В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев

**Аннотация.** Получены выражения, учитывающие инерционность элементов системы непрерывного регулирования схождения управляемых колес автомобиля в процессе движения на тормозных режимах, использование которых при настройке системы позволяет повысить точность регулирования.

**Ключевые слова:** автомобиль, схождение управляемых колес, система регулирования, инерционность, торможение.

#### Введение

Положение управляемых колес автомобиля в процессе движения оказывает значительное влияние на сопротивление движению автомобиля, износ шин и расход топлива.

Поэтому периодически осуществляется проверка и регулировка схождения управляемых колес. Однако устанавливаемое при этом схождение управляемых колес, как правило, является правильным для одного или нескольких состояний автомобиля, а для большинства других его состояний оно таковым не является. Это обусловлено тем, что в процессе движения автомобиля под действием переменных сил, обусловленных его состоянием, дорожными условиями, режимами движения и прочими факторами, в связи с зазорами и деформациями в элементах управляемого моста и рулевого привода происходят постоянные непрерывные неконтролируемые изменения параметров установки управляемых колес.

В этой связи авторами разработана и запатентована система автоматического регулирования схождения управляемых колес автомобиля в процессе движения [1 - 4]. Произведен ряд обоснований параметров предложенной системы, в том числе учитывались и режимы движения [5 - 9]. Система автоматического регулирования схождения управляемых колес автомобиля в движении, как и

любая механическая система, обладает инерционностью. Для учета инерции этой системы в зависимости от состояния автомобиля определялось также время, за которое нужно прекратить силовое воздействие исполнительного механизма системы автоматического регулирования схождения управляемых колес, обеспечивающее правильное положение управляемых колес. Однако в зависимости от условий, параметров и состояния автомобиля для повышения точности иногда более целесообразно использовать время силового воздействия исполнительного механизма этой системы, необходимое для восстановления правильного схождения управляемых колес, и угол, на который за это время должно повернуться каждое из управляемых колес.

#### Основная часть

Для определения указанных выше и других параметров на рис. 1 представлена схема с элементами автомобиля и системы автоматического регулирования схождения управляемых колес в процессе движения. При этом в процессе движения автомобиля каждое из управляемых колес получило отклонение на угол  $\delta$  от правильного угла схождения. Восстановление правильного угла схождения будет производиться в две фазы: фазу силового воздействия – угол  $\delta_c$  и фазу инерционного дорегулирования – угол  $\delta_{и}$ .

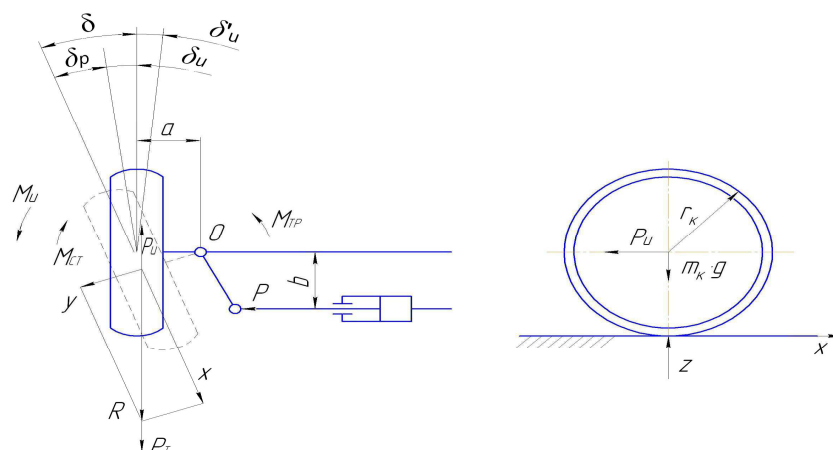


Рис. 1. Схема к расчету инерционности системы непрерывного регулирования схождения управляемых колес автомобиля в процессе торможения

При прямолинейном движении автомобиля и торможении уравнение моментов сил, действующих на каждое из управляемых колес в сборе с осями и поворотными кулаками относительно центров их поворота (шкворней)  $O$  с учетом этой схемы будет иметь вид:

$$M_x + M_m + M_{mp} - M_{cm} - M_{pu} + M_{ин} - M_p = 0, \quad (1)$$

где  $M_x$  – момент касательной реакции дороги на колесо;  $M_T$  – момент тормозной силы, действующей на управляемое колесо;  $M_{TP}$  – момент трения в шкворневом узле;  $M_{CT}$  – стабилизирующий момент, включающий действие весовой и скоростной частей и упругой деформации шины;  $M_{pu}$  – момент силы инерции, приложенной к управляемому колесу с осью в сборе;  $M_{ин}$  – инерционный момент управляемого колеса с осью и поворотным кулаком в сборе;  $M_p$  – восстанавливающий момент от силы, создаваемой исполнительным механизмом (например, гидроцилиндром) системы автоматического регулирования схождения управляемых колес в процессе движения.

Момент, создаваемый касательной реакцией дороги на управляемое колесо, определяется как

$$M_x = X \cdot a,$$

где  $X$  – касательная реакция дороги на управляемое колесо;  $a$  – расстояние от средней плоскости управляемого колеса до центра поворота.

Реакция  $X$  находится по выражению:

$$X = Z \cdot \psi,$$

где  $Z$  – нормальная реакция дороги на управляемое колесо;  $\psi$  – коэффициент сопротивления дороги.

Нормальная реакция дороги на колесо находится по выражению:

$$Z = \frac{m_1 \cdot g}{2} \cdot m_{p1},$$

где  $m_1$  – нагрузка на управляемую ось автомобиля;  $g$  – ускорение свободного падения;  $m_{p1}$  – коэффициент, учитывающий перераспределение нормальных реакций на оси автомобиля.

Коэффициент сопротивления дороги определяется по выражению:

$$\psi = f + i,$$

где  $i$  – уклон;  $f$  – коэффициент сопротивления качению:

$$f = f_0 [1 + (V - 50)],$$

где  $f_0$  – коэффициент, учитывающий тип дорожного покрытия;  $V$  – скорость движения автомобиля.

Коэффициент сопротивления качению при движении автомобиля по асфальту:

$$f = 0,0165 [1 + (V - 50)].$$

С учетом этого

$$M_x = \frac{m_1 \cdot g}{2} \cdot m_{p1} \cdot f_0 [1 + (V - 50)] \cdot a. \quad (2)$$

Момент от тормозной силы, действующей на управляемое колесо, определяется как

$$M_m = P_T \cdot a,$$

где  $P_T$  – тормозная сила, приложенная к управляемому колесу.

Наибольшее значение тормозной силы определяется наибольшими значениями нормальной реакции дороги на колесо и коэффициента сцепления этого колеса с дорогой:

$$P_m = Z \cdot \varphi,$$

где  $\varphi$  – коэффициент сцепления управляемого колеса с дорогой.

Величина тормозной силы на управляемом колесе, меньшая, чем сила сцепления этого колеса с дорогой, определяется как ча-

стное от деления тормозного момента, создаваемого тормозным механизмом этого колеса, к радиусу качения этого колеса, т.е.:

$$0 \leq P_m = \frac{M_k}{r_k} \leq P_{cu},$$

где  $M_k$  – тормозной момент на управляемом колесе, создаваемый тормозным механизмом этого колеса;  $r_k$  – радиус качения управляемого колеса;  $P_{cu}$  – сила сцепления управляемого колеса с дорогой.

Радиус качения управляемого колеса может быть определен по выражению:

$$r_k = 0,0127(d'' + 1,7B''),$$

где  $d''$  – посадочный диаметр обода в дюймах;  $B''$  – ширина профиля шины в дюймах.

Окончательно момент, создаваемый тормозной силой, будет равен:

$$M_m = \frac{M_k}{r_k} a. \quad (3)$$

Момент, создаваемый силой инерции управляемого колеса с осью в сборе, будет равен:

$$M_{pu} = P_u \cdot a,$$

где  $P_u$  – сила инерции управляемого колеса с осью в сборе.

Эта сила находится по выражению:

$$P_u = m_k \cdot j,$$

где  $m_k$  – масса управляемого колеса в сборе с осью;  $j$  – замедление автомобиля.

С учетом этого:

$$M_{pu} = m_k \cdot j \cdot a. \quad (4)$$

Инерционный момент управляемого колеса в сборе с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота определяется как

$$M_{ин} = I \cdot \varepsilon_c,$$

где  $I$  – момент инерции управляемого колеса в сборе с осью и поворотным кулаком относительно оси центра поворота;  $\varepsilon_c$  – угловое ускорение управляемого колеса с осью и поворотным кулаком в сборе.

Момент инерции колеса с осью и поворотным кулаком может быть найден по выражению:

$$I = m_k \cdot a^2.$$

С учетом этого:

$$M_{ин} = m_k \cdot a^2 \cdot \varepsilon_c. \quad (5)$$

При этом принято допущение, что масса управляемого колеса в сборе с осью сосредоточена в средней плоскости этого колеса.

Принимая второе допущение, что влияние стабилизирующего момента на процесс регулирования автоматической системой схождения управляемых колес автомобиля незначительно ввиду небольших значений

углов отклонения схождения управляемых колес от правильных, определим угловое ускорение управляемого колеса с осью и поворотным кулаком в первой (силовой) фазе восстановления правильного схождения управляемых колес.

Для этого подставим выражение (5) в уравнение (1) и решим его относительно углового ускорения управляемого колеса с осью и поворотным кулаком в сборе относительно центра их поворота  $O$  в первой фазе восстановления автоматической системой правильного угла схождения управляемых колес:

$$M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu} + m_k \cdot a^2 \cdot \varepsilon_c - M_p = 0.$$

Получим:

$$\varepsilon_c = \frac{M_{pu} - M_x - M_m - M_{mp} + M_p}{m_k \cdot a^2}. \quad (6)$$

При этом угол, на который должно повернуться управляемое колесо с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота в первой фазе (силового) восстановления автоматической системой правильного схождения управляемых колес:

$$\delta_c = 0,5 \cdot \varepsilon_c \cdot t_c^2, \quad (7)$$

где  $t_c$  – время поворота управляемого колеса с осью и поворотным кулаком в фазе силового восстановления.

Дифференцированием этого выражения по углу и по времени определяется угловая скорость управляемого колеса с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота в конце первой фазы восстановления системой правильного схождения управляемых колес:

$$d\delta_c/dt = \varepsilon_c \cdot t_c = \omega_{12}, \quad (8)$$

где  $\omega_{12}$  – угловая скорость управляемого колеса с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота в момент окончания силового воздействия исполнительного механизма.

При этом время восстановления системой правильного схождения управляемых в первой фазе составит:

$$t_c = \omega_{12} / \varepsilon_c, \quad (9)$$

а угол, на который поворачивается при этом управляемое колесо с осью и поворотным кулаком:

$$\delta_c = 0,5 \cdot \varepsilon_c \cdot (\omega_{12}^2 / \varepsilon_c^2) = 0,5 \cdot \omega_0^2 / \varepsilon_c. \quad (10)$$

Определим параметры рабочего процесса системы автоматического регулирования схождения управляемых колес в процессе движения для второй фазы восстановления правильного угла схождения.

Запишем уравнение моментов всех действующих на управляемое колесо (в процессе его торможения) с осью и поворотным кулаком моментов сил относительно центра поворота  $O$  и приравняем его к нулю:

$$M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu} - M_{un} = 0. \quad (11)$$

Подставив в уравнение (11) вместо инерционного момента его выражение (5), заменив в нем  $\varepsilon_c$  и  $\varepsilon_u$ , решим его относительно углового ускорения управляемого колеса с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота  $O$  во второй фазе восстановления правильного схождения – в фазе инерционного дорегулирования:

$$m_k \cdot a^2 \cdot \varepsilon_u = M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu},$$

отсюда получим:

$$\varepsilon_u = \frac{M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu}}{m_k \cdot a^2}. \quad (12)$$

Угловая скорость управляемого колеса с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота  $O$  в конце первой фазы восстановления системой правильного схождения управляемых колес одновременно является их угловой скоростью начала второй фазы восстановления правильного схождения, поэтому с учетом этого время инерционного

дорегулирования схождения управляемых колес будет равно:

$$t_u = \omega_{12} / \varepsilon_u, \quad (13)$$

а соответствующий ему угол поворота управляемого колеса с осью и поворотным кулаком:

$$\delta_u = 0,5 \cdot \omega_{12}^2 / \varepsilon_u,$$

Сумма углов первой  $\delta_c$  и второй  $\delta_u$  фаз восстановления правильного угла схождения управляемых колес будет являться углом  $\delta$  отклонения схождения управляемых колес от правильного их положения и представляется выражением:

$$\delta = 0,5 \cdot (\omega_{12}^2 / \varepsilon_o + \omega_{12}^2 / \varepsilon_u). \quad (14)$$

Считая угол отклонения схождения управляемых колес от правильного их положения заданным из этого выражения определяется угловая скорость управляемого колеса с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота  $O$ :

$$\omega_{12} = [\varepsilon_o \cdot \varepsilon_u \cdot 2\delta / (\varepsilon_c + \varepsilon_u)]^{1/2}. \quad (15)$$

Подставив в это уравнение выражения (6) и (12) угловых ускорений управляемого колеса с осью и поворотным кулаком относительно центра поворота в фазах восстановления правильного схождения, получим:

$$\begin{aligned} \omega_{12} &= \left[ \frac{\left( \frac{M_{pu} - M_x - M_t - M_{tp} + M_p}{m_k \cdot a^2} \right) \cdot \left( \frac{M_x + M_t + M_{tp} - M_{pu}}{m_k \cdot a^2} \right)}{\frac{M_{pu} - M_x - M_t - M_{tp} + M_p}{m_k \cdot a^2} + \frac{M_x + M_t + M_{tp} - M_{pu}}{m_k \cdot a^2}} \cdot 2\delta \right]^{1/2} = \\ &= \left[ \frac{(M_{pu} - M_x - M_t - M_{tp} + M_p) \cdot (M_x + M_t + M_{tp} - M_{pu})}{M_p \cdot m_k \cdot a^2} \cdot 2\delta \right]^{1/2}. \end{aligned} \quad (16)$$

На основании полученных выражений (6) и (16) можно определить время силового воздействия исполнительного механизма (например, гидроцилиндра) через рулевой

привод на управляемые колеса с осями и поворотными кулаками для восстановления системой правильного схождения управляемых колес:

$$\begin{aligned} t_c &= \left[ \frac{(M_{pu} - M_x - M_m - M_{mp} + M_p) \cdot (M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu})}{M_p \cdot m_k \cdot a^2} \cdot 2\delta \right]^{1/2} \cdot \frac{m_k \cdot a^2}{M_{pu} - M_x - M_m - M_{mp} + M_p} = \\ &= \left[ \frac{(M_x + M_t + M_{tp} - M_{pu}) \cdot m_k \cdot a^2}{M_p (M_{pu} - M_x - M_t - M_{tp} + M_p)} \cdot 2\delta \right]^{1/2}. \end{aligned}$$

Угол, на который должны повернуться управляемые колеса с осями и поворотными кулаками относительно центров поворота в

первой фазе – силового восстановления - предлагаемой системой правильного угла схождения управляемых колес будет равен:



$$\delta_c = 0,5 \cdot \frac{\left[ \frac{(M_{pu} - M_x - M_m - M_{mp} + M_p) \cdot (M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu})}{M_p \cdot m_k \cdot a^2} \cdot 2\delta \right]}{\frac{(M_{pu} - M_x - M_m - M_{mp} + M_p)}{m_k \cdot a^2}} = \frac{(M_x + M_m + M_{mp} - M_{pu}) \cdot \delta}{M_p}$$

### Заключение

1. Проведенные теоретические исследования позволили получить теоретическую взаимосвязь параметров автомобиля и системы автоматического регулирования схождения управляемых колес в движении.

2. Полученная теоретическая взаимосвязь позволяет определить степень влияния каждого параметра состояния автомобиля на рабочие параметры системы автоматического регулирования схождения управляемых колес в процессе движения.

3. Полученные теоретические зависимости могут быть положены в основу выбора рациональных параметров системы автоматического регулирования схождения управляемых колес в процессе движения.

### Библиографический список

1. Патент 2333470 Россия МПК G 01 M 17/06. Способ автоматической установки схождения управляемых колес в процессе движения / Е. В. Бондаренко, В. А. Бондаренко, В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев, А. С. Килов. – Оpubл. 10.09.2008, Бюл. № 25.

2. Патент 2423273 Россия МПК В 62 D 6/04; G 01 M 17/06. Устройство для непрерывного автоматического регулирования схождения управляемых колес автотранспортного средства в движении / В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев. – Оpubл. 10.07.2011. Бюл. № 19.

3. Патент 2424147 Россия МПК В 62 D 6/04; G 01 M 17/06. Устройство для непрерывного автоматического регулирования схождения управляемых колес автомобиля в движении / В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев. – Оpubл. 20.07.2011, Бюл. № 20.

4. Патент 2432287 Россия МПК В 62 D 6/04; G 01 M 17/06. Устройство для непрерывного автоматического регулирования схождения управляемых колес автотранспортного средства в движении / В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев. – Оpubл. 27.10.2011, Бюл. № 30.

5. Рассоха, В. И. Система активного регулирования схождения: место, задачи и реализации в проблеме ресурсосбережения автомобильных шин / В. И. Рассоха // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 2. – С. 154-160.

6. Рассоха, В. И. Устройство контроля и регулирования схождения управляемых колес АТС в процессе движения / В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев, Е. В. Бондаренко // Автомобильная промышленность. – 2009. – № 5. – С. 21-23.

7. Рассоха, В. И. Разработка системы для непрерывного регулирования схождения управляемых колес автотранспортных средств в движении / В. И. Рассоха, Е. В. Бондаренко, В. Т. Исайчев // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – № 2. – С. 138-143.

8. Рассоха, В. И. Обоснование оптимальной конструкции датчикового узла системы регулирования схождения управляемых колес автотранспортных средств в движении / В. И. Рассоха // Вестник МАДИ (ГТУ). – 2009. – № 4. – С. 18-22.

9. Повышение точности работы системы регулирования схождения управляемых колес автотранспортных средств в движении / В. И. Рассоха, В. Т. Исайчев, И. А. Якубович // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2012. – № 2. – С. 7-10.

### TO A QUESTION OF INCREASE OF ACCURACY OF WORK OF SYSTEM OF AUTOMATIC REGULATION OF A CONVERGENCE OF STEERED WHEELS OF THE CAR IN MOVEMENT ON BRAKE MODES

V. I. Rassokha, V. T. Isaychev

The expressions considering a lag effect of elements of system of continuous regulation of a convergence of steered wheels of the car in the course of movement on brake modes which use at control of system allows to increase regulation accuracy are received.

**Keywords:** car, convergence of steered wheels, regulation system, lag effect, braking.

### Bibliographic list

1. Russian patent 2333470 IPC G 01 M 17/06. Method for automatic installation of convergence of the steered wheels in motion / E. V. Bondarenko, V. A. Bondarenko, V. I. Rassokha, V. T. Isaichev, A. Creep. - Publ. 10.09.2008, Bull. Number 25.

2. Russian patent 2423273 IPC B 62 D 6 / 04; G 01 M 17/06. Device for continuous automatic control of convergence of the steered wheels of the vehicle in motion / V. I. Rassokha, V. T. Isaichev. - Publ. 10.07.2011. Bull. Number 19.

3. Russian patent 2424147 IPC B 62 D 6 / 04; G 01 M 17/06. Device for continuous automatic control of convergence driven wheels of the car in motion / V. I. Rassokha, V. T. Isaichev. - Publ. 20.07.2011, Bull. Number 20.

4. Russian patent 2432287 IPC B 62 D 6 /04; G 01 M 17/06. Device for continuous automatic control of convergence of the steered wheels of the vehicle in motion / V. I. Rassokha, V. T. Isaichev. - Publ. 27.10.2011, Bull. Number 30.

5. Rassokha V. I. active regulation system convergence: a place in the implementation of tasks and resource problem the automotive tires // Bulletin of the Orenburg State University. - 2009. - № 2. - P. 154-160.

6. Rassokha V. I. Isaichev V. T., Bondarenko E. V. Device control and regulation of PBX convergence steered wheels in motion // Automotive industry. - 2009. - № 5. - P. 21-23.

7. Rassokha V. I. Bondarenko E. V., Isaichev V.T. Development system for continuous control of convergence driven wheels of vehicles in motion // Bulletin of the Orenburg State University. - 2008. - № 2. - P. 138-143.

8. Rassokha V. I. Justification optimal design of sensor node control system convergence driven wheels of vehicles in motion // Herald MADi (STU). - 2009. - № 4. - P. 18-22.

9. Rassokha V.I., Isaichev V. T. Yakubovich I. A., Improving the accuracy of the control system convergence driven wheels of vehicles in motion // Bulletin of Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI). - 2012. - № 2. - P. 7-10.

*Рассоха Владимир Иванович – доктор технических наук, доцент, декан транспортного факультета, зав. кафедры автомобилей и безопасности движения Оренбургского государственного университета. Основное направление научных исследований – различные аспекты эксплуатации автомобильного транспорта, общее количество научных публикаций - 255. E-mail: cabin2012@yandex.ru.*

*Исайчев Владимир Тимофеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобилей и безопасности движения Оренбургского государственного университета. Основное направление научных исследований – повышение надежности элементов автотранспортных средств, общее количество научных публикаций - 146. E-mail: aibd@mail.osu.ru.*

УДК 621.43.01:536.7

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕРМИНОЛОГИИ И СИМВОЛИКИ В ТЕОРИИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В. В. Рындин, В. В. Шалай, Ю. П. Макушев

**Аннотация.** Дается критический анализ терминов и буквенных обозначений величин, используемых в теории двигателей внутреннего сгорания.

Проводится разграничение между физическими величинами количеством вещества, моль, стоящим в уравнении состояния, и удельным по топливу количеством вещества, моль/кг топлива, стоящим в уравнении энергии для процесса сгорания.

**Ключевые слова:** двигатели внутреннего сгорания, уравнение энергии процесса сгорания, терминология, буквенные обозначения величин, количество вещества.

#### Введение

Данная работа посвящена актуальному вопросу всех учебных курсов – совершенствованию терминологии и буквенных обозначений величин. Использование неправильных терминов и нерациональных обозначений физических величин создают значительные трудности при изучении дисциплин. Как справедливо заметил основоположник современной биологической систематики К. Линней: «Если не знаешь названий, то теряется познание вещей».

За последние два-три десятилетия проведена большая работа по совершенствованию терминологии физических величин и их обозначений, о чём можно судить по возросшему числу публикаций. Так, в работе [1] на эту тему приведена библиография из 80 наименований. К сожалению, результаты работы по совершенствованию терминологии и

обозначений величин, реализованные в стандартах, очень медленно проникают на страницы вузовских учебных пособий; во многих пособиях применяется устаревшая терминология, существует разноречивость в наименованиях и обозначениях, даются нестрогие определения физических величин и других научных понятий.

Так, в современных учебниках [2, 3] вместо названия физической величины (ФВ) «количество вещества» (моль) используется термин «количество молей»; вместо обозначения единицы объёма, приведённого к нормальным физическим условиям,  $m^3$  используется устаревшее обозначение  $nm^3$  («нормальный кубический метр»). Несмотря на то, что моль в качестве единицы количества вещества (КВ) был принят ещё в 1971 году, в учебнике [2] на странице 96 читаем: «Так как один кг-моль кислорода равен 32 кг...». По-

сколько термин «кг-моль» в литературе редко встречается, приведём контексты, определяющие кг-моль.

1. Килограмм-моль (килограмм-молекула) – количество вещества в килограммах, равное его молекулярному весу;  $\mu$  – килограмм-моль газа – величина, численно равная его молекулярной массе;  $m$  – масса килограмм-моля газа, кг/моль.

2. В технической литературе термин моль нередко применяют для обозначения килограмм-моля;  $R$  – Дж/(кг-моль·К) – универсальная газовая постоянная;  $\mu$  – число килограмм-молей газа (масса газа в кг, делённая на его относительную молекулярную массу).

Анализ контекстов показывает, что под термином килограмм-моля понимаются различные понятия: в первом случае – это физическая величина – молярная масса, кг/моль; во втором случае – это синонимичное наименование единицы количества вещества – киломоля. В связи с отмеченными трудностями понимания килограмм-моля это понятие в научной литературе использовать не рекомендуется [4].

Определённые трудности также возникают при использовании символов для обозначения ФВ. Выбор символов в отдельных дисциплинах зачастую произволен и не связан с обозначениями тех же величин в других дисциплинах. В результате нарушается преемственность в использовании буквенных обозначений одних и тех же величин в родственных дисциплинах. Например, уравнение состояния идеального газа принято записывать в физике

$$pV = m \frac{R}{M} T = \nu RT, \quad (1)$$

а в курсах термодинамики:

$$pV = mRT; \quad (2)$$

$$pV = MRT; \quad (3)$$

$$pV = G \frac{R_\mu}{m} T = MR_\mu T. \quad (4)$$

В физике и химии буквой  $M$  обозначается в (1) молярная масса (кг/моль), а в отдельных курсах термодинамики – масса вещества в (2) и количество вещества (моль) в (4); в физике (1)  $R$  – молярная газовая постоянная, Дж/(моль·К), а в термодинамике (2) и (3) – удельная газовая постоянная, Дж/(кг·К); в физике (1) и термодинамике (2)  $m$  – масса вещества (кг), а в некоторых курсах термодинамики (4) – молярная масса (кг/моль).

В результате такой путаницы студент должен «забыть» обозначения и запись урав-

нений, которые он учил в физике и химии, и заучить новые обозначения и новую запись тех же уравнений в термодинамике, а затем – в теории двигателей внутреннего сгорания (ДВС), что, естественно, не способствует углублению знаний по соответствующим разделам смежных дисциплин.

#### Основная часть

Особенности символики и терминологии, используемой в теории двигателей внутреннего сгорания, рассмотрим на примере двух контекстов, описывающих вывод уравнения энергии для процесса сгорания. Для 1 кг топлива, согласно первому закону термодинамики (ПЗТ), имеем

$$Q_{cz} = \xi_z H_u = U_z - U_c + l_{zz}'. \quad (5)$$

В случае цикла со смешанным подводом теплоты можно записать это выражение в развёрнутом виде:

$$\xi_z H_u = (M_2 + M_r) U_z'' - M_1 U_c - M_r U_c'' + l_{zz}', \quad (6)$$

где  $\xi_z$  – коэффициент использования теплоты на участке видимого сгорания «сз»;  $H_u$  – низшая теплота сгорания топлива (для дизельного топлива  $42 \times 10^6$  Дж/кг);  $U_z''$  и  $U_c''$  – внутренняя энергия 1 кмоль продуктов сгорания соответственно при температуре в точках «з» и «с»;  $U_c$  – внутренняя энергия 1 кмоль свежего заряда в точке «с»;  $M_1$ ,  $M_r$ ,  $M_2$  – количество (в кмоль) соответственно свежего заряда, остаточных газов и продуктов сгорания на 1 кг введённого топлива.

Работа газов в период сгорания на участке «z'z»  $l_{zz}' = p_z V_z - p_z' V_c$ .

Так как  $p_z' = \lambda p_c$ , то

$$l_{zz}' = p_z V_z - \lambda p_c V_c. \quad (7)$$

Используя характеристическое уравнение, отнесённое к 1 кмолью газа<sup>1</sup>

$$pV = 8314 T, \quad (8)$$

можно выразить произведённую работу (Дж) через количество рабочего тела и его температуру до и после сгорания:

$$l_{zz}' = 8314 [(M_2 + M_r) T_z - \lambda (M_1 + M_r) T_c]. \quad (9)$$

После подстановки выражения (9) в уравнение (6) и некоторых преобразований получаем

<sup>1</sup> Введение в формулы типа (8) или  $V = 22,4 M'$  (нм<sup>3</sup>/кг топлива) [3] числовых значений величин не рекомендуется, так как это нарушает размерность левой и правой частей уравнений, а также постоянное уточнение опытных числовых значений (8314,51 и 22,4141) требует изменения записи и самих формул [4].

$$\xi_z H_u + M_1 U_c + M_r U_c'' + 8314(M_1 + M_r)\lambda T_c = (M_2 + M_r)U_z'' + 8314(M_2 + M_r)T_z \quad (10)$$

Учитывая, что  $M_r/M_1 = \gamma_{\text{ост}}$  и  $(M_2 + M_r)/(M_1 + M_r) = \mu_d$  (где  $\mu_d$  – действительный коэффициент молекулярного изменения), уравнение (10) можно представить в виде

$$\frac{\xi_z H_u}{M_1(1+\gamma_{\text{ост}})} + \frac{U_c + \gamma_{\text{ост}} U_c''}{1+\gamma_{\text{ост}}} + 8314\lambda T_c = \mu_d (U_z'' + 8314T_z) \quad \gg$$

[5, с. 132].

Количество теплоты, подведённой к рабочему телу (РТ) на участке видимого сгорания «сz», оценивают по опытным характеристикам использования теплоты

$$Q_{cz} = Q_{\text{исп}} = \xi_z Q_{\text{выд.ц}} = \xi_z \chi H_u g_{\text{т.ц}}, \quad (11)$$

где  $\chi$  – коэффициент выделения теплоты.

В расчёте используются два основных уравнения: уравнение (ПЗТ) для участка видимого сгорания «сz»

$$Q_{cz} = U_z - U_c + L_{cz} \quad (12)$$

и уравнение Клапейрона–Менделеева, записанное для газов в объёме цилиндра  $V_z$  в точке «z»:

$$p_z V_z = R_{\mu} M_z T_z \quad (13)$$

Приращение полной внутренней энергии (ВЭ) газов в цилиндре на участке видимого сгорания запишем в виде

$$U_z - U_c = u_{z\text{п.с}} M_z - u_{c\text{см}} M_c = u_{z\text{п.с}} (M_{2ц} + M_r) - u_{c\text{см}} (M_{1ц} + M_r)$$

После подстановки его и выражения (11) в исходное уравнение (12) получим

$$\xi_z \chi H_u g_{\text{т.ц}} = u_{z\text{п.с}} (M_{2ц} + M_r) - u_{c\text{см}} (M_{1ц} + M_r) + L_{cz} \quad (14)$$

Используя известное выражение работы обратимого процесса, найдём работу газов в изобарном процессе:

$$L_{cz} = \int_{V_c}^{V_z} p dV = p_z V_z - p_c V_c = p_z V_z - \lambda p_c V_c$$

Исключая из выражения работы параметры  $p$  и  $V$ , применяя уравнение Клапейрона–Менделеева для газов в точках «с» и «z» (13), получим

$$L_{cz} = R_{\mu} (M_{2ц} + M_r) T_z - \lambda R_{\mu} (M_{1ц} + M_r) T_c$$

После подстановки  $L_{cz}$  в уравнение (14) получим

$$\xi_z \chi H_u g_{\text{т.ц}} = u_{z\text{п.с}} (M_{2ц} + M_r) - u_{c\text{см}} (M_{1ц} + M_r) + R_{\mu} (M_{2ц} + M_r) T_z - \lambda R_{\mu} (M_{1ц} + M_r) T_c \quad (15)$$

Запишем уравнение для 1 кмоль рабочей смеси, для чего разделим его почленно на

$$(M_{1ц} + M_r) = M_{1ц} (1 + \gamma) = M_1 g_{\text{т.ц}} (1 + \gamma) \quad (16)$$

Отношение количества РТ в конце и в начале видимого сгорания

$$(M_{2ц} + M_r)/(M_{1ц} + M_r) = (\mu_0 + \gamma)/(1 + \gamma) = \mu$$

называют коэффициентом молекулярного изменения рабочей смеси.

После перестановки членов с известными  $u_{c\text{см}}$  и  $T_c$  в левую часть уравнения (15) получим

$$\xi_z \chi H_u / [M_1(1 + \gamma)] + u_{c\text{см}} + \lambda R_{\mu} T_c = \mu (u_{z\text{п.с}} + R_{\mu} T_z) \quad \gg [6, \text{стр. 153}].$$

Из анализа этих контекстов следует, что под одинаковыми символами здесь понимаются различные величины. Например, в уравнении первого закона термодинамики (ПЗТ) (5), которое можно получить из (12) путём деления всех его членов на массу топлива  $g_{\text{т.ц}}$ , все величины, в том числе  $I_{z'z}$  и  $U_c$ , имеют единицу Дж/кг топлива. Однако в (6) под символом  $U_c$  (согласно его расшифровке) уже понимается молярная ВЭ, Дж/кмоль, а под  $I_{z'z}$  (согласно пояснениям авторов) понимается полная работа, Дж (в соответствии с уравнением (5) единица этой работы Дж/кг топлива). В (7) в качестве единицы объёма  $V$  берётся м<sup>3</sup>/кг топлива, т. к. единица работы Дж/кг топлива, а в уравнении состояния (8) под  $V$  следует понимать молярный объём, м<sup>3</sup>/кмоль. В результате различных по смыслу объёмов, стоящих в (7) и (8), переход от (7) к (9) не очевиден, поэтому он и не приводится. Похожая несуразность была и в термодинамике, когда полный и удельный объёмы имели одинаковое обозначение  $V$ . Поэтому утверждение типа «для 1 кг газа уравнение состояния имеет вид  $pV = RT$ », считается некорректным, а правильная запись уравнения состояния через удельный объём имеет вид  $pv = RT$ .

Наибольшие затруднения связаны с толкованием величины  $M$ . Если в (6)  $M$  – количество (в кмоль) газов<sup>2</sup> на 1 кг введённого в двигатель топлива, т. е. единица этой величины кмоль/кг топлива, то в уравнении состояния (13) под  $M$  уже понимается количество вещества газа (кмоль), которое обычно обозначается символами  $\nu$  или  $\mu$ .

Если в уравнении (6) в качестве единицы величин  $M_r$  и  $M_1$  берётся кмоль/кг топлива, то в (16)  $M_r$  и  $M_{1ц}$  имеют единицу кмоль, а  $M_1 = M_{1ц}/g_{т.ц}$  – кмоль/кг топлива. Поскольку масса (доза) топлива  $g_{т.ц}$ , подаваемого в цилиндр за цикл не равна 1 кг, то и  $M_1 \neq M_{1ц}$  даже численно. Следовательно, это разные величины, как разные величины теплота  $Q$ , Дж, и удельная теплота сгорания топлива  $H_u = Q/g_{т.ц}$ , Дж/кг, или объём  $V$ , м<sup>3</sup> и удельный объём  $\nu$ , м<sup>3</sup>/кг. Почему же тогда в одном уравнении (16) они обозначаются одинаковым символом  $M$ ? Ясного ответа в теории горения мы не найдём: просто так принято и ничего лучшего не предлагается.

В работе [3] аналогичные разнородные величины также обозначаются одинаковыми символами, например  $M'_c$  и  $M'_0$ , в выражении для цикловой подачи топлива

$$B_{ц} = \frac{M'_c}{(1 + \gamma)(\alpha M'_0 + 1/\mu_T)},$$

где  $M'_c$  – количество кмоль рабочего тела в точке «с», кмоль;  $M'_0$  – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, кмоль/кг;  $\mu_T$  – молярная масса топлива, кг/кмоль.

В соответствии с уравнением состояния  $pV = \nu R_{\mu} T$  в уравнении (13) под  $M$  понимается количество вещества  $\nu$ , кмоль. Но, зачем брать символ  $M$  для количества вещества, если в физике этим символом принято обозначать молярную массу  $M = m/\nu$ , кг/кмоль. Дело в том, что в теории ДВС символом  $m$  (массы в физике) обозначена молярная масса: «Если обозначить молярную массу топлива через  $m_T$ , то количество горючей смеси в кмоль на 1 кг топлива [5, с. 29]

$$M_1 = \alpha L_0 + 1/m_T. \quad (17)$$

<sup>2</sup> В настоящее время величину, имеющую единицу моль (кмоль), принято называть «количество вещества» [1]. «Количество газов» является обобщающим понятием (обобщающей величиной) для совокупности величин (объёма, массы, количества вещества, числа частиц), характеризующих количество материи (КМ):  $KM \{V, m, \nu, N\}$ .

Поскольку молярная масса топлива  $m_T = G_T/\nu_T$ , кг/кмоль (где  $G_T$  – масса топлива), то в (17)  $M_1 = \alpha L_0 + \nu_T/G_T$  все слагаемые имеют единицу кмоль/кг топлива. Следовательно, в теории горения следует различать как количество вещества газа, входящее в уравнение состояния (13) и которое должно обозначаться символом ( $\nu$  или  $\mu$ ), так и удельное по топливу количество вещества газа (смеси), входящее в уравнение (17) и, которое также должно обозначаться иным символом, чем символ молярной массы в физике  $M$  (например,  $\Lambda$ ).

Для обеспечения преемственной связи дисциплин целесообразно для массы и молярной массы оставить принятые в физике символы  $m$  и  $M$ , а для количества вещества ввести символ  $\mu$ <sup>3</sup>, согласующийся с обозначением молярных величин, например, молярной газовой постоянной  $R_{\mu} = R_{\text{тела}}/\mu$  или молярной внутренней энергии  $U_{\mu} = U/\mu$ .

Согласно международным рекомендациям для обозначения работы следует использовать символ  $W$  (для обозначения скорости используется символ «с») [8].

Ниже даётся вывод уравнения первого закона термодинамики (ПЗТ) для процесса сгорания с учётом рекомендуемых обозначений величин.

Согласно ПЗТ для закрытой системы эффективная (внешняя) теплота идёт на изменение внутренней энергии (ВЭ) рабочего тела и на совершение эффективной (внешней) работы [9]

$$Q^e = \Delta U + W^e = Q_{cz} = U_z - U_c + W_{cz}. \quad (18)$$

Эффективная (использованная) теплота – количество тепла, подведённого к рабочему телу (РТ) на участке видимого сгорания «сз», – определяется как разность выделившейся при сгорании топлива теплоты и отданной в стенки цилиндра за цикл:

$$Q^e = Q_{\text{исп}} = Q_{cz} = Q_{\text{выд.ц}} - Q_{\text{ст}} = \xi_z Q_{\text{выд.ц}}, \quad (19)$$

где  $\xi_z = Q_{\text{исп}}/Q_{\text{выд.ц}}$  – коэффициент использования теплоты на участке «сз».

В результате сгорания цикловой дозы топлива массой  $m_{т.ц}$  в цилиндре двигателя выделяется теплота, меньшая низшей теплоты сгорания  $Q_{н.ц} = H_u m_{т.ц}$ . Это связано с неполным сгоранием (недогоранием) топлива и с потерями части теплоты при диссоциации молекул, протекающей с поглощением теплоты:

<sup>3</sup> Символ  $\mu$  для обозначения количества вещества используется, например, в [7, с. 36].

$$Q_{\text{выд.ц}} = H_u m_{\text{т.ц}} - Q_{\text{нед}} - Q_{\text{дис}} = \chi H_u m_{\text{т.ц}}, \quad (20)$$

где  $\chi = Q_{\text{выд.ц}} / Q_{\text{н.ц}}$  – коэффициент выделения теплоты при сгорании цикловой дозы топлива.

Согласно (19) и (20) эффективная (использованная) теплота

$$Q^e = Q_{cz} = Q_{\text{исп}} = \xi_z \chi H_u m_{\text{т.ц}}. \quad (21)$$

В качестве рабочего тела рассматривается смесь идеальных газов. В точке «с» смесь состоит из свежего заряда количеством вещества (молярностью)  $\mu_1$  и остаточных газов  $\mu_r$ :  $\mu_c = \mu_1 + \mu_r$ . В точке «z» смесь состоит из продуктов сгорания  $\mu_2$  и остаточных газов  $\mu_r$ :  $\mu_z = \mu_2 + \mu_r$ .

Приращение полной внутренней энергии газов в цилиндре запишем через молярные внутренние энергии  $U_\mu$  (Дж/кмоль) и количества вещества  $\mu$  (кмоль)

$$U_z - U_c = U_{\mu_z} \mu_z - U_{\mu_c} \mu_c = U_{\mu_z} (\mu_2 + \mu_r) - U_{\mu_c} (\mu_1 + \mu_r).$$

После подстановки этого приращения и выражения (21) в исходное уравнение (18) получим

$$\xi_z \chi H_u m_{\text{т.ц}} = U_{\mu_z} (\mu_2 + \mu_r) - U_{\mu_c} (\mu_1 + \mu_r) + W_{cz}. \quad (22)$$

Внешняя работа  $W^e = W_{cz}$ , получаемая в изобарном процессе на внешней стороне поршня, принимается равной внутренней работе изменения объёма газа (работа трения поршня и другие потери учитываются с помощью механического КПД двигателя):

$$W_{cz} = \int_{V_c}^{V_z} p_z dV = p_z V_z - p_c V_c = p_z V_z - \lambda p_c V_c,$$

где  $\lambda = p_z / p_c$  – степень повышения давления при сгорании.

Используя уравнение состояния  $pV = \mu R_\mu T$ , исключим из выражения работы произведения  $pV$  в точках «с» и «z» (конца сжатия и конца сгорания)

$$W_{cz} = R_\mu (\mu_2 + \mu_r) T_z - \lambda R_\mu (\mu_1 + \mu_r) T_c.$$

После подстановки  $W_{cz}$  в уравнение (22) получим

$$\xi_z \chi H_u m_{\text{т.ц}} = U_{\mu_z} (\mu_2 + \mu_r) - U_{\mu_c} (\mu_1 + \mu_r) + R_\mu (\mu_2 + \mu_r) T_z - \lambda R_\mu (\mu_1 + \mu_r) T_c. \quad (23)$$

Перейдём в уравнении (23) от баланса энергий (Дж) к балансу молярных энергий (Дж/кмоль), для чего разделим его почленно на количество вещества в точке «с»

$$\mu_c = (\mu_1 + \mu_r) = \mu_1 (1 + \gamma),$$

где  $\gamma = \mu_r / \mu_1$  – коэффициент остаточных газов.

Отношение количества вещества рабочего тела в точках «z» и «с»

$$(\mu_2 + \mu_r) / (\mu_1 + \mu_r) = \mu_z / \mu_c = \beta$$

называют коэффициентом молярного (молекулярного) изменения рабочей смеси.

После перестановки членов с известными  $U_{\mu_c}$  и  $T_c$  в левую часть уравнения (23) получим

$$\xi_z \chi H_u m_{\text{т.ц}} / [\mu_1 (1 + \gamma)] + U_{\mu_c} + \lambda R_\mu T_c = \beta (U_{\mu_z} + R_\mu T_z) \quad (24)$$

Молярная внутренняя энергия рабочей смеси свежего заряда (индекс 1) с остаточными газами (индексы  $r$  и  $2$ , так как состав остаточных газов и продуктов сгорания одинаков и  $U_{\mu_2} = U_{\mu_r} = C_{\mu v_2} T$ ) в точке «с» будет равна сумме произведений молярных (объёмных) долей на молярные внутренние энергии

$$U_{\mu_c} = x_1 U_{\mu_1} + x_r U_{\mu_r} = U_{\mu_1} \mu_1 / \mu_c + U_{\mu_r} \mu_r / \mu_c = (U_{\mu_1} + \gamma U_{\mu_2}) / (1 + \gamma) \quad (25)$$

Поскольку производные величины, получаемые от деления основных величин на массу, принято называть удельными величинами (на объём – объёмными, на количество вещества – молярными), то отношение количества вещества газа к массе топлива следует называть *удельным по топливу количеством вещества* (удельной по топливу молярностью) [9]. Как уже отмечалось, символ  $M$  для обозначения этой величины не годится, так как им в физике обозначается молярная масса. В качестве другого символа можно выбрать символ  $\Lambda$ , который не совпадает с обозначениями массы  $m$ , молярной массы  $M$  и количества вещества (молярности)  $\mu$ . С учётом этого удельное по топливу количество вещества свежего заряда, кмоль/кг топл.<sup>4</sup> выразится в виде

$$\Lambda_1 = \mu_1 / m_{\text{т.ц}}. \quad (26)$$

Подставляя (25) и (26) в (24) и учитывая, что в расчёте цикла дизеля обычно принимают сгорание полным и коэффициент выделения теплоты  $\chi = 1$ , получим уравнение энергии (ПЗТ) для процесса сгорания в дизеле в окончательном виде:

<sup>4</sup> Здесь введена сокращённая запись (кг топл.) единицы *кг топлива* по аналогии с единицами давления мм вод. ст. и мм рт. ст.

$$\frac{\xi_z H_u}{\Lambda_1(1+\gamma)} + \frac{U_{\mu 1c} + \gamma U_{\mu 2c}}{1+\gamma} + \lambda R_{\mu} T_c = \beta(U_{\mu 2z} + R_{\mu} T_z).$$

### Выводы

1. Из анализа работ следует, что в настоящее время ещё не сложилась терминология физических величин, входящих в балансовые уравнения энергии для процесса сгорания, что затрудняет изучение этого раздела теории ДВС.

2. Для обеспечения преемственной связи физики, химии и теории двигателей внутреннего сгорания предлагается ввести следующие обозначения физических величин:  $m$  – масса, кг;  $\mu$  – количество вещества (молярность), кмоль;  $M = m/\mu$  – молярная масса, кг/кмоль;  $R_{\mu}$  – молярная газовая постоянная, Дж/(кмоль·К);  $R = R_{\mu}/M$  – удельная газовая постоянная, Дж/(кг·К);  $V_{\mu} = V/\mu$  – молярный объём, м<sup>3</sup>/кмоль;  $U_{\mu} = U/\mu$  – молярная внутренняя энергия, Дж/кмоль.

3. Отношение количества вещества (молярности) к массе топлива предлагается называть *удельным по топливу количеством вещества* (удельной по топливу молярностью) и обозначить символом  $\Lambda$ :  $\Lambda = \mu/m_t$ , кмоль/кг топл.

4. Предлагаемое упорядочение терминов физических величин и их обозначений позволит установить преемственность в изучении различных дисциплин; сделать запись уравнений энергии процесса сгорания наглядной и доступной для понимания без дополнительного описания каждой величины и её единицы, что в конечном итоге облегчит изучение этого трудного раздела науки.

### Библиографический список

1. Чертов, А. Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы) // Справ. пособие. – М.: Высш. шк., 1990. – 335 с.
2. Шароглазов, Б. А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчёт процессов: Учебник по курсу «Теория рабочих процессов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания» / Б. А. Шароглазов, М. Ф. Фарафонов, В. В. Клементьев. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 344 с.: ил.
3. Теория двигателей внутреннего сгорания. Учебник / В. Г. Дьяченко. – Перевод с украинского языка. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – 500 с.: ил.
4. Стоцкий, Л. Р. Физические величины и их единицы / Л. Р. Стоцкий. – М.: Просвещение, 1984. – 239 с.
5. Автомобильные двигатели: учеб. для вузов / Под ред. М. С. Ховаха. – М.: Машиностроение, 1977. – 591 с.: ил.

6. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" / С. И. Ефимов, Н. А. Иващенко, В. И. Ивин и др.; Под общ. ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 456 с.: ил.

7. Техническая термодинамика: Учеб. для машин. спец. вузов / В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова. – 3-е изд. – М.: Высш. шк., 1991. – 384 с.: ил.

8. Бэр, Г. Д. Техническая термодинамика. Теоретические основы и технические приложения // Пер. с нем. – М.: Мир, 1977. – 518 с.: ил.

9. Теплотехника: учеб. пособие / В. В. Рындин, В. В. Шалай. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 460 с.

### THE PERFECTION OF TERMINOLOGY AND SYMBOLICS IN THEORIES OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

V. V. Ryndin, V. V. Shalay, J. P. Makushev

The critical analysis of terms and letter designations of the magnitudes used in the theory of engines of internal combustion is given.

The demarcation between physical magnitude by quantity of substance, kmol, standing in an equation of state, and specific on fuel by quantity of substance, kmol/kg of fuel, standing in the equation of energy for process of combustion, is given by introduction of different symbols of these magnitudes.

**Keywords:** engines of internal combustion, the theory of combustion, the equation of energy, terminology, letter designations of magnitudes, quantity of substance.

### Bibliographic list

1. Chertov A. G. Physical quantities (terminology, definitions, designations, dimensions, units) // Reference manual. – M.: High school, 1990. – 335 p.
2. Sharoglazov B. A., Farafontov M. F., Klementyev V. V. Internal combustion engines: the theory, modeling and calculation of processes: the textbook at the rate "The theory of working processes and modeling of processes in internal combustion engines". – Chelyabinsk: Publisher. SUrSU, 2004. – 344 p.
3. Theories of internal combustion engines. The textbook / V. G. Djachenko – translation from the Ukrainian language. - Kharkov: KhNHwU, 2009. - 500 p.
4. Stoskiy L. P. Physical quantities and their unities. - M.: Enlightenment, 1984. - 239 p.
5. Automobile engines: The textbook for high schools / Ed. by M. S. Hovah. - M.: Machine industry, 1977. - 591 p.
6. Internal combustion engines: The theory of piston and combined engines. The textbook for high schools on a speciality "Internal combustion engines" / S. I. Efimov, N. A. Ivaschenko, V. I. Ivin etc.; Under. edit. A. S. Orlin, M. G. Kruglov. - 3 edition. - M.: The machine industry, 1985. - 456 p.

7. Technical thermodynamics : The textbook for machines high schools / V. I. Krutov, S. I. Isaev, I. A. Koginov etc.; under edit. V. I. Krutov. - 3 edition. - M.: High school, 1991. - 384 p.

8. Baehr H. D. Technical thermodynamics. Fundamental theory and engineering applications // Translation from the German language. - M.: The world, 1977. - 518 p.

9 Ryndin V. V Heat technology: studies manual / V. V Ryndin, V. V. Shalay. - Omsk: Omsk State Technical University Publishing House, 2012. - 460 p.

*Рындин Владимир Витальевич – кандидат технических наук, профессор кафедры «Механика и нефтегазовое дело» ПГУ им. С. Торайгырова. Основные направления научной деятельности – теплофизика. e-mail: rvladvit@yandex.ru*

*Шалай Виктор Владимирович – доктор технических наук, профессор, ректор Омского государственного технического университета (ОмГТУ). Основные направления научной деятельности – летательные аппараты*

*Макушев Юрий Петрович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности – топливная аппаратура двигателей внутреннего сгорания e-mail: makushev321@mail.ru*



## РАЗДЕЛ II

### СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 625.7

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РАСЧЕТА ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕВИАТОРА В ГРУНТЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Н. П. Александрова, Т. В. Семенова, Г. В. Долгих

**Аннотация.** В статье приводятся модифицированные модели расчета главных напряжений и результаты расчета. Особенностью модифицированных моделей является то, что на поверхности земляного полотна величина минимальных главных напряжений соответствует значению, при котором грунт работает без возможности бокового расширения. С глубиной степень бокового расширения увеличивается так, что на бесконечности трехосное сжатие переходит в одноосное. Изложены дальнейшие возможные пути применения предлагаемых моделей.

**Ключевые слова:** главные напряжения, минимальное (удерживающее) главное напряжение, трехосное сжатие, земляное полотно, грунт.

#### Введение

В настоящее время разработано достаточно большое количество моделей, позволяющих рассчитывать главные напряжения [5, 8, 13–17, 19, 21] или нормальное вертикальное напряжение [1, 6, 7], возникающие по оси симметрии нагрузки, распределенной по поверхности круглой площадки. Все эти модели пригодны для расчета осадок грунтового полупространства и слоев дорожной одежды из дискретных материалов [7, 8], но наиболее точные решения дают методы, в которых рассматривается трехосное сжатие [11, 12]. Рассматривая применение моделей для расчета напряжений к решению задач о сопротивлении сдвигу, следует отметить, что

в этом случае могут быть использованы только зависимости для сложного напряженного состояния [13–15].

Наиболее известными моделями расчета главных напряжений являются формулы механики сплошной среды. Анализ таких зависимостей выполнен в работе [2]. Авторы [2] отмечают, что применение формул механики сплошной среды позволяет определять напряжения в любой точке слоя или полупространства. Для расчета главных напряжений по оси симметрии нагрузки, распределенной по круглой площадке, за рубежом [14, 15, 19, 21] и в Российской Федерации [8, 13] применяются практически одинаковые формулы, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Формулы для расчета главных напряжений по оси симметрии нагрузки, распределенной по круглой площадке

Наименование напряжения	Формула
Максимальное главное напряжение $\sigma_1$	$\sigma_1 = p \cdot \left( 1 - \frac{1}{[1 + (R/Z)^2]^{1,5}} \right)$
Зарубежные формулы [25, 26, 28, 32, 34]	
Минимальные главные напряжения $\sigma_2$ и $\sigma_3$	$\sigma_2 = \sigma_3 = p \cdot \left( \frac{1 + 2 \cdot \mu}{2} - \frac{1 + \mu}{[1 + (R/Z)^2]^{0,5}} + \frac{1}{2 \cdot [1 + (R/Z)^2]^{1,5}} \right)$

Формулы, применяемые в РФ, [4, 15, 24]	
Минимальные главные напряжения $\sigma_2$ и $\sigma_3$	$\sigma_2 = \sigma_3 = \frac{p}{2} \cdot \left[ (1 - 2 \cdot \mu) - \frac{2 \cdot (1 + \mu) \cdot z}{\sqrt{0,25 \cdot D^2 + z^2}} + \left( \frac{z}{\sqrt{0,25 \cdot D^2 + z^2}} \right)^3 \right]$
	$\sigma_2 = \sigma_3 = p \cdot \left( \frac{1 - 2 \cdot \mu}{2} - \frac{1 + \mu}{[1 + (R/Z)^2]^{0,5}} + \frac{1}{2 \cdot [1 + (R/Z)^2]^{1,5}} \right)$
где, $p$ – нагрузка, распределенная по круглой площадке, Па; $R$ – радиус штампа, м; $Z$ – расстояние от поверхности до рассматриваемой точки, м; $\mu$ – коэффициент Пуассона.	

Поясняя зависимости таблицы 1, применяемые в РФ, отметим, что авторы работы [2] показали, что формулу, рекомендованную для расчета минимального главного напряжения [8, 13] можно привести к виду выражения, применяемого за рубежом [14, 15, 19, 21].

Анализируя формулы таблицы 1, авторы [2] указывают на то, что на некоторой глубине минимальные главные напряжения меняют знак и становятся растягивающими. Причем в российских формулах [8, 13] величина растягивающих напряжений значительно выше, чем в зарубежных зависимостях [14, 15, 19, 21]. Кроме того, при расчете минимальных главных напряжений по формулам [14, 15, 19, 21] выясняется то, что на поверхности полупространства их величина превышает значения необходимые для компрессионного сжатия [2, 5]. Это обстоятельство не соответствует экспериментальным данным [3], согласно которым область грунта расположенная вблизи гибкого штампа, передающего нагрузку, деформируется без возможности бокового расширения. То есть эта область дискретного материала испытывает компрессионное сжатие.

Этот недостаток известных формул привел к поиску новых способов расчета удерживающих (минимальных главных) напряжений.

Одна из таких зависимостей получена в работе [5]. На основе анализа моделей сплошной среды авторы пришли к выводу о том, что удерживающее напряжение может быть определено произведением максимального главного напряжения, коэффициентом бокового давления  $\xi$  и еще

одного специального коэффициента  $\alpha$ . То есть расчет минимальных главных напряжений производится по формуле:

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \alpha \cdot \xi \cdot \sigma_1, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, характеризующий степень бокового расширения

Значение коэффициента  $\alpha$  определяется функцией убывающей по глубине от единицы на поверхности до нуля на бесконечности. Благодаря этому на поверхности дискретные материалы и грунты испытывают компрессионное сжатие, а на бесконечности – простое одноосное сжатие.

В соответствии с работой [5] значение коэффициента  $\alpha$  определяется по формуле:

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - K^2}, \quad (2)$$

где  $K$  – коэффициент затухания (уменьшения) вертикального напряжения от равномерной нагрузки под осью ее симметрии.

Подставляя (2) в (1) и определяя коэффициент бокового давления как функцию коэффициента Пуассона, получим формулу:

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \left( 1 - \sqrt{1 - K^2} \right) \cdot \frac{\mu}{1 - \mu} \cdot \sigma_1. \quad (3)$$

Зависимость удобна для практического применения так, как для расчета минимальных главных напряжений достаточно выбрать одну из известных зависимостей для расчета величины максимального главного напряжения. Поэтому (3) дает возможность модифицировать любую из известных моделей. Модифицированные таким образом известные решения приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Формулы для расчета главных напряжений по оси симметрии нагрузки, распределенной по круглой площадке

Автор оригинальной модели	Формулы модифицированной модели
1	2
А. Ляв [17]	$\sigma_1 = p_0 \cdot \left[ 1 - \left( 1 + \left( \frac{D}{2 \cdot z} \right)^2 \right)^{-1,5} \right]$
	$\sigma_3 = \frac{p_0 \cdot \mu}{1 - \mu} \cdot \left[ 1 - \left( 1 + \left( \frac{D}{2 \cdot z} \right)^2 \right)^{-1,5} \right] \left[ 1 - \sqrt{1 - \left[ 1 - \left( 1 + \left( \frac{D}{2 \cdot z} \right)^2 \right)^{-1,5} \right]^2} \right]$
М.И. Якунин [7]	$\sigma_1 = p_0 \cdot \left( 1 + a \cdot \left( \frac{z}{D} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{сл}}{E_{осн}}} \right)^2 \right)^{-1}$
	$\sigma_3 = \frac{p_0 \cdot \mu}{1 - \mu} \left( 1 + a \cdot \left( \frac{z}{D} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{сл}}{E_{осн}}} \right)^2 \right)^{-1} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( 1 + a \cdot \left( \frac{z}{D} \cdot \sqrt[3]{\frac{E_{сл}}{E_{осн}}} \right)^2 \right)^{-2}} \right)$
Общепринятая модель [10, 16, 19]	$\sigma_1 = p_0 \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot Z}{D_0} \cdot \text{tg} \alpha_\sigma \right)^{-2}$
	$\sigma_3 = p_0 \cdot \left( 1 + \frac{2 \cdot Z}{D_0} \cdot \text{tg} \alpha_\sigma \right)^{-2} \cdot \frac{\mu}{1 - \mu} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \left( 1 + \frac{2 \cdot Z}{D_0} \cdot \text{tg} \alpha_\sigma \right)^{-4}} \right)$

Примечание: 1 – В модели М.И. Якунина  $a$  – коэффициент концентрации, принимаемый равным 1 (для нежестких дорожных одежд) или 2,5 (для упругих изотропных тел);  $c$  – показатель степени радикала, обычно принимаемый равным 2,5 или 3;  $E_{сл}$  и  $E_{осн}$  – соответственно модуль упругости материала слоя и модуль упругости подстилающего основания, Па.

2 – В общепринятой модели распределяющей способности  $\alpha_\sigma$  – угол рассеивания напряжения (иногда называют углом распределения давлений), град;

Формулы для расчета минимальных главных напряжений можно использовать при решении различных задач. Во-первых, рассчитав удерживающее напряжение, можно производить исследование пластического деформирования в динамических стабилометрах, используя зарубежные методики [18, 20, 22].

Во-вторых, при разработке методов проектирования дорожных одежд по пластическим деформациям [4, 11, 12] и сопротивлению грунтов сдвигу [3, 9] по предлагаемым моделям можно рассчитывать главные напряжения и выполнять проверку условий пластичности.

На рис. 1 – 3 приведены иллюстрации характеристик напряженного состояния, вычисленные при использовании модифицированных моделей.

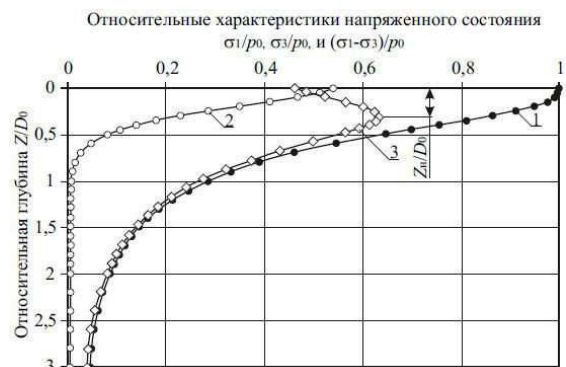


Рис. 1. Зависимость характеристик напряженного состояния от глубины, вычисленные по модифицированной модели А. Лява при  $\mu=0,35$   
1-3 – Максимальное  $\sigma_1/p_0$ , минимальное  $\sigma_3/p_0$  напряжение и девиатор  $(\sigma_1 - \sigma_3)/p_0$



Рис. 2. Зависимость характеристик напряженного состояния от глубины, вычисленные по модифицированной модели М. И. Якунина при  $a=1$ ;  $c=3$ ;  $\mu=0,35$  и  $E_{сл}/E_{осн}=5$   
 1-3 – Максимальное  $\sigma_1/p_0$ , минимальное  $\sigma_3/p_0$  напряжение и девиатор  $(\sigma_1-\sigma_3)/p_0$



Рис. 3. Зависимость характеристик напряженного состояния от глубины, вычисленные по модифицированной модели М. И. Якунина при  $a=1$ ;  $c=3$ ;  $\mu=0,35$  и  $E_{сл}/E_{осн}=1$   
 1-3 – Максимальное  $\sigma_1/p_0$ , минимальное  $\sigma_3/p_0$  напряжение и девиатор  $(\sigma_1-\sigma_3)/p_0$

**Выводы**

Из анализа рисунков 1 – 3 можно сделать выводы: 1 – Характер изменения характеристик напряженного состояния различен. Причем неодинаковым является и расстояние до наиболее опасной точки  $Z_n/D_0$ . Это позволяет использовать в одном и том же условии пластичности различных модифицированных моделей таблицы 2. Поэтому в решения задач о сдвигоустойчивости [2, 3, 9] появляется возможность подбора наиболее оптимальной пары «условие пластичности – модифицированная модель расчета главных напряжений», позволяющей проектировать дорожные конструкции устойчивые к сдвигу.

2 – Аналогичный вывод касается разработки методов расчета дорожных конструкций по пластическим деформациям [4, 11, 12] и на воздействие динамических нагрузок]. В этом случае можно подобрать пару «формула максимальной относительной

пластической деформации – модифицированная модель расчета главных напряжений», которая в наибольшей степени соответствует экспериментальным данным.

3 – Рассматривая модифицированную модель М. И Якунина, отметим влияние на характеристики напряженного состояния жесткости слоя. С увеличением отношения модулей упругости  $E_{сл}/E_{осн}$  интенсивность затухания характеристик напряженного состояния увеличивается. В однородном полупространстве модули упругости равны, вследствие чего  $E_{сл}/E_{осн}=1$ . Поэтому, применяя модифицированную модель М. И Якунина, не имеется возможности учитывать влияние свойств материала, слагающего полупространство, на величину характеристик напряженного состояния.

4 – Возможность учитывать влияние свойств материала полупространства на затухание характеристик напряженного состояния по глубине дают модифицированные модели распределяющей способности. Согласно расчетам с увеличением угла рассеивания напряжений интенсивность затухания по глубине характеристик напряженного состояния возрастает.

**Библиографический список**

1. Александров, А. С. Изменение напряжений вертикального сжатия от транспортной нагрузки по глубине слоев нежестких дорожных конструкций / А. С. Александров // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2009. – № 7. – С. 58 – 69.
2. Александров, А. С. Один из путей совершенствования расчета дорожных одежд по условию сопротивления сдвигу в грунте земляного полотна / А. С. Александров, Г. В. Долгих, А. Л. Калинин // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2013. Т 3. – С. 9 – 22.
3. Александров, А. С. О допускаемых давлениях на грунты земляного полотна и слою дорожной одежды / А. С. Александров, Г. В. Долгих, А. Л. Калинин // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2012. - №2. – С. 10 – 13.
4. Александров, А. Пластическое деформирование гранодиоритового щебня и песчано-гравийной смеси при воздействии трехосной циклической нагрузки / А. С. Александров // Инженерно-строительный журнал. – 2013. - № 4 (39). – С. 22 – 34.
5. Александров, А. С. Расчет главных напряжений в слоях дорожной одежды из дискретных материалов. / А. С. Александров, Г. В. Долгих, А. Л. Калинин // Транспортное строительство. – 2011. - № 7. – С. 17 – 22.
6. Баданин, А. Н. Обоснование первой критической нагрузки на зернистую среду супесчаного основания / А. Н. Баданин, А. К.

Бугров, А. В. Кротова // Инженерно-строительный журнал. – 2012. - №9. – С. 29 – 34.

7. Иванов, Н. Н. Проектирование дорожных одежд / Н. Н. Иванов, А. Н. Зацепин, М. Б. Корсунский, Ю. Л. Мотылев, Н. А. Пузаков, А. Я. Тулаев – М.: Изд-во автотранспортной литературы, 1955. – 250 с.

8. Казарновский, В. Д. Расчет дорожных одежд переходного типа / В. Д. Казарновский, В. М. Смирнов, Ю. И. Косарев, А. А. Негомедзянов // Сб. тр. Союздорнии «Новое в проектировании конструкций дорожных одежд». – М.: Изд-во Союздорнии, 1988. – С. 50 – 61.

9. Калинин, А. Л. Применение модифицированных условий пластичности для расчета безопасных давлений на грунты земляного полотна. / А. Л. Калинин // Инженерно-строительный журнал. – 2013. - № 4 (39). – С. 35 – 45.

10. Паталеев А. В. Механика грунтов, основания и фундаменты т.1 / А. В. Паталеев, С. Я. Баженов, А. А. Бирюков – М.: Трансжелдориздат, 1938. – 314 с.

11. Семенова, Т. В. Определение пластических деформаций материалов, используемых в дорожных конструкциях / Т. В. Семенова, С. А. Гордеева, В. Н. Герцог // Вестник ТГАСУ. – 2012. – № 4. – С. 249 – 257.

12. Семенова, Т. В. Пластическое деформирование материалов с дискретной структурой в условиях трехосного сжатия при воздействии циклических нагрузок / Т. В. Семенова, В. Н. Герцог // Вестник СибАДИ. – 2013. - № 1 (29) – С. 68 – 73.

13. Флорин, В. А. Основы механики грунтов. Общие зависимости и напряженное состояние сооружений Т.1. / В. А. Флорин. – Л.: Госстройиздат, 1959. – 357 с.

14. Appa A. K. Validation of FWD Testing Results at the Virginia Smart Road: Theoretically and by Instrument Responses // Ph.D. thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 2003.

15. Craig R. F. Soil Mechanics. – Seventh edition. Department of Civil Engineering, University of Dundee, UK. – Published by Taylor & Francis e-Library, London and New York, 2004. 447 p.

16. Leng J. Characteristics and Behavior of Geogrid-Reinforced Aggregate under Cyclic Load. // A Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. – 2002. 152 p.

17. Love A. E. H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. New York: Dover Publications, 1944. 643 p.

18. Niemunis A., Wichtmann T., Triantafyllidis T. A high-cycle accumulation model for sand. // Computers and Geotechnics, 2005. Vol. 32, No4, Pp. 245-263.

19. Steven B. D. The development and verification of a pavement response and performance model for unbound granular pavements // A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Canterbury. – 2005. p. 291.

20. Werkmeister S., Dawson A., Wellner F. Pavement design model for unbound granular materials. // Journal of Transportation Engineering, ASCE, 2004. Vol. 130, №5, P. 665–674.

21. Werkmeister S. Permanent deformation behaviour of unbound granular materials in pavement constructions // Ph.D. thesis, University of Technology, Dresden, Germany. – 2003. 189 p.

22. Wichtmann T., Niemunis A., Triantafyllidis T. Strain accumulation in sand due to drained cyclic loading: on the effect of monotonic and cyclic preloading (Miner's rule) // Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2010. Vol.30, No8. Pp. 736-745.

#### DEVELOPMENT OF MODELS OF CALCULATION OF THE PRINCIPAL STRESSES AND DEVIATOR IN THE SUBGRADE SOIL

N. P. Alexandrov, T. C. Semenova, G. C. Dolgih

Are modified models calculate the principal stresses and calculation results. Modified models feature is that on the surface of the roadbed of the minimum principal stress corresponds to the value at which the ground running without the possibility of lateral expansion. With the depth of the degree of lateral expansion increases so that at infinity becomes triaxial uniaxial. Set out further possible applications of the proposed models.

**Keywords:** principal stresses, the minimum (holding) principal stress, triaxial, subgrade, soil.

#### Bibliographic list

1. Alexandrov A. S. Changing the vertical compression stress from traffic congestion in depth layers of nonrigid road constructions / A. S. Alexandrov // News of higher educational institutions. Construction. – 2009. - № 7. - P. 58 – 69.

2. Alexandrov A. S. One of the ways to improve the calculation of road pavements on condition of shear resistance in the soil subgrade / A. S. Alexandrov, G. V. Dolgih, A. L. Kalinin // Modernization and scientific research for the transport sector. – 2013. - T 3. - P. 9 - 22.

3. Alexandrov A. S. About permitted ground pressure subgrade and pavement layers / A. S. Alexandrov, G. V. Dolgih, A. L. Kalinin // Science and technology in the road sector. – 2012. - № 2. - P. 10 - 13.

4. Alexandrov A. S. Plastic deformation of the granodiorite of rubble and sand and gravel under the influence of triaxial cyclic loading / A. S. Alexandrov // Civil Engineering magazine. – 2013. - № 4 (39). – P. 22 - 34.

5. Alexandrov A. S. Payment of the principal stresses in the layers of the pavement of discrete materials. / A. S. Alexandrov, G. V. Dolgih, A. L. Kalinin // Transport construction. – 2011. - № 7. - P. 17 - 22.

6. Badanin A. N. Justification of the first critical load granular medium loamy grounds / A. N. Badanin, A. K. Hillocks, A. V. Krotov // Civil Engineering magazine. – 2012. - № 9. - P. 29 - 34.

7. Ivanov N. N. Design pavements / N. N. Ivanov, A. N. Zatsepin, M. B. Korsun, J. L. Motylev, N. A. Puzakov, A. J. Tulaev - Moscow: Publishing House of the trucking literature, 1955. - 250 p.

8. Kazarnovskii V. D. Calculation pavements transitional / V.D. Kazarnovskii, V. M. Smirnov, Y. Kosarev, A. A. Negomedzyanov // Proc. tr. Soyuzdornii " New in the structural design of road pavements ." - M. : Publishing house Soyuzdornii, 1988. - P. 50 - 61.
9. Kalinin A. L. Application of modified plasticity conditions for calculation of pressures safe for subgrade soil. / A. L. Kalinin // Civil Engineering magazine. - 2013. - Number 4 (39). - P. 35 - 45.
10. Pataleev A. V. Soil Mechanics, Foundations v.1 / A. V. Pataleev, S. Y. Bazhenkov, A. A. Biryukov - M. Transzheldorizdat, 1938. - 314 p.
11. Semenova T. V. Determination of plastic deformation of materials used in road construction / T.V. Semenova, S.A. Gordeeva, V.N. Duke // Herald Trace. - 2012. - № 4. - P. 249 - 257.
12. Semenova T. V. Plastic deformation of materials with discrete structure in terms of three-axle compression when exposed to cyclic loads / T. V. Semenova, V. N. Duke // Vestnik SibADI. - 2013. - № 1 (29). - P. 68 - 73.
13. Florin V. A. Fundamentals of soil mechanics. General dependence and stress state structures V.1 / V. A. Florin. - Gosstroizdat, 1959. - 357 p.
14. Appea A.K. Validation of FWD Testing Results at the Virginia Smart Road: Theoretically and by Instrument Responses // Ph.D. thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 2003.
15. Craig R. F. Soil Mechanics. – Seventh edition. Department of Civil Engineering, University of Dundee, UK. – Published by Taylor & Francis e-Library, London and New York, 2004. 447 p.
16. Leng J. Characteristics and Behavior of Geogrid-Reinforced Aggregate under Cyclic Load. // A Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy. – 2002. 152 p.
17. Love A. E. H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. New York: Dover Publications, 1944. 643 p.
18. Niemunis A., Wichtmann T., Triantafyllidis T. A high-cycle accumulation model for sand. // Computers and Geotechnics, 2005. Vol. 32, No4, P. 245-263.
19. Steven B. D. The development and verification of a pavement response and performance model for unbound granular pavements // A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Canterbury. – 2005. p. 291.
20. Werkmeister S., Dawson A., Wellner F. Pavement design model for unbound granular materials. // Journal of Transportation Engineering, ASCE, 2004. Vol. 130, №5, Pp. 665–674.
21. Werkmeister S. Permanent deformation behaviour of unbound granular materials in pavement constructions // Ph.D. thesis, University of Technology, Dresden, Germany. – 2003. 189 p.
22. Wichtmann T., Niemunis A., Triantafyllidis T. Strain accumulation in sand due to drained cyclic loading: on the effect of monotonic and cyclic preloading (Miner's rule) // Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 2010. Vol.30, No8. Pp. 736-745.

*Александрова Наталья Павловна – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направления научной деятельности: Совершенствование методов расчета нежестких дорожных одежд.*

*Семенова Татьяна Викторовна – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направления научной деятельности: Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог. e-mail: semenova\_tv@sibadi.org.*

*Долгих Геннадий Владимирович - аспирант кафедры СЭД, Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научной деятельности - Совершенствование методов расчета нежестких дорожных одежд. E-mail: gennadiy1987\_87@mail.ru*

УДК 624.012.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ КОРОТКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Т. И. Баранова, Ю. П. Скачков, О. В. Снежкина, Р. А. Ладин

**Аннотация.** По результатам экспериментальных исследований усовершенствован метод расчета прочности коротких железобетонных балок при изменении пролета среза и схем армирования.

**Ключевые слова:** короткие железобетонные балки, схемы разрушения и трещинообразования, прочность.

#### Введение

В научном Центре Пензенского государственного университета архитектуры и строительства под руководством профессора Т. И. Барановой на протяжении многих лет проводились экспериментально-теоретические исследования железобетонных конструкций. К настоящему

времени восполнен пробел по расчету и конструированию коротких железобетонных элементов с пролетом среза  $a/h_0 \leq 1$ , имеющих сложный характер сопротивления. Исследования показали, что моделирование работы железобетонных конструкций при действии поперечных сил является перспективным направлением и хорошо

описывает физическую работу указанных конструкций [1].

Принятые ранее границы определения класса коротких элементов являются условными по причине недостаточных экспериментальных исследований. Целью данной работы является развитие методов расчета прочности коротких балок на основе каркасно-стержневой модели [1] при увеличении пролета среза от 1 до 1,5 по экспериментальным данным.

**Экспериментально-теоретические исследования.** Программой исследований предусматривалось: определение прочности балок; определение трещиностойкости балок; определение ширины раскрытия трещин балок; определение влияния горизонтальных и вертикальных хомутов на прочность, трещиностойкость и ширину раскрытия трещин в балках с пролетом среза  $a/h_0$  от 1 до 1,5; определение влияния пролета среза на характер образования трещин, вид разрушения в балках без поперечной арматуры и в балках, армированных равномерно распределенной арматурой.

Для изучения сжатой зоны испытывались образцы коротких балок прямоугольного сечения с размерами 25×40 см. Длина образцов изменялась в соответствии с пролетом среза. Всего было изготовлено 10 образцов. Шесть образцов имели только продольную растянутую арматуру. Исследуемым фактором принимался пролет среза. Два образца армировались горизонтальными, два вертикальными хомутами. В этом случае исследуемым фактором являлся вид распределенного армирования при изменении  $a/h_0$  от 1 до 1,5. Все образцы коротких балок имели одинаковое количество растянутой продольной арматуры  $\mu_s=0,85\%$  [2,3].

Для оценки действительной работы растянутой зоны коротких балок при изменении пролета среза от 0,5 до 1,5 использовались результаты экспериментальных испытаний 15 балок Голландского института CUR, имеющие аналогичные геометрические и физические параметры. Исследуемым фактором являлось количество продольной арматуры  $\mu_s = 0,7-1,2\%$ .

Для улучшения визуального наблюдения за образованием трещин подготовка к испытаниям производилась в следующем порядке. Выполнялась зачистка и побелка поверхности бетона образцов. Для

измерения деформаций бетона на боковую грань образца наклеивались тензодатчики с базой 50 мм.

Схема и общий вид установки для испытаний показана на рис. 1. Нагрузение балок производилось гидравлическим домкратом ДГ-200 через систему распределительных траверс поэтапно: по 2000 кг до образования исследуемых трещин и далее, до разрушения, по 5000 кг. Схема нагружения показана на рис.1. Определение ширины раскрытия трещин в бетоне производилась с использованием трубки Брюнелля.

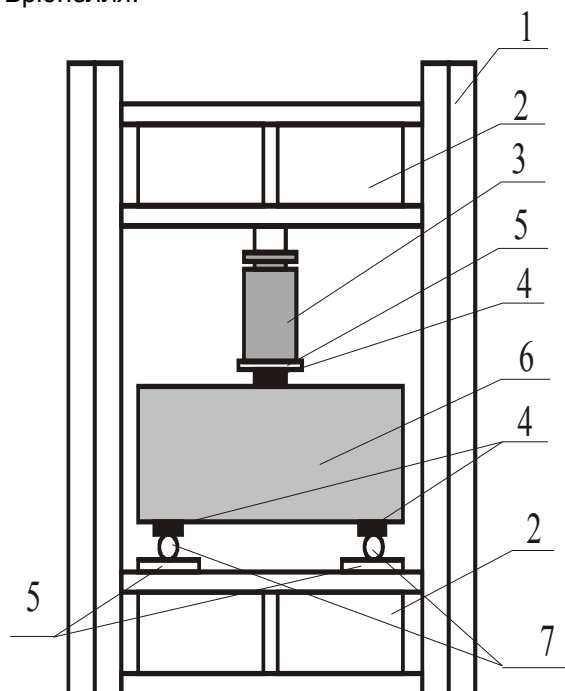


Рис. 1. Схема силовой установки испытания образцов-балок: 1 – металлическая рама; 2 – распределительная траверса; 3 – гидродомкрат; 4 – опорные площадки; 5 – жесткий штамп; 6 – испытываемый образец; 7 – катки

**Схемы разрушения и трещинообразования.** По результатам испытаний произведена классификация трещин, определены разрушающие усилия, а также усилия при образовании и развитии трещин при изменении основных факторов.

Опытные образцы балок серии 1 с пролетом среза от 0,25 до 1,5, Б–1...Б–6 разрушились по сжатой зоне (рис.2). Опытные балки Б–1, Б–2 с пролетом среза 0,25...0,5 разрушились по наклонной трещине, проходящей внутри сжатого подкоса. Примечательно, что траектории этих трещин приближаются к диагонали наклонной

полосы бетона, расположенной между грузовой и опорной площадками. При этом трещина имеет быстрый характер образования, определяющий момент разрушения. Важно отметить, что диагональная трещина пересекает серию прерывистых наклонных трещин, характерных при раздавливании бетона. Момент разрушения в балке Б-1 сопровождался выделением сжатой наклонной полосы наклонной трещины с внешней стороны у грузовой площадки, в балке Б-2 – образованием серии наклонных прерывистых трещин, расположенных у опорной и грузовой площадок, характеризующих раздавливание бетона.

Разрушение балок Б-3...Б-6 с пролетом среза 0,75...1,5 происходит по наклонным трещинам, расположенным в сжатом подкосе (вблизи внутренней границы этого подкоса). Характерно, что изначально наклонные трещины образуются в нижней части балки у внутренней части опорной площадки, и в момент ее образования длина составляет 0,8 от высоты. Усилие образования этой трещины составляет 0,6–0,5 от разрушающей. С увеличением пролета среза увеличивается количество трещин, образующихся в бетоне растянутой зоны. В момент разрушения в балках Б-3, Б-4 происходит слияние граничной трещины с трещиной, траектория которой приближается к диагонали условной сжатой полосы. Таким образом, граничные наклонные трещины, выделяющие сжатый подкос с внутренней стороны, переходят в диагональную трещину.

В балках Б-5, Б-6 с пролетом среза 1,25–1,5 разрушение сжатой полосы сопровождалось местным разрушением бетона под грузовой и опорными площадками, имеющим клинообразный характер. В момент разрушения зоны сжатия объединялись одной либо двумя близко расположенными наклонными трещинами. Длина этих трещин составляла примерно 0,7 от высоты балки, траектория трещины смещалась к внутренней грани сжатой полосы, то есть в сторону максимальных сжимающих напряжений.

В балке Б-7 разрушение сжатой полосы характеризуется наличием прерывистых наклонных трещин, концентрирующихся у внутренней грани наклонной сжатой полосы, то есть в зоне максимальных напряжений внутри сжатой бетонной полосы. Балка Б-8 с вертикальными хомутами и пролетом среза 1,5 разрушалась по сжатой бетонной полосе при активном развитии наклонной трещины с диагональной траекторией внутри сжатого подкоса. При этом, в балках Б-7 и Б-8 разрушающая сила увеличилась в 1,65–1,6 раза по сравнению с балками без распределенного армирования.

В балке Б-9 с пролетом среза  $a/h_0=1$  разрушение происходило почти одновременно по сжатой и растянутой зоне. Основной характеристикой вида разрушений является активное развитие наклонных и вертикальных трещин и увеличение их количества. Разрушающее усилие возросло в 1,4 раза. Разрушение балки Б-10 произошло по растянутой зоне с активным раскрытием вертикальных трещин, выделяющих сжатую зону бетона. Разрушающее усилие увеличилось в 1,5 раза по сравнению с балками без распределенного армирования.

В балках с пролетом среза  $a/h_0$  до 1,5 можно выделить четыре вида характерных трещин. К первому виду отнесены вертикальные трещины Т-Р, расположенные в растянутой зоне балки. Ко второму виду отнесены наклонные трещины, названные граничными, – Т-Г. Характер расположения их меняется. Они могут выделять сжатую зону бетона как с внутренней, так и с внешней стороны, либо только с одной из сторон. К третьему типу отнесены: серия параллельных прерывистых наклонных трещин, расположенных в сжатой зоне бетона, –  $\Sigma$ Т-О, и, наконец, к четвертому типу отнесены магистральные наклонные трещины, расположенные внутри сжатой наклонной полосы, – Т-О.

В балках с пролетом среза  $a/h_0$  до 1,5 выявлено два вида разрушения: разрушение по наклонной сжатой бетонной полосе и по растянутому арматурному поясу [2,3,4].



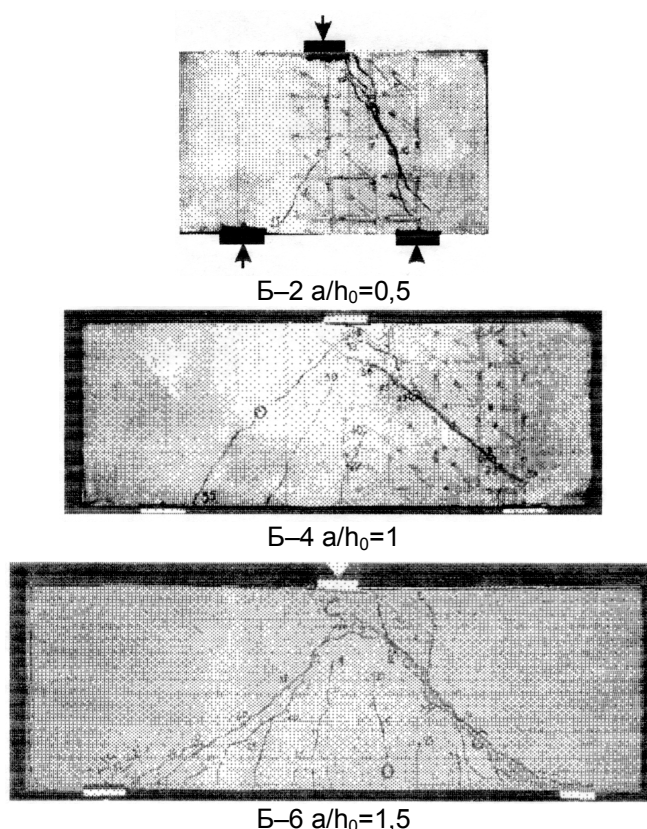


Рис. 2. Фотографии опытных образцов коротких балок серии 1

**Напряженно-деформированное состояние коротких балок.** В балках с  $a/h_0 \leq 1,5$  главные сжимающие напряжения концентрируются в наклонных участках, расположенных между грузовой и опорными площадками. Главные растягивающие напряжения концентрируются в горизонтальных участках, расположенных вдоль нижней грани балки. Особенность характера изменения положения наклонных участков, в пределах которых концентрируются главные сжимающие напряжения при увеличении пролета среза от 0,25 до 1,5, заключается в том, что при увеличении пролета среза снижается угол наклона главных сжимающих напряжений, уменьшается ширина наклонного участка, в пределах которого происходит концентрация главных сжимающих напряжений. Кроме того, увеличивается значение главных сжимающих напряжений у внутренней грани наклонного участка. Согласно напряженно-деформированному состоянию балок, поверхность бетона можно разделить на характерные зоны. Первая зона представляет собой наклонную полосу, расположенную между грузовой и опорной площадками, в пределах которой концентрируются главные сжимающие

напряжения. Вторая зона представляет собой горизонтальный участок в нижней части балки, в пределах которого концентрируются главные растягивающие напряжения. Третья и четвертая зоны располагаются с внутренней и с внешней стороны сжатого наклонного участка бетона и характеризуются малыми напряжениями (рис. 3) [5,6,7].

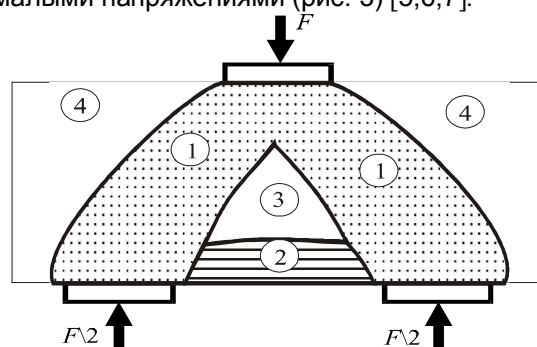


Рис. 3. Зоны напряженно-деформированного состояния коротких балок

**Методология расчета прочности.** На основании экспериментальных исследований, проведенных авторами и анализа напряженно-деформированного состояния балок  $a/h_0 \leq 1,5$ , можно заключить, что закономерность изменения разрушающих усилий в балках с пролетом среза от 1 до 1,5, как по сжатой, так и по растянутой зоне,

гармонически продолжает соответствующие закономерности для балок с пролетом среза до 1. Следовательно, работу балок с  $1 < a/h_0$

$\leq 1,5$  целесообразно представить в виде каркасно-стержневой модели (рис.4).

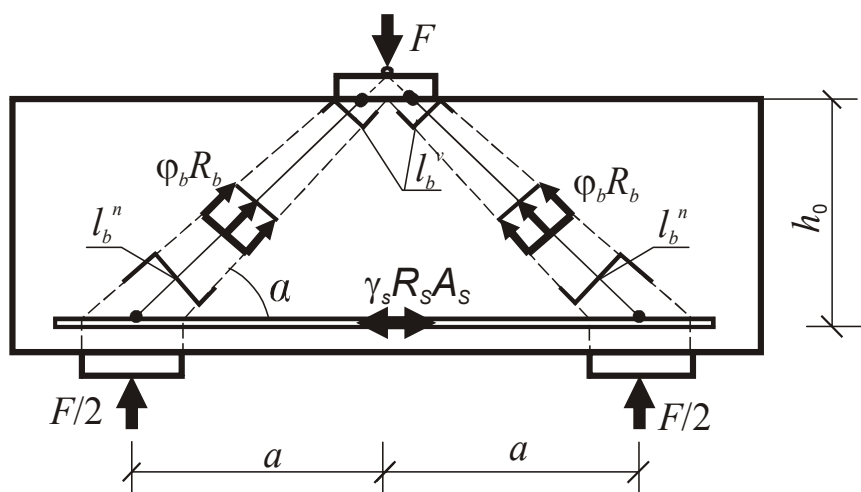


Рис. 4. Схема каркасно-стержневой модели для определения прочности коротких балок с  $a/h_0$  1 до 1,5

Согласно расчетной модели, сжимающее усилие определяется по следующей зависимости:

$$S = 0,5F / \sin \alpha, \quad (1)$$

где  $F$  - внешняя сила;  $S$  - сжимающее усилие в наклонном элементе модели;  $\alpha$  - угол наклона сжатой бетонной полосы, определяемый согласно расчетной модели;

Продольное растягивающее усилие определяется по зависимости:

$$T_s = 0,5 F_s / \operatorname{tg} \alpha, \quad (2)$$

где  $F_s$  - внешняя сила;  $T_s$  - продольное растягивающее усилие в горизонтальном элементе модели.

Предельное состояние по сжатой зоне наступает при достижении сжимающих напряжений предела прочности при сжатии -  $\phi_b R_b$ , а по растянутой - при достижении растягивающих напряжений предела прочности -  $\gamma_s R_s$ .

На основе рассмотренной схемы, для определения условия прочности балок с пролетом среза  $1 < a/h_0 \leq 1,5$  предложены следующие расчетные зависимости по сжатой и растянутой зонам:

$$S = S_b + S_{sw}, \quad (3)$$

$$S_b \leq \gamma_b \phi_b R_b b l_b, \quad (4)$$

$$T_s \leq \gamma_s R_s A_s, \quad (5)$$

где  $S_b$  - сжимающее усилие расчетной бетонной полосы;  $S_{sw}$  усилие в арматуре при ее прямом и косвенном участии в работе наклонной сжатой полосы бетона;  $\phi_b$  - коэффициент, учитывающий влияние бетона, окружающего расчетную полосу.

Отличительной особенностью характера напряженно- деформированного состояния балок с пролетом среза от 0,75 до 1,5 является увеличение размеров растянутой зоны (зона 2, рис. 3), а также зоны малых напряжений (зона 4, рис. 3), что приводит к качественному и количественному влиянию указанных зон на работу сжатой наклонной бетонной полосы. Предлагается при расчете балок с пролетом среза  $0,75 \leq a/h_0 \leq 1,5$  ввести зависимость (6) для определения коэффициента  $\phi_b$ , учитывающего влияние только верхней, малонапряженной зоны бетона, окружающего сжатую расчетную полосу:

$$\phi_b = (A_{loc2} / A_{loc1})^{1/3}, \quad (6)$$

$\gamma_b, \gamma_s$  - коэффициенты, полученные на основе экспериментов;  $l_b$  - ширина расчетной бетонной полосы, определяемая по формулам (7), (8) согласно [1] и принимаемая меньшим из значений, при  $a/h_0 \geq 0,75, l_b \geq 0,8 l_{sup} \sin \alpha$ ;

$$l_b^v = 0,5 \gamma_2 \phi_b l_{sup}^v \sin \alpha, \quad (7)$$

$$l_b^n = \gamma_1 \phi_b l_{sup}^n \sin \alpha; \quad (8)$$

где  $\gamma_1$  - коэффициент, учитывающий неравномерный характер распределения сжимающих напряжений у опоры [1];  $\gamma_2$  - коэффициент, учитывающий наличие арматуры в зоне передачи нагрузки.

Таким образом, при разработке метода расчета прочности балок по сжатой и растянутой зонам при изменении пролета среза  $a/h_0$  от 1 до 1,5 на основе расчетной

модели в полной степени использован принципиальный подход к оценке прочности коротких балок с пролетом среза до 1. В рамках принятого метода расчета учтено изменение напряженно-деформированного состояния коротких балок при увеличении пролета среза до 1,5 (расчетные зависимости 4, 6). Предлагается при расчете балок с пролетом среза  $0,75 \leq a/h_0 \leq 1,5$  учитывать влияние только верхней, малонапряженной зоны бетона (зона 4, рис. 3), окружающей сжатую расчетную полосу бетона.

### Выводы

- Основную роль в сопротивлении коротких балок с  $a/h_0$  от 1 до 1,5, так же, как и в балках с  $a/h_0 \leq 1$ , играют главные сжимающие и главные растягивающие напряжения. Особенность заключается в том, что при увеличении пролета среза снижается угол главных сжимающих напряжений, уменьшается ширина наклонного участка, в пределах которого происходит концентрация главных сжимающих напряжений.

- В балках с пролетом среза  $a/h_0$  от 1 до 1,5 характер образования и развития трещин, типы характерных трещин и виды разрушения принципиальных отличий от соответствующих величин в балках с  $a/h_0 \leq 1$  не имеют.

- В балках, с пролетом среза  $a/h_0$  от 1 до 1,5 выявлено два вида разрушения – разрушение по наклонной сжатой бетонной полосе и по растянутому арматурному поясу.

- Результаты исследований, проведенные авторами, позволяют ввести новые значения критерия определения коротких балок по величине пролета среза. Короткими можно считать балки с  $a/h_0 \leq 1,5$ .

- Усовершенствованы расчетные зависимости для определения прочности коротких балок по сжатой и растянутой зонам с пролетом среза  $a/h_0$  от 1 до 1,5. Расчетные зависимости базируются на КСМ, ранее предложенной для коротких балок с пролетом среза  $a/h_0 \leq 1$ .

- Разработаны расчетные зависимости для оценки прочности коротких балок с пролетом среза от 1 до 1,5, армированных горизонтальными и вертикальными хомутами, равномерно распределенными по сечению. При этом соблюдалась преемственность научного подхода к оценке работы поперечной арматуры. Поперечная арматура сдерживает развитие поперечных и продольных деформаций расчетной полосы бетона, степень участия поперечной арматуры определяется проекцией ее усилий

на поперечную и продольную оси расчетной бетонной полосы.

- Метод расчета прочности коротких балок без поперечной арматуры, а также балок с вертикальными и горизонтальными хомутами в полной мере описывает закономерности изменения опытных величин. Среднее отклонение опытных и расчетных величин составляет 0,95 - 1,2 %.

### Библиографический список

- Баранова, Т. И. Короткие железобетонные элементы (экспериментально-теоретические исследования, методы расчета, конструирования) [Текст]: дис. ... доктора техн. наук / Т. И. Баранова. – М., 1986. – 486 с.

- Снежкина, О. В. Короткие балки. Моделирование физической работы: монография / О. В. Снежкина, А. В. Корнюхин, М. В. Кочеткова – Пенза: ПГУАС, 2011. – 124 с.

- Скачков, Ю. П. Определение схем разрушения и трещинообразования коротких железобетонных балок по экспериментальным данным / Ю. П. Скачков, О. В. Снежкина, М. В. Кочеткова, А. В. Корнюхин // Региональная архитектура и строительство. - 2013. - № 3. - С. 74-81.

- Круглов, Ю. В. Исследование и статистическое моделирование расселения населения / Ю. В. Круглов, Е. С. Стецурина, О. В. Снежкина // Вестник СибАДИ. - 2013. - № 2(30). - С. 62-68.

- Снежкина, О. В. Экспериментально-теоретические исследования коротких железобетонных балок / О. В. Снежкина, М. В. Кочеткова, А. В. Корнюхин, Р. А. Ладин // Новый университет. Серия: Технические науки. - 2013. - № 8-9 (18-19). - С. 53-56.

- Скачков, Ю. П. Особенности напряженно-деформированного состояния коротких железобетонных элементов / Ю. П. Скачков, О. В. Снежкина, М. В. Кочеткова, А. В. Корнюхин // Молодой ученый. - 2013. - № 12 (59). - С. 172-175.

- Беляев, Н. В. О разнообразии причин образования повреждений несущих ограждающих конструкций / Н. В. Беляев, В. В. Фурсов // Вестник СибАДИ. - 2013. - № 5 (33). - С. 45-51.

### MODELING WORK SHORT CONCRETE BEAMS

T. I. Baranova, Y. P. Skachkov, O. V. Snezhkina, R. A. Ladin

Experimental studies improved method for calculating the strength of short concrete beams when the shear span and reinforcement schemes.

**Keywords:** short reinforced concrete beams, circuit failure and fracture strength.

### Bibliographic list

- Baranova, T. I. Short concrete elements (experimental and theoretical studies, calculation methods, design) [Text]: dis. ... doctor tehn. Science / T. I. Baranova. - M., 1986. - 486.

2. Snezhkina O. V., Kornuyukhin A. V., Kochetkova M. V. Short beams. Modeling physical work: monograph. - Penza: PGUAS 2011. - 124.

3. Skachkov Y. P., Snezhkina O. V., Kochetkova M. V., Kornuyukhin A. V. Identification of patterns of destruction and cracking short reinforced concrete beams based on experimental data // Regional architecture and engineering. -2013. - № 3. P. 74-81.

4. Kruglov Y. V., Stetsurina E. S., Snezhkina O. V. Research and statistical modeling of population distribution // Vestnik SibADI. 2013. - № 2 (30). - P.62-68.

5. Snezhkina O. V., Kochetkova M. V., Kornuyukhin A. V., Ladin R. A. Experimental and theoretical studies of short reinforced concrete beams // New University. Series: Engineering. -2013. - № 8-9 (18-19). - P. 53-56.

6. Skachkov Y. P., Snezhkina O.V., Kochetkova M.V., Kornuyukhin A. V. Features stress-strain state of short concrete elements // Young scientist. - 2013. - № 12 (59). P. 172-175.

7. Belyaev N. V., Fursov V. V. About Diversity causes of damage bearing walling // Vestnik SibADI. - 2013. - № 5 (33). - P.45-51.

**Баранова Т. И.** - доктор технических наук, чл.-кор. РААСН, профессор, зав. кафедрой «Строительные конструкции» с 1999 по 2013 г., Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Основное направление исследований – строительные конструкции; моделирование работы коротких железобетонных элементов.

УДК 666.97

### ВЛИЯНИЕ ТЕКУЧЕСТИ СМЕСИ НА СВОЙСТВА СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ГАЗОБЕТОНА

П. П. Дерябин, С. Н. Дерябина

**Аннотация.** Приводится характер влияния текучести смеси на основные свойства газобетона, полученного в закрытой форме с отверстиями в крышке квадратного и круглого сечения, и выявление оптимального значения водотвердого отношения, при котором в большей степени увеличивается прочность при сжатии.

**Ключевые слова:** ячеистый бетон, газобетон, закрытая форма, крышка, водотвердое отношение.

#### Введение

В настоящее время все большее значение приобретает проблема обеспечения качественной теплоизоляции зданий и сооружений. В России основными утеплителями являются минеральная вата и изделия на ее основе, полимерные пенопласты и волокнистые утеплители. При этом более 80 % теплоизоляторов обладают рядом существенных недостатков, среди которых встречается и такие факторы, как горючесть и наличие в составе канцерогенных веществ (фенол, формальдегид и др.), выделяющихся в процессе эксплуатации в помещения.

**Скачков Юрий Петрович** - доктор технических наук, советник РААСН, профессор кафедры «Строительные конструкции», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Основное направление исследований – строительные конструкции; моделирование работы коротких железобетонных элементов. Общее количество опубликованных работ: более 150. E-mail: office@pguas.ru

**Снежкина Ольга Викторовна** – кандидат технических наук, доцент кафедры «Математика и математическое моделирование», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Основное направление исследований – строительные конструкции; моделирование работы коротких железобетонных элементов. Общее количество опубликованных работ: более 100. E-mail: o.v.snejkina@yandex.ru

**Ладин Роман Акбарович** – магистрант Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. Основное направление исследований – строительные конструкции; моделирование работы коротких железобетонных элементов. Общее количество опубликованных работ: 25. E-mail: ladinroman@mail.ru

Поэтому настоятельно требуются стеновые конструкции с использованием высокоэффективных и долговечных теплоизоляционных материалов [1,2].

Отличительной особенностью климата России являются холодные и продолжительные зимы почти на 40 % ее территории. Так, в районах, расположенных между 50-й и 60-й параллелями, средняя температура наиболее холодного месяца находится в интервале -8...-28 °С, а в Западной Европе -4,5...+2 °С; продолжительность отопительного периода составляет соответственно 200 – 250 и 100 – 180 дней. Поэтому в России топливо-

энергетические затраты значительно превышают аналогичные показатели Западной Европы [2]. Наиболее рациональный путь решения проблемы теплозащиты отапливаемых зданий – создание многослойных стеновых изделий с эффективными утеплителями.

При использовании полимерных пенопластов и волокнистых утеплителей на органических связующих необходимо обеспечивать санитарную и пожарную безопасность стен. В связи с этим повышается актуальность развития производства долговечных и экологически чистых теплоизоляционных изделий на минеральной основе: изделий из газостекла, газо- и пенокерамических, газо- и пеногипсовых, пено- и газобетонных изделий и др. Например, на предприятии УПП «ЗСК» ОАО «Забудова» (Республика Беларусь) главными стеновым материалом до 2015 г. определены ячеистобетонные изделия [3].

Возможность производства стеновых изделий из ячеистого бетона средней плотностью 500 – 600 кг/м<sup>3</sup> и прочностью, равной нормативной для бетонов с плотностью 700 – 800 кг/м<sup>3</sup> является вполне реальной при разработке новых и совершенствовании существующих технологий производства, а также создании наиболее эффективных порообразователей.

Перед учеными и технологами – практиками стоит задача по разработке технологии получения нового поколения ячеистых бетонов с более высокими показателями прочности и морозостойкости при низкой средней плотности.

Еще в 1973 году была показана технологическая возможность изготовления ограждающих конструкций из ячеистого бетона переменной плотности, получаемых прикаткой горбушки в период созревания газобетона. К разряду новых можно отнести способ производства газобетонных изделий в закрытой форме [1]. На современном этапе развития производства изделий из газобетона заслуживают внимание работы А. Н. Чернова и В.Ф. Завадского. Исследования, которых в основном базируются на приготовлении газобетонной смеси в форме с полый крышкой (без отверстий) или с небольшими отверстиями в боковых и верхней гранях формы.

#### Основная часть

На свойства ячеистого бетона оказывают влияние много факторов, основными из них являются: текучесть смеси, расход и вид порообразователя, уровень заливки смеси

форму, вид, расход и удельная поверхность кремнеземистого компонента и вяжущего. В связи с этим, в первую очередь необходимо было выявить влияние текучести смеси на основные свойства газобетона, приготовленного на основе стеклопорошка, кварцевого и керамзитового песков с применением различных способов формования газобетонной смеси. Первый способ включает приготовление газобетонной смеси, заливку ее в форму и закрытие формы крышкой с отверстием квадратного сечения, расположенное по центру формы. Второй – также включает приготовление, заливку смеси в форму и закрытие крышкой, но отверстие в отличие от первого способа имеет круглое сечение. Полученные результаты сравнивались с газобетонными образцами, полученными традиционным способом (без крышки). Водотвердое отношение (В/Т) подбиралось в диапазоне от 0,3 до 0,5 для газобетона приготовленного на основе кварцевого песка, от 0,3 до 0,6 – на керамзитовом песке и от 0,5 до 0,7 – на стеклопорошке с шагом 0,1.

Распływ газобетонной смеси на основе кварцевого песка при В/Т равном 0,3; 0,4 и 0,5 соответственно составил 22; 29 и 49 см (рис. 1). Применение закрытой формы для приготовления газобетона с отверстием в крышке квадратного сечения увеличивает предел прочности при сжатии в среднем на 22 – 35 %, а формы с отверстием в крышке круглого сечения на 30 – 36 % по сравнению с традиционным газобетоном, при этом увеличение значения средней плотности газобетона происходит всего от 1 % до 15 %.

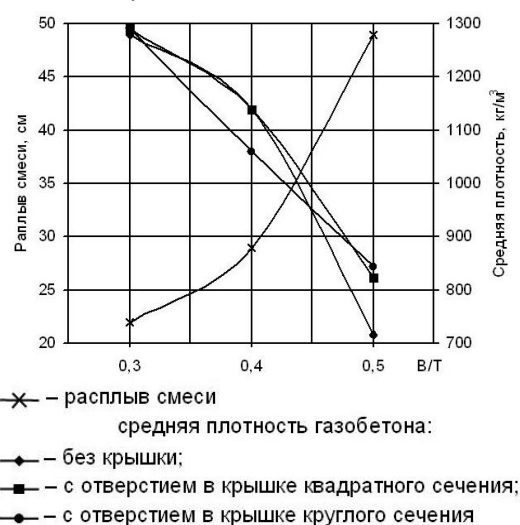


Рис. 1. Влияние водотвердого отношения на диаметр расплыва смеси и среднюю плотность газобетона на кварцевом песке

Оптимальный диапазон В/Т для газобетонов, полученных в закрытой форме составляет 0,38 – 0,45, так при В/Т = 0,4 средняя плотность газобетона с отверстием в крышке квадратного сечения равна 1100 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии – 10,4 МПа, а для газобетона с отверстием в крышке круглого сечения соответственно 1060 кг/м<sup>3</sup> и 9,3 МПа. При уменьшении В/Т до 0,3 происходит увеличение плотности образцов на 10 – 20 %, что отрицательно сказывается на их теплофизических свойствах, а при увеличении В/Т до 0,5 резко снижается их прочность на 20 – 25 % (рис. 2).

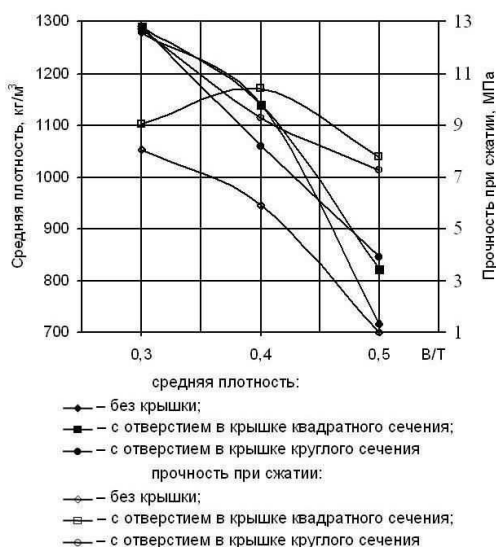


Рис. 2. Влияние водотвердого отношения на среднюю плотность и предел прочности при сжатии газобетона на кварцевом песке

Текущность смеси на основе керамзитового песка при В/Т = 0,3; 0,4; 0,5 и 0,6 соответственно составляет 7; 20; 30 и 34 см (рис. 3). Оптимальный диапазон В/Т для производства газобетона с отверстием в крышке квадратного сечения составляет 0,5 – 0,6, а для газобетона с отверстием круглого сечения – 0,45...0,55. Это связано с тем, что площадь закрытой поверхности крышки с отверстием круглого сечения несколько больше, чем с отверстием квадратного и для самоуплотнения образцов достаточно применять меньшее значение В/Т. При снижении В/Т до 0,3 происходит также значительное увеличение средней плотности образцов до 1300 кг/м<sup>3</sup>. При В/Т = 0,5 средняя плотность образцов приготовленных в форме с отверстием в крышке квадратного сечения составляет 1000 кг/м<sup>3</sup>, предел прочности при сжатии – 6,73 МПа, а образцов, приготовленных с отверстием круглого сечения соответственно 990 кг/м<sup>3</sup> и 8,1 МПа (рис. 4).

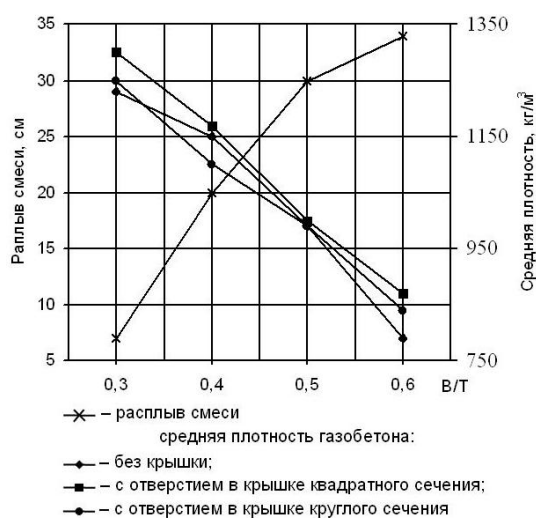


Рис. 3. Влияние водотвердого отношения на диаметр расплыва смеси и среднюю плотность газобетона на керамзитовом песке

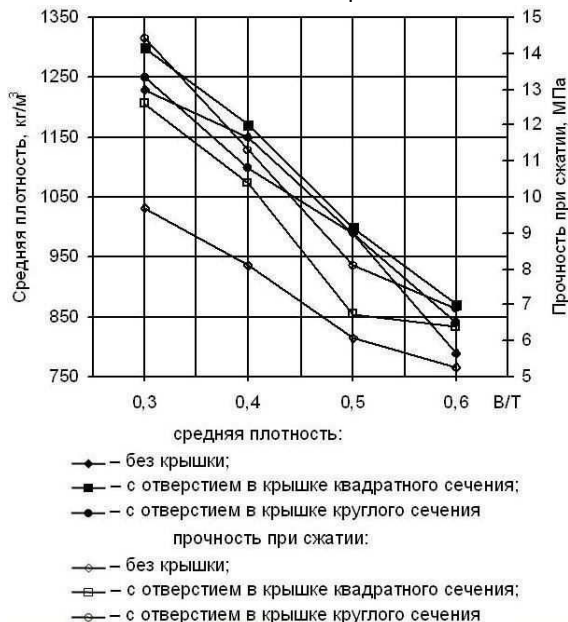


Рис. 4. Влияние водотвердого отношения на среднюю плотность и предел прочности при сжатии газобетона на керамзитовом песке

Прочность при сжатии газобетона, приготовленного на основе керамзитового песка с использованием различных видов крышек на 20 – 25 % выше по сравнению с традиционным способом приготовления газобетона, при этом увеличение средней плотности практически не происходит (рис. 4). Прочность газобетона на основе кварцевого песка на 10 – 30 % выше по сравнению с традиционным газобетоном, а показатель средней плотности снижается до 14%, вследствие использования более мелкого, пористого керамзитового песка взамен кварцевого (рис. 2).

Текущность смеси на основе стеклопорошка при В/Т = 0,5; 0,6 и 0,7 соответственно составляет 16; 25,5 и 29 см (рис. 5). Оптимальное В/Т находится в интервале от 0,6 до 0,65. При В/Т = 0,6 средняя плотность газобетона, полученного с отверстием в крышке квадратного сечения равна 870 кг/м<sup>3</sup>, прочность при сжатии – 6,1 МПа, а газобетона с отверстием в крышке круглого сечения соответственно 830 кг/м<sup>3</sup> и 6,4 МПа. При этом прочность при сжатии исследуемого газобетона на 25 – 30 % выше, а плотность всего на 4% выше по сравнению с газобетоном, полученным традиционным способом (рис. 6). У исследуемого газобетона показатель средней плотности на 23 – 27 % ниже, а прочность при сжатии выше в среднем на 3 – 8 % по сравнению с традиционным газобетоном на основе кварцевого песка. Это связано с применением высокодисперсного стеклопорошка с насыпной плотностью равной 700 – 750 кг/м<sup>3</sup> и удельной поверхностью 3800 – 4000 см<sup>2</sup>/г взамен кварцевого песка (рис. 2 и 6).

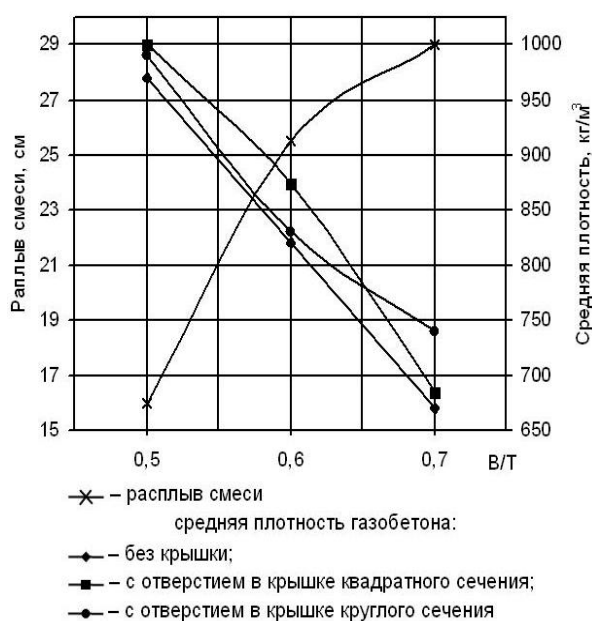


Рис. 5. Влияние водотвердого отношения на диаметр расплыва смеси и среднюю плотность газобетона на стеклопорошке

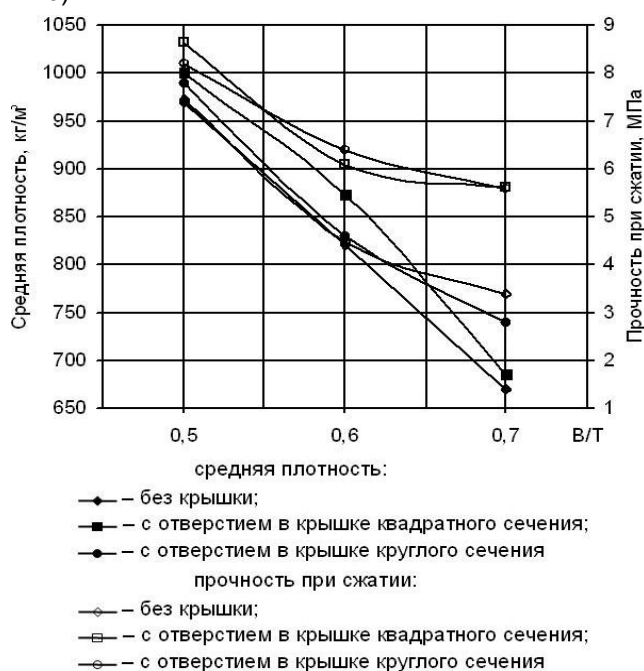


Рис. 6. Влияние водотвердого отношения на среднюю плотность и предел прочности при сжатии газобетона на стеклопорошке

### Заключение

Таким образом, для получения мелкоштучных изделий из газобетона с повышенным показателем прочности при сжатии на 10 – 30 % по сравнению с традиционным газобетоном рекомендуется при формовании и вызревании изделий применять закрытую форму с отверстием в

крышке квадратного сечения, расположенное по центру формы. Для увеличения прочностных характеристик на 25 – 35 % по сравнению с традиционной технологией газобетона желательно применять закрытую форму с отверстием в крышке круглого сечения, расположенное также по центру формы. При этом водотвердое отношение

для приготовления газобетонной смеси должно находиться в следующих диапазонах: на основе кварцевого песка от 0,38 до 0,45; на основе керамзитового песка – 0,5...0,6; на основе стеклопорошка – 0,6...0,65.

Кроме того, крышка с отверстием круглого сечения для приготовления газобетона является более эффективной по сравнению с отверстием квадратного, т.к. в момент вспучивания и вызревания вязкопластичной массы в большей степени происходит самоуплотнение образцов по периферии из-за большей площади закрытой поверхности крышки, в результате чего увеличиваются прочностные характеристики от 5 % до 15 %.

### Библиографический список

1. Дерябин, П. П. Производство стеновых материалов и изделий из ячеистых бетонов: учеб. пособие / П. П. Дерябин. – Омск: СИБАДИ, 2013. – 208 с.
2. Завадский, В. Ф. Комплексный подход к решению проблемы теплозащиты стен отапливаемых зданий / В. Ф. Завадский // Строительные материалы. – 1999. – № 2. – С. 7 – 8.
3. Сажнев, Н. П. Производство, свойства и применение ячеистого бетона автоклавного твердения / Н. П. Сажнев, Н. К. Шелег, Н. Н. Сажнев // Строительные материалы. – 2004. – № 3. – С. 2 – 6.

### THE INFLUENCE OF THE FLUIDITY OF THE MIXTURE ON THE PROPERTIES OF THE WALL PRODUCTS FROM AEROCRETE, OBTAINED IN CLOSED FORM

P. P. Deryabin, S. N. Deryabina

Given the influence of the fluidity of the mixture on the basic properties of aerated concrete, obtained in a

УДК 624.19.05

## ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ПРОЦЕССА УКАТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

С. В. Зайченко

**Аннотация.** Целью статьи является создание адекватной модели процесса контактного взаимодействия роликового рабочего органа со строительной смесью, обрабатываемой при возведении крепления подземного сооружения, с учетом явлений, связанных с эффектом упругого основания. Задача взаимодействия жесткого индентора с вязкопластической средой, усиленной сплошным упругим основанием, сводится к совместному решению двух задач: взаимодействие рабочего органа с вязкопластической средой; взаимодействие бетонной смеси с горным массивом.

**Ключевые слова:** контактное давление, горный массив, роликовый рабочий орган, упругость, пластичность.

### Введение

Современные технологии строительства развиваются в направлении повышения производительности и технико-

closed form with the holes in the lid of square and round section and identify the optimum values of the ratio of water to solid components, which largely increases the compressive strength.

**Keywords:** cellular concrete, aerated concrete, closed form, cover, the ratio of water to the solid components.

### Bibliographic list

1. Deryabin P. P. Production of wall materials and products from cellular concrete: textbook manual. – Omsk: SibADI, 2013. – 208 p.
2. Zavadsky V. F. Comprehensive approach to the solution of the thermal protection of walls of heated buildings // Building materials. – 1999. – № 2. – P. 7 – 8.
3. Sazhnev N. P. Production, properties and applications of cellular concrete autoclaved / N. P. Sazhnev, N. K. Sheleg, N. N. Sazhnev // Building Materials. – 2004. – № 3. – P. 2 – 6.

*Дерябин Павел Павлович – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СИБАДИ). Основное направление научных исследований – получение композиционных ячеистых бетонов на основе техногенного сырья. Имеет 46 опубликованных работ. e-mail: \_Derjabinsmist@rambler.ru*

*Дерябина Светлана Николаевна – магистрант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СИБАДИ). Основные направления научной деятельности – получение композиционного газобетона с увеличенными прочностными характеристиками при сохранении относительно низкой средней плотности. Имеет 3 опубликованные работы. e-mail: \_Derjabinsmist@rambler.ru*



материалов, обеспечивающих высокой уровень качества проведения работ при строительстве сооружений.

Применение технологии роликового уплотнения позволяет использовать сверхжесткие строительные смеси с минимальным водосодержанием. Использование смеси с низким водосодержанием позволяет получать конструкции с высокими показателями прочности, морозоустойчивости, водонепроницаемости. Благодаря данным свойствам роликовое уплотнение нашло применение при изготовлении плоских изделий и конструкции (бетонные плиты и дороги) [1, 2]. Одним из процессов, нуждающийся в механизации при строительстве транспортных, гидротехнических и коллекторных тоннелей, является формование и уплотнение строительных смесей, применяемых для создания крепления. Применение роликового уплотнения при возведении подземных сооружений позволит путем механизации изготовления крепления увеличить скорость строительства одновременно улучшив эксплуатационные показатели полученной конструкции.

Для применения роликового уплотнения в условиях возведения подземных сооружений необходимо определить основные технологические и энергосиловые параметры процесса изготовления крепления. Параметры процесса роликового уплотнения крепления подземных сооружений зависят от характера распределения напряжений и деформаций строительной смеси и горного массива во время формования.

### **Анализ предыдущих исследований.**

Исследованию процесса укатки строительных смесей посвящено ряд фундаментальных работ, основные из которых можно разделить на теоретические [3–5] и экспериментально-теоретические [5–10]. Следует отметить, что при моделировании качества рассматривались задачи в плоской постановке. Слой смеси, который уплотняется, в ряде работ представлен, как полупространство [3–5] или в виде полосы, лежащей на жестком основании [6–10]. Большая часть исследований, направленных на определение контактных давлений, предусматривает линейную или экспоненциальную зависимость изменения нормального давления без учета условий взаимодействия с рабочими органами и поверхностью основания.

Трехмерные исследования контактного взаимодействия инденторов, которые перекачиваются по пластичной среде, свойства которой представлены моделями Друкера–Прагера и Кулона–Мора, направлены на установление перемещений и напряжений, возникаемых на поверхности и в объеме бесконечного полупространства [10]. В исследованиях, посвященных контактному взаимодействию колеса с грунтом, используется априорное (постоянное) распределение контактных давлений при определении перемещений поверхности [11].

В приведенных исследованиях [3–9] свойства среды, которая деформируется, представлены в виде постоянных эмпирических величин, которые не изменяются во время деформации; также не учтены упругие свойства поверхности, которая усиливает слой смеси. Последнее обстоятельство при описании процесса укатки слоя смеси, который контактирует с горным массивом, приводит к ошибочному определению действительной высоты слоя смеси и как следствие к ошибочному определению возникающих контактных давлений.

**Цель работы.** Разработать методику определения энергосиловых и технологических параметров процесса укатки бетонных смесей с учетом условий контактного взаимодействия и физико-механических свойств строительной смеси и горного массива.

### **Материал и результаты исследования.**

Метод роликового уплотнения относится к поверхностным методам, суть которых заключается в создании на поверхности строительной смеси силового воздействия в следствие которого происходит перестройка скелета путем сближения частей заполнителя. В результате действия рабочих органов, которое характеризуется нормальной и касательной составляющими, в объеме смеси возникает сложное напряженное состояние, которое определяет распределение контактных давлений. Не смотря на сложное распределение напряжений в объеме строительной смеси при роликовом уплотнении возможно отметить главные плоскости, в которых поведение среды можно характеризовать как плоское деформированное состояние. Данные плоскости сориентированы по направлениям наименьшего действия рабочего органа на строительную смесь и находятся в плоскостях параллельных (боковое расширение) и перпендикулярных (отставание и опережение) оси вращения рабочего органа.

Данное утверждение позволяет применить для определенных зон контакта рабочих органов со строительной смесью уравнения, характерные для плоского деформированного состояния среды [10, 13].

Строительная смесь в зависимости от состава, степени уплотненности, скорости деформации проявляет свои пластичные, вязкие и упругие свойства. Контактное взаимодействие роликовых рабочих органов характеризуется большими деформациями обрабатываемой среды, а в некоторых случаях большими скоростями деформации, что приводит к значительным необратимым пластическим деформациям бетонных смесей. Учитывая пластичный характер деформаций и возможные большие деформации при описании поведения строительной смеси, возможно, использовать пластично-вязкую модель (Бингама–Шведова) [13].

Горный массив, являющийся основанием слоя строительной смеси во время уплотнения, в зависимости от собственных прочностных свойств и нагрузок может испытывать значительные деформации. Одним из главных деформационных свойств горного массива принято считать упругость, которую при относительно больших значениях деформаций описывают модулем деформации [5]. Особенно большие нагрузки возникают при малых значениях высоты слоя смеси, когда контактные давления от рабочего органа передаются нижним слоям практически без рассеивания. Деформация основания влияет на геометрические параметры слоя смеси, что в свою очередь приводит к изменению контактных давлений. Таким образом, задача взаимодействия жесткого индентора с вязкопластической средой, которая усилена сплошным упругим основанием, сводится к совместному решению двух задач: – взаимодействие рабочего органа с вязкопластической средой; – взаимодействие бетонной смеси с горным массивом.

Совместное решение двух задач реализуется методом пошаговых итераций, в качестве критерия сходимости которого может выступать разница деформаций и давлений, полученных на соседних шагах итерационного процесса.

На основе сказанного был разработан алгоритм определения технологических параметров процесса уплотнения строительных смесей роликовым методом с учетом условий контактного взаимодействия и физико-механических свойств строительной смеси и горного массива (рис. 1).

Начальными условиями для определения основных параметров процесса уплотнения являются: размеры подземной выработки  $R_{\hat{a}}$ ; внутренний радиус тоннеля  $R_{\hat{o}}$ , начальные геометрические параметры зоны контакта: начальный  $R_0$  и конечный радиус  $R_{\hat{o}}$  рабочего органа, полная длина  $L$  и длина цилиндрической части  $L_{\hat{o}}$  рабочего органа, угол захвата  $\phi$ ; физико-механические свойства строительной смеси: коэффициент трения строительной смеси по поверхности рабочего органа  $\mu$ , сопротивление сдвига рыхлой  $\tau_1$  и уплотненной  $\tau_{\hat{e}}$  строительной смеси, вязкость рыхлой  $\mu_{\hat{a}}$  и уплотненной  $\mu_{\hat{e}}$  строительной смеси, угол внутреннего трения строительной смеси  $\phi_{\hat{o}}$ ; физико-механические свойства горного массива: модуль деформации  $E_0$ , коэффициент поперечной деформации  $\nu$ , коэффициент трения горного массива по бетонной смеси  $\mu'$ ; скорость рабочего органа  $V_p$ .

Первым этапом решения является установление закономерностей распределения контактных давлений, которые возникают между рабочим органом и строительной смесью при отсутствии деформаций основания [13]. Дальнейшее решение зависит от геометрических параметров системы, а именно высоты слоя смеси и размеров формирующих рабочих органов, значений контактных давлений, которые действуют на горный массив.

Опыт решений контактных задач и экспериментальные исследования свидетельствуют об уменьшении влияния высоты на распределение контактных давлений в случаях превышения отношения высоты изделия к радиусу рабочего органа  $h/R \geq 1,5$ . Для данного случая с необходимой точностью возможно определение силовых и технологических параметров процесса без учета деформации основания. В противном случае решение переходит на этап моделирования взаимодействия бетонной смеси и горного массива с использованием зависимости, предложенной С. П. Тимошенко и Д. Н. Гудьером [14] для определения вертикального перемещения от нормальной нагрузки. Распределение вертикальных перемещений  $u_z(x,y)$  от распределенной нормальной нагрузки

$p(s, \varphi)$  позволит корректировать высоту слоя смеси на первом шаге итерации. Следующая проверка происходит при давлениях или перемещениях, полученных на соседних шагах итерационного процесса при достижении

определенной точности. При выполнении проверки полученные значения распределения давлений используются для определения энергосиловых и технологических параметров процесса.

**Общие выходные параметры**  
 Начальные геометрические параметры конструкции  $R_a, R_b$ ; Начальные геометрические параметры зоны контакта:  $R_0, R_0, \phi, L, L_0$ ; Физико-механические свойства строительной смеси:  $\mu, \mu', \tau_i, \tau_e, \mu_{i.a}, \mu_{c.a}, \phi_{об}$  Физико-механические свойства горного массива:  $E_0, \nu, \mu'$ ; Кинематические параметры:  $V_p$ .

Трехмерное моделирование процесса взаимодействия индентора со слоем жестко-пластичной смеси :

Трехмерное моделирование процесса взаимодействия индентора со слоем жестко-пластичной смеси:

$$d(p_x - 2\tau_s^0) = \left( 2\tau_s^0 - p_x \left( \mu + \xi \left( \operatorname{tg} \left( \arcsin \frac{R \sin \phi_x}{R_0} \right) + \mu_0 \right) \right) \right) \frac{dh_x}{h_x};$$

$$\frac{dp_x}{d\phi_x} = \frac{1}{h_x} (p_x (1 - \beta) \sin \phi_x - 2\beta p_x \left( -\mu + \xi \left( \operatorname{tg} \left( \arcsin \frac{R \sin \phi_x}{R_0} \right) - \mu_0 \right) \right) \times \cos \phi_x) \left( R \sin \phi_x - \frac{R^2 \cos \phi_x}{\sqrt{R_0^2 - (R \sin \phi_x)^2}} \right);$$

$$d(p_x - 2\tau_s^0) = \left( 2\tau_s^0 + p_x \left( \mu - \xi \left( \operatorname{tg} \left( \arcsin \frac{R \sin \phi_x}{R_0} \right) - \mu_0 \right) \right) \right) \frac{dh_x}{h_x};$$

$$\frac{d(p_y - 2\tau_s)}{dy} = \frac{p_y (\mu + \xi \mu')}{h_\phi}.$$

Условия наименьшего действия:

$$p = \min \{ p_I, p_{II}, p_{III}, p_V \}$$

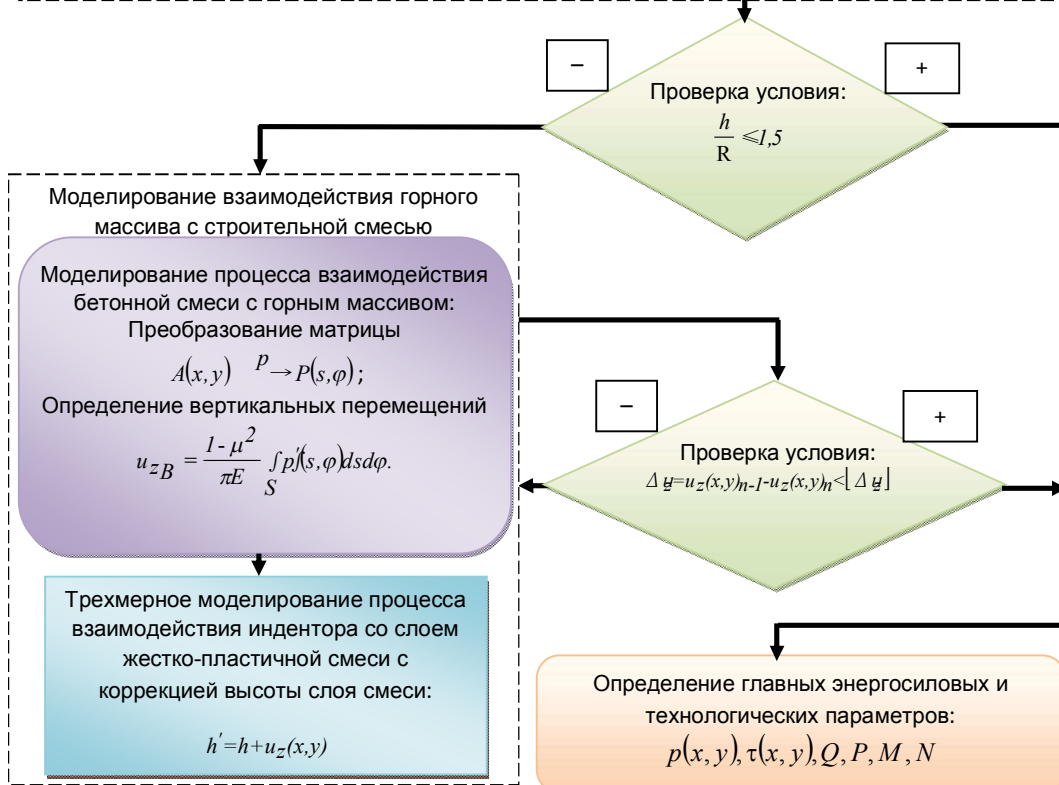



Рис. 1. Структурная схема определения энергосиловых и технологических параметров процесса уплотнения бетонных смесей

На рис. 2. представлены результаты реализации приведенного алгоритма в виде распределения нормального давления для

условий роликового уплотнения крепления транспортного тоннеля в начале (рис. 2, а) и конце решения (рис. 2, б).

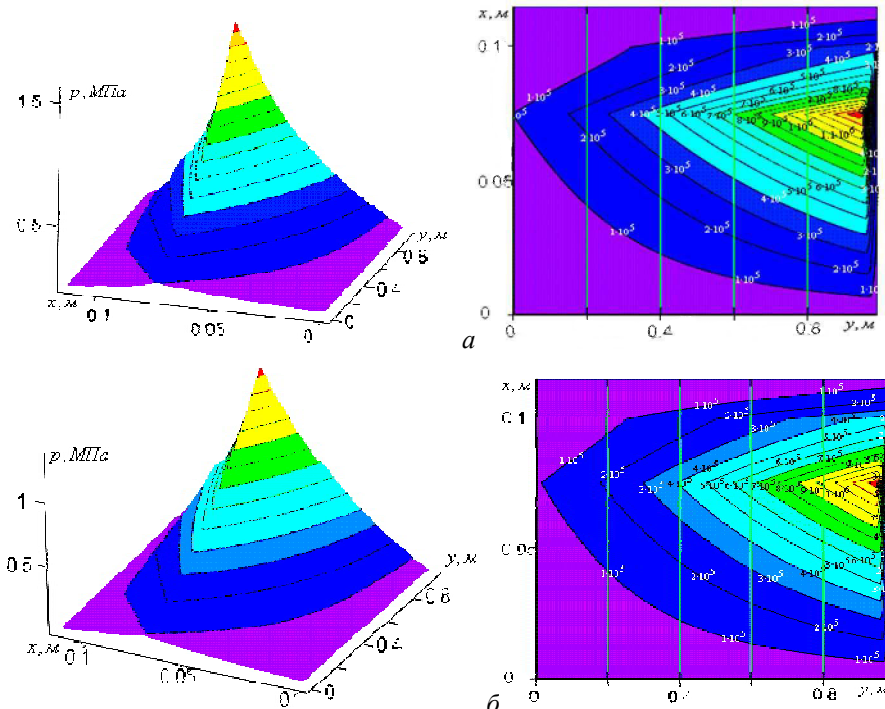


Рис. 2. Распределение нормального контактного давления роликового рабочего органа:  
а - первая итерация; б - последняя итерация

### Заключение

Анализ представленного решения позволяет сделать вывод о значительном влиянии упругих свойств горного массива на распределение нормальных контактных давлений, возникающих между рабочим органом и обрабатываемой средой. Об этом свидетельствует разница полученных решений на первом этапе итерации (без учета упругости основания) и на последнем шаге (с учетом упругих свойств основания): значение максимального контактного давления в начале решения составляет  $1,583 \text{ МПа}$ , на последнем этапе решения  $1,360 \text{ МПа}$ .

Полученное распределение нормальных контактных давлений позволяет установить основные технологические параметры процесса роликового уплотнения крепления тоннеля с учетом особенностей контактного взаимодействия и физико-механических свойств строительной смеси и горного массива.

### Библиографический список

1. Королев, Н. Е. Формование железобетонных изделий методом роликового прессования / Н. Е. Королев, В. Н. Кузин, С. А. Селиванова // НИИЖБ. – М.: Стройиздат, 1970. – Вып. 22. – С. 32–38.

2. Королев, Н. Е. К выбору станков для массового производства бетонных и железобетонных труб / Н. Е. Королев // Бетон и Железобетон. – 1973. – №3. – С. 9–10

3. Ишлинский, А. Ю. Математическая теория пластичности / А. Ю. Ишлинский, Д. Д. Ивлев – М.: Физматлит, 2003. – 704 с.

4. Ишлинский, А. Ю. Прикладные задачи механики. В 2 т. Т. 1. Механика вязкопластических и не вполне упругих тел / А. Ю. Ишлинский. – М.: Наука, 1986. – 360 с.

5. Захаренко, А. В. Теоретические и экспериментальные исследования процессов уплотнения катками грунтов и асфальтобетонных смесей: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра техн. наук: 05.05.04 / А. В. Захаренко. – Омск, 2005. – 44 с.

6. Калужский, Я. А. Теория укатки грунтовых слоев земляного полотна и дорожных одежд: автореф. дис. д-ра техн. наук / Я. А. Калужский. – М.: 1958. – 28 с.

7. Калужский, Я. А. Закономерности укатки грунтовых слоев жесткими катками: сб. науч. тр. / Я. А. Калужский. – Харьков: ХАДИ, 1959. – Вып. 20. – С. 19–24.

8. Крот, О. Ю. Научные основы создания оборудования для механической активации и прессования строительных смесей: автореф. дис. на получение ученой степени канд. техн. наук; спец. 05.05.02 «Машины для производства

строительных материалов и конструкций» / О. Ю. Крот. – Харьков: ХНУСА, 2013. – 36 с.

9. Рюшин, В. Т. Исследования рабочего процесса и методика расчета машин роликового формования бетонных смесей: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук; спец. 05.05.02 «Машины для производства строительных материалов и конструкций» / В. Т. Рюшин. – К.: КИСИ, 1986. – 20 с.

10. Зайченко, С. В. Моделирование процесса контактного взаимодействия роликового рабочего органа с обрабатываемой средой при формировании затрубного пространства тоннеля: зб. наук. пр. / С. В. Зайченко // Вестник Национального технического университета Украины, серия «Горняк». – К.: НТТУ «КПИ»; Зат «Техновибух». – 2012. - № 22. – С. 123–130.

11. Hambleton, J. P. Modeling wheel - induced rutting in soils: Rolling / J. P. Hambleton, A. Drescher / Journal of Terramechanics // № 46/6. – Elsevier Ltd, 2009. – P. 35–47.

12. Krabbenhoft, K. Shakedown of a cohesive - frictional half - space subjected to rolling and sliding contact / K. Krabbenhoft, A. V. Lyamin, S. W. Sloan // INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS and STRUCTURES. – Elsevier Ltd, 2006. – pp. 3998–4008.

13. Зайченко, С. В. Динамическое взаимодействие роликовых рабочих органов с бетонной смесью тоннеля / С. В. Зайченко // Горные, строительные, дорожные и мелиоративные машины. – К.: КНУБА. – 2012. - № 80. – С. 38–44.

14. Джонсон, К. Механика контактного взаимодействия / К. Джонсон. – М.: Мир. – 1989. – 509 с.

#### PHYSICAL AND TECHNICAL FUNDAMENTALS OF MECHANICS OF THE PROCESS ROLLING MIXES

S. V. Zaychenko

The purpose of article an adequate model of the process of contact interaction roller working body with a medium that is processed in the construction of an underground facility attachment with the events related to the effect of the elastic foundation. The problem of interaction of a hard indenter with visco-plastic medium, which is reinforced elastic foundation is reduced to a compatible solution of two problems: the interaction of the working body with visco-plastic medium, the interaction of concrete with a mountain range.

**Keywords:** contact pressure, mountain massif, roller working member, elasticity, plasticity.

#### Bibliographic list

1. Korolev N. E. Molding concrete products using roller compaction / N. E. Korolev, V. Kuzin, S. A. Selivanova / NIIZhB. Moscow: Stroyizdat, 1970. – vol. 22. – pp. 32–38.

2. Korolev N. E. By the choice of machines for mass production of concrete and reinforced concrete

pipes / N. E. Korolev / / Concrete and Reinforced Concrete, 1973. – vol. 3. – pp. 9–10.

3. Ishlinsky A., Ivlev D.D. The mathematical theory of plasticity / A. Ishlinsky, D. D. Ivlev. – Moscow: Fizmatlit, 2003.

4. Ishlinsky A. Applied problems in mechanics, in 2 v. V. 1. Mechanics of visco-plastic and not very elastic bodies / A. Ishlinsky. – Moscow: Nauka, 1986.

5. Zakharenko A. V. Theoretically, experimental investigations of soil compaction rollers and asphalt mixes: thesis abstract on competition of a scientific degree of Doctor of Technical. Sciences: 05.05.04 / A. V. Zakharenko. – Omsk, 2005. – 44.

6. Kaluzhskiy Ya. A. The theory of rolling ground layers of subgrade and pavement: Author. diss.dokt.tehn.nauk / Ya. A. Kaluzhskiy. – Moscow, 1958.

7. Kaluzhskiy Ya. A. Patterns of rolling ground layers rigid rollers: sb. nauch. tr. / Ya. A. Kaluzhskiy. – Kharkov: Hadi, 1959. – pp. 19–24.

8. Krot O. Scientific basis for the creation of equipment for mechanical activation and pressing mortars: Abstract. dis. on receipt of Sciences. Ph.D. degree.tehn. Science: special. 05.05.02 «Machines for the production of building materials and structures» / O. Krot. – Kharkov, 2013.

9. Ryushin V. T. Isledovaniya workflow and method of calculating machines roll forming concrete mixes: Abstract. dis. for the degree of RT n.: special «05.05.02 Machines for the production of building materials and structures» / V. T. Ryushin. – Kiew, 1986.

10. Zaychenko S. V. Simulation of the contact interaction of the working body roll with the work environment in the formation of the space tunnel ztrubnogo / S. V. Zaychenko // Bulletin of the National Technical University of Ukraine, the series «Miner». – Kiew, 2012, № 22. – pp. 123–130.

11. Hambleton J. P. Modeling wheel - induced rutting in soils: Rolling / J. P. Hambleton, A. Drescher / Journal of Terramechanics. – № 46/6. – Elsevier Ltd, 2009. – pp. 35–47.

12. Krabbenhoft K. Shakedown of a cohesive - frictional half - space subjected to rolling and sliding contact / K. Krabbenhoft, A. V. Lyamin, S. W. Sloan // INTERNATIONAL JOURNAL OF SOLIDS AND STRUCTURES. – Elsevier Ltd, 2006. – pp. 3998–4008.

13. Zaychenko S. V. Dynamic interaction of roller working with concrete mix tunnel / S. V. Zaychenko // Mountain, construction, road and drainage machine. – Kiew: KNUBA, 2012. – № 80. – pp. 38–44.

14. Johnson K. Mechanics of contact interaction / K. Johnson. – Moscow: Mir. – 1989.

*Зайченко Стефан Владимирович – кандидат технических наук, доцент Национального технического университета Украины "КПИ". Основное направление научных исследований – механика контактного взаимодействия при уплотнение строительных материалов. Имеет около 50 опубликованных работ по указанной тематике.*

УДК 528.486: 69.057: 658.562

**ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ДОПУСКОВ ПЛАНОВОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ (Б-18-72)**

С. Ю. Столбова

**Аннотация.** Приведены расчеты допусков вероятностно-статистические методов на геодезические и строительно-монтажные работы для обеспечения планового и вертикального положения конструкций на стадии возведения одноэтажного производственного здания с шифром унифицированной габаритной схемы (УГС) Б-18-72. Отмечено, что полученные нормы точности лучшим образом соответствуют реальным уровням геодезического обеспечения и технологии строительства при расчетах с использованием единицы допуска симметричности установки колонн, определенных со значением  $\alpha = 1,6$  вместо  $\alpha = 0,6$  (по ГОСТ 21779-82. Технологические допуски).

**Ключевые слова:** вероятностно-статистический, расчет допусков, геодезические и монтажные работы, плановое и вертикальное положение, конструкции зданий.

**Введение**

Для качественного строительства зданий и сооружений необходимы обоснованные нормы точности. Обоснованность норм точности зависит от методов расчета допусков на технологические операции при возведении конструкций зданий и сооружений, как на стадии их проектирования, так и на стадии их строительства.

В настоящей статье выполнены вероятностно-статистические расчеты технологических допусков (на геодезические разбивочные и строительно-монтажные работы) для обеспечения планового и вертикального положения конструкций при возведении одноэтажного производственного здания с шифром унифицированной габаритной схемы (УГС) Б-18-72, возводимого в г. Омске.

**Основная часть**

Строительные элементы взаимосвязаны и, сопрягаясь в узлах конструкций каркаса зданий, образуют размерные цепи. Поэтому точность их возведения в настоящее время рассчитывают с использованием основных положений теории размерных цепей. Для расчета допусков в строительстве с применением теории размерных цепей применяют два метода: максимума-минимума и теоретико-вероятностный (вероятностный).

Проверочный расчет суммарного допуска (закрывающего звена цепи) при известных технологических допусках (составляющих звеньев цепи) с применением метода максимума-минимума и вероятностного выполняются соответственно по выражениям [1]:

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} \Delta_i ; \tag{1}$$

$$\Delta^2_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} \Delta^2_i , \tag{2}$$

где  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_{n-1}$  и  $\Delta_i$  – допуски составляющих звеньев цепи или технологические допуски;  $n$  – число звеньев в размерной цепи.

При проектировании и строительстве зданий и сооружений выполняются также проектные расчеты, когда по значению суммарного (функционального) допуска на возведение строительных конструкций определяются технологические допуски (решение обратной задачи).

Согласно ГОСТ [2] расчет точности конструкций предусмотрено выполнять путем подбора в назначении величин технологических допусков, т.е. способом попыток или пробных расчетов. Но расчеты допусков на составляющие звенья размерной цепи при решении обратных задач (проектные расчеты) можно выполнять тремя способами: попыток или пробных расчетов, равных допусков и равной точности.

При расчете способом попыток вопрос о рациональности распределения функционального (суммарного) допуска между технологическими не рассматривается.

В статье [2] приведены расчеты допусков на геодезические и монтажные работы для строительства одноэтажного производственного здания УГС Б-18-72 на

стадии его проектирования, двумя методами: максимума-минимума с применением способов равных допусков и равной точности и вероятностного с применением способов попыток, равных допусков и равной точности.

Анализ результатов расчетов технологических допусков методом максимума-минимума показал, что полученные значения норм точности очень жесткие. Поэтому использование его не целесообразно при расчете точности возведения строительных конструкции зданий. Рассчитанные допуски вероятностным методом, на стадии проектирования конструкций зданий, получены более обоснованными с применением способа равной точности на все операции, кроме установки колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей (симметричности установки). Для устранения этого положения, в работе [4], предложено при определении единицы допуска на эту операцию в формулу для её расчета ввести вместо  $\alpha = 0,6$  (согласно ГОСТ [5], см. таблица) значение  $\alpha = 1,6$ . В этом случае рассчитанные допуски на эту операцию будут лучшим образом соответствовать уровню технологии возведения строительных конструкций.

Определенные таким образом технологические допуски будут являться априорными характеристиками точности, по которым можно проектировать точность технологических операций при изготовлении деталей, геодезических разбивочных и монтажных работах на стадиях проектирования конструкций зданий.

Однако, как показывают исследования [1,6-9], рассчитанные технологические допуски на изготовление и монтаж конструкций не всегда обеспечиваются на практике.

Например, известно, что металлические формы для изготовления деталей выполняют на один-два класса точнее, чем выпускаемые элементы конструкций. На первой стадии их эксплуатации детали могут быть изготовлены точнее, чем требуется, затем формы изнашиваются, и точность изготовления деталей будет соответствовать проектным. Далее при эксплуатации они более изнашиваются, но их на предприятиях стройиндустрии не всегда своевременно рихтуют и продолжают эксплуатировать. В результате на строительных площадки поступают часть деталей с характеристиками точности геометрических параметров, не соответствующие проектным требованиям.

Следует отметить, что при разных методах монтажа строительных элементов конструкций одна и та же проектная точность может, реализована с различной трудоемкостью. Кроме того, по исследованиям многих авторов отмечается, что точность установки колонн по вертикали даже свободным методом монтажа, в основном, соответствует требованиям СНиП, а точность же установки колонн относительно разбивочных осей в нижнем сечении часто не соответствует и превышает в отдельных случаях допускаемые отклонения в полтора-два и более раз [1, 6-8].

По данным НИИСП Госстроя УССР, свыше 60 % обнаруженных дефектов при возведении зданий и сооружений являются причиной нарушений СНиП и отступлений от проектов, а проведенный НИИЭС Госстроя СССР анализ показал, что 50 % брака в строительстве это вина строителей и монтажников, 40 % - поставщиков недоброкачественных материалов, железобетонных элементов конструкций и 10 % вызваны недостатками проектов, отсутствием нужных инструментов и другими причинами [10].

Все это показывает, что решение обратных задач только по нахождению априорных характеристик точности возведения строительных конструкций зданий и сооружений недостаточно. Необходимо совершенствование метода расчета технологических допусков на стадии возведения зданий и сооружений.

При проектных расчетах точности возведения зданий математически допустимо любое распределение функционального допуска между технологическими при соблюдении условий (1) и (2).

С технической и экономической точек зрения рациональными будут только такие технологические допуски  $\Delta_i$ , при которых будет минимальная суммарная стоимость возведения строительной конструкции. Для определения таких допусков  $\Delta_i$  необходимо знать зависимости (законы) изменения стоимости от точности выполнения технологических операций при возведении строительной конструкции, т.е.  $C = f(\Delta_i)$ .

Выполненные исследования в нашей стране и за рубежом показали, что общее соотношение между допусками на выполнение проектных размеров сборных конструкций и стоимостью их возведения аппроксимируются гиперболической кривой [6, 11, 12].

Меньшие по величине допуски на размер или положение элементов конструкций труднее выдержать при производстве работ и при этом будет ниже производительность труда и выше стоимость возведения этой строительной конструкции. Назначение излишне жестких допусков на отдельные технологические операции приводит к повышению трудоемкости и стоимости строительства.

Минимальная суммарная стоимость возведения строительной конструкции, следует полагать, будет при таких значениях технологических допусков, когда одновременно выполняются равенства (1) или (2) и (3):

$$C'_1(\Delta_1) = C'_2(\Delta_2) = C'_i(\Delta_i) = \dots = C'_{n-1}(\Delta_{n-1}), \quad (3)$$

где  $C'_i(\Delta_i)$  – стоимость выполнения технологических операций по возведению строительных конструкций с соблюдением равенства (1) или (2). Это будет идеальный способ распределения суммарного допуска между технологическими.

К сожалению, в практике строительства законы изменения стоимости от точности выполнения технологических операций при возведении строительных конструкций конкретных серий зданий изучены недостаточно. Поэтому при возведении строительных конструкций здания для расчета допусков применяется, рекомендуемые в ГОСТ [2], методы максимума-минимума и вероятностный.

При распределении суммарного допуска между технологическими применяют способы: попыток, равных допусков и равной точности. В работах [1,13] отмечается, что достаточно близким к рациональному распределению допуска замыкающего звена между составляющими звеньями размерной цепи является способ равной точности. Поэтому при совершенствовании метода расчета технологических допусков на монтаж строительных конструкций на стадии возведения зданий примем за основу вероятностный метод с использованием способа равной точности.

При разработке проектов производства работ (ППР) необходимо учитывать накопленный опыт строительных организаций по возведению аналогичных объектов, а результаты таких расчетов включать в технологические карты на строительство зданий и сооружений.

Следовательно, при расчетах технологических допусков на монтаж строительных конструкций следует учитывать

сложившиеся уровни производственной базы по точности изготовления деталей, геодезического обеспечения и технологии строительства (в том числе трудоемкость выполнения отдельных операций по установке элементов в проектное положение).

В результате таких расчетов получим апостериорные характеристики точности на основе статистического анализа действительной точности изготовления деталей, поступающих на строительную площадку, геодезического обеспечения и технологии строительства, а метод расчета можно рассматривать как вероятностно-статистический.

При известной точности изготовления деталей, технологические допуски на разбивочные работы и монтаж конструкций следует определять по коэффициенту точности  $K_{cp}$ , рассчитываемому по выражению:

$$K_{cp}^2 = \left( \Delta_{\Sigma}^2 - \sum_{i=1}^{n-1} \Delta_{II}^2 \right) / \sum_{i=1}^{n-1} (I_{II}^2 + I_{IM}^2), \quad (4)$$

где  $I_r$  и  $I_m$  – единицы допусков соответственно на разбивочные работы и монтаж конструкций;  $\Delta_{II}$  – известные допуски на изготовление деталей, обеспечиваемые на данном этапе эксплуатации оснастки.

Для сложившегося уровня производственной базой стройиндустрии и геодезического обеспечения строительства допуски на монтаж строительных конструкций предложено определять по коэффициенту  $K_{cp}$ , определяемому по выражению:

$$K_{cp}^2 = \left[ \Delta_{\Sigma}^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (\Delta_{II}^2 + \Delta_{IG}^2) \right] / \sum_{i=1}^{n-1} I_{IM}^2. \quad (5)$$

Когда же известен уровень технологии строительства при выполнении отдельных монтажных операций, то допуски на остальные монтажные работы предложено определять по коэффициенту  $K_{cp}$ , определяемому по выражению:

$$K_{cp}^2 = \left[ \Delta_{\Sigma}^2 - \sum_{i=1}^{n-1} (\Delta_{II}^2 + \Delta_{IG}^2 + \Delta_{IMI}^2) \right] / \sum_{i=1}^{n-1} I_{IMO}^2, \quad (6)$$

где  $\Delta_{IMI}$  – известные допуски на отдельные монтажные работы, мм;  $I_{IMO}$  – единицы допуска на остальные (точность которых неизвестна) монтажные работы, мм.

Использование такого метода расчета технологических допусков на монтаж строительных конструкций, учитывающего точность изготовления деталей, геодезических разбивочных и отдельных



монтажных работ, позволяет определять наиболее обоснованные нормы точности возведения сборных зданий и сооружений.

Приведем примеры с разными вариантами вероятностно-статистических расчетов допусков на геодезические разбивочные и монтажные работы при строительстве одноэтажного здания УГС Б-18-72. Плоская размерная цепь среднего пролета здания приведена на рис 1.

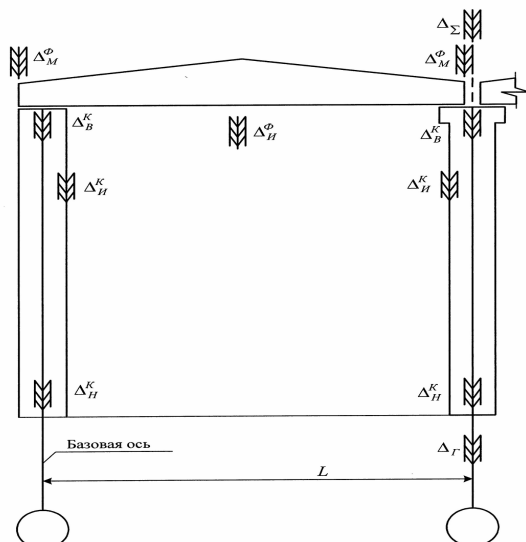


Рис. 1. Размерная цепь одного пролета одноэтажного производственного здания с шифром унифицированной габаритной схемы Б-18-72

Основное уравнение размерной цепи при расчете вероятностным методом имеет вид:

$$\Delta_{\Sigma}^2 = (\Delta_{\Gamma})^2 + 2(\Delta_{H}^K)^2 + (\Delta_{H}^{\phi})^2 + 2(\Delta_{H}^K)^2 + 2(\Delta_{B}^K)^2 + 2(\Delta_{M}^{\phi})^2 \quad (7)$$

где  $\Delta_{\Gamma}$ ,  $\Delta_{H}^K$ ,  $\Delta_{H}^{\phi}$ ,  $\Delta_{B}^K$ ,  $\Delta_{M}^{\phi}$  – соответственно допуски на разбивку осей на исходном горизонте, изготовления граней колонн, изготовления длин ферм, смещения низа колонн с разбивочных осей (симметричности установки колонн), отклонение колонн от вертикали (совмещение ориентиров), монтаж ферм.

$\Delta_{\Sigma}$  – суммарный допуск.

Учитывая, что допуск  $\Delta_i = K_{cp} \cdot I_i$ , при расчете вероятностным методом с применением способа равной точности выражение (7) примет вид:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{K_{cp}^2 \left[ (I_{\Gamma})^2 + 2(I_{H}^K)^2 + (I_{H}^{\phi})^2 + 2(I_{B}^K)^2 + 2(I_{M}^{\phi})^2 \right]} \quad (8)$$

где  $K_{cp}$  – число единиц допуска или коэффициент точности, принимаемый одинаковым для всех технологических операций;  $I_i$  – единицы допуска на технологические операции, представленные в выражении (7), мм.

Единицы допусков на изготовление деталей, разбивочные работы и монтаж конструкций определяют, согласно ГОСТ [5], по формулам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет единиц допусков на изготовление деталей, геодезические разбивочные и строительно-монтажные работы согласно ГОСТ [5]

Расчетные значения	$\sqrt{L}$	$0,8 + 0,001\sqrt{L}$	$\sqrt[3]{L+25}$	$0,01\sqrt[3]{L^2}$	$\sqrt[3]{L+25} + 0,01 \cdot \sqrt[3]{L^2}$	$\alpha$	$I_i = \alpha(0,8 + 0,001\sqrt{L}) \times (\sqrt[3]{L+25} + 0,01 \cdot \sqrt[3]{L^2})$ $I_{\Gamma} = \alpha_i \cdot L$
18000	-	-	-	-	-	1,0	$I_{\Gamma} = 18 \text{ мм}$
400	20,00	0,82	7,52	0,54	8,06	1,0	$I_{H}^K = 6,61 \text{ мм}$
7200	84,85	0,89	19,33	3,73	23,06	1,6	$I_{B}^K = 32,84 \text{ мм}$
400	20	0,82	7,52	0,54	8,06	0,6	$I_{H}^{\phi} = 3,97 \text{ мм}$
18000	134,16	0,93	26,22	6,87	33,09	1,0	$I_{H}^{\phi} = 30,77 \text{ мм}$
18000	134,16	0,93	26,22	6,87	33,09	0,6	$I_{M}^{\phi} = 18,46 \text{ мм}$

**Вероятностно-статистические расчеты допусков с учетом:**

1. Уровнем производственной базы стройиндустрии.

Согласно проекту суммарный (функциональный) допуск  $\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\phi} = 100 \text{ мм}$ . На основании выполненных исследований в

работе [9], установлена точность изготовления конструкций  $\Delta_{H}^K = 33,24 \text{ мм}$ ;  $\Delta_{H}^{\phi} = 46,68 \text{ мм}$ . При расчете технологических допусков вероятностным методом с применением способа равной точности коэффициент точности на

разбивочные работы и монтаж конструкций определим по выражению:

$$K_{cp}^2 = \frac{[(\Delta_{\Sigma})^2 - [2(\Delta_H^K)^2 + (\Delta_H^\Phi)^2]]}{[(I_G)^2 + 2(I_H^K)^2 + 2(I_B^K)^2 + 2(I_M^\Phi)^2]} \quad (9)$$

1. а) вариант расчета.

Подставив в выражение (9) значения известных допусков на изготовление деталей и единиц допусков (согласно ГОСТ [5], см. табл., в том числе рассчитанное значение  $I_H^K = 3,97$  мм при  $\alpha = 0,6$ ), получим:

$$K_{cp} = 74,91/56,29 = 1,33.$$

Величины технологических допусков вычисляем по формуле  $\Delta_i = K_{cp} \cdot I_i$ , они будут:

$$\Delta_G = 23,94 \text{ мм}; \quad \Delta_H^K = 5,28 \text{ мм};$$

$$\Delta_B^K = 43,42 \text{ мм}; \quad \Delta_M^\Phi = 24,55 \text{ мм}.$$

1. б) вариант расчета.

Подставив в выражение (9) значения известных допусков на изготовление деталей и единиц допусков (согласно ГОСТ [5], см. таблице, а значение  $I_H^K = 10,57$  мм рассчитанное при  $\alpha = 1,6$ ), получим:

$$K_{cp} = 74,91/57,97 = 1,29.$$

Величины технологических допусков будут:

$$\Delta_G = 23,26 \text{ мм}; \quad \Delta_H^K = 13,66 \text{ мм};$$

$$\Delta_B^K = 42,19 \text{ мм}; \quad \Delta_M^\Phi = 23,85 \text{ мм}.$$

*2 Уровней производственной базы стройиндустрии и геодезического обеспечения строительства.*

При расчете теоретико-вероятностным методом с использованием способа попыток отмечалось в работе [3], что по СНиП 3.01.03-84 [14] для зданий до 5 этажей рекомендуется разбивку осей выполнять со среднеквадратической погрешностью  $m_G/L = 1/3000$ . При пролете 18м значение  $m_G = 18000/3000 = 6,0$  мм. Согласно [7] показатель ответственности  $\gamma_n = 0,95$ , а тогда допуск на разбивку осей будет  $\Delta = 2t \cdot m = 4 \cdot m = 4 \cdot 6 = 24$  мм.

Учитывая, что современные средства измерения и технология производства геодезических разбивочных работ позволяет повысить точность разбивки осей без значительных дополнительных затрат, зададимся среднеквадратической погрешностью  $m_G/L = 1/4000$ . В этом случае  $m_G = 18000/4000 = 4,5$  мм, а допуск при показателе ответственности здания  $\gamma_n = 0,95$  будет  $\Delta_G = 4 \cdot m_G = 18$  мм.

Имеем  $\Delta_{\Sigma} = 80$  мм;  $\Delta_H^K = 33,24$  мм;  
 $\Delta_H^\Phi = 46,68$  мм;  $\Delta_G = 18$  мм.

Определим коэффициент точности на монтаж конструкций по выражению:

$$K_{cp}^2 = \frac{[(\Delta_{\Sigma})^2 - [(\Delta_G)^2 + 2(\Delta_H^K)^2 + (\Delta_H^\Phi)^2]]}{[2(I_H^K)^2 + 2(I_B^K)^2 + 2(I_M^\Phi)^2]} \quad (10)$$

2. а) вариант расчета. Подставив значения известных допусков на изготовление деталей, геодезические разбивочные работы и единиц допусков на монтажные операции (согласно ГОСТ [5], см. табл., в том числе рассчитанное значение  $I_H^K = 3,97$  мм при  $\alpha = 0,6$ ), получим значения коэффициента точности  $K_{cp} = 72,71/53,34 = 1,36$ .

Величины технологических допусков будут иметь значения:  $\Delta_H^K = 5,41$  мм;  
 $\Delta_B^K = 44,50$  мм;  $\Delta_M^\Phi = 25,16$  мм.

2. б) вариант расчета. Подставив значения известных допусков на изготовление деталей, геодезические разбивочные работы и единиц допусков на монтажные операции (согласно ГОСТ [5], см. табл., в том числе рассчитанное значение  $I_H^K = 10,57$  мм при  $\alpha = 1,6$ ), получим значения коэффициента точности  $K_{cp} = 72,71/55,11 = 1,32$ .

Величины технологических допусков будут иметь значения:  $\Delta_H^K = 13,95$  мм;  
 $\Delta_B^K = 43,10$  мм;  $\Delta_M^\Phi = 24,37$  мм.

*3. Уровней производственной базы стройиндустрии, геодезического обеспечения и технологии строительства.*

Опыт строительства каркасных зданий показывает, что допуски на установку колонн относительно разбивочных осей являются жесткими и на практике при свободном методе монтажа конструкций трудно выполнимы. На точность взаимного положения верха двух колонн оказывают влияние погрешности разбивочных работ, установки колонн относительно разбивочных осей в нижнем сечении и отклонение колонн от вертикали.

Как показывает анализ литературных источников [6,7,11] и наши исследования [8], допуски по установке колонн по вертикали практически выполняются даже с некоторым запасом, точность же установки колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей при свободном методе монтажа конструкций не всегда соответствует нормативным требованиям.

Поэтому, предусматривая это обстоятельство, на стадии разработки проектов работ (ППР) необходимо учитывать также уровни технологии строительства, т.е. обеспечиваемую точность выполнения технологических операций при возведении зданий заданным методом монтажа конструкций.

Имеем  $\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\phi} = 100$  мм;  $\Delta_{II}^K = 33,24$  мм;  
 $\Delta_{II}^{\phi} = 46,68$  мм;  $\Delta_{\Gamma} = 18$  мм.

Зададимся значениями допусков на установку колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей равными  $\Delta_{H}^K = 16,0$  мм, согласно СНиП 3.03.01-87 [16].

Определим коэффициент точности  $K_{cp}$  на установку колонн по вертикали и монтаж ригелей по выражению:

$$K_{cp}^2 = \frac{[(\Delta_{\Sigma})^2 - (\Delta_{\Gamma})^2 + 2(\Delta_{II}^K)^2 + (\Delta_{II}^{\phi})^2 + 2(\Delta_{H}^K)^2]}{[2(I_B^K)^2 + 2(I_M^K)^2]} \quad (11)$$

3.а) вариант расчета. Подставив значения известных допусков на изготовление деталей, геодезические разбивочные работы и единиц допусков на монтажные операции (согласно ГОСТ [5], см. табл., в том числе рассчитанное значение  $I_H^K = 3,97$  мм при  $\alpha = 0,6$ ), получим значения коэффициента точности

$$K_{cp} = 69,10 / 53,04 = 1,30.$$

Величины технологических допусков будут иметь значения:  $\Delta_B^K = 42,45$  мм;  
 $\Delta_M^{\phi} = 24,05$  мм.

3.б) вариант расчета. Зададимся значением допуска на монтаж ферм, согласно СНиП 3.03.01-87.,  $\Delta_M^P = 16,00$  мм.

Определим коэффициент точности  $K_{cp}$  на установку колонн по вертикали, согласно выражению (12):

$$K_{cp}^2 = \frac{[(\Delta_{\Sigma})^2 - (\Delta_{\Gamma})^2 + 2(\Delta_{II}^K)^2 + 2(\Delta_{II}^{\phi})^2 + 2(\Delta_{H}^K)^2 + 2(\Delta_M^P)^2]}{[2(I_B^K)^2]} \quad (12)$$

Подставив величины известных допусков и единицы допуска на установку колонн по вертикали, получим значение коэффициента точности  $K_{cp} = 65,53/46,17 = 1,42$ .

Величину технологического допуска на монтаж колонн по вертикали будет иметь значение:  $\Delta_B^K = 46,36$  мм.

### Заключение

Анализируя полученные значения технологических допусков, можно констатировать, что нормы точности лучшим образом соответствуют реальным уровням производственной базы стройиндустрии, геодезического обеспечения и технологии

строительства при расчетах с использованием единицы допуска симметричности установки колонн, определенной со значением  $\alpha = 1,6$  вместо  $\alpha = 0,6$  по ГОСТ [5].

Таким образом, перераспределив значения технологических допусков на отдельные операции с учетом уровней производственной базы стройиндустрии, геодезического обеспечения и технологии строительства, может быть обеспечена собираемость конструкций с соблюдением функционального допуска на возведение зданий УГС Б-18-72.

### Библиографический список

1. Столбов, Ю. В. Основы расчета и анализа точности возведения сборных зданий и сооружений : учеб. пособие / Ю. В. Столбов. - Омск: СибАДИ, 1981. - 63 с.
2. ГОСТ 21780 - 2006. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности. Госстрой СССР. - М.: Изд-во стандартов, 2007. - 15 с.
3. Столбова, С. Ю. Методы расчета и обоснование технологических допусков планового и вертикального положения конструкций при возведении одноэтажных производственных зданий / С. Ю. Столбова // Вестник СибАДИ. - 2013. - № 6(34). - С. 57-62.
4. Столбова, С. Ю. О расчете единицы допуска на установку колонн относительно разбивочных осей при возведении зданий и сооружений / С. Ю. Столбова, И. П. Савицкий // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. - Кн.2. - С. 223-227.
5. ГОСТ 21779-82 (СТ СЭВ). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски. Госстрой СССР. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 22 с.
6. Егнус, М. Я. Возведение каркасных жилых и общественных зданий / М. Я. Егнус, Р. А. Каграманов, А. Л. Левинзон, З. А. Каковкина - М.: Стройиздат, 1972. - 296с.
7. Столбов, Ю. В. Исследование точности монтажа конструкций каркаса сборных железобетонных сооружений / Ю. В. Столбов // Известия Вузов Серия Строительство и архитектура. - 1978. - № 4. - С. 29-31.
8. Столбова, С. Ю. Исследования точности планового и вертикального положения железобетонных конструкций при возведении одноэтажного производственного здания / С. Ю. Столбова // Вестник СибАДИ. - 2013. - № 2(30). - С. 57-61.
9. Столбова, С. Ю. Анализ точности геометрических параметров изготовленных железобетонных колонн и ферм для возведения одноэтажного производственного здания / Ю. Столбова // Вестник СибАДИ. - 2013. - №1 (29). - С. 77-81.
10. Столбов, Ю. В. Статистические методы контроля качества строительно-монтажных работ. - М.: Стройиздат, 1982. - 87 с.

11. Столбов, Ю. В. Точность монтажа и трудоемкость геодезической выверки железобетонных конструкций / Ю. В. Столбов, Н. С. Воловник. - М.:1990. - Деп. В ВНИИТПИ Госстроя СССР, 02.07.90., № 10732. - 49 с.

12. Столбов, Ю. В. Экономическое обоснование допусков на геодезические и строительно-монтажные работы при возведении зданий и сооружений / Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова, О. Ю. Хуторная // Землеустроительное и кадастровое обеспечение комплексного развития территории и недвижимости: Сб. трудов. - Омск: ИПК Макшеевой Е. А., 2010. - С. 131-135.

13. Дунаев, П. Ф. Размерные цепи / П. Ф. Дунаев. - М.: Машгиз, 1963. - 308 с.

14. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. - 28 с.

15. Столбов, Ю. В. Назначение точности возведения строительных конструкций с учетом ответственности зданий и сооружений / Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова // Вестник СибАДИ. - 2006. - С. 134-137

16. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.

### PROBABILISTIC AND STATISTICAL METHODS PLANNED AND THE CALCULATION OF TOLERANCES VERTICAL POSITION DESIGNS WITH THE CONSTRUCTION OF ONE-STOREYED INDUSTRIAL BUILDINGS (B-18-72)

S. Yu. Stolbova

Is likelihood-statistical calculations of admissions on geodetic and civil and erection works for maintenance of planned and vertical position of designs at a stage of erection of an one-storeyed industrial building of in cipher unified dimensional scheme (УГС) Б-18-72 are resulted. It is noticed that the received norms of accuracy in the best way correspond to real levels of geodetic maintenance and technology of building at calculations with use of unit of the admission of symmetry of installation of the columns defined with value  $\alpha = 1,6$  instead of  $\alpha = 0,6$  (in accordance with GOST 21779-82. Technological admissions).

**Keywords:** is likelihood-statistical, calculation of admissions, geodetic and installation works, planned and vertical position, designs of buildings.

#### Bibliographic list

1. Stolbov, Yu. V. Osnovy of calculation and the analysis of accuracy of erection of modular buildings and constructions / Yu. V. Stolbov//the Manual. - Омск: СибАДИ, 1981. - 63 p.

2. GOST 21780 - 2006. System of maintenance of accuracy of geometrical parametres in building. Accuracy calculation. Gosstroy of the USSR. - TH.: Publishing house of standards, 2007.-15 p.

3. Stolbova, S. Yu. Metody of calculation and a substantiation of technological admissions of planned and vertical position of designs at erection of one-storeyed industrial buildings / S. Yu. Stolbova // Vestnik SibADI. - 2013. - № 6 (34). - P. 57-62.

4. Stolbova, S. Yu. About calculation of unit of the admission on installation of columns concerning marking axes at erection of buildings and constructions / S. Yu. Stolbova, I. P. Savitsky // Problems of designing, building and operation of transport constructions: Materials of I All-Russia scientifically-practical conference of students, post-graduate students and young scientists. - Омск: Publishing house SibAdI, 2006. - Kn.2. - with. 223-227.

5. GOST 21779-82 (СТ СЭВ). System of maintenance of accuracy of geometrical parametres in building. Technological admissions. Gosstroy of the USSR. - M: Publishing house of standards, 1982. - 22 p.

6. Egnus M. Ja, Kagramanov R. A, Levinzon, Kakovkina Z.A.erection of frame inhabited and public buildings. - M: Stroyizdat, 1972. - 296p.

7. Stolbov, Yu. Study of accuracy of installation of designs of a skeleton of modular ferro-concrete constructions // Izv. High schools. Sulfurs. Building and architecture. - 1978. - № 4. - P 29-31.

8. Stolbova, S. Yu. Issledovanija of accuracy of planned and vertical position of ferro-concrete designs at erection of an one-storeyed industrial building // Vestnik SibADI. - 2013. - № 2 (30). - P. 57-61

9. Stolbova, S. Yu. Analiz of accuracy of geometrical parametres of the made ferro-concrete columns and farms for erection of an one-storeyed industrial building // Vestnik SibADI. - 2013. - №1 (29). - P. 77-81.

10. Stolbov, Yu. V. Century the Statistical quality monitoring of quality of civil and erection works. - M: Stroyizdat, 1982. - 87 p.

11. Stolbov, Yu. V, Volovnik N. S. accuracy of installation and labour input of geodetic adjustment of ferro-concrete designs. - M, 1990. - Dep. In VNIINTPI Gosstroy of the USSR, 02.07.90., № 10732. - 49p.

12. Stolbov, Yu. V, Stolbova S. Yu, Hutornaja O. Yu. The Economic justification of admissions on geodetic and civil and erection works at erection of buildings and constructions / Yu. V. Stolbov, S. Yu. Stolbova, O. Yu. Hutornaja // Zemleustroitelnoe and cadastral maintenance of complex development of territory and real estate: Works. - Омск: ИПК Maksheevoj E. A, 2010. - With. 131-135.

13. Dunaev, P. F. Dimensional chains. - M: Машгиз, 1963. - 308 p.

14. СНиП 3.01.03-84. Geodetic works in building. Gosstroy of the USSR. - M: Gosstroy of the USSR, 1985. - 28 p.

15. Stolbov, Yu. V. Naznachenie of accuracy of erection of building designs taking into account responsibility of buildings and constructions / Ju. V. Stolbov, S. Ju. Stolbova // Vestnik SibADI - 2006. - P. 134-137.

16. СНиП 3.03.01-87. Bearing and protecting designs. Gosstroy of the USSR. - M.: Gosstroy of the USSR, 1988. - 140 p.

*Столбова Светлана Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Недвижимость и строительный бизнес» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научной деятельности: методология расчета и назначения технологических допусков для обеспечения геометрических параметров конструкций зданий и сооружений. e - mail: SSU0810@mail.ru*

## РАЗДЕЛ III

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 004.942

## МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СТРЕЛОВОГО ГРУЗОПОДЪЕМНОГО КРАНА

С. А. Зырянова

**Аннотация.** В статье приводится методика автоматизированного построения математической модели стрелового грузоподъемного крана, позволяющая создать систему автоматизации моделирования крана. Стреловой грузоподъемный кран рассматривается как сложная динамическая система, состоящая из конечного множества подсистем (механической подсистемы, подсистемы гидропривода и подсистемы контроля устойчивости). Выделяются этапы автоматизированного построения модели стрелового грузоподъемного крана. Приводятся методики автоматизированного построения математических моделей каждой из подсистем.

**Ключевые слова:** стреловой грузоподъемный кран, математическая модель, система автоматизации моделирования, проектирование, динамическая система, механическая подсистема, подсистема гидропривода, подсистема контроля устойчивости.

### Введение

Стреловые грузоподъемные краны (СГК) являются наиболее распространенным видом подъемно-транспортных машин. Область их использования в промышленности значительно расширилась в связи с применением новых видов стрелового оборудования, выносных опор, совершенствования привода и повышением мобильности машин, внедрением электронных средств управления, в том числе на базе микропроцессорной техники.

Одним из этапов проектирования СГК является проведение статических и динамических расчетов механизмов крана и проведение динамических расчетов гидроприводов, позволяющих исследовать рабочие процессы с учетом влияния конструктивных и эксплуатационных факторов. Такие исследования на ранних этапах проектирования кранов с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР) позволяют сократить затраты на экспериментально-доводочные работы по выявлению дефектов и совершенствованию конструкций.

**Исследование стрелового грузоподъемного крана с использованием системы автоматизированного построения математической модели СГК.**

Важнейшей составной частью САПР являются системы автоматизации моделирования (САМ). Моделирование в таких системах является автоматизированным и осуществляется под непосредственным контролем пользователя в форме человеко-машинного диалога. САМ позволяют оперативно оценивать с помощью ЭВМ функционирование систем грузоподъемных кранов и составляющих их подсистем и устройств. Проблема разработки методов автоматизированного моделирования СГК на основе современных компьютерных технологий для решения задач проектирования кранов является весьма актуальной. Математическое моделирование позволяет решать задачи проектирования систем СГК, исследования динамических процессов, анализа аварийных ситуаций.

Стреловые краны имеют подобные конструктивные элементы: неповоротную часть (шасси или платформу); поворотную часть; стрелу и кабину (кабины) водителя. Автомобильные краны составляют основную группу самоходных кранов.

Несмотря на многообразие конструкций грузоподъемных кранов можно выделить ряд основных общих признаков:

– шасси в рабочем режиме устанавливается на выносных опорах;

- платформа является поворотной;
- стрела крепится к платформе шарнирно;
- крюковая обойма находится на тросовой подвеске.

Стреловой грузоподъемный кран (СГК) будем рассматривать как сложную динамическую систему, состоящую из механизмов и приводов с учетом разнообразия связей между элементами системы, влияния внешней среды, технологических условий работы, адаптивности управления.

Определение структуры СГК как сложной динамической системы позволяет оценить:

- какие структурные единицы (подсистемы, элементы) и какие связи войдут в модель;

- какие законы, характеристики, параметры, свойства, характерные для выбранных структурных единиц, необходимо учесть в модели.

Анализ динамических процессов в кранах и их механизмах в общем виде сложен, т.к. колеблющаяся система крана состоит из большого числа масс и упругих элементов, а характер развития процесса зависит еще и от начальных условий. Динамическую систему грузоподъемного крана будем представлять как конечное множество подсистем (механической подсистемы, подсистемы гидропривода и подсистемы контроля устойчивости), взаимосвязанных между собой и составляющих единое целое (рис. 1).

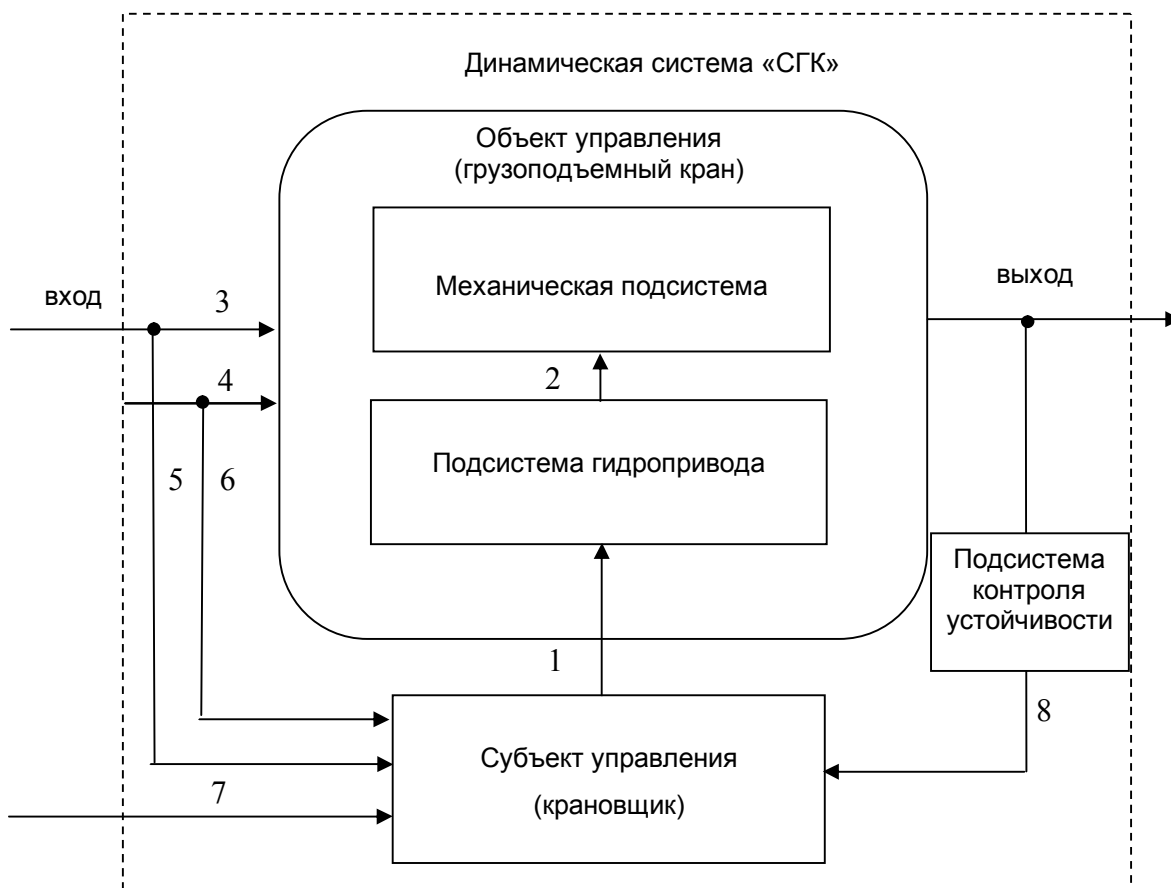


Рис. 1. Структурная схема динамической системы грузоподъемного крана:  
 1-2 – внутренние управляющие воздействия; 3 – внешние возмущающие воздействия;  
 4 – внутренние возмущающие воздействия; 5-6 – информация о контролируемых  
 внешних и внутренних возмущениях; 7 – внешние управляющие воздействия;  
 8 – информация об отклонениях и о работе системы (обратная связь)

Состояние динамической системы СГК изменяется во времени: она подвергается внешним возмущениям (ветровые нагрузки, воздействия со стороны микрорельефа и

т.д.); внутренним возмущениям (поломка механизмов, обрыв стреловых и грузовых канатов и т.д.), внешним управляющим воздействиям (рабочие задания); внутренним

управляющим воздействиям (управление механизмами крана). В целях защиты крана от опрокидывания используются приборы безопасности, играющие роль обратной связи. Современные приборы безопасности информируют машиниста о параметрах работы крана и производят автоматическое отключение механизмов при перегрузке.

На основе анализа СГК как динамической системы можно выделить следующие этапы автоматизированного построения модели СГК:

1. Декомпозиция системы на подсистемы.
2. Построение модели механической подсистемы, т.е. автоматизированное составление уравнений движения механической подсистемы.
3. Построение модели подсистемы гидропривода, т.е. автоматизированное составление уравнений динамики подсистемы гидропривода.
4. Построение модели подсистемы контроля безопасности.
5. Задание управляющих и возмущающих воздействий.
6. Задание параметров моделирования (численных значений коэффициентов времени, шага интегрирования, параметров вывода результатов и т.д.).
7. Задание начальных условий.
8. Композиция динамической системы.
9. Проведение вычислительного эксперимента.

Для автоматизированного построения модели механической подсистемы СГК предлагается следующая методика:

1. В соответствии с расчетной схемой СГК задаются следующие параметры звеньев: обобщенные координаты, координаты центров локальных систем координат звеньев, координаты центров масс звеньев, массы звеньев, моменты инерции звеньев, центробежные моменты инерции звеньев, конструктивные параметры звеньев, параметры упруго-вязких элементов.
2. На основе этих данных автоматически строятся уравнения динамики в форме уравнений Лагранжа второго рода с переменными коэффициентами, которые решаются методом замороженных коэффициентов[1]:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial K}{\partial \dot{q}_j} \right) - \frac{\partial K}{\partial q_j} + \frac{\partial P}{\partial q_j} + \frac{\partial \Phi}{\partial \dot{q}_j} = Q_j, \quad (j=1, 2, \dots, l), \quad (1)$$

где  $t$  – время;  $q_j$  –  $j$ -я обобщенная координата;  $\dot{q}_j$  – скорость по  $j$ -ой обобщенной координате;  $K$  – кинетическая энергия;  $P$  – потенциальная энергия;  $\Phi$  –

диссипативная функция;  $Q_j$  – обобщенная сила, действующая по  $j$ -ой обобщенной координате.

Для автоматизированного моделирования подсистемы гидропривода СГК предлагается следующая методика:

1. Гидросистема изображается в виде структурной схемы, состоящей из гидроэлементов (двигателей внутреннего сгорания, гидронасосов, гидромоторов, гидроцилиндров, гидролиний, разветвлений гидролинии, местных сопротивлений (дресселей), гидрораспределителей (золотников)).

2. Задаются физические и конструктивные параметры гидроэлементов, входящих в подсистему гидропривода.

3. Составляется матрица номеров гидроэлементов, составляющих структурную схему гидропривода следующего вида:

$$N = \begin{pmatrix} n_1 & n_2 & \dots & n_p \\ v_1 & v_2 & \dots & v_p \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где  $n_1, n_2, \dots, n_p$  – номера видов функциональных элементов;  $v_1, v_2, \dots, v_p$  – номера элементов в соответствующей виду библиотеке элементов;  $p$  – количество гидроэлементов, составляющих структурную схему гидропривода.

4. Составляется матрица связей гидроэлементов между собой следующего вида:

$$S = \begin{pmatrix} i_1 & i_2 & \dots & i_k \\ j_1 & j_2 & \dots & j_k \end{pmatrix}, \quad (3)$$

где  $i_1, i_2, \dots, i_k$  – номера элементов-источников;  $j_1, j_2, \dots, j_k$  – номера элементов-приемников;  $k$  – количество дуг-связей между элементами.

5. На базе линеаризованных математических моделей гидроэлементов (гидравлических многополюсников (ГМП)) с использованием матрицы связей составляется математическая модель гидропривода[2]:

$$W(s) \cdot \vec{X} = \vec{F}, \quad (4)$$

где  $W(s)$  – блочная матрица, блоками которой являются матричные передаточные функции ГМП;  $\vec{X}$  – блочный вектор, состоящий из векторов выходных величин;  $\vec{F}$  – блочный вектор внешних воздействий.

6. Из системы уравнений находим вектор выходных величин

$$\bar{X} = W^{-1}(s) \cdot \bar{F}. \quad (5)$$

Методика оценки устойчивости системы СГК предполагает вычисление критерия оценки устойчивости по нормальным реакциям выносных опор [3]. Для крана, имеющего четырехопорный контур (рис. 2), критерий оценки устойчивости по нормальным реакциям опорных элементов

$(R_1, R_2, R_3, R_4)$  определяется следующим образом:

$$\xi = (R_1 + R_2) \cdot (R_2 + R_3) \cdot (R_3 + R_4) \cdot (R_1 + R_4). \quad (6)$$

Нулевое значение критерия оценки устойчивости  $\xi$  означает начало процесса опрокидывания относительно ребра опрокидывания (равенство нулю суммы нормальных реакций двух соседних выносных опор).

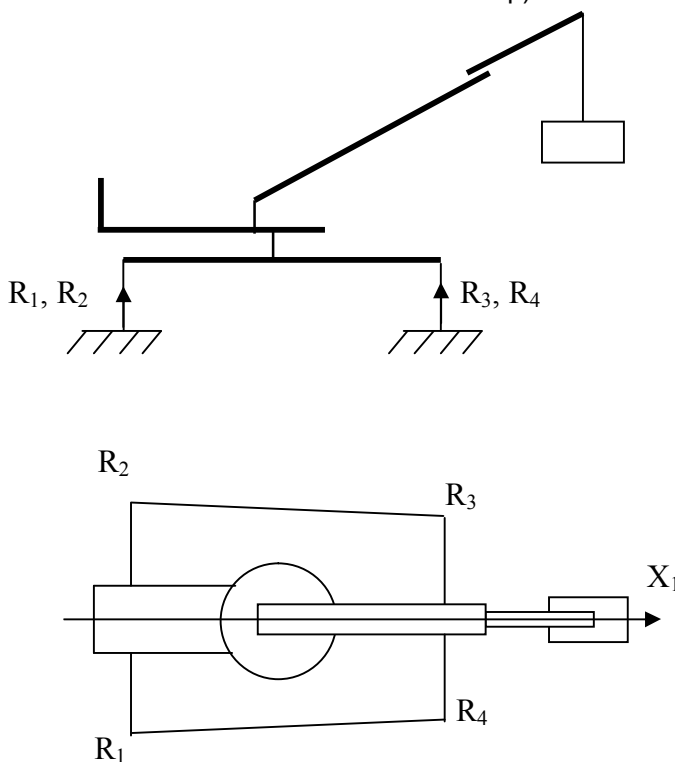


Рис. 2. Схема четырехопорного контура стрелового грузоподъемного крана

Использование предложенной методики в САМ для оценки устойчивости динамической системы СГК состоит в следующем:

- по значениям обобщенных координат  $Z_1, \varphi_1, v_1$  (вертикальное перемещение центра тяжести базового шасси и углы поворота базового шасси вокруг аксиальной и поперечной осей базового шасси) вычисляются динамические деформации опорных элементов  $f_i = f(Z_1, \varphi_1, v_1)$  ( $i=1, \dots, 4$ ), где функция  $f$  определяется как нормальная составляющая вектора

$$\bar{\Psi} = \bar{R}_{BU}^0 - A_1 \cdot \bar{R}_{BU}, \quad (7)$$

- где  $A_1$  - матрица перехода от системы координат базового шасси к системе координат грунта (основания);

- $\bar{R}_{BU}^0$  - вектор координат подвижного конца упруговязкого элемента,

характеризующего гидроцилиндр  $i$ -ой выносной опоры;

- $\bar{R}_{BU}^0$  - вектор координат подвижного конца упруговязкого элемента, характеризующего гидроцилиндр  $i$ -ой выносной опоры, в исходном равновесном состоянии крана.

- по значениям деформаций опорных элементов вычисляются нормальные реакции:

$$R_i = \frac{C_i \cdot f_i + b_i \cdot \dot{f}_i}{\Delta t}, \quad \text{где } C_i -$$

приведенная жесткость соответствующего опорного элемента ( $i=1, \dots, 4$ );  $b_i$  - приведенная вязкость соответствующего опорного элемента ( $i=1, \dots, 4$ );

- вычисление критерия оценки устойчивости по формуле (6);

- выдача предупреждения о потере устойчивости крана.



## Заключение

Данная методика автоматизированного построения математической модели стрелового грузоподъемного крана позволяет создать систему автоматизации моделирования стрелового грузоподъемного крана, позволяющую решать задачи проектирования систем СГК, исследования динамических процессов, анализа аварийных ситуаций.

## Библиографический список

1. Кулешов, В. С. Динамика систем управления манипуляторами / В. С. Кулешов, Н. А. Лакота. – М.: Энергия, 1971. – 304 с.
2. Щербаков, В. С. Математическое моделирование гидроприводов на ЭВМ методом многомерных объектов / В. С. Щербаков, С. Т. Бирюков, В. Ф. Раац // Проектирование и эксплуатация промышленных гидроприводов и систем гидропневмоавтоматики: Тез. докл. зональн. конф. – Пенза, 1986. – С. 18-19.
2. Щербаков, В. С. Оценка устойчивости автокрана по моменту запаса устойчивости / В. С. Щербаков, М. С. Корытов, С. А. Зырянова // Машины и процессы в строительстве: Сб. науч. тр. №5. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2004. – С. 184-187.

## METHODOLOGY OF THE AUTOMATED CREATION OF MATHEMATICAL MODEL OF THE BOOM LOAD-LIFTING CRANE

S. A. Zyryanova

The article contains a method of automatic constructing a mathematical model boom crane, which allows to create a system of automation of the simulation of the crane. Crane is considered as a

complex dynamic system consisting of a finite set of subsystems (mechanical subsystem, hydraulic drive subsystem and subsystem stability control). The author presents the stages of automatic constructing a model of the boom crane. Provides a methodology for automated generation of mathematical models of each of the subsystems.

**Keywords:** jib crane, a dynamic system, the mechanical subsystem, the subsystem of hydraulic drive, stability control subsystem.

## Bibliographic list

1. Kuleshov V. S. Dynamics control systems manipulators / V. S. Kuleshov, Lakota N. A. - Moscow: Energiya, 1971. - 304 p.
2. Shcherbakov V. S. Mathematical modeling of hydraulic drives on a computer method for multidimensional objects / V. S. Shcherbakov, Biryukov S. T., Raats V. F. // Design and operation of industrial hydraulic drives and systems hydropneumoautomatics : Proc. of reports . zoning. conf. Penza, 1986. - P. 18-19 .
2. Shcherbakov V. S. Evaluation of the sustainability of a truck crane torque stability margin / V. S. Shcherbakov, Korytov M. S. Zyryanova S. A. // Machinery and processes in construction: Proc. scientific. tr. Number 5 . - Omsk SibADI 2004 . - P.184 -187 .

*Зырянова Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - система автоматизации проектирования строительных и дорожных машин. Имеет 25 опубликованных работ. svetazyr@newmail.ru*

УДК 004.942

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПОДСИСТЕМЫ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ УКЛАДКИ ДОРОЖНЫХ ПЛИТ С ПОМОЩЬЮ MATLAB

С. А. Зырянова, С. Н. Паркова

**Аннотация.** Статья посвящена моделированию рабочего оборудования гидравлического манипулятора. В качестве инструмента моделирования используется MATLAB. Для моделирования гидравлической схемы используется расширение MATLAB SimHydraulics.

**Ключевые слова:** MATLAB, SimHydraulics, Simulink, моделирование, рабочее оборудование, строительный манипулятор.

## Введение

Проектирование и моделирование в автоматизированном режиме сложных динамических систем, таких как строительные манипуляторы, при использовании мощной электронно-вычислительной техники, позволяет сократить время принятия проектно-конструкторских решений при создании или модернизации машины, ее типовых узлов и

агрегатов; существенно снижает затраты на стадии разработки.

## Математическая модель гидропривода строительного манипулятора.

Строительный манипулятор для укладки дорожных плит на базе ЛП18 имеет многофункциональное назначение, может использоваться на штабелевке и сортировке заготовленной древесины, строительстве одно- и двухэтажных зданий и прочих

погрузочно-разгрузочных работах. Машина может агрегатироваться с полуприцепом и использоваться в качестве форвардера для сборки и транспортировки сортиментов. Захватное устройство, оснащённое полноповоротным ротатором, позволяет проводить с помощью манипуляций стрелы, рукояти и поворота колонны захват дорожной плиты или щита в любом их положении по отношению к машине без дополнительных операций по её установке.

Манипулятор полностью гидрофицирован. Гидросистема состоит из двух автономных гидроконтуров (рис. 2), один из которых обеспечивает вращение колонны и поворот стрелы манипулятора, а второй — выполнение рабочих операций остальными исполнительными механизмами технологического оборудования. Гидросистема содержит два шестеренных насоса (НШ-50 и НШ-100), моноблочный и секционный гидрораспределители, гидромотор ротатора, спаренные гидроцилиндры поворота манипулятора и гидроцилиндры, обеспечивающие функционирование технологического оборудования, захват дорожной плиты или щита, поворот стрелы, рукояти. Сливная гидролиния объединяет потоки жидкости двух гидроконтуров и через параллельно соединённые фильтры направляет их в гидробак.

Для составления расчетной схемы гидропривода перемещения рабочего оборудования целесообразно рассмотреть принципиальную гидравлическую схему, которая представлена на рис. 1.

Гидропривод рабочего оборудования, обеспечивающий вращение колонны, поворот стрелы и рукояти включает насос постоянной подачи 2, гидробак 1, пропорциональный трехпозиционный шестилинейный распределитель 3, гидроцилиндры подъема и опускания стрелы и рукояти 5 и 6, гидроцилиндр вращения колонны 4. Гидрораспределитель 3 состоит из напорной, двух исполнительных (рабочих) гидролиний и сливной секции. Для ограничения скорости опускания рабочего оборудования в штоковых гидролиниях гидроцилиндров применены дроссели с обратными клапанами 7. Предохранительный клапан, встроенный в напорную секцию гидрораспределителя, предохраняет оборудование от перегрузок при работе. Блоки гидроклапанов прикреплены к рабочим секциям гидрораспределителя. Предохранительные клапаны блока ограничивают максимальные

давления в гидроцилиндрах, возникающие от реактивных или инерционных нагрузок при закрытых рабочих отводах гидрораспределителя. Обратные клапаны блока обеспечивают подпитку сливных гидролиний гидроцилиндров для исключения разрыва потока рабочей жидкости и кавитации. Очистка рабочей жидкости осуществляется фильтром 8 с переливным клапаном.

Гидропривод рабочего оборудования захватного устройства включает насос постоянной подачи 9, пневмогидроаккумулятор 10, трехпозиционный четырехходовой распределитель 11, гидроцилиндры захвата 13 и гидромотор ротатор 12.

Переключение золотников распределителя 3 и распределителя 11 в рабочие положения осуществляется блоком управления 14.

Работа принципиальной схемы гидропривода рабочего оборудования строительного манипулятора осуществляется следующим образом.

Рабочая жидкость поступает от насоса 2 в двухзолотниковый моноблочный распределитель 11, который управляет движением гидроцилиндров клешней захвата 13, гидромотора поворота ротатора 12. В напорную секцию распределителя встроен предохранительный клапан. К секциям распределителя, управляющих гидроцилиндрами 13 и гидромотором 12, прифланцованы блоки клапанов, включающие переливной и обратный клапаны. Переливной клапан обеспечивает плавность в начале и конце движения за счет перепуска части рабочей жидкости из напорной полости в сливную. Через обратный клапан осуществляется подпитка исполнительных механизмов из сливной полости гидросистемы. При нейтральном положении всех золотников гидрораспределителя 11 рабочая жидкость от насоса 2 проходит через этот распределитель и поступает в гидрораспределитель 3. Таким образом, скорости движения рабочих органов, управляемых гидрораспределителем 3, соответствуют суммарной производительности насосов 2 и 9.

От насоса 9 рабочая жидкость поступает в четырёхзолотниковый секционный распределитель 3, который управляет движением гидроцилиндра поворота колонны 4, гидроцилиндров стрелы 5 и рукояти 6.

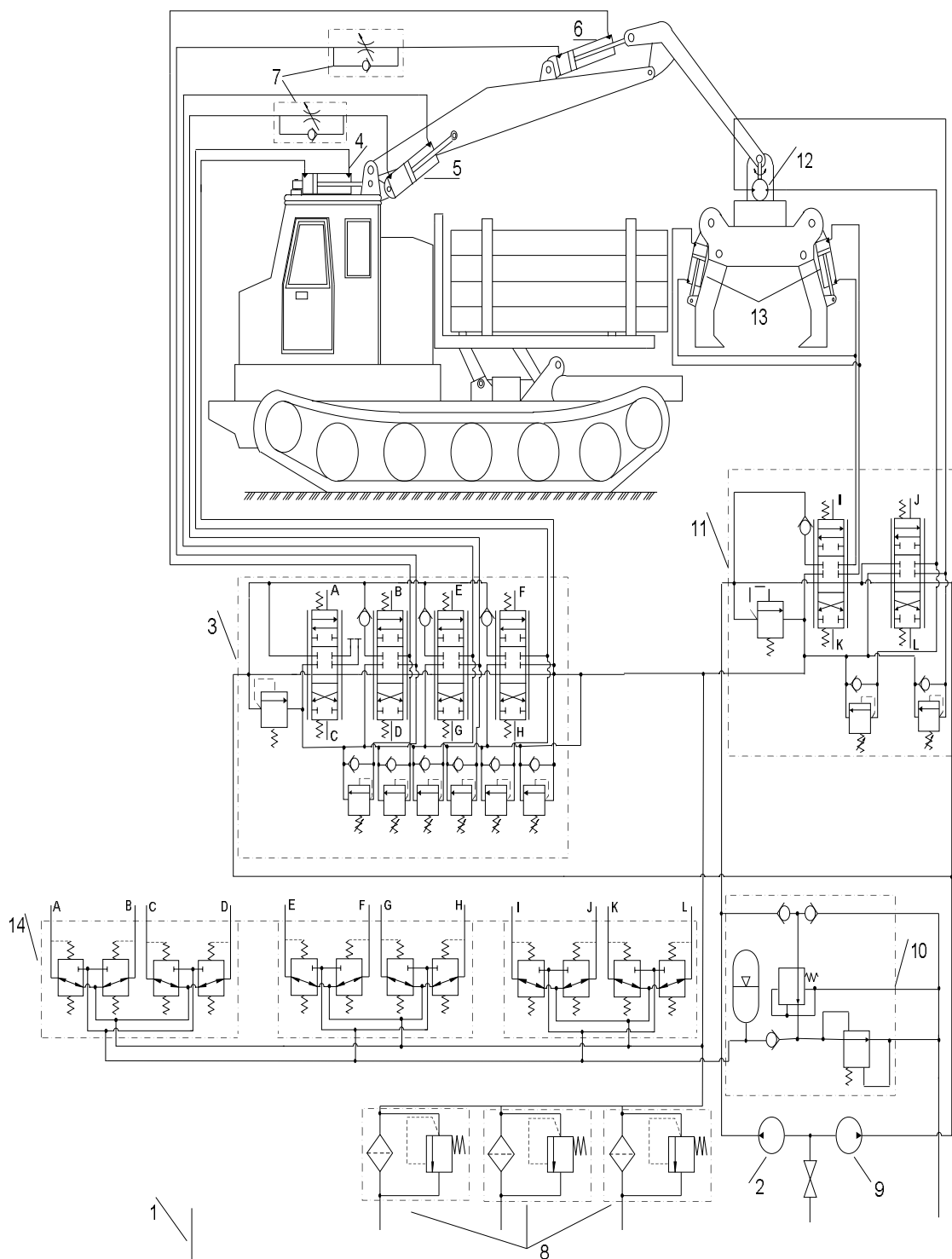


Рис. 1. Принципиальная схема гидропривода рабочего оборудования строительного манипулятора

В напорной секции гидрораспределителя 3 установлен предохранительный клапан. К золотниковым секциям гидрораспределителя 3 установлена дополнительная секция, обеспечивающая при одновременном

включении последовательное соединение и совмещение движений колонны и стрелы, стрелы и рукояти. На сливной гидролинии установлен фильтр 8 со встроенным переливным клапаном.

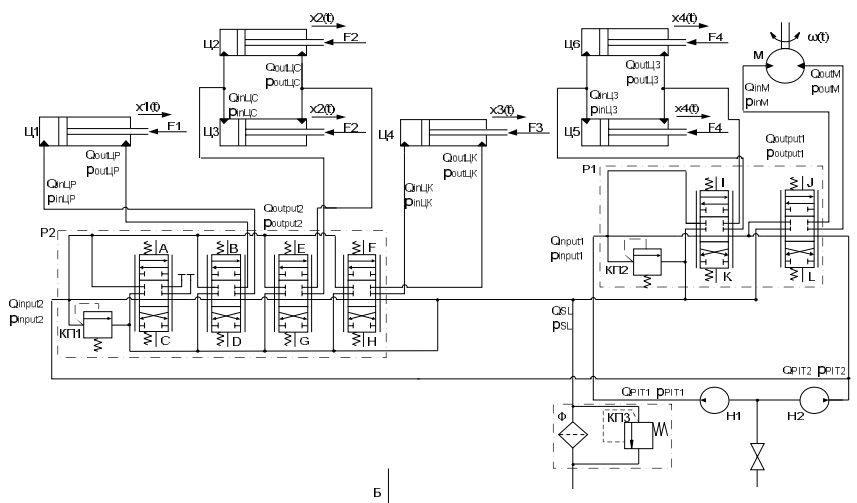


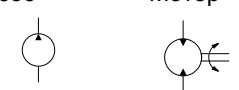
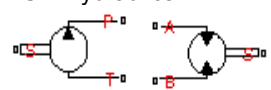

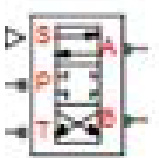
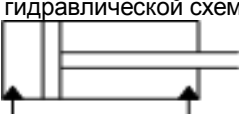
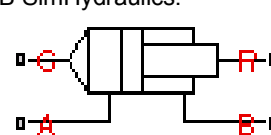
Рис. 2. Расчетная схема гидропривода рабочего оборудования строительного манипулятора

На основе рассмотренной принципиальной гидравлической схемы составлена упрощенная расчетная схема, которая приведена на рисунке 2, где  $Q_{PI1}$  – подача на выходе из питающего насоса  $H_1$  и на входе в гидролинию, соединяющую насос с распределителем  $P_1$ ;  $Q_{PI2}$  – подача на выходе из питающего насоса  $H_2$  и на входе в гидролинию, соединяющую насос с распределителем  $P_2$ ;  $Q_{input1}$  – расход на выходе из гидролинии и на входе в гидрораспределитель  $P_1$ ;  $Q_{input2}$  – расход на выходе из гидролинии и на входе в гидрораспределитель  $P_2$ ;  $Q_{output1}$  – расход на выходе из распределителя  $P_1$  и на входе в гидролинию, соединяющую с исполнительными механизмами захватного устройства (гидроцилиндрами клешней  $Ц_5$  и  $Ц_6$ , гидромотором ротатора  $M$ );  $Q_{output2}$  – расход на выходе из распределителя  $P_2$  и на входе в гидролинию, соединяющую с исполнительными гидроцилиндрами поворотной колонны  $Ц_4$ , стрелы  $Ц_2$  и  $Ц_3$ , рукояти  $Ц_1$ ;  $Q_{inЦP}$  – расход на выходе из гидролинии и на входе в исполнительный гидроцилиндр  $Ц_1$ ;  $Q_{outЦP}$  – расход на выходе из исполнительного гидроцилиндра  $Ц_1$ ;  $Q_{inЦC}$  – расход на выходе из гидролинии и на входе в исполнительные гидроцилиндры  $Ц_2$  и  $Ц_3$ ;  $Q_{outЦC}$  – расход на выходе из исполнительных гидроцилиндров  $Ц_2$  и  $Ц_3$ ;  $Q_{inЦK}$  – расход на выходе из гидролинии и на входе в исполнительный гидроцилиндр  $Ц_4$ ;  $Q_{outЦK}$  – расход на выходе из исполнительного гидроцилиндра  $Ц_4$ ;  $Q_{inЦ3}$  – расход на выходе из гидролинии и на входе в исполнительные гидроцилиндры  $Ц_5$  и  $Ц_6$ ;  $Q_{outЦ3}$  – расход на выходе из исполнительных гидроцилиндров  $Ц_5$  и  $Ц_6$ ;  $Q_{inM}$  – расход на выходе из

гидролинии и на входе в гидромотор  $M$ ;  $Q_{outM}$  – расход на выходе из гидромотора  $M$ ;  $Q_{SL}$  – расход, поступающий в гидролинию разгрузки;  $F_1$  – сила, приложенная к штоку исполнительного гидроцилиндра  $Ц_1$ , обусловленная массо-инерционными характеристиками рукояти;  $F_2$  – сила, приложенная к штоку исполнительных гидроцилиндров  $Ц_2$  и  $Ц_3$ , обусловленная массо-инерционными характеристиками стрелы;  $F_3$  – сила, приложенная к штоку исполнительного гидроцилиндра  $Ц_4$ , обусловленная массо-инерционными характеристиками поворотной колонны;  $F_4$  – сила, приложенная к штоку исполнительных гидроцилиндров  $Ц_5$  и  $Ц_6$ , обусловленная массо-инерционными характеристиками захвата;  $p_{input1}$  и  $p_{input2}$  – давление на входе в гидрораспределители ( $P_1$  и  $P_2$ ) и на выходе из гидролиний;  $p_{output1}$  и  $p_{output2}$  – давление на выходе из гидрораспределителей ( $P_1$  и  $P_2$ ) и на выходе в гидролинии;  $p_{inЦP}$  – давление на выходе из гидролинии и на входе в исполнительный гидроцилиндр  $Ц_1$ ;  $p_{outЦP}$  – давление на выходе из исполнительного гидроцилиндра  $Ц_1$ ;  $p_{inЦC}$  – давление на выходе из гидролинии и на входе в исполнительные гидроцилиндры  $Ц_2$  и  $Ц_3$ ;  $p_{outЦC}$  – давление на выходе из исполнительных гидроцилиндров  $Ц_2$  и  $Ц_3$ ;  $p_{inЦK}$  – давление на выходе из гидролинии и на входе в исполнительный гидроцилиндр  $Ц_4$ ;  $p_{outЦK}$  – давление на выходе из исполнительного гидроцилиндра  $Ц_4$ ;  $p_{inЦ3}$  – давление на выходе из гидролинии и на входе в исполнительные гидроцилиндры  $Ц_5$  и  $Ц_6$ ;  $p_{outЦ3}$  – давление на выходе из исполнительных гидроцилиндров  $Ц_5$  и  $Ц_6$ ;  $p_{inM}$  – давление на выходе из гидролинии и на

входе в гидромотор M;  $p_{outM}$  – давление на выходе из гидромотора M;  $p_{пит1}$  – давление питающего насоса  $H_1$ ;  $p_{пит2}$  – давление питающего насоса  $H_2$ ;  $\omega(t)$  – угол поворота гидромотора ротатора;  $x_1(t), x_2(t), x_3(t), x_4(t)$  – перемещение штоков исполнительных гидроцилиндров.

Таблица 1 – Математические модели основных элементов гидропривода [1]

Графическое изображение	Математическая модель	Параметры модели
<b>Нерегулируемые гидравлические насосы (моторы)</b>		
<p>На гидравлической схеме: Насос                      Мотор</p>  <p>В SimHydraulics:</p> 	<p>Насос: <math>q = D \cdot \omega - k_{leak} \cdot P</math>;</p> $P = P_p - P_T; T = D \cdot \frac{P}{\eta_{mech}}$ <p>Мотор: <math>q = D \cdot \omega + k_{leak} \cdot P</math>;</p> $P = P_A - P_B; T = D \cdot P \cdot \eta_{mech}$ $K_{HP} = \frac{D \cdot \omega_{nom} \cdot (1 - \eta \cdot V) \cdot V_{nom} \cdot P}{P_{nom}}$ $k_{leak} = \frac{K_{HP}}{V \cdot P}; \eta_{mech} = \frac{\eta_{total}}{\eta_V}$ <p>Для регулируемого насоса/мотора (линейная или нелинейная зависимость):</p> $D = \begin{cases} D_{max} \cdot x \\ x_{max} \\ D(x) \end{cases}$	<p>1) рабочий объем; 2) объемный КПД; 3) полный КПД; 4) номинальный перепад давления; 5) номинальная угловая скорость вала; 6) номинальная кинематическая вязкость жидкости.</p>
<b>Гидрораспределители</b>		
<p>На гидравлической схеме:</p>  <p>В SimHydraulics:</p> 	$q = \begin{cases} C_D \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}  P } \cdot sign(P) & Re \geq Re_{cr} \\ 2C_{DL} \cdot A \cdot \frac{D_H}{V} P & Re < Re_{cr} \end{cases};$ $h = h_0 + x \cdot or; \quad P = P_A - P_B;$ $Re = \frac{q \cdot D_H}{A(h) \cdot V}; \quad D_H = \sqrt{\frac{4A(h)}{\pi}}$ $C_{DL} = \left( \frac{C_D}{\sqrt{Re_{cr}}} \right)^2$	<p>1) параметризация модели: зависимость площади проходного сечения от перемещения золотника; 2) макс-симальная площадь проходного сечения; 3) максимально смещение золотника; 4) коэффициент расхода; 5) начальные положения запорно-регулирующих элементов; 6) критическое число Рейнольдса; 7) площадь внутренних утечек.</p>
<b>Гидроцилиндры</b>		
<p>На гидравлической схеме:</p>  <p>В SimHydraulics:</p> 	<p>Уравнения преобразования энергии:</p> $q = A(g_R - g_C) \cdot or; \quad F = A \cdot P \cdot or$ <p>Сжимаемость жидкости в полостях гидроцилиндра:</p> $q = \frac{V_0 + A(x_0 + x \cdot or)}{E} \cdot \frac{dP}{dt}$ <p>Ограничения движения штока:</p> $F = \begin{cases} K_p \cdot \delta + D_p(g_R - g_C) & \delta \geq q_p \\ 0 & q_n < \delta < q_p \\ K_n \cdot \delta + D_p(g_R - g_C) & \delta \leq q_n \end{cases}$	<p>1) площади поршня в поршневой и штоковой полостях; 2) ход штока; 3) начальное положение штока; 4) мертвые объемы поршневой и штоковой полостей; 5) коэффициент теплопередачи для газа (для сжимаемости жидкости); 6) ориентация гидроцилиндра (положительная или отрицательная); 7) коэффициент вязкости; 8) коэффициент жесткости; 9) начальные давления в поршневой и штоковой полостях.</p>

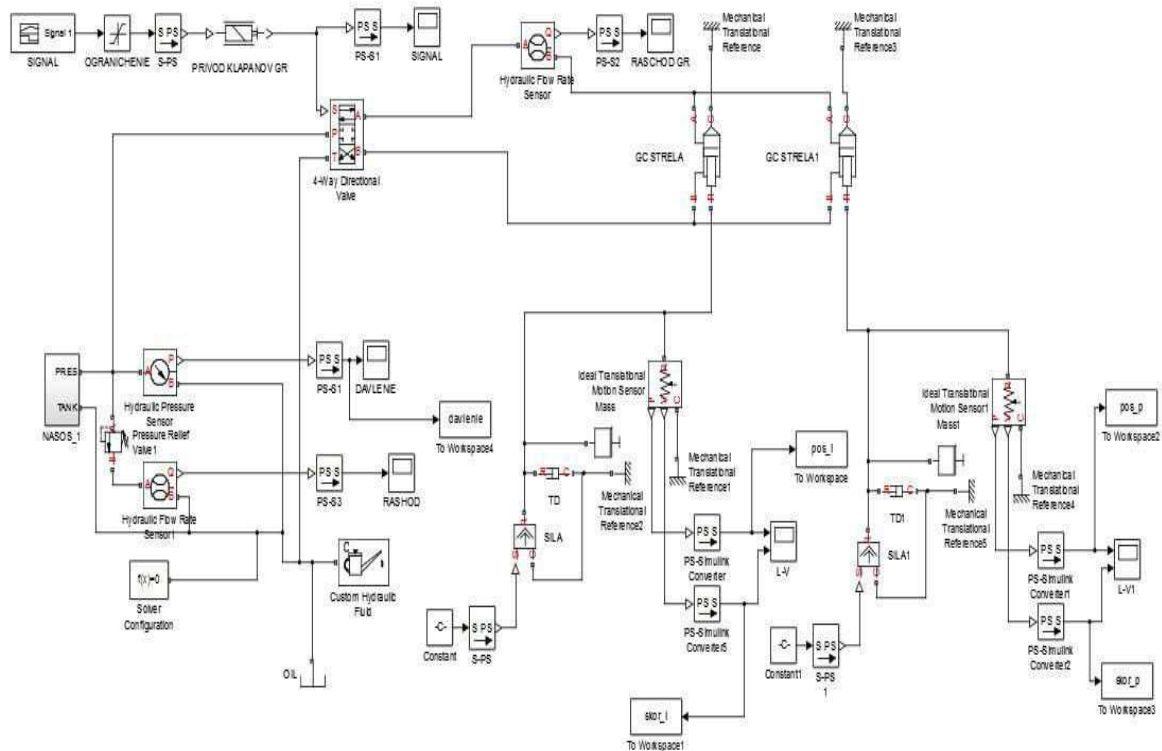


Рис. 3. Структурная схема математической модели гидропривода рабочего оборудования строительного манипулятора реализованная в MATLAB расширения Simulink и библиотеки SimHydraulics

Гидравлическая подсистема смоделирована с помощью инструмента MATLAB SimHydraulics. Общий вид модели гидравлической подсистемы в среде Simulink представлен на рисунке 3. Параметры блоков соответствуют значениям реальных гидравлических элементов [2].

На рисунках 4 – 5 представлены результаты моделирования процесса поднятия стрелы. На первой секунде поступает управляющее воздействие на

гидравлический распределитель, в результате чего происходит пропорциональное смещение запорно-регулирующего элемента в левое крайнее положение. Давление в поршневой полости гидроцилиндра начинает расти и шток гидроцилиндра начинает перемещаться в положительном направлении тем самым поднимая стрелу манипулятора. Изменение скорости штока гидравлического цилиндра представлено на рисунке 4.

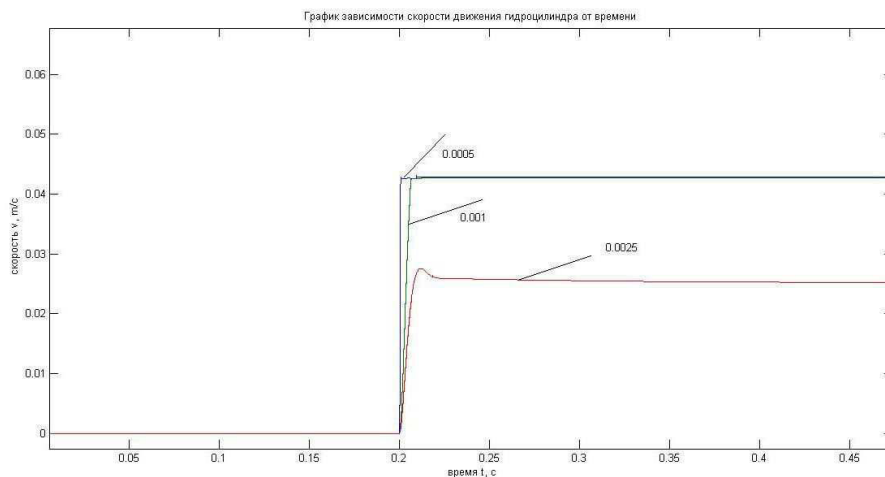


Рис. 4. График зависимости скорости движения штока гидроцилиндра от времени

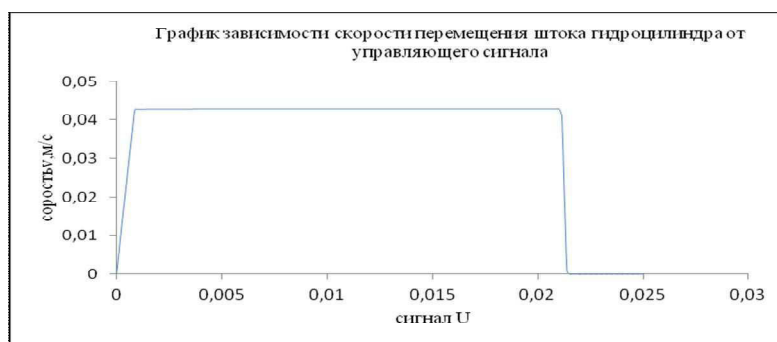


Рис. 5. График зависимости скорости движения штока гидроцилиндра от управляющего сигнала

**Заключение**

Расширение MATLAB Simulink и библиотека SimHydraulics использовались в качестве основного средства моделирования. Разработанная модель может использоваться для анализа и синтеза параметров рабочего оборудования строительного манипулятора, основных выходных параметров гидравлической подсистемы.

**Библиографический список**

1. Руппель А. А. Моделирование гидравлических систем в MATLAB: учебное пособие / А. А. Руппель, А. А. Сагандыков, М. С. Корилов. – Омск: СибАДИ, 2009. – 172 с.
2. SimHydraulics Reference. The MathWorks, Inc., 2006. 71 p.

**MODELLING OF THE HYDRAULIC SUBSYSTEM OF THE WORKING EQUIPMENT OF THE CONSTRUCTION MANIPULATOR FOR LAYING OF ROAD PLATES BY MEANS OF MATLAB**

S. A. Zyryanova, S. N. Parkova

Article is devoted to modeling of the working equipment of the hydraulic manipulator. As the instrument of modeling MATLAB is used. For modeling of the hydraulic scheme the MATLAB SimHydraulics expansion is used.

УДК 621.86

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА КРАН-БАЛКИ**

В. С. Щербаков, М. С. Корилов, Е. О. Вольф

**Аннотация.** Проведен эксперимент по перемещению груза на кран-балке грузоподъемностью пять тонн. Подтверждена адекватность математической модели, описываемой системой нелинейных дифференциальных уравнений колебаний сферического маятника с подвижной точкой подвеса.

**Ключевые слова:** уравнения колебаний, сферический маятник, точка подвеса, кран-балка, мостовой кран.

**Введение**

Проблема гашения неконтролируемых колебаний груза в трехмерном пространстве

**Keywords:** MATLAB, SimHydraulics, Simulink, modeling, working equipment, construction crane.

**Bibliographic list**

1. Ruppel A. Modeling of hydraulic systems in MATLAB: tutorial / A. Ruppel, AA Sagandykov, M. C trough. - Omsk SibADI 2009. - 172.
2. SimHydraulics Reference. The MathWorks, Inc., 2006. 71 p.

*Зырянова Светлана Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - система автоматизации проектирования строительных и дорожных машин. Имеет 25 опубликованных работ. svetazyr@newmail.ru*

*Паркова Светлана Николаевна – аспирантка кафедры «АПП и Э», преподаватель кафедры «Информационные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - система автоматизации проектирования строительного манипулятора для укладки дорожных плит. Имеет 11 опубликованных работ. sveta.parkova@mail.ru*

при перемещении его грузоподъемным краном является актуальной. Ее решение позволит значительно повысить точность

заданных траекторий перемещения груза в пространстве, а так же уменьшить время, затрачиваемое на гашение колебаний. Пространственные колебания груза, могут быть с точностью описаны уравнением колебаний сферического маятника с подвижной точкой подвеса. Построение математической модели позволяет значительно ускорить процессы моделирования и исследования траекторий, а экспериментальные исследования дают возможность с достаточной точностью подтвердить адекватность математической модели [1, 2].

**1. Объект и оборудование экспериментальных исследований**

Для подтверждения адекватности математической модели, описываемой

$$\begin{cases} \dot{\omega}_\theta = (l/2)\omega_\varphi^2 \sin(2\theta) - (1/l)(g \cdot \sin \theta + (\ddot{x}_1 \cos \varphi + \ddot{x}_2 \sin \varphi) \cdot \cos \theta) - b_\theta \omega_\theta; \\ \dot{\theta} = \omega_\theta; \\ \dot{\omega}_\varphi = -2\omega_\theta \omega_\varphi \operatorname{ctg} \theta + \frac{\ddot{x}_1 \sin \varphi - \ddot{x}_2 \cos \varphi}{l \cdot \sin \theta} - b_\varphi \omega_\varphi; \\ \dot{\varphi} = \omega_\varphi, \end{cases} \quad (1)$$

где  $l$  – длина подвеса грузового каната от точки подвеса до центра массы груза;  $\theta$  – угол отклонения каната от гравитационной вертикали;  $\varphi$  – угол поворота каната в горизонтальной плоскости;  $g$  – ускорение свободного падения;  $\ddot{x}_1, \ddot{x}_2$  – ускорения точки подвеса локальной системы координат маятника вдоль осей  $x_1, x_2$  неподвижной системы координат соответственно;  $b_\theta, b_\varphi$  – приведенные коэффициенты диссипации для вычисления моментов сил, действующих по обобщенным координатам  $\theta$  и  $\varphi$  соответственно.

системой нелинейных дифференциальных уравнений (1), уточнения численных значений параметров математической модели - коэффициентов демпфирования (вязкого трения пространственного маятника с грузом) был проведен эксперимент по перемещению груза на кран-балке грузоподъемностью 5 т (рис. 1).

Уравнения колебаний сферического маятника с подвижной точкой подвеса после введения обобщенных скоростей  $\dot{\theta} = \omega_\theta, \dot{\varphi} = \omega_\varphi$ , записи системы дифференциальных уравнений в форме Коши и введения компонент, описывающих диссипативные моменты сил, действующих по обобщенным координатам  $\theta$  и  $\varphi$ , будут иметь вид [3,4]:

Масса крановой обоймы с крюком в качестве перемещаемого груза при проведении эксперимента составляла 100 кг.

В качестве основного средства измерения была использована цифровая видеокамера Canon PowerShot SX500 IS с последующей покадровой разверткой процесса перемещения точки подвеса, а также нижней точки крюка крюковой обоймы на фоне размерной сетки размером 0,01x0,01 (см. рис. 1, в). Частота кадров при скоростной видеосъемке составляла 50 кадров/с (50 Гц).



Рис. 1. Грузоподъемная кран-балка при проведении экспериментальных исследований

На рис. 2 обозначены места установки размерных сеток и видеокамеры. Видеокамера устанавливалась на штативе.



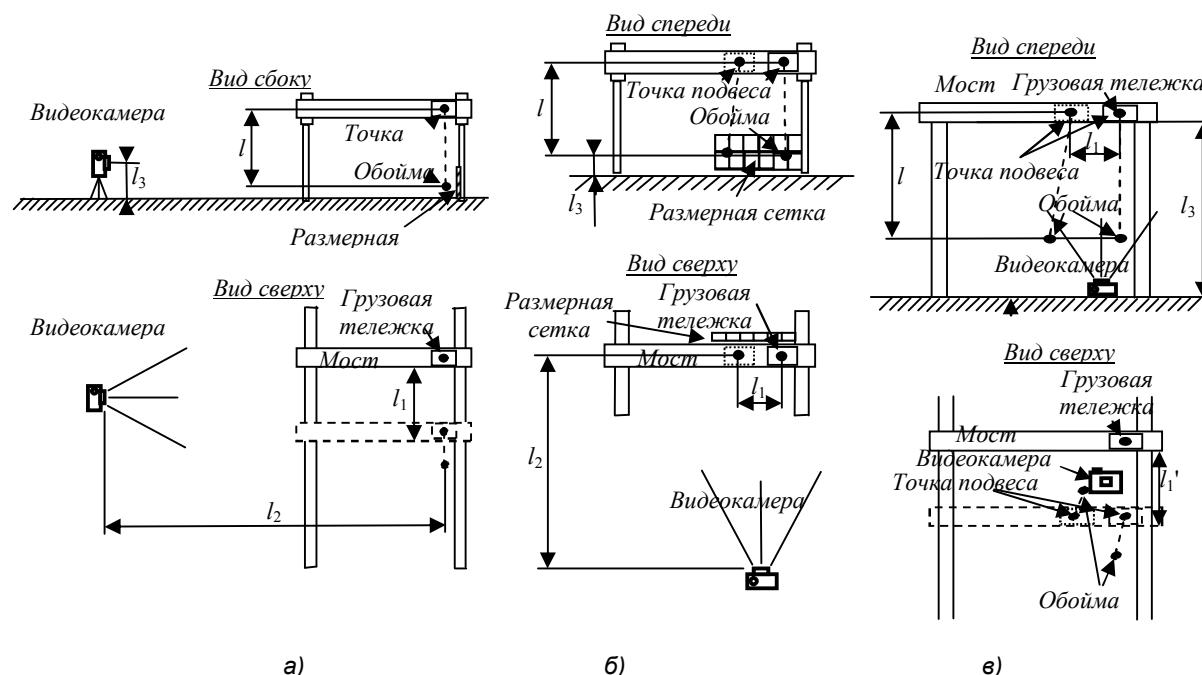


Рис. 2. Расположение видеокамеры при видеофиксации: а – продольного перемещении крюковой обоймы; б – поперечном перемещении крюковой обоймы; в – одновременно продольного и поперечного перемещений

**2. Вид и план эксперимента**

Был осуществлен активный эксперимент, основанный на регистрации входных (перемещения точки подвеса груза) и выходных (перемещения точки груза) параметров, характеризующих объект исследования (пространственный маятник), путем кратковременного включения электродвигателя кран-балки. Управление кран-балкой осуществляется при помощи кнопочного пульта управления, включающего и отключающего соответствующие приводы кран-балки, перемещающие точку подвеса вдоль осей декартовой системы координат. При этом соблюдалось условие невыхода перемещаемого груза за пределы размерной

сетки. Точка подвеса перемещалась в определенных направлениях вдоль осей декартовой неподвижной системы координат.

Для проведения активного эксперимента был составлен его план (табл. 1).

Регистрировались перемещения точек подвеса груза и крюковой обоймы в продольном направлении при продольном перемещении моста балки и в поперечном направлении при поперечном перемещении грузовой тележки балки на расстояние  $l_1$ , а также в продольном, и в поперечном направлениях на расстояния  $l_1$  и  $l_1'$  соответственно (см. табл. 1).

Таблица 1 – План активного эксперимента и соответствующие линейные размеры

Перемещение точки подвеса	Опыт № 1	Опыт № 2	Опыт № 3
Движение моста крана	+	-	+
Движение грузовой тележки крана	-	+	+
$l$ , м	2,73	2,7	2,45
$l_1$ , м	0,59	1,95	0,363
$l_1'$ , м	-	-	0,268
$l_2$ , м	6,94	7,41	-
$l_3$ , м	1,26	1,26	5,104

### 3. Обработка и преобразование экспериментальных данных

Для преобразования информации, зафиксированной видеокamerой, в последовательность декартовых координат точек подвеса и груза в пространстве, использовался ПК с установленным на нем лицензионным программным обеспечением: редактором видеофайлов Virtual Dub MPEG2 1.6.19 (позволяет отслеживать время кадра видеозаписи с точностью до 1 миллисекунды и осуществлять переход к последующему кадру), программой виртуальной экранной линейки Arigato Rules (V 1.1), программой Ghost Automizer 2.8.1 для записи пиксельных координат щелчков указателем мыши на экране ПК в текстовый файл.

Минимально допустимая частота кадров в секунду была определена с использованием теоремы Котельникова на основе приближенной зависимости периода колебаний маятника от его длины [5]:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{l/g},$$

где  $l=2,5...3,5$  м – длина подвеса маятника, т.е. грузового каната кран-балки в рассматриваемой серии экспериментов.

В этом случае значения периода колебаний находились в пределах  $T=3,1718...3,753$  с. Частота колебаний маятника составляла:  $f_c = 0,3152...0,2664$  Гц

Интервал дискретизации экспериментально измеряемых параметров, при котором возможно восстановить сигнал из дискретного в аналоговый без искажений, согласно теореме Котельникова, должен удовлетворять ограничениям [5]:  $0 < \Delta \leq (1/(2 \cdot f_c))$ .

Т.е. должен быть менее 1,5862...1,8768 с. Используемая цифровая видеокamera при скоростной видеосъемке обеспечивает количество кадров в секунду, равное 50, т.е. удовлетворяла приведенному выше условию.

Интервал дискретизации времени  $\Delta t$  принимался при обработке видеозаписи равным 0,2 с (200 мс). Для этого производился отсчет по 10 кадров в программе Virtual Dub MPEG2 1.6.19. После каждого перехода к кадру с временем, большим чем у обработанного кадра на 200 мс, в окне программы Virtual Dub MPEG2

1.6.19, с помощью предварительно запущенной программы Ghost Automizer 2.8.1, сохранялись пиксельные координаты характерных точек на экране ПК в текстовый файл для одной и той же характерной точке движущегося рабочего оборудования кран-балки. В качестве характерной точки, привязанной к грузу, использовался центр оси шарнира крюка, а в качестве характерной точки, привязанной к подвесу груза – выступ на агрегате механизма подачи грузовой тележки. Выбор данных точек на движущихся телах в качестве характерных не является безальтернативным, возможно использование других точек с получением идентичных результатов.

После экспорта пиксельных координат характерной точки в текстовый файл выполнялось их преобразование в таблицу и последующий перенос в программные продукты математической обработки и построения графиков (MS Excel, MATLAB).

Обработка первичных данных пиксельных координат характерной точки заключалась в поэлементном вычитании из всех компонентов вектора соответствующего значения пиксельной координаты характерной точки в начальный момент времени переходного процесса и последующем поэлементном умножении пиксельных координат на коэффициент масштабирования  $km$ , который определялся как отношение известной длины реального физического объекта, предварительно помещенной в кадр размерной сетки, (вблизи перемещающейся в кадре характерной точки) к длине того же объекта в экранных пикселях:

$$km = l_{реал} / l_{пикс},$$

где  $l_{реал}$  – известная длина реального физического объекта размерной сетки;  $l_{пикс}$  – длина размерной сетки в экранных пикселях, измеренная при помощи виртуальной экранной линейки Arigato Rules.

Полученные в результате математической обработки первичных данных пиксельных координат графики траекторий точек подвеса и груза для опытов № 1, 2 и 3 в неподвижной системе координат приведены на рис. 8, 9, 10 и 11.

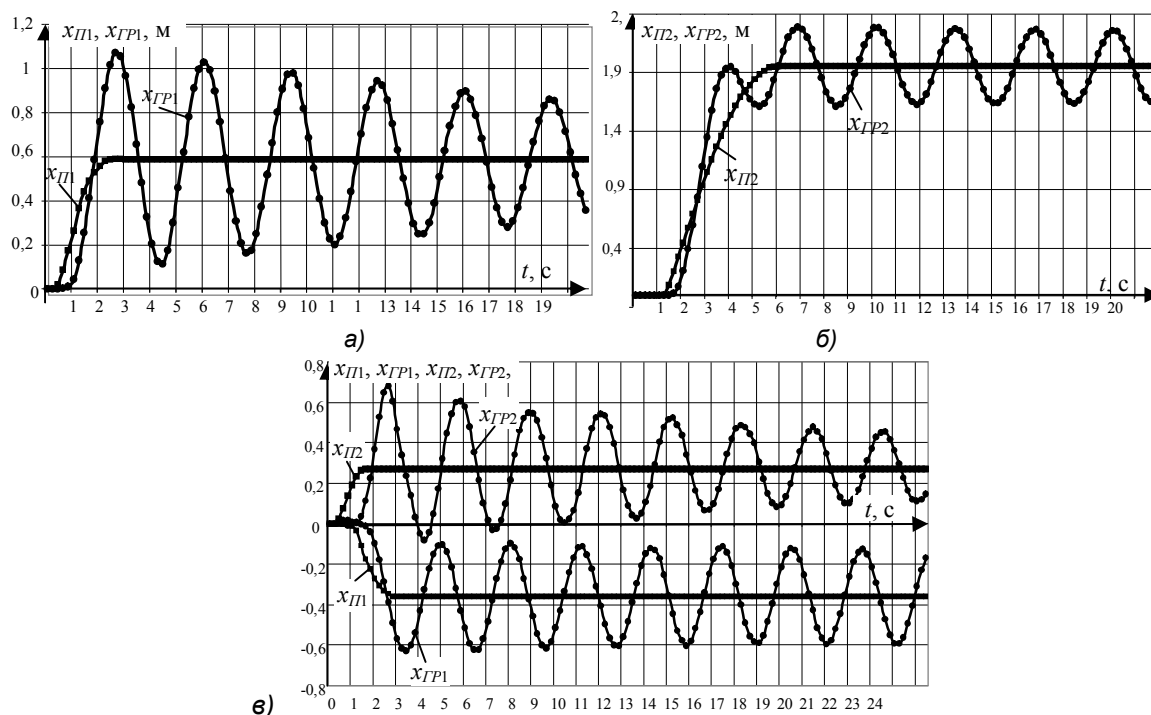


Рис. 3. Временные зависимости измерения координат, полученные экспериментально: а –  $x_{П1}$ ,  $x_{ГР1}$ , опыт № 1; б –  $x_{П2}$ ,  $x_{ГР2}$ , опыт № 2; в –  $x_{П1}$ ,  $x_{ГР1}$ ,  $x_{П2}$ ,  $x_{ГР2}$ , опыт № 3

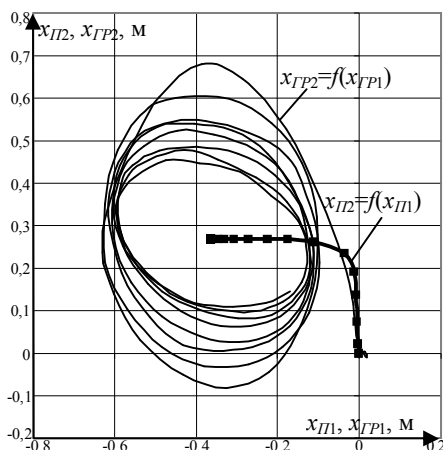


Рис. 4. Проекция на горизонтальную плоскость траектории перемещения точки подвеса ( $x_{П2}=f(x_{П1})$ ) и груза ( $x_{ГР2}=f(x_{ГР1})$ ), опыт № 3

Экспериментально были получены значения  $b_\theta$  и  $b_\varphi$  – приведенных коэффициентов диссипации для вычисления моментов сил, действующих по обобщенным координатам  $\theta$  и  $\varphi$  сферического маятника, которые приведены в табл. 2

Таблица 2 – Значения приведенных коэффициентов диссипации  $b_\theta$  и  $b_\varphi$  для системы нелинейных дифференциальных уравнений, среднего значения периода колебаний  $\bar{T}$ , среднего значения логарифмического декремента колебаний  $\bar{\lambda}$ , среднего значения коэффициента затухания  $\bar{\lambda}$  и относительных погрешностей  $\delta\bar{T}$ ,  $\delta\bar{\lambda}$ ,  $\delta\bar{\lambda}$ , соответствующие экспериментальным данным и моделированию

Параметр	Опыт № 1		Опыт № 2		Опыт № 3			
	Координата $x_1$		Координата $x_2$		Координата $x_1$		Координата $x_2$	
	Эксперимент	Моделирование	Эксперимент	Моделирование	Эксперимент	Моделирование	Эксперимент	Моделирование
$b_\theta$	-	0,085	-	0,04	-	0,08	-	0,08
$b_\varphi$	-	0,02	-	0,02	-	0,02	-	0,02

Продолжение Таблицы 2

$\bar{T}$	3,31895	3,3173	3,03448	3,0024	3,0654	3,0835	2,954	2,9857
$\bar{\chi}$	-0,0436	-0,04374	-0,0608	-0,06470	0,09297	0,09671	-0,2033	-0,1828
$\bar{\lambda}$	-0,0131	-0,01318	-0,0307	-0,03502	0,03142	0,03240	-0,1008	-0,0858
$\delta\bar{T}$	0,05 %		1,06 %		0,58 %		1,07 %	
$\delta\bar{\chi}$	0,17 %		6,38 %		4,02 %		10,07 %	
$\delta\bar{\lambda}$	0,21 %		13,82 %		3,1 %		14,79 %	

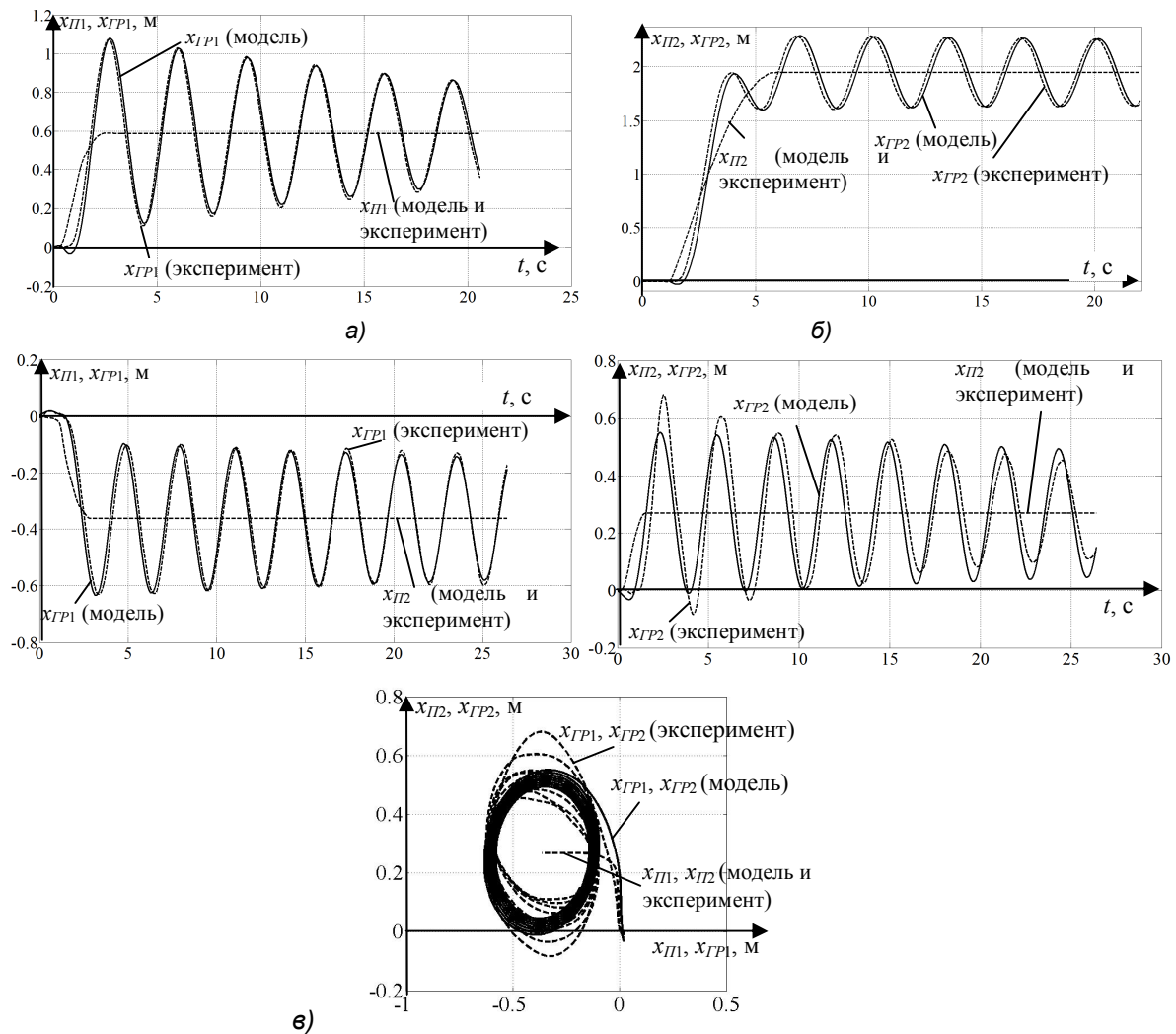


Рис. 5. Экспериментальные (---) и соответствующие им теоретические (—), полученные при решении системы нелинейных дифференциальных уравнений, временные зависимости координат: а –  $x_{П1}, x_{ГР1}$ , опыт №1; б –  $x_{П2}, x_{ГР2}$ , опыт № 2; в –  $x_{П1}, x_{ГР1}, x_{П2}, x_{ГР2}$ , опыт № 3

**Заключение**

Подтверждение адекватности математической модели, описанной системой нелинейных дифференциальных уравнений (1), проводилось на основе сопоставления полученных по данным эксперимента и при математическом моделировании следующих параметров: среднего значения периода колебаний  $\bar{T}$ , среднего значения логарифмического декремента колебаний  $\bar{\chi}$ ,

среднего значения коэффициента затухания  $\bar{\lambda}$  (см. табл. 2).

Относительные погрешности соответствующих параметров  $\delta\bar{T}$ ,  $\delta\bar{\chi}$ ,  $\delta\bar{\lambda}$  во всех трех опытах не превышали: по времени колебаний – 1,5 %, логарифмическому декременту колебаний 10,5 %, по коэффициенту затухания 15 %. То есть, математическая модель вида (1) с достаточной степенью адекватности описывает реальную физическую систему.

### Библиографический список

1. Кoryтов, М. С. Автоматизация синтеза оптимальных траекторий перемещения грузов мобильными грузоподъемными кранами в неоднородном организованном трехмерном пространстве: монография / М. С. Кoryтов. – Омск: СибАДИ, 2012. – 380 с.

2. Щербаков, В. С. Результаты сравнительного анализа алгоритмов планирования траектории движения объекта с учетом его угловых координат в трехмерном пространстве с препятствиями / В. С. Щербаков, М. С. Кoryтов // Вестник СибАДИ. – № 1 (19). – 2011. – С. 68-74.

3. Blackburn D., Singhose W., Kitchen J., Patrangenaru V., Lawrence J. Command Shaping for Nonlinear Crane Dynamics // Journal of Vibration and Control. – 2010. – № 16. – С. 477-501.

4. Неспирный, В. Н. Стационарные режимы сферического маятника с подвижной точкой подвеса / В. Н. Неспирный, В. А. Королев // Механика твердого тела. – 2011. – Вып. 41. – С. 225-232.

5. Харкевич, А. А. Спектры и анализ / А. А. Харкевич. – 4-е изд. – М.: Либроком, 2009. – С. 240.

### EXPERIMENTAL STUDIES OF CATHEADS WORKFLOW

V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov, E. O. Volf

An experiment on the movement of cargo traverse cranes with capacity of five tons was conducted. Adequacy of the mathematical model described by a system of nonlinear differential equations a spherical pendulum oscillations with moving point of suspension was confirmed.

**Keywords:** wave equation, spherical pendulum suspension point, overhead crane, bridge crane.

### Bibliographic list

1. Korytov, M. S. Automating the synthesis of optimal trajectories of movement of goods mobile cranes in a nonuniform organized three-dimensional space: monograph / M. S. Korytov. – Омск: SibADI, 2012. – 380 p.

2. Shcherbakov, V. S. A comparative analysis of the trajectory of motion planning algorithms object given its angular coordinates in three-dimensional space with obstacles / V.S. Shcherbakov, M.S. Korytov // Vestnik SibADI. – Омск: SibADI. – № 1 (19). – 2011. – P. 68–74.

3. Blackburn D., Singhose W., Kitchen J., Patrangenaru V., Lawrence J. Command Shaping for Nonlinear Crane Dynamics // Journal of Vibration and Control. – 2010. – № 16. – P. 477-501.

4. Nesporny, V. N. Stationary regimes spherical pendulum with movable suspension point / V. N. Nesporny, V. A. Korolev // Mechanics of Solids. – 2011. – Issue. 41. – pp. 225-232.

5. Kharkevich A. A. Spectra and analysis / A. A. Kharkevich. – 4th ed. – M.: Librokom 2009. – 240 p.

*Щербаков Виталий Сергеевич – доктор технических наук, профессор, декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии «СибАДИ». Основное направление научных исследований – совершенствование систем управления строительных и дорожных машин, общее количество публикаций – более 220, адрес электронной почты – sherbakov\_vs@sibadi.org.*

*Кoryтов Михаил Сергеевич – доктор технических наук, профессор Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии «СибАДИ». Основное направление научных исследований – автоматизация рабочих процессов мобильных грузоподъемных машин, общее количество публикаций – более 120, адрес электронной почты – kms142@mail.ru.*

*Вольф Елена Олеговна – аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов и электротехника» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии «СибАДИ». Область научных интересов – системы управления строительных и дорожных машин, математическое моделирование рабочих процессов техники. Имеет 3 публикации. E-mail: wolf\_eo@sibadi.org*

## РАЗДЕЛ IV

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 338

### ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО: МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

О. С. Елкина

***Аннотация.** В статье рассматриваются макроэкономические риски и угрозы, которые ожидают предпринимателей в 2014 году в условиях экономической нестабильности. Основное внимание уделено рискам, связанным с неразвитостью российских рынков, рискам нестабильности экономической ситуации и внешнеэкономическим политическим рискам. Исследованы макроэкономические тенденции, в условиях которых должен функционировать бизнес в 2014 году, определены основные угрозы для предпринимательства.*

***Ключевые слова:** предпринимательство, макроэкономические риски и угрозы 2014 года*

#### **Введение**

В условиях рыночных отношений оценка и управление предпринимательскими рисками приобретают самостоятельное теоретическое и прикладное значение как важная составная часть теории и практики ведения бизнеса.

Успех в мире бизнеса зависит от правильности и обоснованности выбранной стратегии предпринимательской деятельности. При этом обязательно должна учитываться вероятность наступления рискованной ситуации. В условиях современной российской экономики с нестабильной макроэкономической средой в предпринимательскую деятельность вносятся дополнительные элементы неопределенности, что расширяет зоны рискованных ситуаций. В этих условиях возникают неясность и неуверенность в получении ожидаемого конечного результата, а, следовательно, возрастает и степень предпринимательского риска.

В связи с проявляющейся макроэкономической нестабильностью особую актуальность в теоретическом и практическом плане приобретает анализ причин и тенденций макроэкономической среды, её влияния на предпринимательство и решения, которые должны быть приняты менеджментом.

Обычно, рассматривая макроэкономические риски, влияющие на осуществление предпринимательской деятельности, ограничиваются общим описанием того, что в общем может повлиять

на бизнес. Тогда как реалии предпринимательства требуют описания конкретных тенденций и последствий этих тенденций для бизнеса в определенной стране.

В данной статье мы исследовали макроэкономические риски и определили основные угрозы, которые будут влиять со стороны макроэкономической среды на предпринимательский бизнес в 2014 году и ближайшие годы.

#### **Основная часть**

Суть всех действий заинтересованных лиц управления бизнесом сводится к оценке и минимизации рисков, приводящих к максимизации капитала компании

В этой связи возникает необходимость в определении самого понятия риска. Слово риск имеет общий корень с итальянским глаголом *riscare*, имеющим значение «отваживаться на что-либо» [9]. Использование рисков является абсолютно необходимым элементом современного бизнеса, поскольку конкурентные преимущества создаются именно в процессе реализации рискованных действий. Чем лучше организация понимает, предсказывает и управляет опасностями, возникающими на ее пути, тем легче она превращает рискованное поведение в устойчивый успех. И, следовательно, происходит рост собственного капитала компании, в котором и заинтересованы все участники бизнес единицы.

Причиной возникновения риска является неопределенность, которая присутствует во всех видах предпринимательской деятельности. Все риски делятся на известные и неизвестные риски. Известные риски – это риски, которые идентифицированы и подвергнуты анализу. В отношении таких рисков можно спланировать ответные действия с помощью управленческих процессов. Но для неизвестных рисков спланировать ответные действия невозможно. Организации принимают во внимание риски в той степени, в какой они соотносятся с угрозами предпринимательской деятельности или с благоприятными возможностями, повышающими вероятность успешного выполнения задач.

В экономической литературе существуют различные подходы к классификации рисков. Обобщающая классификация, базирующаяся на реальной практике предпринимательской деятельности, подразделяет риски на *макроэкономические*, не зависящие от деятельности конкретной организации и связанные с общими условиями функционирования экономики и *микроэкономические*, связанные с внутренними проблемами определенного бизнеса.

Попробуем определиться с макроэкономическими рисками, которые определяются нестабильностью экономической среды и формируют основные угрозы осуществления предпринимательской деятельности в России.

К макроэкономическим рискам относят, прежде всего, риск, связанный с нестабильностью законодательства и текущей экономической ситуации, условий инвестирования и использования прибыли.

Данный вид риска можно классифицировать на его составляющие. Во-

первых, это риск, связанный с *несовершенством существующего гражданского законодательства* в России.

Действительно, проблемы действия закона РФ во времени и систематизации законодательства создают существенные затруднения для практики. Это проблемы, связанные с толкованием даты закона, даты вступления в силу изменений и новых редакций, международных соглашений [2]. В российской практике существует возможность не прогнозируемого вмешательства и изменение правил со стороны регулирующих и законодательных органов.

Во-вторых, риск, связанный с *несовершенством налогового законодательства*, с его не проработанностью и многочисленными противоречиями, которые разрешаются в результате судебных споров, что подтверждается наличием огромного количества арбитражных решений.

В третьих, это риск, связанный с *неразвитостью российских рынков*, малочисленностью участников, малых объемов операций (по сравнению с международными).

Действительно, объем Российского рынка по сравнению с международным рынком не является большим. Если посмотреть консервативный вариант прогноза экономического развития РФ до 2030 года, то ее доля в мировой экономике к 2030 году составит 3,6 % (оптимистичный прогноз дает 5,3 %). К 2030 году ВВП на душу населения возрастет с 20 тыс. долларов до 38 - 52 тыс. долларов [4]. Однако если акцентировать внимание на консервативном прогнозе, то уровень жизни России будет уступать европейскому, и составит 37,6 тыс. долларов на человека. Более точно позиции России можно оценить на основе сопоставительной таблицы, разработанной Минэкономразвития (таблица 1)

Таблица 1 – Изменение позиции России в мировой экономике структура мирового ВВП по паритету покупательной способности, %)[4]

	2010	2012	2015	2020	2025	2030
Весь мир	100	100	100	100	100	100
США	19,3	18,8	18,1	16,8	15,7	14,9
Страны Еврозоны	15,3	14,4	13,2	12,0	11,0	10,1
Япония	5,8	5,5	5,1	4,4	3,9	3,5
Страны BRIC	26,1	27,6	29,9	33,1	35,7	37,7
Россия (при оптимистичном прогнозе)	3,8	3,8	4,0	4,6	5,0	5,3
Индия	5,8	5,9	6,4	7,2	8,1	8,9
Китай	13,6	15,0	16,8	18,9	20,5	21,5

Очевидно, что с позиций мировой экономики наибольший интерес должен представлять Китай, или совокупность стран BRIC (в составе с Россией). Россия хотя и имеет достаточно большую долю в мировой экономике, тем не менее, уступает другим крупным странам. Однако сама доля в 4-5% свидетельствует о перспективности вложений в экономику России. К тому же, по прогнозам Минэкономразвития, Россия должна занять значимое, не менее 5 - 10%, место на рынках высокотехнологичных товаров и услуг по 5 - 7 и более позициям. По ряду приоритетных направлений (авиация, ракетно-космические технологии, ядерная энергетика, судостроение, программное обеспечение, нанотехнологии и др.) Россия станет добиваться лидерства. Усилится специализация по предоставлению интеллектуальных услуг в области фундаментальных и прикладных научных исследований и профессионального образования. Продолжится развитие конкурентных преимуществ России в сферах транспорта, экологии, обрабатывающих отраслей и АПК. При этом Россия будет сохранять ведущую роль в области поставщика энергетических ресурсов и обеспечения энергетической безопасности[4].

В случае реализации данного прогноза, спрос России по данным направлениям мировой экономики будет сокращен, либо данный прогноз необходимо рассматривать с позиций выгодных вложений для международных инвесторов.

В четвертых, это риск *нестабильности экономической ситуации*, который заключается в инфляции, падении производства, колебании валют и процентных ставок и т.д. Высокий уровень такой нестабильности может приблизить ситуацию в бизнесе к форс-мажорной.

Для того чтобы рассматривать данные угрозы более предметно, рассмотрим эти риски, в рамках которых придется реализовывать предпринимательскую деятельность в 2014 году.

Россия включена в контекст мировой экономической системы и испытывает, прежде всего, воздействие влияния мировых тенденций. В современной экономике глобализации основные тенденции, определяющие развитие мировой экономики складываются в Соединенных Штатах Америки. Безусловно, что решения, которые принимаются в Европе, Японии, Корее или Китае, являются важными и значимыми, но

фундаментальные тенденции развития современной экономической системы определяются именно США.

Важнейшим фактором, который окажет влияние на экономическую систему России со стороны США, относится ожидаемое решение нового главы ФРС Джанет Йуллен о прекращении наличной эмиссии долларов США. Это автоматически приведет к сокращению инвестиций в третьи страны, в том числе в Российскую федерацию.

США в мировом масштабе остаются более интересной площадкой для инвесторов по сравнению с другими странами и Россией. Подтверждается это тенденциями последнего года, свидетельствующими о постепенном плавном росте экономики США, что доказывается ростом основных фондовых индексов. Так, если 2013 год характеризовался индексами DOW (DJIA) на среднем уровне около 13 500, то 2014 год был озаменован средними значениями на уровне 16 200.[6]. Это подтверждается и средними изменениями индекса S&P с 1500 до 1800 соответственно. Конечно, оживление активности торгов по американским «голубым фишкам» происходило на фоне роста курса доллара к большинству валют развивающихся стран, но сформировало достаточно слабый повышающий тренд, который вывел торги по индексам до обозначенных уровней.

Все это приведет к тому, что в РФ будет ощущаться недостаток иностранной валюты, что автоматически отразится на курсе рубля, и приведет к его девальвации.

Подтверждением ожиданий девальвации рубля являются и прогнозируемое снижение цен на нефть (с 107 долларов США за баррель в 2013 году до 101 доллара США в 2014-м году). Кроме того, в 2014 году продолжится отток капитала, экспорт будет стагнировать, а импорт расти. Все эти факторы будут давить на курс рубля.

Для смягчения экономической ситуации помог бы рост ВВП РФ, однако, положительных тенденций в этой области выявить пока не удастся. Рост ВВП РФ в 2013 составил 1,3 %, тогда как в США и Великобритании экономика выросла на 1,9 %, отмечает статистическое ведомство, сравнивая важнейшие экономические показатели России и некоторых зарубежных стран. На 2014 год рост ВВП РФ прогнозируется на уровне 1,4 % без возможности улучшения положения и с прогнозированием ситуации стагнации.



Инфляция в России в 2013 году была на уровне 6,5% (декабрь 2013 года к декабрю 2012 года), однако негативные для России тенденции связанные с девальвацией рубля автоматически приведут к росту цен, что значительно увеличит показатели инфляции. Косвенно это можно подтвердить пессимистичными прогнозами статического ведомства о незначительном росте промышленного производства в 2014 году. Следовательно, рычаг, срабатывающий на сокращение инфляционных тенденций функционировать не будет, и не будет сокращаться разрыв между денежной и товарной массой.

В конце сентября 2013 года премьер Дмитрий Медведев в статье для «Ведомостей» признал, что правительство собирается уйти от «политики сохранения занятости любой ценой, независимо от экономических соображений». На следующий день министр экономического развития Алексей Улюкаев заявил, что в 2014 году безработица может вырасти с 5,5 % (в 2013 году) до 6 % [3]. На фоне общего замедления экономики, это действительно, вынудит работодателей к сокращению рабочей силы. Особенно сильно это ударит по слабым отраслям, в частности угольной промышленности и цветной металлургии. Скорее всего, сокращения коснутся и работников бюджетного сектора — врачей и учителей. Причина в том, что правительство должно выполнять поручения президента о повышении зарплат, а дополнительных средств в бюджете на это нет, и прогнозы по стоимости барреля нефти свидетельствуют не возможности формирования дополнительных средств в государственном бюджете.

Начало 2014 года было ознаменовано тревожной ситуацией в банковской сфере, характеризующейся кризисом доверия вкладчиков. В частности, за два месяца был побит рекорд по обязательствам государства перед вкладчиками в связи с действиями Центрального банка, направленными на ликвидацию неблагонадежных банков.

Однако ситуация стагнации экономического развития и девальвации рубля может привести к тому, что ряд банков столкнется с проблемами из-за невозврата потребительских кредитов. Но системного кризиса не произойдет, если не будет девальвации рубля на 30-50 % (до 42 – 48 рублей за доллар) или падения цен на нефть до 60 долларов США за баррель [1].

Таким образом, исследовав макроэкономические тенденции, мы можем определить условия, в которых должен функционировать бизнес в 2014 году в Российской Федерации.

1. Низкая инвестиционная привлекательность Российской Федерации, обусловленная низкими темпами экономического развития. Следовательно, низкий интерес со стороны иностранных инвесторов.

2. Сокращение потребительского спроса, вследствие снижения курса рубля по отношению к иностранным валютам, его девальвации, и роста безработицы. С одной стороны это будет проводить к сокращению импорта, что должно положительно сказываться на росте национального производства. Однако рост безработицы нивелирует положительные тенденции для национального производителя.

3. Рост темпов инфляции, что свидетельствует о необходимости применения антиинфляционных мер, направленных на защиту затрат.

Внешнеэкономический риск и риск неблагоприятных социально-политических изменений в стране и регионе, связанный с неопределенностью политической ситуации.

Внешнеэкономические политические риски могут существенно изменить ситуацию в определенном регионе или стране. Поэтому очень важно понять, какие политические риски мы можем экспортировать, и как это может отразиться на осуществлении предпринимательской деятельности в России. Недавно Eurasia group [5] опубликовала перечень основных политических рисков 2014 года. Рассмотрим основные из них.

Прежде всего, речь идет о политическом приоритете США. Несмотря на многие проблемы Вашингтона, инвесторы продолжают вкладывать деньги в США, это объясняется многими причинами, о которых мы говорили выше. Однако, в области политической ситуации Китай и Россия, все более угрожают интересам США на мировой арене. Союзники США осознают, что позиции Вашингтона в мире ослабли. Ближайшие союзники – Мексика и Канада – слишком сильно интегрированы с США экономически, чтобы отвернуться от Вашингтона. Для Японии, Израиля и Великобритании тоже стратегически важно сохранить отношения с США. Но союзники второго плана, в частности Германия, Франция, Турция, Саудовская Аравия, ОАЭ, Южная Корея,

Бразилия и Индонезия, готовятся изменить свои приоритеты на международной арене[5]. Данное положение дел может привлечь дополнительные интересы к экономике России и переориентировать международных инвесторов.

Смена курса в развивающихся странах. В шести крупных развивающихся странах: Бразилии, Колумбии, Индии, Индонезии, ЮАР и Турции – в 2014 году пройдут парламентские и президентские выборы. Во всех этих странах наблюдается замедляющийся экономический рост и высокая активность в области общественных протестов со стороны среднего класса. Политическая, социальная и экономическая ситуация различается во всех перечисленных странах, но все выборы связаны с риском популистской политики в этих странах. После выборов, крупные развивающиеся страны могут серьезно изменить курс развития. Следовательно, с позиций Российских предпринимателей данные страны должны вызвать осторожность в принятии бизнес решений в ближайшем будущем.

Новый Китай. Как отмечает Eurasia group, новое руководство Китая провело больше реформ за первый год работы, чем предыдущие поколения власти за 20 лет. Реформы могут оказаться плодотворными: они могут улучшить инвестиционный климат в стране и ускорить интеграцию Китая в мировую экономику. Однако правительство выпускает из рук управление экономикой страны, что может привести к неожиданным последствиям. Основные риски связаны с финансовым сектором. Правительство осознает проблемы с финансовой стабильностью банков и надеется принять меры по плавной нормализации банковского сектора, но сделать это без нарушений кредитных обязательств будет трудно[5]. Следовательно, российские предприниматели должны с осторожностью использовать китайские банки для расчетных отношений, отдавая предпочтение банковским системам других стран.

Иран. Окончательное соглашение по иранской ядерной программе будет достигнуто с вероятностью 60%, но препятствий на пути к финальному договору больше, чем было на пути к промежуточным договоренностям. Конгресс США может принять закон в 2014 году о новых санкциях в отношении Ирана, что подстегнет иранских хардлайнеров. Израиль будет давить на США, требуя принятия мер, на которые Иран не согласится. Если дипломатическими

методами решить проблему не удастся, мир ждет еще большая угроза военных ударов по Ирану со стороны США и Израиля. Следовательно, для российских предпринимателей могут существовать прямые угрозы потерь, при осуществлении бизнес-проектов с Ираном.

Страны-экспортеры нефти. В 2014 году ускоренный рост свободных производственных мощностей, снижающиеся цены на нефть и усиленная конкуренция будут оказывать значительное влияние на экспортеров нефти. Производство нефти в западном полушарии продолжит превышать ожидания благодаря благоприятному регулированию отрасли и усовершенствованным технологиям добычи. Экспорт иракской и ливийской нефти увеличится в 2014 году до 500 тыс. баррелей в сутки. Даже при устойчивом росте мировой экономики, растущее предложение будет ключевым драйвером роста на рынке энергоносителей в наступившем году. Если переговоры по ядерной программе Ирана не завершатся успехом в середине года, цена на нефть перестанет падать. Если же соглашение по Ирану будет достигнуто, что более вероятно, то постепенное восстановление экспорта Иранской нефти приведет к распродажам на рынке нефти. Дальнейшее снижение цен на нефть угрожает тем странам, которые делали ставку на продажу энергоносителей и не испытывали острой необходимости в диверсификации экономики.

Информация и Интернет. Правительства выходят на первый план в сфере контроля над стратегически важной информацией, стремительно опережая крупные компании. Контроль над информацией является одним из основных направлений военно-промышленного комплекса США и ключевым способом для Китая сохранить политическую стабильность, а также становится ключевым национальным интересом для таких стран, как Бразилия, Франция, Германия, Великобритания, Индия, Иран и Россия. Правительства хотят следить за населением своих стран, чтобы иметь инструмент для обеспечения национальной безопасности, а также поддержания порядка. Правительствам нужны компании, которые будут сотрудничать в сфере кибербезопасности. Компании же, не готовые предоставлять правительствам необходимые инструменты, будут лишены преимуществ. В 2014 году, крупные национальные компании станут еще более влиятельными игроками на рынке

кибербезопасности, а стоимость ведения бизнеса для их конкурентов увеличится[5].

Нарастающее беспокойство на Ближнем Востоке Стабилизация ситуации на Ближнем Востоке очень маловероятна в 2014 году. Несмотря на то, что соглашение по Сирии и восстановление минимальной стабильности в Египте дало повод мировым СМИ переключить свое внимание на другие регионы, Ближний Восток, раздираемый нестабильностью последние три года, еще далек от нормализации ситуации. В этом году вооруженные конфликты по-прежнему будут распространяться из Сирии в соседние страны, особенно в Ирак.

Из всех развивающихся стран, стабильность особенно уязвима в Турции, где важные экономические, социальные риски и риски безопасности усилятся в 2014 году. Турция может пострадать от побочных эффектов гражданской войны в Сирии и массовых волнений курдов. В то же время премьер-министр Реджеп Эрдоган своим эмоциональным поведением может подорвать доверие инвесторов. В условиях текущих экономических проблем, Турция будет особенно подвержена политической нестабильности в 2014 году. Данная ситуация должна повлиять на осторожность в принятии решения относительно выбора контрагентов из этой страны.

Таким образом, влияние внешнеэкономических политических рисков связано с определенными угрозами для предпринимателей, имеющих бизнес в России или предполагающих осуществление внешнеэкономической деятельности.

### Выводы

Эффективная предпринимательская деятельность возможна только в том случае, если определены все макроэкономические риски, с которыми сталкивается реальный бизнес.

Особенностью макроэкономических рисков является не столько привязка риска к определенной сфере деятельности, сколько к процессу организации мониторинга и контроля в процессе реализации предпринимательской деятельности в определенной сфере.

Мониторинг макроэкономических рисков должен осуществляться в целях контроля эффективности использования средств, вкладываемых в предпринимательскую деятельность. Это возможно реализовать на основе сбора и анализа информации об изменении составляющих макроэкономического риска.

Подводя итог обзору макроэкономических рисков, с которыми столкнется предпринимательство в 2014 году, можно резюмировать следующее:

- наименьшее влияние будут иметь риски, связанные с несовершенством существующего гражданского, налогового законодательства. Предприниматели более двадцати лет работают в условиях проблематичного толкования законодательства, приспособились к этому, и своевременно отслеживают возможные угрозы в этой области.

- риски низкой инвестиционной привлекательности России должны компенсироваться усилением политического влияния РФ в мировом сообществе.

- риски девальвации рубля и низкого потребительского спроса в условиях стагнации российской экономики должны быть положены в основу любых новых бизнес проектов, должна быть проявлена осторожность и приняты дополнительные меры по исследованию рынка, на который предполагает выйти предприниматель.

- риски высокой инфляции должны предостеречь предпринимателей и указывают на необходимость принятия дополнительных мер для защиты затрат.

- финансовые риски Китая должны быть учтены при работе с банками этой страны.

- риски военного вмешательства в Иран и нестабильность ближнего востока должны быть основания для выбора политики осторожности при выходе на новые международные рынки.

- снижение цен на нефть может сыграть дополнительным фактором падения курса рубля.

- интернет торговля будет контролироваться в большем объеме, следовательно, сократиться прибыльность данного вида деятельности.

### Библиографический список

1. Литвинов А. Иваницкая Н. Риски -2014: как проблемы экономики отразятся на бизнесе и обществе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://m.forbes.ru/article.php?id=249139> (Дата обращения 12.12.2014)
2. Мезяев А. Б. Актуальные проблемы современного российского законодательства [Электронный ресурс] / А. Б. Мезяев // Вестник ТИСБИ. - 2000. - № 4.– Режим доступа: URL: <http://www.law.edu.ru/doc/document.asp?docID=1214587> (Дата обращения 20.12.2013)
3. Основные тенденции социально-экономического развития Российской Федерации в декабре 2013 года // Мониторинг «Об итогах социально-экономического развития Российской Федерации в 2013 году» [Электронный ресурс]. –

Режим доступа: URL: // <http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/about/structure/depmacro/monitoring2013> (Дата обращения 15.02.2014)

4. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года // Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144190](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190) (Дата обращения 15.02.2014)

5. Top risks 2014// Defining the Business of politics //Eurasia group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.eurasiagroup.net/pages/top-risks-2014> (Дата обращения 14.02.2014)

6. Yandex. Новости. Котировки. Динамика индекса Dow (DJIA) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: // <http://yandex.ru> (Дата обращения 13.03.2014)

### ENTREPRENEURSHIP: MACROECONOMIC RISKS OF MODERN RUSSIA

O. S. Elkina

The article focuses on macroeconomic risks and threats that await entrepreneurs in 2014 in terms of economic instability. Focuses on the risks associated with underdevelopment of the Russian markets, the risk of instability of the economic situation and Foreign political risks. Investigated macroeconomic trends, the conditions in which business must operate in 2014, identified the main threats to the enterprise.

**Keywords:** entrepreneurship, macroeconomic risks and threats in 2014

### Bibliographic list

1. Litvinov A., Ivanitskaya N. Risks -2014: how economic problems affect the business and society. URL: // <http://m.forbes.ru/article.php?id=249139>

2. Mezyaev A. B. Actual problems of recent Russian legislation // Herald TISBI. - 2000. - № 4. URL: // <http://www.law.edu.ru/doc/document.asp?docID=1214587>

3. Major trends of socio-economic development Russian Federation in December 2013 // Monitoring "On results of socio-economic development of the Russian Federation in 2013" // URL: // <http://www.economy.gov.ru/wps/wcm/connect/economylib4/mer/about/structure/depmacro/monitoring2013>

4. Forecast long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2030 // Ministry of Economic Development of the Russian Federation // URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144190](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190)

5. Top risks 2014// Defining the Business of politics //Eurasia group// URL: <http://www.eurasiagroup.net/pages/top-risks-2014>

6. News. Quotes. dynamics of the index Dow (DJIA). // URL: // <http://yandex.ru> (Дата обращения 13.03.2014)

*Елкина Ольга Сергеевна - доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры Бухгалтерский учет и аудит Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского. Основные направления научной деятельности: управление, экономика труда, предпринимательство. Общее количество опубликованных работ: 91. e-mail: [phdElkina@mail.ru](mailto:phdElkina@mail.ru)*

УДК 656.07

## ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕДРЕНИЯ ВНУТРИОРГАНИЗАЦИОННОГО МАРКЕТИНГА В ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПАНИЯХ

Е. В. Исаева

**Аннотация.** В статье подробно рассмотрен механизм внедрения клиенториентированного подхода в транспортно-логистических компаниях через внедрение программ внутриорганизационного маркетинга. Подробно описаны основные этапы реализации данного механизма, цели и инструменты.

**Ключевые слова:** управление на предприятиях транспорта, внутриорганизационный маркетинг, организационные преобразования.

### Введение

В последние годы транспортная отрасль характеризуется значительными переменами в рыночной среде, которые будут вынуждать участников рынка, и, прежде всего, транспортно-логистические компании пересматривать устоявшиеся формы, методы и принципы ведения бизнеса. Поскольку основная часть этих изменений происходит во внешней среде (в части усиления

законодательного регулирования отрасли, масштабном внедрении технологических инноваций, изменением экономических условий и транспортных потоков и др.), то значительная часть вышеперечисленных факторов не поддаются непосредственному воздействию компании. Поэтому компании вынуждены будут совершенствовать и переосмысливать, прежде всего, собственные методы и принципы работы с ключевыми

группами (клиентами, партнерами, государственными органами и др.) через пересмотр бизнес-процессов и системы взаимоотношений внутри организации, прежде всего, через выстраивание взаимоотношений с персоналом.

В этой связи для транспортно-логистических компаний актуализируются вопросы внедрения практических разработок в части внутриорганизационного маркетинга и внедрения их в среду организации. Следует отметить, что данному вопросу в работах зарубежных ученых Беккера В., Брукса Р., Лингз И., Шахерера М, Котлера Ф. В и др. [1-5] уделено в общих идеях достаточно внимания, часть этих исследований получила продолжение в работах Г. Л. Багиева, Ю. Н. Соловьевой, Э. В. Новаторова и др. [6-10]. Однако, разработка прикладных является важной предпосылкой использования накопленного теоретического опыта на практике. Поэтому рассмотрение организационного механизма внедрения внутреннего маркетинга представляет высокую значимость.

### **Основная часть**

Прежде всего, стоит отметить, что внедрение подобных программ в значительной степени зависит от специфики компании (бизнес-процессов, общие принципы взаимодействия с клиентами, описание основных точек контакта и пр.). В этой части в транспортно-логистической компании технологии внутриорганизационного маркетинга должны опираться на следующие более общие разделы:

1. описание бизнес-процессов (включая процессы снабжение, логистические процессы по движению товарно-материальных ценностей и информации),

2. описание должностных обязанностей различных категорий работников (в первую очередь тех, которые связаны с обслуживанием клиентов), стандарты обслуживания клиентов и др.

Далее при разработке программы внутреннего маркетинга важным аспектом является определение субъектов реализации программы и распределение ответственности между ними. Итак, необходимо определить:

➤ основных участников процесса (коммерческий директор, ПЭО, отдел по работе с заказчиками, логисты, транспортные и диспетчерские службы, водители);

➤ обязательства каждого участника;

➤ порядок взаимодействия участников.

Прежде всего, определим основных участников:

1. Собственник (акционеры).

2. Руководитель (генеральный директор) предприятия.

3. Коммерческий директор (директор по маркетингу), управляющие филиалами.

4. Директор отдела персонала и служба персонала.

5. Персонал компании.

Особенность реализации программы внутреннего маркетинга заключается в том, что она не требует однозначного распределения полномочий и ответственности между отделами маркетинга и управления персоналом. А напротив, требует их взаимодействия и совместного выполнения основных направлений работ, сочетания компетенций и знаний этих двух отделов. В связи с этим, наиболее целесообразным представляется создание исполнительного комитета (рабочей группы) для осуществления работ по внедрению программ внутриорганизационного маркетинга. В состав этого комитета могут входить как представители отдела маркетинга, так и представители отдела управления персоналом [11, с.42-43]. Как показано на рис. 1, функция собственника и руководства предприятия состоит в постановке целей и задач внедрения внутреннего маркетинга, выработке схем исполнения и контроле выполнения основных этапов. Ответственность за проведение всего комплекса работ лежит на исполнительном комитете (рабочей группе).

Процесс внедрения внутреннего маркетинга в организации включает соответствующие этапы внедрения внутреннего маркетинга, начиная с осознания необходимости реализации программы внутреннего маркетинга и заканчивая ее завершением и оценкой результатов. Необходимой предпосылкой для внедрения на предприятии программы внутреннего маркетинга является понимание его значимости и целесообразности для достижения общих целей организации. Очевидно, что без этого понимания и желания, в первую очередь, руководства компании, реализация деятельности по внутреннему маркетингу и осуществление мероприятий по оценке ее эффективности будут бессмысленными. Важным является этап определения целей внутреннего маркетинга на предприятии, поскольку наличие четко сформулированных целей определяет эффективность программ внутреннего маркетинга.

В отдельных случаях при отсутствии службы маркетинга в компании или закреплении её функции за другими подразделениями (руководителями

филиалов транспортной компании, службы по работе с клиентами и др.), в состав исполнительного комитета могут входить и представители данных служб.

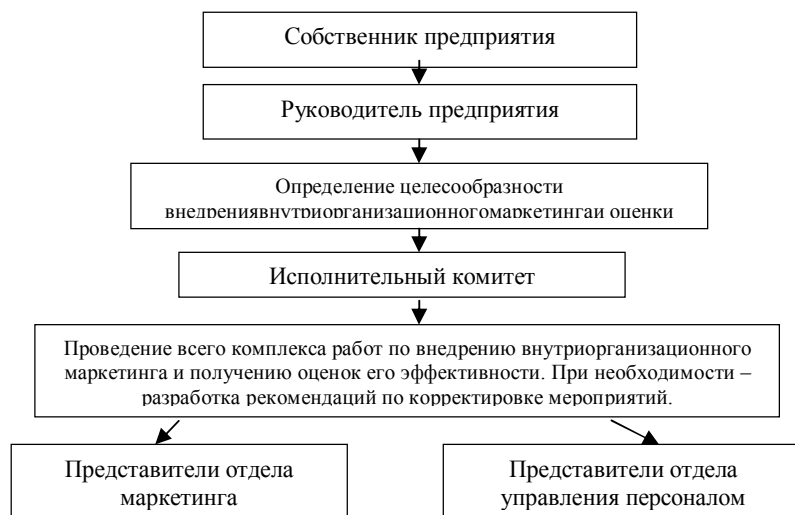


Рис. 1. Распределение ответственности при внедрении  
внутриорганизационного маркетинга

*Источник: [11, с.43]*

При этом заранее следует предостеречь компанию от формулировки очень узких целей внутреннего маркетинга. Это может привести к тому, что будут достигнуты только специфических (узкие) цели внутреннего маркетинга, в то время как реализованные мероприятия не будут способствовать достижению целей более высокого уровня. Следует отметить, что это не исключает возможность формулировки промежуточных целей программ внутреннего маркетинга, соответствующих основополагающей цели.

Следующий этап подразумевает определение целевых сегментов и выбор методов внутреннего маркетинга для воздействия на них. Выбор методов программы внутриорганизационного маркетинга зависит от того, на кого направлена программа (от целевой аудитории), целей, а также возможностей компании. В ходе реализации программ внутреннего маркетинга обязательно должен быть организован процесс оценки промежуточных результатов, что позволит корректировать программу внутриорганизационного маркетинга для повышения ее эффективности. С этой целью применяют оценку отдельных мероприятий программ внутриорганизационного маркетинга, методика которой будет рассмотрена позднее.

После реализации программы внутреннего маркетинга необходимо оценить ее эффективность. Данные, полученные на этом

этапе, позволят не только охарактеризовать результативность реализованных программ, но, что более важно, определить перспективные направления для развития и повышения эффективности маркетинговой деятельности предприятия [11, с.41-42].

Рассмотрим другие подходы к реализации внутреннего маркетинга. С. Дрейк [12, с.101] предлагает следующие 8 шагов внедрения программы внутреннего маркетинга:

1. Наметить курс от точки «А» до точки «Б».
2. Определить аудитории (категории работников по формальным и неформальным характеристикам).
3. Произвести оценку внутреннего климата (в т.ч. организационной культуры и общих принципов работы компании).
4. Определить главные обращения.
5. Подобрать для каждого обращения соответствующий канал информации.
6. Выбрать «бойцов авангарда».
7. Собственно выполнение плана.
8. Оценка результатов и корректировка курса.

Данный подход также содержит как стратегические вопросы внедрения: определение целей программы, сегментирование, исследование внутреннего климата, так и тактические шаги: построение коммуникаций и выполнение плана, а также содержит важный вопрос для любой

управленческой процедуры – оценку эффективности.

За основу разработки прикладных программ внутреннего маркетинга для предприятия сферы услуг, можно взять разработки Кассина К. П. [13], и адаптируем ее к транспортным компаниям, сделав типовую программу.

Итак, программа внутреннего маркетинга транспортно-логистических компаний должна состоять из следующих блоков:

1. Измерение удовлетворенности внешних и внутренних клиентов.
2. Стандартизация обслуживания.
3. Программа контроля качества (Mystery shopping).
4. Обучение персонала.
5. Система мотивации персонала.
6. Корпоративная культура и сервис.
7. Комиссия по качеству.

Программа внутреннего маркетинга связана с выявлением целей на внутреннем рынке предприятия. Выявление внутренних сегментов основывается на определении той роли, которые будут принадлежать различным категориям персонала предприятия в процессе внедрения внешней стратегии. Программа внутреннего маркетинга определяет, что потребуется от каждого сегмента внутреннего рынка для достижения поставленных маркетинговых целей.

Общий алгоритм внедрения программы внутриорганизационного маркетинга включает пять последовательных этапов: подготовка, презентация, внедрение, закрепление, аудит. Рассмотрим данные этапы.

Этап 1: Подготовка базиса для внедрения программы внутреннего маркетинга на предприятии. На первом этапе необходимо сконцентрировать усилия на следующих задачах:

1. Формирование системы показателей по выявлению удовлетворенности внешних и внутренних клиентов, определение первоочередных внутренних операционных процессов, оказывающих влияние на показатели удовлетворенности клиентов.
2. Определение центра ответственности, отвечающего за процесс качества обслуживания клиентов.
3. Разработка единых стандартов обслуживания клиентов.
4. Разработка комплексной системы обучения персонала стандартам обслуживания, техническим знаниям, правилам работы на предприятии.
5. Подбор методов и разработка инструментов контроля за процессом

качества предоставления услуг и качеством обслуживания клиентов, осуществление контроля за выполнением стандартов обслуживания.

6. Создание системы материальной и нематериальной мотивации персонала, включающей стимулирование за качественное обслуживание клиентов.

Практические рекомендации по формированию программы внутреннего маркетинга охватывают следующие основополагающие элементы:

1. Формирование системы показателей по выявлению удовлетворенности клиентов. Построение индексов удовлетворенности предусматривает систему мониторинга посредством проведения анкетирования на основе специальных опросных листов. Предполагается проводить мониторинг на регулярной основе не реже одного раза в полгода.

2. Разработка и внедрения корпоративного стандарта обслуживания. Стандарт обслуживания – это единый корпоративный стиль работы сотрудников с клиентами.

3. Постановка системы внутрифирменного обучения, объединенная единой концепцией и методологией, разработанной для всех уровней руководителей и специалистов в рамках стратегии развития предприятия и задач, стоящих перед отдельными структурными подразделениями.

Этап 2: Презентация программы внутреннего маркетинга сотрудникам предприятия сферы гостеприимства. Цели проведения цикла презентаций для сотрудников предприятия:

➤ Объяснение цели улучшения качества обслуживания на предприятии. Если сотрудники не будут понимать смысла изменений, то есть вероятность того, что они не захотят участвовать в изменениях и будут сопротивляться новым подходам.

➤ Донести до персонала план внедрения стандартов обслуживания клиентов, который включает обучение и оценку знаний и навыков выполнения стандартов.

➤ Сообщить методику контроля выполнения сотрудниками стандартов на рабочих местах, сообщить цель и необходимость проведения программы «Таинственный покупатель». До сотрудников необходимо донести, что контроль необходим как обратная связь для них же самих – о том, каковы их сильные стороны в обслуживании клиентов, и какие существуют зоны развития.

➤ Детально разъяснить новую систему мотивации. Система оплаты труда всегда является точкой особого внимания персонала, и существенное изменение подхода к выплатам разрушает ощущение безопасности, создает тревогу, страх нестабильности. Только детальная презентация с примерами может снизить описанные негативные явления.

Часто этот этап игнорируется. Тем самым фактически замедляется процесс изменений. Руководство предприятия может столкнуться с сильным сопротивлением персонала, связанным с непониманием целей изменений, страхом перемен, нежеланием выполнять новые обязанности. Подобное сопротивление в худшем варианте может привести к росту текучести персонала за счет опытных сотрудников, а также к саботажу изменений на рабочих местах. Потому проведение презентаций для всего персонала, вовлеченного в процесс изменений, является обязательным этапом.

Кроме того, подобные мероприятия имеют мотивирующее значение для персонала: сотрудники понимают цели и пути их достижения, видят свой вклад в развитие предприятия, чувствуют причастность к компании и свою значимость, и в конечном итоге, принимают процесс изменений и охотнее выполняют новые обязанности. Подобные прозрачные принципы управления предприятием позитивно влияют на его корпоративную культуру.

Этап 3: Внедрение системы. Данный этап наиболее длительный. Он включает внедрение всех новых бизнес-процессов предприятия, требует внимания и значительных усилий центра ответственности.

Хронологически описать действия предприятия на этом этапе можно следующим образом:

➤ Внедрение стандартов обслуживания клиентов. Внедрение включает обучение и оценку результатов обучения. Обучение может проводиться в различных формах: самостоятельное обучение (по методическому пособию), просмотр видеоматериалов, обучение в форме тренинга или семинара, индивидуальное наставничество и др. В зависимости от формы обучения определяется длительность программы обучения и форма оценки изученного. Среди популярных форм оценки – assessment center (оценочные центры).

➤ Обучение сотрудников техническим знаниям о продукте и предоставляемых услугах. Обучение может проводиться за счет внутренних и внешних ресурсов. Под внутренними ресурсами понимается проведение семинаров, тренингов, инструктажей тренинг-менеджерами.

➤ Запуск программы контроля «Таинственный покупатель».

➤ Проведение тестирования системы мотивации и пилотная программа мотивации. В нее входит начисление заработной платы по результатам первого итогового периода, вручение первых номинаций, а также внесение изменений и дополнений в существующую систему по результатам пилотного проекта.

➤ Проведение первых PR мероприятий и мероприятий по формированию клиентоориентированной среды на предприятии. Среди них может быть новостной блок, посвященный сервису, на внутреннем сайте компании либо в корпоративной газете, создание легенд об уникальном обслуживании, проведение конкурсов на лучший сервис и многое другое.

Этап 4: Закрепление результатов. Главная задача четвертого этапа - сохранить достигнутый результат по обслуживанию и построить клиентоориентированную среду в компании. Достичь этого возможно только при условии успешного прохождения всех предыдущих этапов, регулярном и четком выполнении всех процессов - обучение персонала, оценка и контроль, мотивация.

Среди рисков этого этапа - неэффективная работа центра ответственности.

Этап 5: Систематический аудит и развитие. Содержанием этого этапа является регулярный (например, 1 раз в полгода) аудит существующих стандартов, системы обучения и мотивации. В течение всего периода необходимо накапливать предложения по улучшению каждого компонента программы внутреннего маркетинга, чтобы в конце периода оценить необходимость изменений и улучшений системы, и внести необходимые изменения.

Данная программа реализации внутреннего маркетинга достаточно полна, ее преимуществом является определение системы показателей удовлетворенности персонала и клиентов на начальном, первом этапе. Кроме того на первом этапе предусмотрено определение субъектов,



отвечающих за реализацию программы (центр ответственности). Также в программе выделен важный этап: презентация программы персоналу. Данный этап важен именно для реализации внутреннего маркетинга, поскольку основополагающим принципом маркетинга персонала является прозрачность для него происходящих в организации процессов.

Однако, в данной статье, считаем необходимым обратить внимание на закрепление внутриорганизационного механизма, предполагающего акцентировать внимание на развитие таких программы в будущем: систематический аудит и совершенствование программы внутреннего маркетинга. Данный подход позволяет интегрировать «клиентоориентированность» в процессы разработки стратегии и тактики деятельности транспортной компании.

Таким образом, программы внедрения внутриорганизационного маркетинга, основанная на предложенном ранее процессном подходе (описание бизнес-процессов) состоит, как правило, из следующих этапов:

1. Сбор и анализ информации:
  - 1.1. Исследование персонала.
  - 1.2. Оценка удовлетворенности клиентов.
  - 1.3. Анализ рынка рабочих мест.
  - 1.4. Анализ конкурентов.
2. Определение целей и задач программы внутреннего маркетинга.
3. Определение контрольных показателей достижения программы.
4. Сегментирование персонала и определение целевых аудиторий.
5. Определение стратегии позиционирования программы для каждого сегмента и аудиторий.
6. Разработка программы внутреннего маркетинга (с общим вектором на клиентоориентированность персонала).
7. Презентация программы целевым аудиториям.
8. Реализация программы.
9. Систематическая оценка эффективности, совершенствование программы.

Стоит заметить, что предложенные этапы внедрения схожи с этапами классического процесса маркетинга. На наш взгляд, при внедрении программы внутреннего маркетинга сама программа выступает в качестве продукта, который должен быть принят персоналом организации. А внутри этой программы должна происходить маркетинговая работа с другим продуктом – рабочими местами.

### Выводы

Таким образом, для успешного внедрения технологий внутриорганизационного маркетинга с целью повышения клиентоориентированности транспортных компаний и улучшения процесса обслуживания, необходимо основывать эти технологии на процессном подходе. Приоритеты таких преобразований должны быть четко прописаны в политике компании: удовлетворенность клиентов, стандартизация обслуживания, контроль качества, организационная культура, мотивация и обучение персонала. Далее мы указали на то, что необходимо продвижение в компании самой программы внутриорганизационного маркетинга, поскольку она сама является продуктом, который должен быть принят персоналом, а внутри нее уже должен происходить маркетинг рабочих мест – предмет самого внутреннего маркетинга.

### Библиографический список

1. Ballantyne D. Reframing Internal Marketing for Relationship Marketing. - <http://www.utdt.edu/congresos/empresarial/papers-ama/bal.PDF>
2. Becker W. Personalimage. – In: Strategisches Personal-marketing. Dusseldorf, 1997.
3. Brooks, R. F., Lings, I. N., Botschen, M. A. Internal marketing and customer driven wave fronts // The Service Industries Journal. - 1999. - Vol.19. Issue 4. - P. 49-67.
4. Theopold S., Schacherer M. Internal marketing: review on a broadened concept and its operationalisation // DBA Anglia Business School. 2002. Research Paper 2. pp. 54-67.
5. Котлер, Ф. Маркетинг: Гостеприимство и туризм / Ф. Котлер, Д. Боуэн, Д. Мейкенз - М.: Юнити, 1998. – 315 с.
6. Багиев, Г. Л. Маркетинг: учебник / Г. Л. Багиев, В. М. Тарасевич, Х. Анн. – М.: Экономика, 2009. – 718 с.
7. Соловьева, Ю. П. Внутренний маркетинг как элемент рыночной ориентации организации / Ю. П. Соловьева // Маркетинг в России и за рубежом. – 2008. – № 6. – С. 3–8.
8. Новаторов, Э. В. Аудит внутреннего маркетинга методом «важность-исполнение» / Э. В. Новаторов // Маркетинг в России и за рубежом. — 2009. — № 3 — С. 40-45.
9. Лянцевич, М. Внутренний маркетинг и качество в сфере услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.manage.ru/marketing/intmark.shtml>
10. Неганова, И. Внутренний маркетинг для повышения конкурентоспособности организации / И. Неганова // Стандарты и качество. - 2007. - № 2. - С. 57-59.
11. Исаева, Е. В. Разработка эффективных программ внутриорганизационного маркетинга / Е. В. Исаева, Н. Г. Зеркалий. - СПб.: Инфо-да, 2011.

12. Дрейк, С. Зажигай! Внутренний маркетинг для сотрудников и привлечения клиентов / С. Дрейк - М.: Вершина, 2006. –101 с.

13. Кассин, К. П. Внутренний маркетинг как инструмент обеспечения конкурентоспособности предприятий сферы услуг гостеприимства / К. П. Кассин – М.: Типография ГОУ ВПО «Российской экономической академии им. Г. В. Плеханова», 2009.

### TECHNOLOGY IMPLEMENTATION INTRAORGANIZATIONAL MARKETING IN TRANSPORT AND LOGISTICS COMPANIES

E. V. Isaev

The article details the mechanism of implementation of client-oriented approach in the transport and logistics companies through the introduction of intra-marketing programs. Described in detail the main stages of the implementation of this mechanism, the objectives and instruments.

**Keywords:** Transportation management, internal organizational marketing, organizational transformation.

#### Bibliographic list

1. Ballantyne D. Reframing Internal Marketing for Relationship Marketing. - [http://www.utdt.edu/congresos/empresarial/papers\\_ama/bal.PDF](http://www.utdt.edu/congresos/empresarial/papers_ama/bal.PDF)

2. Becker W. Personalimage. - In: Strategisches Personal-marketing. Dusseldorf, 1997.

3. Brooks, R. F., Lings, I. N., Botschen, M. A. Internal marketing and customer driven wave fronts // The Service Industries Journal. - 1999. -Vol.19. Issue 4. - P. 49-67.

4. Theopold S., Schacherer M. Internal marketing: review on a broadened concept and its

operationalisation // DBA Anglia Business School. 2002. Research Paper 2. P. 54-67.

5. Kotler F., Bowen, D., D. Meykenz Marketing: Hospitality and Tourism. - Moscow: Unity, 1998. - 315.

6. Bagiev G. L., Tarasevich V. M., Ann H. Marketing. Textbook. - Moscow: Economics, 2009. – 718 p.

7. Solovyov P. Internal marketing as an element of market orientation of the organization // Marketing in Russia and abroad. - 2008. - № 6. - P. 3-8.

8. Innovators E. V. Audit internal marketing method "importance - performance" // Marketing in Russia and abroad. - 2009. - № 3 - P. 40-45.

9. Lyantsevich M. Internal marketing and quality in services. - <http://www.manage.ru/marketing/intmark.shtml>

10. Neganova I. Internal marketing to enhance the competitiveness of the organization // Standards and Quality. - 2007. - № 2. - P. 57-59. 11. Isayev E. V., Zerkali N. G. Developing effective programs intra marketing. - St. Petersburg. : Info - yes, 2011.

12. Drake S. bangin! Internal marketing to attract customers and employees. - М.: Top, 2006. - p. 101.

13. Kassin K. P. Internal marketing as a tool to ensure the competitiveness of enterprises in the hospitality services. - М.: Typography HPE «Russian Academy of Economics. Plekhanov », 2009.

*Исаева Елена Владимировна – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры маркетинга и рекламы ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского». Основное направление научных исследований: управление на предприятиях сферы услуг, проблемы повышения клиентоориентированности компаний. Автор более 120 публикаций. E-mail: ev\_isaeva@mail.ru.*

УДК: 336.14:65.01:658.1

## СИСТЕМА ДВОЙНОГО БЮДЖЕТА КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В РАМКАХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ

В. В. Карпов, В. В. Латышева

**Аннотация.** В статье представлена авторская модель двойного бюджета, которая позволяет частично реализовать предпринимательские функции в рамках крупных корпораций. Рассмотрены основные определения бюджета, бюджетирования и факторы, за счет которых бюджетирование способствует повышению эффективности менеджмента корпораций.

**Ключевые слова:** бюджет, бюджетирование, корпорации, менеджмент, проектный менеджмент, предпринимательство.

#### Введение

Менеджмент корпораций во многом должен решать два основных типа проблем. С одной стороны – это проблемы текущие, связанные с оперативными задачами управления фирмой, а с другой – это стратегические (проектные) задачи, что требует системного, комплексного решения проблем предприятия. Одним из

эффективных инструментов менеджмента является бюджетирование.

#### Основная часть

Во многом бюджетирование связано с планированием и управлением корпорацией с использованием бюджетов, т.е. экономических показателей, которые позволяют выявить вклады различных подразделений предпринимательских фирм и

отдельных руководителей в достижении общей цели. Таким образом, можно сказать, что бюджетирование является эффективным механизмом менеджмента, способствующим улучшению общего уровня и компетенции управления предприятием. Грамотно поставленная система бюджетирования предоставляет полный набор финансовой информации, необходимой для принятия решений. Результаты внедрения системы дадут возможность успешно координировать работу подразделений, эффективно распределять и использовать ресурсы, имеющиеся в распоряжении компании, предотвращать негативные ситуации, выявлять риски и предлагать мероприятия по решению возможных проблем.

В целом можно выделить следующие факторы бюджетирования способствующие повышению эффективности менеджмента в компании: [4]

- бюджетирование выступает основой планирования в компании;
- бюджет обеспечивает координацию и повышает эффективность коммуникаций;
- бюджетирование оказывает мотивирующее влияние на деятельность сотрудников;
- бюджетирование способствует улучшению системы оценки и контроля за деятельностью сотрудников и подразделений.

Каждый из выделенных факторов имеет свои особенности. Бюджетирование выступает основой планирования в компании.

Корпоративный менеджмент по сути невозможен без эффективного планирования и именно бюджетирование побуждает к планированию. Бюджет указывает пути использования ресурсов, которые имеются в распоряжении фирмы, позволяет учитывать всевозможные обстоятельства, рассчитывать вероятную прибыль и выручку фирмы, а также расходы и факторы, влияющие на них.

Процесс разработки бюджетов позволяет предусмотреть возможные проблемы и отыскать пути их разрешения. Процесс бюджетирования сам по себе не может предотвратить появление проблем в будущем, однако он создает условия для того, чтобы подготовиться к их решению. Речь идет о бюджетах, составляемых подразделениями компании конкретизирующих годовой план. В результате снижается вероятность принятия поспешных решений, а рассмотрение всех возможных нежелательных ситуаций и вовсе сводит ее к минимуму.

Чем выше точность планирования, тем более предсказуемой становится деятельность компании. Оценка различных вариантов финансового положения в будущем – именно этим бюджетирование и ценно для принятия управленческих решений.

Бюджет обеспечивает координацию и повышает эффективность коммуникаций. Составление бюджетов помогает скоординировать деятельность сотрудников и подразделений внутри компании. С помощью бюджетирования действия различных корпоративных подразделений согласовываются в единый процесс, в результате чего, бюджет может способствовать формированию эффективных команд, корпоративного духа и корпоративной культуры.

Зачастую в российских компаниях функцию бюджетирования выполняет только финансово-экономическое подразделение. Однако на этапе планирования в бюджетировании должны принимать участие практически все подразделения компании, а финансовая служба выступать в роли координатора этого процесса. При этом сотрудники должны понимать, чего от них ожидает руководство. Фактически с помощью бюджетирования может быть повышена осведомленность сотрудников и их заинтересованность в достижении лучших финансовых результатов.

Бюджетирование оказывает мотивирующее влияние на деятельность сотрудников. Бюджетирование побуждает сотрудников организации работать старательнее, наличие разработанных плановых показателей для конкретных подразделений и работников способствует повышению ответственности персонала за производственные результаты. По сути, бюджет сам по себе выполняет мотивирующую функцию, так как наличие конкретных финансовых и производственных плановых показателей стимулирует менеджмент и работников компании к достижению цели.

Способов стимулирования работников существует множество, тем не менее, для большинства работников достижение поставленных целей, возможность получить за это материальное и нематериальное (например, благодарность) вознаграждение, очевидно, является мощным стимулирующим фактором. Однако существует и обратная сторона, руководство организации, используя бюджетирование в качестве принуждения сотрудников, может создать в коллективе

нервную атмосферу, которая конечно не будет способствовать эффективной работе и достижению поставленных целей.

Бюджетирование способствует улучшению системы оценки и контроля за деятельностью сотрудников и подразделений. Финансовый контроль и оценка результативности деятельности компании основываются на сравнении плановых показателей и фактически достигнутых результатах, определяя отклонения и необходимые для этого корректирующие действия. Часто подобные действия осуществляются за счет процедуры получившей название контроллинг.

Контроллинг – это во многом дополнение к планированию и является необходимой процедурой самого процесса реализации бюджета. Он предполагает выявление необходимой информации в части исполнения бюджета (в том числе расходная и доходная части), выявление отклонений, проведение необходимого анализа и подготовки решений о возможной корректировке бюджета.

В последние годы наличие системы бюджетирования становится нормой для многих российских компаний. Проведенные автором статьи исследования производительности труда в нефтяных компаниях России выявили, что многие из них используют бюджетирование как элемент своей системы планирования. Однако, как показали исследования, само по себе наличие бюджетирования не привело к росту производительности. Зачастую это связано с неорганизованностью процесса бюджетирования. Нередко в компании отсутствует необходимый для бюджетирования коллегиальный распорядительный орган, его роль обычно выполняет планово-экономический отдел, а отсутствие координации между подразделениями, приводят к негативным финансовым последствиям.

Отсутствие мотивирующего влияния не способствует инициативе сотрудников, в некоторых случаях отрицательно сказывается и постановка невыполнимых плановых заданий, что приводит к тому, что у сотрудников буквально «опускаются руки» и они перестают стремиться к достижению цели. Часто руководители компании выделяют в бюджетировании только функцию планирования, в результате теряется важная функция бюджетирования как инструмента контроля и анализа достигнутых результатов, а зачастую просто используют модное слово «бюджетирование».

По сути, эффективность системы бюджетирования зависит от грамотности ее постановки, необходимо осознание руководством организации полезности бюджетирования как инструмента стратегического и текущего менеджмента, без которого достижение серьезных конкурентных преимуществ на рынке практически невозможно.

Для полного понимания сущности бюджетирования следует рассмотреть основные определения самого понятия бюджет.

Согласно Е. С. Стояновой: «...бюджет - это количественное воплощение плана, характеризующее доходы и расходы на определенный период, и капитал, который необходимо привлечь для достижения заданных планом целей» [2].

По мнению С. В. Ильдеменова такие понятия как «план» и «бюджет» во многом тождественны по смыслу, при этом подчеркивая, что само слово - «бюджет» и процедура под название «бюджетирование» во многом пришло в РФ из английского языка и англосаксонской бизнес-традиции [3]. В России же понятие «план» традиционно получило большее рассмотрение, а поэтому планирование и бюджетирование по сути одно и то же, разница просто в словах, описывающих один и тот же процесс. Фактически каждая фирма самостоятельно может выбирать название – не важно, что это будет «план» или «бюджет», главное, чтобы планы (или бюджеты) были обоснованными и выполнялись в рамках предусмотренных процедур.

Заслуженный деятель науки, доктор экономических наук, профессор Бланк И. А. дает следующее определение бюджета «Бюджет – это оперативный финансовый план краткосрочного периода, разрабатываемый обычно в рамках до одного года, отражающий расходы и поступления финансовых средств в процессе осуществления конкретных видов хозяйственной деятельности» [1].

Таким образом, можно сказать, что бюджет представляет из себя финансовый документ, который принимается до того момента как начинают осуществляться планируемые действия. Можно сказать, что бюджет представляет собой финансовый план действий, в котором организация определила для себя основные цели деятельности на ближайший временной период, а также источники финансирования этой деятельности по направлениям.

Для коммерческих организаций, в отличие от государственных, нет и не может быть некой общепринятой формы бюджета, структура бюджета фирмы будет зависеть от множества факторов. Например, это будет определяться размером фирмы, ее отраслевой принадлежностью, организационной и территориальной структурой, наличием обособленных подразделений и т.д. Фактически разработка структуры бюджета – это самый сложный управленческий процесс, который должен учитывать не только финансовые и организационные факторы, но и способствовать повышению мотивации работников, формировать основу для контроля и других функций.

Подводя итог вышесказанному, можно говорить о том, что, являясь важнейшим элементом планирования, бюджет так же выполняет ряд нефинансовых функций. С помощью разнообразных форм бюджетов компания может решать достаточно комплексные задачи, в том числе и стимулировать предпринимательскую деятельность. Для реализации подобной задачи предлагается реализовать подход, который условно можно охарактеризовать как двойной бюджет. Такой подход находится в русле организационной структуры, когда деятельность компании разбивается на функциональную и проектную.

При двойном бюджете общий бюджет компании разделяется на функциональный и проектный (рис. 1). Таким образом, схема двойного бюджета компании имеет следующие черты:

- 1) отделены функциональные и проектные расходы;
- 2) каждый отдельный проект компании получает собственный бюджет;
- 3) функциональный бюджет компании разделяется на доходный и расходный бюджеты;
- 4) доходный бюджет подразделяется на источник: операционные и внереализационные доходы;
- 5) расходный бюджет строится согласно принципа экономической сущности затрат, при котором выделяются затраты по их экономическому содержанию;
- 6) число реализуемых компанией проектов не ограничено;
- 7) проекты могут отличаться друг от друга, как по размерам, так и по степени готовности;

8) расходы на НИОКР выведены из состава функционального бюджета и предполагают использование проектного подхода, когда финансирование получает не в целом исследования и разработки, а конкретные проекты, имеющие потенциал к реализации.

Цель принятия функционального бюджета – планирование доходов и расходов от функциональной деятельности компании, при этом к функциональной деятельности компании относятся все существующие виды деятельности, которые приносят стабильный доход и формируют выручку и прибыль корпорации.

Доходная часть функционального бюджета включает в себя операционные и внереализационные доходы.

Операционные доходы определяют выручку компании от основной деятельности. Прогноз объема продаж компании будет зависеть от таких факторов как: объем продаж предшествующих периодов; производственные мощности; зависимость продаж от общеэкономических показателей, уровня занятости, уровня личных доходов и т.д.; относительная прибыльность продукции; изучение рынка, рекламная компания; ценовая политика, качество продукции; конкуренция; сезонные колебания; долгосрочные тенденции продаж для различных товаров и др. Следует отметить, что обозначенные факторы, влияющие на прогноз объема продаж, во многом могут рассматриваться как субъективные. Именно планирование операций демонстрирует всю сложность менеджмента, ведь перед субъектом планирования встает ряд комплексных проблем, зачастую требующих предпринимательских качеств. Например, прогноз продаж зависит и от внутренних факторов (например, качество продукции) и от внешних – таких как уровень конкуренции или изменение макро факторов окружающей среды. Однако в рамках функционального бюджета прогноз несколько упрощается, так как имеющийся у компании опыт работы в функциональных областях позволяет использовать экстраполяцию и экономико-математическое моделирование. Тем не менее, опыт финансового кризиса показывает, что прогнозирование операционных доходов является сложной и комплексной проблемой, не имеющей простого решения.

К внереализационным доходам относят все доходы компании не связанные с производством и реализацией основной продукции. В частности к ним относят: штрафы, пени, неустойки за нарушение условий договоров; активы, полученные безвозмездно, в том числе по договору дарения; поступления в возмещение причиненных организации убытков; прибыль прошлых лет, выявленная в отчетном году; суммы кредиторской и дебиторской задолженности, по которым истек срок исковой давности; курсовые разницы; сумма дооценки активов; прочие внереализационные доходы.

Расходный бюджет, включает в себя различные виды расходов корпорации, разделенные по экономическому содержанию.

В коммерческих расходах детализируются все предполагаемые расходы, связанные со сбытом продукции и услуг в будущем периоде. За разработку, а затем исполнение бюджета коммерческих расходов, как правило, несет ответственность департамент маркетинга компании. Расчет коммерческих расходов должен соотноситься с объемом продаж, при этом затраты на сбыт продукции планируется в процентном отношении к объему продаж, исключение могут составлять арендные платежи и часть заработной платы работников сферы маркетинга.

Материальные расходы. В этом бюджете определяются сроки закупки, виды и количества сырья, материалов и полуфабрикатов, которые необходимо приобрести для удовлетворения производственных планов. Использование материалов определяется планом продаж и предполагаемыми изменениями в уровне материальных запасов. Расходы на материалы планируются путем произведения потребности в сырье, материалах и полуфабрикатах на оценочные цены этих товаров. Так же отметим, что расходы на материалы относятся к переменным затратам компании.

К трудовым расходам относятся все затраты на заработную плату основных производственных рабочих. Здесь определяется необходимое рабочее время в часах, требуемое для выполнения запланированного объема производства, которое рассчитывается произведением количества единиц продукции или услуг на норму затрат труда в часах на единицу. В этом же документе определяются затраты труда в

денежном выражении путем умножения необходимого рабочего времени на соответствующие часовые ставки оплаты труда. Трудовые затраты в данном случае относятся к переменной части затрат компании.

Общепроизводственные расходы - сюда относятся постоянные затраты компании на производство продукции, включая: содержание цехов, заработную плату цехового управленческого и вспомогательного персонала, отопление, электроэнергия и другие условно-постоянные расходы.

Общие и административные расходы включают затраты на содержание компании в целом, в том числе заработная плата управленческого персонала и специалистов, содержание офисов и другие расходы.

К внереализационным расходам относят все расходы корпорации не связанные с производством и реализацией основной продукции.

Проектные бюджеты принимаются в соответствии с общим подходом к проектному менеджменту, т.е. речь идет не только об инвестиционных проектах, но и по большому счету – о любом проекте в рамках компании. Например, финансирование НИОКР осуществляется в рамках проектных бюджетов, когда финансируются конкретные разработки, у которых имеются необходимые черты проекта: проблема, средства реализации и цель. В рамках проектов могут реализовываться и меры по реформированию той или иной компании, и многие другие направления деятельности. По сути можно говорить о том, что предпринимательские черты компании развиваются в рамках проектного подхода, когда любые инновационные изменения реализуются как проекты и получают отдельное финансирование. Для нефтяных компаний проектные бюджеты могут использоваться при планировании новых нефтяных и газовых месторождений, строительства нефтеперерабатывающих заводов и т.д., таким образом, проектный бюджет принимается для новых объектов.

Каждый проектный бюджет принимается отдельно, для проектов реализуемых длительное время бюджеты принимаются как на весь период реализации, так и ежегодно, при этом ежегодные бюджеты выполняют координирующую роль, например, если проект не развивается по плану, его финансирование может быть пересмотрено в ту или иную сторону.

Особо следует подчеркнуть, что для многих проектов характерна высокая степень неопределенности, например, некоторые исследования и разработки могут никогда не привести к требуемому результату, часто при реализации инвестиционных проектов возникают проблемы технического, организационного и даже форс-мажорного

характера. Поэтому следует воспринимать неудачи при реализации того или иного проекта как в определенном смысле неизбежное зло. Для нас реализация предпринимательских качеств в компании представляется более важным, чем возможные, в том числе финансовые потери.

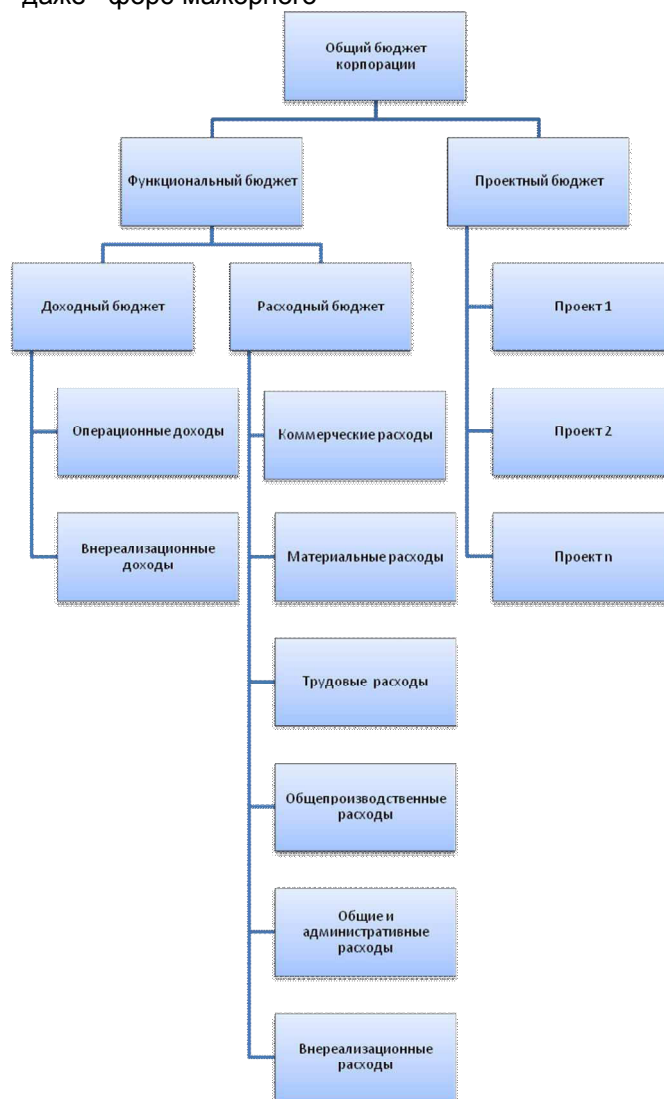


Рис. 1. Схема двойного бюджета корпорации

### Заключение

Таким образом, реализация двойного бюджетирования позволит: во-первых, систематизировать затраты и выручку по функциональному направлению деятельности; во-вторых, реализовать предпринимательский потенциал компании через проектные бюджеты; в-третьих, вывести потенциально важные направления деятельности компании на новый уровень, предоставляя приоритетное финансирование.

### Библиографический список

1. Бланк, И. А. Финансовый менеджмент: учебный курс / И. А. Бланк. – К.: Ника-Центр, 1999. – 528с.
2. Колесникова, И. И. Социально-экономическая статистика: учеб. пособие / И. И. Колесникова – Мн.: Новое знание, 2002.
3. Савицкая, Г. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий: учеб. пособие / Г. В. Савицкая. – 7-е изд., испр. – Мн.: Новое знание, 2004.
4. Топчий, Е. Б. Повышение эффективности менеджмента с помощью бюджетирования / Е. Б. Топчий, Р. Х. Хасанов // Вестник Филиала ВЗФЭИ. – 2008. – № 9. – С. 406.

**DOUBLE BUDGET SYSTEM AS PART OF PROJECT MANAGEMENT IN THE BUSINESS OF CORPORATE**

V. V. Karpov, V. V. Latysheva

The article presents the author's model of dual budgeting, which allows you to partially realize entrepreneurial functions in large corporations. In this article we review main definitions of budget, budgeting and features that stimulate the enhancement of efficiency of the corporation management.

**Keywords:** budget, budgeting, corporations, project management, entrepreneurship.

**Bibliographic list**

1. Blank I. A. Financial management: training course.-К.: Nika-Center, 1999.-528p.
2. Kolesnikova I. I. Socio-economic statistics: Textbook – Mn.: New knowledge, 2002
3. Savitskaya G. V. Analysis of the economic performance of an enterprise: Textbook/ G.V.Savitskaya. – 7 edition with corrections. - Mn.: New knowledge, 2004

УДК 656.07

**ТРАНСФОРМАЦИОННОЕ ЛИДЕРСТВО В УПРАВЛЕНИИ СТРАТЕГИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

И. В. Катунина

**Аннотация.** В статье проводится анализ программ поддержки стратегических изменений в ОАО «Российские железные дороги», выделены пути развития трансформационного лидерства в ходе структурной реформы на железнодорожном транспорте.

**Ключевые слова:** стратегические изменения, управление изменениями, железнодорожный транспорт, лидерство.

**Введение**

Достигнутые результаты структурной реформы на железнодорожном транспорте в 2001-2010 годах акцентировали проблемные области и нерешенные вопросы, препятствующие дальнейшему развитию реформы и обусловившие продление сроков реформирования. Недостаточный уровень достижения целей Программы структурной реформы в намеченные сроки, который отмечается экспертным сообществом, участниками рынка железнодорожных перевозок, а также представителями государственных структур, обуславливает актуальность разработки программ поддержки изменений не только на макроуровне [1, 2], но и на уровне отдельных субъектов. Необходимость выработки новых управленческих подходов и механизмов, позволяющих осуществлять стратегические изменения не только на уровне

4. Topchiy E. B., Hasanov R. H. The enhancement of management efficiency due to the budgeting. Omsk: Journal of branch VZFEI in Omsk. №9, 2008, 406p.

*Карпов Валерий Васильевич - доктор экономических наук, профессор Омского филиала Финансового университета при Правительстве РФ. Основное направление научных исследований: Разработка комплексных подходов к развитию предпринимательства. Общее количество публикаций: 143. E-mail: VVKarpov@fa.ru .*

*Латышева Виктория Владимировна - Ст. преподаватель Омского филиала Финансового университета при Правительстве РФ. Основное направление научных исследований: разработка комплексных подходов к развитию предпринимательства и повышению производительности труда в рамках корпоративных структур. Общее количество публикаций: 6. E-mail: Latisheva\_vika@mail.ru .*

макросистемы, но на уровне отдельных участников транспортной системы выдвигает на первый план проблемы руководства и лидерства в условиях перемен в рассматриваемых организациях. В этой связи обращение к концепции трансформационного лидерства, востребованного именно в условиях управления стратегическими изменениями, является актуальным и значимым.

Трансформационное лидерство [3, pp. 214 – 218] в отличие от транзакционного, или традиционного, характеризуется способностью лидера не только оказывать влияние на последователей, но и добиваться значительных изменений в компании. Трансформационный лидер привносит изменения в видение компании, в концепцию ее будущего развития, в стратегию, системы, структуры, культуру и технологии организации. Если традиционный лидер



управляет на основе специфических трансакций с подчиненными, используя нормы, правила, директивы и стимулы, то трансформационный лидер фокусирует внимание на «нематериальной составляющей»: новых идеях и перспективах, совместных ценностях. Таким образом, трансформационные лидеры активны и способны произвести реальные изменения в организации, заставляя сотрудников сосредоточиться на более высоких уровнях потребностей, внушая высокое значение результатов труда и новых способов, с помощью которых эти результаты могут быть достигнуты. Транзакционные лидеры более пассивны, они «обменивают» реальные вознаграждения за труд на преданность сотрудников. Транзакционное лидерство востребовано в ситуации стабильного функционирования компании, призвано обеспечить наилучшее выполнение поставленных производственных задач. В то время как трансформационное лидерство актуально в условиях перемен и выступает и средой, и критерием успешности их осуществления.

Целью настоящей статьи является анализ накопленного опыта применения концепции трансформационного лидерства на предприятиях железнодорожного транспорта и поиск путей дальнейшего развития данного направления в целях повышения эффективности управления стратегическими изменениями.

### **Программы поддержки стратегических изменений**

При проведении стратегических изменений в организации руководители, как правило, склонны «впадать» в две крайности. В первом случае центр изменений локализуется на уровне высшего руководства, при этом рядовые сотрудники не рассматриваются как активная сила перемен. Во втором - руководители стараются вовлечь как можно больше сотрудников в процессы преобразований и как можно скорее. Опасности первой крайности очевидны. А касательно второй ситуации отметим, что в работе С. Scott и D. Jaffe [4] утверждается, что нет необходимости вовлекать большое число сотрудников: авторы доказывают, что на первых этапах стратегических изменений необходимо вовлечь только 5 % членов организации в качестве сторонников изменений, чтобы сдвинуть преобразования с

мертвой точки. При увеличении количества сторонников изменений до 20 % от общей численности сотрудников процесс изменений набирает силу инерции, и возврата к прошлому быть не может.

Таким образом, возникает вопрос – кто эти 5 % ключевых сотрудников, и каким образом они могут быть вовлечены? Дело в том, что часто основное сопротивление переменам сосредоточено не столько в среде рядовых сотрудников, сколько в среднем и высшем звене управления. Очевидно, что задача обеспечения поддержки переменам со стороны данных руководителей и формирования их готовности к изменениям должна решаться инициаторами преобразований до начала активных действий по реформированию компании. В этом смысле цели, интересы, потребности менеджеров нуждаются в тщательном исследовании, а программы формирования лояльности и приверженности организации должны быть разработаны не накануне перемен и не для перемен, а функционировать в организации на постоянной основе. Поэтому важнейшей задачей выступает формирование организационного ядра, которое составят перспективные менеджеры и специалисты, отличающиеся не только высоким уровнем квалификации, но и соответствующей мотивацией, ориентацией на саморазвитие в контексте организационного совершенствования. Сотрудники, вошедшие в организационное ядро, должны участвовать в корпоративных программах обучения, направленных на развитие лидерских качеств, а также способностей, навыков, умений для успешного выполнения роли агентов перемен.

Рассмотрим опыт корпоративной программы подготовки агентов перемен и развития лидерства в ОАО «Российские железные дороги».

Программа «Лидеры перемен» была инициирована в 2011 г. Центром внутренней политики и развития корпоративной культуры совместно с Департаментом управления персоналом ОАО «Российские железные дороги». Основными целями отмеченной программы являются отбор и дополнительная управленческая подготовка действующих и потенциальных молодых руководителей компании для того, чтобы они могли стать носителями новой корпоративной культуры компании, эффективными агентами изменений, лидерами общественного мнения.

Целевая аудитория Программы – работники аппарата управления, филиалов и других структурных подразделений, дочерних и зависимых обществ ОАО «Российские железные дороги», находящиеся на должностях руководителей всех уровней, а также входящих в списки стратегического кадрового резерва, резерва корпоративного развития, базового резерва, в возрасте до 30 лет включительно.

Мероприятия Программы 2011 г. включали в себя следующие: отборочный этап программы, в котором приняли участие свыше 6500 молодых руководителей; региональные Форумы лидеров перемен в 15-ти городах-столицах железных дорог, в которых участвовали более 1800 сотрудников. Основными мероприятиями форумов являлись обсуждение с руководством ОАО «Российские железные дороги» происходящих структурных изменений и стратегических направлений развития холдинга, а также участие в ситуационно-деятельностной игре «Курс реформы»; проектно-коммуникационный модуль в рамках V-го ежегодного Слета молодежи ОАО «Российские железные дороги», на который были приглашены 300 лучших участников Программы; тренинг «Лидерство в условиях изменений», проводимый для 150 лучших участников программы; обучение в Корпоративном университете ОАО «Российские железные дороги» (более 100 участников программы).

В 2012 г. в рамках Программы были предприняты следующие инициативы:

заочный отборочный этап, проводимый для молодых руководителей и представителей молодежного резерва, которые приняли участие в региональных Форумах лидеров перемен, но не прошли тренинг «Лидерство в условиях изменений»; тренинг «Лидерство в условиях изменений» для сотрудников, прошедших отбор по итогам заочного отборочного этапа 2012 г.; проектная сессия №1 для сотрудников, принимавших участие в тренинге «Лидерство в условиях изменений»;

проектно-коммуникационный модуль в рамках VI-го ежегодного Слета молодежи ОАО «Российские железные дороги» для молодых руководителей и представителей молодежного резерва, прошедших отбор по итогам проектной сессии №1 и тренинга «Лидерство в условиях изменений» 2012 г.;

проектная сессия №2 для сотрудников, прошедших отбор по итогам VI ежегодного

Слета молодежи ОАО «Российские железные дороги» в 2012 г.

Обучение в рамках данной Программы проводилось на основе активных форм освоения знаний и навыков. Приведем в качестве примера задание заочного отборочного этапа. Для участия в конкурсном отборе участники должны были подготовить эссе объемом до 3 страниц машинописного текста, в котором отразить результаты анализа текущей ситуации развития структурной реформы и предприятия, а также пути повышения эффективности деятельности ОАО «Российские железные дороги» или ее подразделений на линейном, территориальном или центральном уровне за счет внедрения новых подходов, совершенствования процессов, управленческих решений, передовых методов работы и др. Участники представляли свои проекты в рамках проектных сессий, где им необходимо было обосновать идею, доказать ее актуальность и соответствие проекта стратегии развития холдинга, объяснить механизмы осуществления проекта и его социально-экономическую эффективность.

Таким образом, в рамках рассмотренной Программы молодые действующие и потенциальные руководители получили возможность не только развить собственные компетенции, но и занять лидирующие позиции в компании в будущем. Для ОАО «Российские железные дороги» реализация Программы позволяет сформировать ядро лояльных, приверженных сотрудников, которые будут способствовать достижению высоких показателей результативности компании, внедрению инновационных подходов к управлению, распространению новых ценностей и стандартов корпоративной культуры, что актуально в условиях продолжающегося процесса реформирования ОАО «Российские железные дороги».

### **Роли руководителей предприятий железнодорожного транспорта в управлении изменениями**

Рассмотрим направления развития содержания Программы с позиции, какие лидерские характеристики необходимо сформировать, развить, актуализировать в процессе поддержки стратегических изменений.

В специальной литературе по управлению изменениями выделяются три роли, не только способствующие осуществлению перемен, но и поддерживающих их: лидеры перемен, менеджеры перемен и агенты перемен.

Ключевое отличие лидеров и менеджеров перемен заключается в том, что лидеры перемен создают мощное видение будущего компании, которое будет достигнуто в результате преобразований, тем самым увлекая за собой сотрудников, в то время как менеджеры перемен реализуют управленческие процессы (планирования, организации, мотивирования и контроля) в ходе осуществления перемен, разрешают

возникающие проблемы и преодолевают сопротивление. Исследование мнений экспертов, проведенное R. Caldwell [5], позволило выделить наиболее значимые характеристики лидеров и менеджеров перемен. В табл. 1 приводится перечень наиболее важных характеристик данных ролей, расположенных в порядке убывания их значимости.

Таблица 1 – Характеристики лидеров и менеджеров перемен\*

Характеристики лидеров перемен	Характеристики менеджеров перемен
Вдохновляющее видение	Делегирование полномочий
Предпринимательство	Командообразование
Ответственность и честность	Умение учиться у других
Умение учиться у других	Адаптивность и гибкость
Открытость к новым идеям	Открытость к новым идеям
Готовность к принятию риска	Управление сопротивлением
Адаптивность и гибкость	Разрешение конфликтов
Креативность	Установление контактов и связей
Экспериментирование	Знание бизнеса
Применение власти	Разрешение проблем

\* адаптировано по [5].

Очевидно, в процессе управления стратегическими изменениями в компании необходимо реализовать обе роли. Смещение руководителя к одной из них будет вызывать снижение уровня мотивации сотрудников (в случае реализации только роли менеджера) или возникновение организационных проблем (в случае реализации преимущественно роли лидера). Поэтому руководитель должен или совмещать эти роли, или подумать о том, кто мог бы выступить в недостающей роли в организации.

Агенты изменений – это сотрудники организации, выступающие в роли фасилитаторов перемен. К важнейшим характеристикам агентов перемен, по мнению большинства исследователей [6, р. 266], относят такие, как: навыки межличностного взаимодействия, коммуникационные навыки, эмоциональная устойчивость, терпимость к неопределенности и этическим конфликтам, искусство политической борьбы, настойчивость, прагматизм, неудовлетворенность текущим положением дел, открытость к информации, гибкость, способность вызывать доверие, интеллект.

Отмеченные характеристики тем не менее не позволяют сформировать образ «типичного» агента перемен, поскольку в период преобразований организации требуются разные агенты перемен. Для определения необходимых типов, профилей

агентов применяют метод мэппинга. Используя два измерения можно получить четыре относительно «чистых типа».

Первое измерение типологии – тип изменений в организации. Стратегические изменения в организации носят радикальный и революционный характер, в то же время инкрементальные изменения предполагают непрерывные улучшения, «подстройку» организации и ее подсистем друг другу и окружающей среде. Второе измерение – тип стратегии воздействия, применяемой агентами. Push-стратегия «проталкивает» идею перемен, для этого агент изменений представляет рациональные доводы для изменений, демонстрирует результаты анализа разрывов между текущим и желаемым состояниями организации. Применяя push-стратегию, агенты обращаются к разуму сотрудников, способствуя осуществлению каскадных перемен «сверху – вниз». Pull-стратегия, напротив, «втягивает» сотрудников в участие в переменных, основная задача ее – «заразить» сотрудников посредством формирования воодушевляющего видения будущего компании. Данная стратегия воздействует на чувства и эмоции работников, активизируя переменные «снизу – вверх». Пересечение отмеченных измерений позволяет выделить четыре типа агентов перемен (см. рис. 1)



Рис. 1. Типология агентов перемен, адаптировано по [6, p. 272]

Рассмотрим выделенные типы агентов перемен. Эмоциональный чемпион обладает мощным вдохновляющим видением будущего компании, он уверен в возможности его достижения, эмоциональный чемпион увлечен идеей перемен, своим вдохновением заражает других сотрудников. В ситуации, когда требуется пересмотр целей и стратегии компании, перестройки организационных систем и структур эмоциональные чемпионы помогают сотрудникам справиться с шоком предстоящих преобразований, преодолеть страх неизвестности. Они воодушевляют, поддерживают уверенность в завтрашнем дне.

Стратег развития демонстрирует логику конкурентных преимуществ компании, угроз их развитию и положению компании на рынке, доказывает существование стратегических проблем в компании и на основе анализа разрывов участвует в формировании корпоративной и деловых стратегий. Стратеги развития призваны аргументированно донести до всех руководителей компании и сотрудников рациональные доводы о необходимости перемен.

Агент интуитивной адаптации ориентирован на пропаганду непрерывных улучшений, но сфера приложений его усилий в большей степени неосознаваемая, он имеет дело с непрерывным развитием организационной культуры, формированием и привитием новых ценностей и стандартов поведения.

Агент непрерывных улучшений выступает рационализатором в компании, выявляя направления возможного совершенствования, он инициирует и активно участвует в деятельности рабочих групп. Благодаря этим агентам возможна

реализация программ непрерывных улучшений, таких как внедрение системы менеджмента качества. Опыт реализации данной роли в процессе внедрения процессного подхода в сфере управления персоналом представлен в [7].

Из отмеченных типов агентов перемен именно эмоциональный чемпион отражает концепцию трансформационного лидерства. Тем не менее в деятельности компании востребованы все четыре типа агентов, поскольку в своем развитии организация проходит как эволюционные, так и революционные этапы. Кроме того, как было показано К. Weick [8], любые радикальные преобразования, обозреваемые на уровне компании, на уровне рабочих мест выглядят как непрерывные приращения новых качеств.

Рассмотренные роли и их характеристики позволяют решить следующие задачи:

- 1) определить состав и степень выраженности характеристик, востребованных на данном этапе развития структурной реформы;
- 2) сформировать компетентностную модель руководителя-лидера;
- 3) на основе оценки компетенций руководителей разрабатывать индивидуальные программы развития трансформационного лидерства.

#### Заключение

Подведем итоги. Трансформационное лидерство выступает средой и инструментом осуществления стратегических преобразований в компании. Активная поддержка изменений выступает залогом успеха преобразований, является важнейшим процессом наряду с классическими управленческими процессами планирования, организации, мотивирования и контроля.

Программы поддержки изменений, разрабатываемые ОАО «Российские железные дороги», могут быть развиты на основе применения выделенных в статье ролей, востребованных в процессе преобразований, и их характеристик. Развитие лидерства, лояльности и приверженности сотрудников организации в целом и идее перемен в частности, несмотря на свою трудоемкость и затратность, оборачивается повышением результативности компании в кратко- и долгосрочной перспективе, усилением организационной культуры, ростом благосостояния и организации, и сотрудников.

**Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, в рамках государственного задания ВУЗам в части проведения научно-исследовательских работ на 2014-2016 гг., проект № 2378.**

#### Библиографический список

1. Иголкина, Л. М. Зарубежный опыт организации и финансирования государственно-частного партнерства / Л. М. Иголкина // Власть и управление на Востоке России. - 2011.- № 4 (57) . - С. 42-46.
2. Иголкина, Л. М. Концессия: объединение усилий государства и бизнеса / Л. М. Иголкина, В. Г. Мыслик // Российское предпринимательство. - 2010. - № 3 - С.12-14.
3. Burke, W. W. Organization change: theory and practice. - SAGE, 2010. - 384 p.
4. Scott, C. D., Jaffe, D. T. Managing change at work: leading people through organizational transitions. - Cengage Learning, 1995. - 82 p.
5. Caldwell R. Change leaders and change managers: different or complementary? // Leadership & Organization Development Journal. - 2003. - Vol. 24. № 5. - P. 285 – 293.
6. Cawsey T. F., Ingols C., Deszca G. Organizational change: an action-oriented toolkit. - SAGE, 2011. - 44 p.
7. Апенько, С. Н. Разработка проекта внедрения процессного подхода к управлению персоналом / С. Н. Апенько, Н. А. Голубь // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». - 2011. - № 1. - С. 132-137.
8. Weick K. E., Quinn R. E. Organizational change and development // Annual Review of Psychology. 1999. Vol. 50. No. 1. Pp. 361 – 386.

## TRANSFORMATIONAL LEADERSHIP FOR STRATEGIC CHANGES MANAGEMENT IN RAILWAY COMPANIES

I. V. Katunina

In article strategic changes supporting programs are analyzed, the ways of transformational leadership development in the course of structural reform in transport system is given.

**Keywords:** strategic changes, change, management, railway transport, leadership

#### Bibliographic list

1. Igolkina L. M. The foreign experience of organization and financing of the state-private partnership // Authority and administration in the West of Russia. - 2011. - № 4 (57). – P. 42-46.
2. Igolkina L. M., Mysnik V. G. Concession: government' and business' efforts consolidation // Russian entrepreneurship. - 2010. - № 3 - P.12-14.
3. Burke W. W. Organization change: theory and practice. SAGE, 2010. 384 pp.
4. Scott C. D., Jaffe D. T. Managing change at work: leading people through organizational transitions. Cengage Learning, 1995. 82 p.
5. Caldwell R. Change leaders and change managers: different or complementary? // Leadership & Organization Development Journal. - 2003. - Vol. 24. № 5. - Pp. 285 – 293.
6. Cawsey T. F., Ingols C., Deszca G. Organizational change: an action-oriented toolkit. SAGE, 2011. 44 p.
7. Apenko S.N., Golub N.A. Process approach introduced in HR // Herald of Omsk University. Series «Economics». 2011. № 1. P. 132-137.
8. Weick K. E., Quinn R. E. Organizational change and development // Annual Review of Psychology. - 1999. - Vol. 50. No. 1. - P. 361 – 386.

*Катунина Ирина Владимировна - доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры инновационного и проектного управления, ФГБОУ ВПО «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского» (ОмГУ им. Ф. М. Достоевского). Основное направление научных исследований: управление проектами и программы развития, методология управленческой деятельности. Общее количество публикаций: 89 (75 научных, 14 учебно-методических)/ ikatunina@mail.ru*

УДК 332.02

## АНАЛИЗ ПРОГРАММ КОРПОРАТИВНОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ

О. А. Козлова

**Аннотация.** В представленной статье рассмотрены основные подходы к сущности корпоративной социальной ответственности (КСО), отражены принципы разработки программ КСО и выявлены основные направления программ КСО с учетом специфики транспортных компаний.

**Ключевые слова:** корпоративная социальная ответственность, программы, транспортные компании.

### Введение

Концепции корпоративной социальной ответственности (КСО) становятся все более востребованными в России. Теоретические аспекты КСО остаются, однако, далеко за пределами проявляемого интереса. В то же время внедрение КСО в практику российского бизнеса с учетом отраслевой специфики и его теоретическое осмысление невозможны без анализа процессов становления и развития концепции как таковой.

Прежде всего, необходимо понять, почему термин «корпоративная социальная ответственность» наиболее широко используется при анализе взаимодействия бизнеса и общества. Начиная с 1950-х гг. в мировой управленческой литературе, было разработано множество релевантных дефиниций, среди которых наибольшую известность получили «социальная ответственность бизнеса», «социальная ответственность бизнесменов», «корпоративная социальная ответственность», «корпоративная социальная восприимчивость», «корпоративная социальная деятельность», «корпоративная социальная добросовестность». Последовательно развиваясь, указанные концепции не столько замещали друг друга, сколько аккумулировали в себе предыдущие достижения. В 1980-е гг. указанный ряд продолжили концепции «заинтересованных сторон» и «этики бизнеса», пережившей второе рождение в применении к более широкому контексту социальной ответственности. К началу XXI в. пришел черед теорий «устойчивого развития» и «корпоративного гражданства».

Вполне аргументированным представляется подход А. Керолла – одного из ведущих мировых специалистов в области отношений бизнеса и общества, предлагающего увязывать все указанное множество концепций с развитием теории корпоративной социальной ответственности как «ядра», согласованного с

альтернативными концепциями или трансформирующегося в них [10]. Данный аспект позволил перевести проблему из общих рассуждений о роли бизнеса в общественном развитии к анализу деятельности конкретного делового предприятия.

Основываясь на исследованиях Дж. МакГуира и С. Сети и пытаясь согласовать экономическую и социальную ответственность бизнеса, А. Керолл предложил трактовку КСО, подразумевающую соответствие экономическим, правовым, этическим и дискреционным ожиданиям, предъявляемым обществом организации в данный период [9]. Именно подход А. Керолла, позднее воплотившийся в детально проработанной модели, получил наибольшее распространение, стал во многом определять рамки современных исследований в области КСО.

Основными причинами, побуждающими современные компании уделять особое внимание вопросам социальной ответственности, являются: глобализация и связанное с ней обострение конкуренции; растущие размеры и влияние компаний; усиление механизмов государственного регулирования; конкуренция компаний за высокопрофессиональный персонал; рост гражданской активности; возрастающая роль нематериальных активов (имидж, бренды) [8].

**Основные направления программ корпоративной социальной ответственности.** Началом конструктивного развития программ КСО стало введение национальными экспертными агентствами в 2003 году в анализ качества корпоративного управления показателей в области КСО, что стимулировало российские компании соблюдать принятые международные требования и стандарты (GRI, AA1000, ISO 14000). При этом менеджмент компании вынужден решать целую совокупность проблем, таких как ранжирование заинтересованных сторон, выбор встречных

ожиданий по каждой заинтересованной стороне, балансирование противоречивых ожиданий и откликов, проблему синергии.

В мировой практике было признано два основных направления в области КСО: внешние и внутренние социальные программы, которые были направлены на разные группы стейкхолдеров (табл.1). Совершенно очевидно, что на уровне компаний социальные программы должны

быть согласованы по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления комплексом мероприятий, обеспечивающим эффективное решение внутренних корпоративных социальных задач (внутренняя социальная программа компании) или внешних социальных проблем территории пребывания (внешняя социальная программа компании).

Таблица 1 – Основные международные факторы социальной ответственности

№	Фактор социальной ответственности	Кодировка (Сокращение)
<b>Внутренние направления</b>		
1	Наличие документов, закрепляющих принципы недискриминации на рабочем месте	Non-discrimination (N-D)
2	Принцип равных возможностей и план его реализации на предприятии	Equal opportunities (EO)
3	Положения о нормированных рабочих часах, максимальном дополнительном времени работы и справедливости заработной платы	Fair wages (FW)
4	Развитие персонала, повышение профессионального уровня сотрудников, тренинги	Vocational education (VE)
5	В компании закреплены права на создание объединений, ведение переговоров с руководством и подачи жалоб	Associations (Ass)
6	Защита прав человека (сотрудников) компанией	Human Rights 1 (HR1)
<b>Внешние направления</b>		
7	Контроль за соблюдением прав человека в сфере влияния компании	Human Rights 2 (HR2)
8	Проверка поставщиков на предмет соблюдения стандартов безопасности, здоровья и влияния на окружающую среду	Suppliers (Sup)
9	Участие в защите местного сообщества	Local protection (LP)
10	Политика ориентации на заинтересованные стороны компании	Stakeholders 1 (St1)
11	Политика честной конкуренции, отслеживания конечной цены	Fair trade (FT)
12	Политика защиты коренного населения и их прав	Indigenous people (IP)
13	Кодекс этики (включая положения о неприемлемости взяточничества и коррупции)	Ethics (Eth)
<b>Прозрачность</b>		
14	Обязанность предоставления отчетов о социальной ответственности и устойчивом развитии	Reporting (Rep)
15	Политика привлечения широкого круга заинтересованных лиц в двусторонний диалог с компанией	Stakeholders 2 (St2)
<b>Корпоративное гражданство</b>		
16	Прямая поддержка сторонних инициатив по социальной ответственности и устойчивому развитию	Third parties (TP)
17	Образовательные программы, направленные на пропаганду корпоративного гражданства	Education (Ed)
28	Внешние программы (кампании) по повышению действенности социальной ответственности и устойчивого развития	Campaigns (Cam)

*Источник:* Richard Welford. Corporate Social Responsibility in Europe, North America and Asia. // JCC 17, 2005, Spring. – С. 35.

**Характеристика основных программ КСО транспортных компаний.** Крупные транспортные компании являются наиболее передовыми в области внедрения социальных программ в силу наличия у них достаточных средств и повышенного внимания к ним со стороны общественности.

Однако это не означает, что средние и малые предприятия могут оставаться в стороне от процесса. С одной стороны, «крупные» контрагенты оказывают на них порой весьма существенное давление, с другой, – существует много факторов, в силу которых они традиционно являются более социально

ответственными, хотя, возможно, не проводят аудитов и не отвечают никаким официальным стандартам:

- средние и малые предприятия гораздо менее мобильны, чем транснациональные компании, они не могут просто уйти из региона на какое-то время, поэтому их подход к социальному инвестированию более ответственный, в большей степени учитывает местные особенности;

- некоторые семейные и индивидуальные компании отражают религиозные или филантропические ценности владельцев, к тому же, в отличие от акционерных компаний, они тратят свои деньги;

- у средних и малых компаний больше связей с местной гражданской и культурной средой, они в большей степени учитывают местные риски.

Ярким примером данной деятельности является авиакомпания AirMalta, которая основной акцент в программах КСО сделала на следующие направления:

- культуру и искусство
- гуманитарные и социальные нужды
- экологические инициативы.

В рамках данных направлений AirMalta активно способствует продвижению ценностей культуры и искусства Мальтийских островов за счет осуществления транспортировки артистов и актеров. AirMalta активно помогает пациентам, летящим на лечение за рубеж. Проводятся различные мероприятия по сбору средств для оказания помощи различным неправительственным организациям (НПО) Мальты. Сотрудники создали свой благотворительный фонд под названием «Фонд улыбок».

Также AirMalta придает огромное значение своей роли в снижении последствий для окружающей среды и изменения мирового климата и работает вместе со своими партнерами – Airbus, Ассоциацией европейских авиакомпаний (АЕА) и Международной ассоциацией воздушного транспорта в области сокращения выбросов и топливных отходов.

Что касается местных инициатив, AirMalta оказывает вклад в защиту окружающей среды, выступая спонсором ряда мероприятий по посадке деревьев [6].

Как видно из описания в программах КСО в компании основной акцент сделан на внешние направления и позволяют активно проводить PR-кампании для продвижения на рынке.

Один из крупнейших в России частных транспортно-логистических холдингов,

лидирующих на рынке контейнерных перевозок в Дальневосточном регионе, транспортная группа «FESCO» напротив приоритетным направлением выделила работу с персоналом: развитие персонала, расширение «социального пакета», улучшение условий труда, взаимодействие с профсоюзами, моральная и материальная поддержка Ветеранских организаций, развитие корпоративной культуры. Целью таких мероприятий является сохранение лояльности персонала, стабильной и позитивной социальной обстановки в компании, эффективное использование трудовых ресурсов и развитие кадрового потенциала, поддержание с персоналом отношений социального партнерства, взаимной ответственности и доверия, повышение привлекательности труда в FESCO.

При разработке программ внешних направлений акцент был сделан на образование и детей, а также на исторические традиции. С этой целью в регионах присутствия компании реализуются проекты поддержки высших и средних учебных заведений, помощи детским домам и интернатам, детям-инвалидам, многодетным семьям, учебным заведениям и лечебным учреждениям для детей-сирот. Особое внимание уделяется социальным проектам, связанным с поддержанием лучших исторических традиций страны и компании. Это благотворительная помощь защитникам Отечества, совместное проведение с региональными властями и организациями общественно-значимых мероприятий, изучение и пропаганда истории компании. Цель - реальная помощь ветеранам войны и труда, поддержание государственной и корпоративной лояльности персонала [7].

В последнее время крупные компании в большинстве своем стали уже практиковать не только введение отдельных мероприятий в области КСО, но и отражают данную деятельность в нефинансовой отчетности. Нефинансовая отчетность является достаточно новой корпоративной практикой в России и за рубежом поэтому единства стандартов с учетом отраслевых особенностей не принято. В целом в отчетах рассматриваются экономические, социальные и экологические результаты деятельности. Она может раскрывать вопросы по таким направлениям как управление персоналом, охрана труда и техника безопасности, корпоративное управление, управление рисками, благотворительность, охрана окружающей среды, управление качеством продукции, взаимодействие с заинтересованными



сторонами, соблюдение этики. В зависимости от рамок отчета, принятой в компании, нефинансовые отчеты могут иметь разный формат.

Крупнейшей в мире базой данных корпоративной нефинансовой отчетности является Международный регистр нефинансовых отчетов (Corporate Register). В России первые нефинансовые отчеты появились в начале 2000-х годов. В настоящее время нефинансовую

отчетность регулярно публикуют около 100 российских компаний. По состоянию на начало 2014 года в Национальный Регистр нефинансовых отчетов внесены 133 компании, зарегистрировано 469 отчетов, которые выпущены в период, начиная с 2000 г. В их числе представлены отчеты всего 4 транспортных компаний, из них экологические отчеты (ЭО) - 1, социальные отчеты (СО) – 9, отчеты в области устойчивого развития (ОУР) – 3 [1].

Таблица 2 – Распределение представленных нефинансовых отчетов транспортных компаний в период с 2005 по 2012 гг

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ОАО "Аэрофлот - Российские авиалинии"		СО						
ОАО "Российские железные дороги"	СО	ЭО СО	СО	СО	СО	СО	СО	СО
ОАО Авиакомпания "Трансаэро"		ОУР			ОУР			ОУР
ОАО «Международный Аэропорт Иркутск»								ОУР

*Источник:* Официальный сайт Российского союза промышленников и предпринимателей

Данные таблицы 2 наглядно демонстрируют, что на данный момент ежегодно представляют социальные отчеты только в компании ОАО «Российские железные дороги». Это объясняется также и тем, что в июне 2010 г. Президент РФ Д. А. Медведев поручил Правительству Российской Федерации разработать предложения «о порядке применения добровольных механизмов экологической ответственности в компаниях с государственным участием, а также об обязательной регулярной публикации государственных корпорациями, доля участия государства в которых составляет 100%, нефинансовых отчетов об устойчивости развития, подлежащих независимой проверке или заверению». Исходя из этого основной акцент в программах КСО был сделан именно на совершенствования системы управления природоохранной деятельностью, в связи с чем были разработаны Концепция развития системы управления природоохранной деятельностью и Программа перехода к целевому состоянию системы управления природоохранной деятельностью холдинга "Российские железные дороги" на 2012-2014 годы. Разработка данных документов является этапом формирования эффективной системы управления в области

охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Как отмечается на официальном сайте ОАО «Российские железные дороги», важной функцией корпоративной социальной ответственности данной компании является управление нефинансовыми рисками. В связи с этим социальная отчетность ОАО "РЖД", подготовленная с учетом рекомендаций международных стандартов, призвана не только продемонстрировать обществу и инвесторам качество управления нефинансовыми рисками и уровень социальной ответственности компании, но и является реальным инструментом корпоративного управления [4].

Из таблицы также видно, что сводные отчеты по двум годам в области устойчивого развития представлены ОАО Авиакомпания «Трансаэро». Необходимо отметить, что за последние нескольких лет данная компания удостоилась сразу нескольких наград в области устойчивого развития. В рамках программы Правительства Санкт-Петербурга «Долг» авиакомпания «Трансаэро» с 2004 года осуществляет бесплатные перевозки ветеранов Великой Отечественной войны и жителей блокадного Ленинграда. Ассоциация менеджеров России на форуме «People Investor 2009» признала «Трансаэро» победителем в номинации «Социальные инновации». Такую высокую оценку получила

программа «Трансаэро» по вовлечению сотрудников в благотворительную деятельность. Премия «People Investor» свидетельствует об эффективной кадровой и социальной политике «Трансаэро», об инновационном подходе, применяемом авиакомпанией в работе с персоналом [2].

Рассматривая деятельность ОАО «Аэрофлот - Российские авиалинии» можно отметить, что ответственная политика была сформирована под воздействием ее членства в международном альянсе SkyTeam. В июне 2008 года на Генеральной конференции Международной ассоциации воздушных перевозчиков (ИАТА) участники альянса разработали и приняли Документ о корпоративной социальной ответственности. Этот документ задал передовые для отрасли стандарты в области защиты окружающей среды и обеспечения адекватного экономического развития. В Аэрофлоте принята Программа энергосбережения и повышения экологической эффективности, полностью соответствующая экологической стратегии ИАТА. Действует система экологического управления и производственного контроля, включающая передовые природоохранные технологии и стандарты [5].

### Выводы

Анализ программ корпоративной социальной ответственности ряда транспортных компаний, позволил выявить дополнительно еще и такую закономерность как возможность использования социальных программ в качестве коммуникационного канала - связи с общественностью, что позволяет дополнительно привлечь внимание к предоставляемым услугам.

Рассмотренные в статье программы КСО транспортных компаний позволили еще раз убедиться в неоднородности факторов воздействующих на ее формирование, так как данная концепция не принята еще всеми компаниями. Несмотря на единую отраслевую принадлежность направления развития корпоративной социальной ответственности также разнятся либо имеют неравное перераспределение между экологической политикой, социальной и экономической.

Исходя из данных причин, можно сделать вывод что развитие КСО в транспортных компаниях не имеет единой системной основы и каждая организация использует индивидуальный подход в определении направлений развития.

### Библиографический список

1. Национальный Регистр и Библиотека корпоративных нефинансовых отчетов Российского союза промышленников и предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://pcpp.pf/simplepage/157>
2. Официальный сайт компании ОАО Авиакомпания "Трансаэро" [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.transaero.ru/>
3. Официальный сайт компании ОАО "Российские железные дороги" [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://rzd.ru>
4. Официальный сайт компании ОАО "Аэрофлот - Российские авиалинии" [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.aeroflot.ru>
5. Официальный сайт компании AirMalta [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.airmalta.com>
6. Официальный сайт транспортной группы FESCO [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.fesco.ru>
7. Повышение информационной открытости бизнеса через развитие корпоративной нефинансовой отчетности. Аналитический обзор корпоративных нефинансовых отчетов, 2008 – 2011. А. Н. Шохин, Л. В. Аленичева, Е. Н. Феоктистова, Ф.Т. Прокопов, М. Н. Озерянская.; М.: РСПП, 2012. - 102 с.
8. Carroll A. B. Corporate social responsibility: Evolution of definitional construct. // *Business and Society*. – 1999. – № 38 (3). – P. 268.
9. Carroll A. B. A three-dimensional conceptual model of corporate performance. // *Academy of Management* – 1979. – № 4 (4). – P. 500.
10. Richard Welford. Corporate Social Responsibility in Europe, North America and Asia. // *JCC* 17, 2005, Spring. – P. 35.

### ANALYSIS OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY PROGRAMS OF TRANSPORT COMPANIES

O. A. Kozlova

In the present article describes the main approaches to the essence of corporate social responsibility (CSR), reflects the principles of the development of CSR programs and identified key areas of CSR programs specific to transport companies.

**Keywords:** corporate social responsibility programs, the transport companies.

### Bibliographic list

1. National Register of Library and corporate non-financial reports of the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs [electronic resource]. - Mode of access <http://rspp.rf/simplepage/157>
2. Official site of airline "Transaero" [electronic resource]. – Mode of access <http://www.transaero.ru/>
3. Official site of JSC "Russian Railways" [electronic resource]. - Mode of access <http://rzd.ru>

4. Official site of JSC "Aeroflot - Russian Airlines" [electronic resource]. - Mode of access <http://www.aeroflot.ru>

5. Official site of AirMalta [electronic resource]. - Mode of access <http://www.airmalta.com>

6. The official website of the transport group FESCO [electronic resource]. - Mode of access <http://www.fesco.ru>

7. Improve transparency of business through the development of corporate sustainability reporting. Analytical review of corporate non-financial reports, 2008 - 2011. A. N. Shokhin, L. V. Alenicheva, E. N. Feoktistov, F. T. Prokopov, M. N. Ozeryansky; M. RSPP, 2012. 102.

8. Carroll A. B. Corporate social responsibility: Evolution of definitional construct. // Business and Society. - 1999. - № 38 (3). - P. 268.

9. Carroll A. B. A three-dimensional conceptual model of corporate performance. // Academy of Management - 1979. - № 4 (4). - P. 500.

10. Richard Welford. Corporate Social Responsibility in Europe, North America and Asia. // JCC 17, 2005, spring. - P. 35.

*Козлова Оксана Александровна — доктор экономических наук, профессор Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского (г. Омск). Основное направление научных исследований: менеджмент, маркетинг, международный бизнес. Общее количество публикаций - 103. [sibomsk@mail.ru](mailto:sibomsk@mail.ru)*

УДК 334.012.32

### ОСОБЕННОСТИ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ЭВОЛЮЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

М. А. Миллер, Е. В. Романенко

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы государственного регулирования малого предпринимательства. Исследованы особенности институционально-эволюционного взаимодействия государства и малого предпринимательства. Сделаны выводы о необходимости модернизации государственного регулирования малого предпринимательства в рамках институционально-эволюционного подхода.

**Ключевые слова:** государство, малое предпринимательство, государственное регулирование, национальная экономика, конкурентоспособность, институты, эволюция.

#### Введение

Переход национальной экономики на траекторию инновационного типа и повышение ее конкурентоспособности требует изменения динамических и структурных параметров развития малого предпринимательства. Сложность и многогранность процессов институциональных преобразований в нашей стране обуславливают настоятельную необходимость решения вопросов, связанных с повышением эффективности предпринимательской деятельности. Весьма важное значение при этом имеет изменение системы государственного регулирования малого предпринимательства, исследование принципиальных зависимостей между отдельными элементами этой системы и институциональными факторами, имеющими разнообразные формы проявления в рамках институционально-эволюционного подхода.

#### Теоретические исследования

Государственное регулирование малого предпринимательства представляет собой часть государственной социально-экономической политики, связанной с

осуществлением государством комплекса организационных, экономических и правовых мер, направленных на развитие малого предпринимательства и повышение активности его инновационной деятельности. Вместе с тем государственное регулирование деятельности малого предпринимательства можно рассмотреть в виде комплекса механизмов, направленных на регулирование предпринимательской деятельности и инновационных процессов, внедрение новых технологий, а также совершенствование нормативно-правового обеспечения инновационного развития малых предприятий России [1, с. 33-34].

Государственное регулирование малого предпринимательства выступает процессом реализации государственной власти как особого института, выражающего специфический спектр социально-экономических отношений, связанных с оказанием общественной услуги по согласованию частных интересов и взаимодействий субъектов экономики. Государство выступает одновременно как субъект и объект социально-экономического воздействия: во-первых, как один из акторов,

формирующих экономико-временное пространство; во-вторых, как объект управленческого воздействия, направленного на рационализацию деятельности государственного аппарата и его различных подразделений.

Парадигмальный пересмотр подходов в государственном регулировании малого предпринимательства, направленных на устранение сложившихся многочисленных изъянов, требует формирование баланса целей и инструментов регулирования, а также механизмов обеспечения их соответствия меняющейся деловой среде, которая представляет собой сложную многомерную полифункциональную систему, выступающую в виде структурно-пространственного окружения [2, с. 32].

В системе государственного регулирования малого предпринимательства выделяются функции, выполняемые для того, чтобы система представляла собой устойчивый процесс осуществления решения органов государства, при этом определяются институты, необходимые для выполнения этих функций. Можно выделить два подхода к трансформации государственного регулирования. Первый подход отдает приоритет технологиям «newpublic management», направленным на повышение результативности аппарата исполнительной власти, создание процедур с использованием стандартов бизнес-управления, имеющих своей целью «отладку» внедряемых механизмов и направленных на:

- повышение внешней эффективности государственного регулирования, включающей такие мероприятия, как ликвидация избыточных государственных функций, внедрение системы аутсорсинга административно-управленческих процессов, повышение системы закупок для государственных нужд, разработка стандартов государственных услуг;

- устранение внутренней неэффективности самого государственного аппарата путем разграничения правоустанавливающих, правоприменительных функций и функций оказания государственных услуг и управления государственным имуществом в рамках трехуровневой системы органов исполнительной власти, внедрение механизмов регулирования по результатам, разработка административных регламентов [3, с. 67-68].

Второй подход в качестве основного регулирующего механизма трансформации рассматривает институты. Основную роль в данном случае играет не проектный подход, ориентированный на изменение операционных правил (регламентов, стандартов) и достижение конкретных результатов в ограниченные сроки, а процессный подход, где принципиальное значение имеют институты трансформации, т.е. правила, управляющие процессом изменения правил на разных институциональных уровнях.

Саморегулируемая сила рынка и сила государственного регулирования не противостоят друг другу по принципу «или-или», как часто утверждается. Они всегда сосуществуют в рыночной экономике, взаимодополняют и взаимообуславливают друг друга. Не являясь антагонистическими силами, государственное регулирование и рыночное саморегулирование взаимодействуют и вынуждены взаимно приспособляться.

Противоречивость хозяйственной жизни и отсутствие баланса интересов способно приводить к тому, что как государственные структуры становятся представителями преимущественно интересов отдельных групп частных предпринимателей, так и частные институты и организации могут представлять интересы государственной бюрократии. Постоянное взаимодействие государства с предпринимательскими структурами формирует эволюционный механизм, связанный с тем, что действия государства вызывают различные реакции предпринимателей в виде ответных шагов – стратегий поведения. Появляются «полиморфные популяции» разнообразных экономических институтов и организаций, генерирующих новые механизмы и инструменты предпринимательской деятельности. В связи с этим государственные структуры должны развивать свои регулятивные способности, чтобы их действия постоянно отвечали возрастающему спросу на количество общественных услуг, что обеспечивает эволюцию полиморфизма деловой среды. Как свидетельствует мировая практика, успешность подготовки и реализации программ и проектов во многом зависит от уровня подготовки управленческих кадров. Государственным работникам требуется своевременно осуществлять повышение квалификации, чтобы работать на уровне

специалистов частного сектора и адекватно реагировать на изменения деловой среды.

Связанные эволюционным процессом, государственное регулирование и саморегулирование рынка должны быть взаимно сильны. Без сильного государства рыночные институты превращаются в хаотичный набор враждующих субъектов частного эгоизма, затрудняющих развитие друг друга. Без сильного саморегулирующего рынка, представленного сильными ассоциациями, союзами, отдельными предпринимателями и бизнесом как таковым, государство утрачивает свои способности отстаивать свои интересы, содействовать эволюции общества. Слабость рынка обрекает государство на слабость, а слабость государства лишает силы и сам рынок. В итоге разрушается общество [4, с. 27].

Важной закономерностью является зависимость государственного регулирования малого предпринимательства от циклически действующих факторов. Под влиянием кризисов, как правило, происходит усиление государственного регулирования экономики. Так, основываясь на многочисленных примерах развития экономики США, Р. Хиггс указывает, что «в условиях сурового делового спада многие приходят к убеждению, что возможности эффективного функционирования рыночной экономики исчерпаны и что дела пойдут лучше, если правительство займется более всесторонним планированием или регулированием» [5, с. 53].

По мнению Р. Хиггса, этот процесс всякий раз развивался по известному в современной экономической теории «принципа храповика», то есть «прерывистого повышательного движения: после каждого значительного кризиса размер государства становился хотя и меньше, чем на пике кризиса, темпы роста оставались прежними» [5, с. 70]. «Возможно, именно кризисы обеспечивают живучесть того феномена, который многие аналитики неявно воспринимают как процесс непрерывной вековой экспансии государства» [5, с. 124].

Следует отметить, что Р. Хиггс выделяет два важных и, как представляется, взаимосвязанных аспекта. Во-первых, говоря об «эффекте храповика» в действии регулирующей силы государства, он никак не анализирует ответное действие саморегулируемой силы рынка. Во-вторых, Р. Хиггс отмечает, что усиление государства в момент кризиса не ослабевает после его завершения и сила государства не возвращается к своему предкризисному состоянию. Р. Хиггс акцентирует внимание на

«послекризисном сжатии» государственной силы, несмотря на то, что у этого сжатия небольшой запас «обратного хода». Автор признает, что саморегулируемая сила рынка остается настолько слабой и подавленной, что она не может сопротивляться силе государственного регулирования. Согласно рассуждениям Р. Хиггса, основной силой, способной противостоять и сдерживать крепнущую силу государственного регулирования является идеология и политика. Р. Хиггс пишет: «Без организованного политического сопротивления ведомство так и будет заниматься своим делом или даже расширит его» [5, с. 138]. На саморегулируемую силу рынка не надеются, так как с ростом государства и правительства крепнут их «страстно заинтересованные клиенты из частного бизнеса», которые «извлекают существенную выгоду для себя, а издержки тонким слоем распределяют среди куда более многочисленной группы налогоплательщиков или тех, на кого издержки ложатся косвенным образом» [5, с. 138].

Анализ опыта применения механизмов государственного регулирования малого предпринимательства в развитых странах позволяет сделать вывод о том, что для успешной реализации государственного регулирования указанной сферы необходимы следующие системные предпосылки:

- взаимоувязанная постановка целей и задач государственной политики в сфере малого предпринимательства;
- сбалансировано развивающаяся система государственного регулирования малым бизнесом;
- нормативно-правовое, организационно-экономическое и ресурсное обеспечение, способствующее формированию критической массы малых предприятий;
- системное взаимодействие центральных, региональных и местных властей в осуществлении политики в сфере малого бизнеса;
- равноправное участие науки, малого предпринимательства и финансового капитала в реализации научно-технической и инновационно-структурной политики;
- создание инфраструктуры для становления и развития малого бизнеса [6, с. 124-125].

Для обеспечения указанных условий необходимы как формирование направлений развития научно-инновационной сферы, предусматривающей усиление инновационной активности, концентрацию ресурсов на ключевых направлениях

научно-технического прогресса, создание научно-производственных структур, способных конкурировать на внутреннем и внешнем рынках, так и мотивационно действующие организационно-экономические механизмы создания и распространения нововведений. Следует отметить, что механизмы государственного регулирования малого предпринимательства должны развиваться во взаимосвязи с социально-экономическим развитием страны.

Модернизация системы государственного регулирования малого предпринимательства предполагает формирование адекватных системообразующих структур, включающих механизмы стратегического управления, институционального, организационно-экономического регулирования, финансово-ресурсного обеспечения, мониторинга и контроля. Влияние системы государственного регулирования малого предпринимательства на развитие малого бизнеса и инновационной экономики характеризует интегративно-результативный блок.

Для разработки и реализации эффективной модели развития малого предпринимательства особое значение приобретает выработка концептуальных основ, стратегических приоритетов и направлений формирования системы государственного регулирования малого предпринимательства. Это предполагает использование механизмов мониторинга состояния деловой среды, анализ технологических и рыночных изменений, рассмотрений инновационных прогнозов и стратегий, прогнозирование и определение основных направлений участия малого предпринимательства в создании и распространении базисных и улучшающих инноваций на краткосрочную, среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Для развития и реализации динамических способностей малого предпринимательства, позволяющих успешно решать стратегические задачи, осуществлять диверсификацию, рост производительности и конкурентоспособности необходимы:

Во-первых, разработка и реализация целевых программ, научных, инновационных и инвестиционных проектов, активное привлечение малых предприятий, обеспечивающих достижение стратегически значимых оценочных критериев и показателей развития малого предпринимательства. Во-вторых,

формирование адекватных механизмов финансово-ресурсного обеспечения, позволяющих привлекать в необходимых размерах средства федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, средства организаций, осуществляющих научную и инновационную деятельность, средства коммерческих, инвестиционных компаний и фондов, страховых организаций, государственных и муниципальных инновационных фондов, венчурных фондов и иных институциональных инвесторов, средства зарубежных инвесторов и международных финансовых организаций и фондов, а также средства физических лиц. При этом средства, выделяемые из федерального бюджета, направляются на финансирование федеральных целевых программ, региональных и межрегиональных программ, приоритетных проектов, закупок наукоемкой продукции и передовой техники для государственных нужд (на конкурсной основе), государственных инновационных и венчурных фондов. Кроме того, важное значение имеет также формирование механизмов кадрового и имущественного обеспечения.

В-третьих, разработка и реализация институциональных и организационно-экономических механизмов, учитывающих особенности доконкурентных и конкурентных стадий инновационного цикла, обеспечивающих формирование инновационно-восприимчивой и инновационно-генерирующей деловой среды, стимулирующей масштабную коммерциализацию инноваций, а также адекватной учебно-образовательной инфраструктуры.

В-четвертых, формирование механизмов мониторинга и контроля влияния системы государственного регулирования на развитие малого предпринимательства, выработка корректирующих и упреждающих действий, способствующих улучшению деловой среды и снижению рисков малого предпринимательства [6, с. 161-162].

Использование ресурсного подхода к анализу развития малого предпринимательства и механизмов его государственного регулирования в российской экономике предполагает разработку макроэкономического варианта данного подхода, позволяющего учитывать особенности организации малого бизнеса.

Накопленный ресурсно-инновационный потенциал не позволяет стране и сектору малого предпринимательства в обозримой стратегической перспективе сформировать инновационные способности, обеспечивающие выход на уровень ведущих государств. Вместе с тем принципиально важно задействовать как возможности занять лидерские позиции по отдельным направлениям, так и совокупность всех потенциальных точек ее роста, что в комплексе способствует получению наибольшего макроэкономического эффекта. Именно взаимосвязанность и взаимодополняемость всех потенциальных источников роста (ресурсы; территория; достигнутый уровень, структура и перспективы производства; научно-образовательный потенциал и др.) существенно повышают общую конкурентоспособность страны и дают ей шанс на устойчивый и быстрый рост в новом тысячелетии.

Государственное регулирование малого предпринимательства должно быть ориентировано на формирование рационального спектра траекторий движения технико-экономических макроструктур (укладов), в которые включаются малые предприятия [7, с. 181]. При этом требуется пересмотр неоклассической версии конкуренции. Институциональные изменения играют весьма важную роль при смене технологического уклада, что требует взаимодействия различных институтов его поддержки. В эмбриональной фазе ключевую роль играют институты государственного финансирования НИОКР и поддержки инновационной активности, при этом особое значение имеют усилия государства по финансированию фундаментальных и поисковых исследований, формированию баз данных и информационной среды. В период «рождения» технологического уклада ведущая роль отводится институтам развития, венчурным фондам, целевым государственным программам по созданию инфраструктуры нового технологического уклада. Важное значение здесь имеет использование государством мер денежно-кредитного характера с целью направления свободного капитала в производства нового технологического уклада, запаздывание с использованием которых приводит к тяжелым экономическим кризисам [8, с. 20].

На стадии формирования воспроизводственного каркаса

технологических совокупностей нового технологического уклада ведущая роль переходит от государства к частному сектору. При этом происходит создание разветвленной научно-производственной кооперации, включающей растущие производства, поддерживаемые банковским сектором, стабилизируется фондовый рынок, формируется адекватный новому технологическому укладу тип потребления с устойчивым и быстро растущим спросом на товары. Эта фаза синергии характеризуется мощными взаимосвязями между предпринимательскими структурами, осваивающими производство нового технологического уклада, кредитными организациями, кредитующими последних, и научно-образовательными заведениями, готовящих специалистов и реализующих инновационную продукцию. Она соответствует фазе подъема, которая начинается после перехода нового технологического уклада в фазу роста для обеспечения выхода экономики из депрессии.

В.Е. Дементьев показал сложную противоречивую взаимосвязь крупного, малого и среднего бизнеса и государственных структур в обеспечении процесса технико-экономического развития нового технологического уклада [9]. Так, в фазе синергии и в фазе распространения на периферию ведущую роль играет крупный бизнес. В фазе агрессии и зрелости особое значение имеют предприятия малого и среднего бизнеса, такие фирмы получают возможность к укрупнению на фазе агрессии, когда начинается быстрое расширение рынка новых технологий. В фазе зрелости предприятия малого и среднего бизнеса более оперативны в использовании резервов для улучшения производства на прежней технологической базе.

Осуществление модернизации государственного регулирования малого предпринимательства в рамках институционально-эволюционного подхода предполагает:

- формирование блока многоуровневой системы норм, позволяющих добиться соответствия между операционными, коллективными и конституционными правилами. Операционные правила непосредственно воздействуют на ежедневные управленческие решения. Правила коллективного выбора используют при формировании операционных правил в рамках стратегического пространства.

Правила конституционного выбора определяют полномочия тех, кто создает правила коллективного выбора, которые, в свою очередь, воздействуют на набор операционных правил;

- реализация принципа приемственности в изменениях институционального устройства и сбалансированности новых и унаследованных от прошлого институциональных структур, достижения их конгруэнтности в рамках непрерывного институционального пространства, так как приживаются лишь те институты, которые не отторгаются старыми;

- учет эффекта «path dependence» предусматривает формирование траектории институциональных изменений исходя из зависимости институциональных новаций от накопленного в прошлом институционального капитала и достижения адекватного ответа на угрозы и вызовы в стратегической перспективе и достижения наиболее важных соотношений «выгоды/издержки» изменений;

- реализация процессного подхода к формированию трансформационной матрицы связано с целенаправленным построением институциональных траекторий, представляющих собой описание совокупности институтов во времени. При этом для построения искомого института выбирается определенная институциональная траектория, т.е. последовательность вспомогательных институтов, ведущую к намеченной цели [10, с. 65-66].

Вспомогательные институты «соединяют» действующие институты с наиболее передовыми, искомыми. По мере приближения к искомому институту вспомогательные институты подлежат демонтажу. Важным в данном случае является механизм мониторинга институциональных изменений и их своевременная корректировка.

Концепция «социализации институционального строительства» основывается на включении в процесс формирования институционального дизайна разнообразных представителей гражданского общества, что означает отказ от монополии государства на институциональное строительство. Ключевым здесь становятся технологии обмена ресурсами, включая знания, через экспертное и совещательное участие малого бизнеса и гражданского общества в целом в формировании политики, а также по возможности, так называемое административное экспериментирование, когда часть административных и регулирующих функций государства передает структурам самоорганизации малого бизнеса.

### Выводы

Государство, выполняя системорегулирующую роль, должно способствовать ускоренному развитию наиболее перспективных направлений предпринимательской деятельности, обеспечивать комплекс мер организационного, правового, социально-психологического и экономического характера, содействующих адаптации субъектов малого предпринимательства к меняющимся условиям деловой среды в рамках институционально-эволюционного подхода.

**Работа подготовлена при поддержке  
Проекта в рамках государственного заказа  
Министерства образования и науки РФ на  
2014 год (фундаментальные  
исследования) (проект № 368/Р-14Ф)**

### Библиографический список

1. Бирюков, В. В. Государственная поддержка малого предпринимательства в современной России: монография [Текст] / В. В. Бирюков, Е. В. Романенко. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 166 с.
2. Романенко, Е. В. Формирование благоприятной институциональной среды для развития малого предпринимательства в России [Текст] / Е. В. Романенко // Региональная экономика: теория и практика. – 2008. – № 32 (89). – С. 28-33.
3. Романенко, Е. В. Государство и малое предпринимательство: особенности взаимодействий в современных условиях: монография [Текст] / Е. В. Романенко. – М.: Экономика, 2010. – 245 с.
4. Миловидов, В. Либерализм и регулирование финансового рынка [Текст] / В. Миловидов // Мировая экономика и международные отношения. – 2012. – № 9. – С. 20-30.
5. Хиггс, Р. Кризис и Левиафан: Поворотные моменты роста американского правительства [Текст] / Р. Хиггс. – М.: ИРИСЭН, Мысль, 2010. – 500 с.
6. Романенко, Е. В. Малое предпринимательство и инновационный характер развития экономики России: монография [Текст] / Е. В. Романенко. – М.: ООО Издательство «Креативная экономика», 2010. – 252 с.
7. Новая парадигма управления социально-экономическим развитием регионов России: коллективная научная монография [Текст] / М. В. Васильева, Т. В. Владимирова, Е. В. Романенко, В. П. Часовской под общ. ред. М. В. Васильевой // АНО содействия развитию современной отечественной науки Издательский дом «Научное обозрение». – М.: Планета, 2013. – 212 с.
8. Глазьев, С. Ю. Современная теория длинных волн в развитии экономики [Текст] / С. Ю. Глазьев // Экономическая наука современной России. – 2012. – № 2(57). – С. 8-27.
9. Дементьев, В. Е. Структура корпоративной системы и длинные волны в экономике [Текст] / В. Е. Дементьев. – М.: ЦЭМИ РАН, 2011.



10. Романенко, Е. В. Особенности развития и взаимодействия малого, среднего и крупного предпринимательства [Текст] / Е. В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 3(21). – С. 60-65.

### THE FEATURES INSTITUTIONAL-EVOLUTIONARY INTERACTION BETWEEN THE STATE AND SMALL BUSINESS

M. A. Miller, E. V. Romanenko

Problems of state regulation of small business are considered. Features of institutional-evolutionary interaction between the state and small business are investigated. Conclusions are drawn on necessity of the modernization of state regulation of small business within the institutional-evolutionary approach.

**Keywords:** government, small business, government regulation, the national economy, competitiveness, institutions, evolution.

#### Bibliographic list

1. Birykov V. V., Romanenko E. V. The state support of small business in modern Russia: monograph [Text] / V.V. Birykov, E.V. Romanenko. – Omsk: Publishing ОмGTU, 2006. – 166 p.
2. Romanenko E. V. The formation of a favorable institutional environment for development of small business in Russia [Text] // Regional economy: theory and practice. – 2008. – № 32(89). – P. 28-33.
3. Romanenko E. V. The state and small business: features of interactions in modern conditions: monograph [Text] / E. V. Romanenko. – M.: Economy, 2010. – 245 p.
4. Milovidov V. Liberalism and regulation of financial market [Text] / V. Milovidov // World economy and international relations. – 2012. – № 9. – P. 20-30.
5. Higgs R. Crisis and Leviathan: Turning points of growth of the American government [Text] / R. Higgs. – M.: IRISEN, THOUGHT, 2010. – 500 p.
6. Romanenko E. V. Small entrepreneurship and innovative nature of the development of Russia's

economy: monograph [Text] / E. V. Romanenko. – M.: ООО Publishing House «Creative economy», 2010. – 252 p.

7. Romanenko E. V. The new paradigm of management of socio-economic development of regions of Russia: collective scientific monography [Text] / M. V. Vasilieva, T. V. Vladimirova, E. V. Romanenko, V. P. Chasovskoy under the general editorship of M. V. Vasilievoy // ANO assistance to development of Russian science Publishing house «Scientific review». – M.: Planeta, 2013. – 212 p.

8. Glazyev S. Y. The modern theory of long waves in economic development [Text] / S. Y. Glazyev // The economic science of contemporary Russia. – 2012. – № 2(57). – P. 8-27.

9. Dementyev V. E. Structure of the corporate system and long waves in the economy [Text] / V.E. Dementyev. – M.: CEMI RAN, 2011.

10. Romanenko E. V. Features of development and cooperation of small, medium and large business [Text] / E. V. Romanenko // Vestnik SibADI. – 2011. – № 3(21). – P. 60-65.

*Миллер Максим Александрович - доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и социология труда» ОмГУ. Основные направления научной деятельности: отраслевая и региональная экономика, экономика народонаселения и демография. Общее количество опубликованных работ – более 90. e-mail: millerma@yandex.ru*

*Романенко Елена Васильевна - кандидат экономических наук, заведующий кафедрой «Общая экономика и право», ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: современные механизмы взаимодействия государства и малого предпринимательства в условиях модернизации российской экономики. Общее количество опубликованных работ – более 100. e-mail: romanenko\_ev@sibadi.org*

УДК: 331.101.26 (571.12)

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕВЕРНЫХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ

К. В. Петренко

**Аннотация.** Рассмотрены экономические предпосылки формирования трудового потенциала северных нефтегазодобывающих регионов; приведены количественные запасы нефти и газа, динамика их добычи; отмечается, что для поддержания добычи на уровне достаточном для экономической безопасности страны, необходим будет как собственный трудовой потенциал, так и его привлечение вахтовым методом.

**Ключевые слова:** трудовой потенциал, экономика отраслей топливно-энергетического комплекса, северные регионы.

### Введение

Нельзя сказать, что проблемам нефти и газа уделялось в нашей стране мало внимания. Но в последнее время темы, связанные с развитием отечественного

нефтегазового комплекса, обсуждались особенно активно и с достаточно высоким накалом страстей. В чем же причина такого всплеска интереса к ТЭК? Сделаем небольшой экскурс в историю. Пик добычи

нефти в Советском Союзе был достигнут в 1986-1988 гг. Тогда в стране добывалось более 625 млн. т нефти и газового конденсата, что превышало 21 % от общемирового показателя, в том числе в Российской Федерации – почти 570 млн. т, или свыше 19% от мира. В последнее десятилетие в России происходил рост добычи нефти со стабилизацией в 2007-2009 гг. на уровне 488-494 млн. т, что составляет 12-13 % от мировой добычи.

### Основная часть

С 1989 г. в стране происходило постепенное, а с 1991 г. – обвальное снижение добычи. К концу 1990-х гг. производство нефти в России стабилизировалось на уровне 300-307 млн. т, или 8-9 % от общемирового показателя. Основные причины падения добычи: разрыв хозяйственных связей, изменение организационной структуры в отрасли, естественное исчерпание ряда крупных месторождений, снижение инвестиций и внутреннего спроса.

Благодаря росту международных цен в 1999-2010 гг. (2008 г. – первая половина), завершению формирования к концу 1990-х гг. новых организационно-экономических условий работы отрасли, массовому внедрению технологий интенсификации добычи при увеличении инвестиций в России происходило быстрое наращивание добычи нефти. Она возросла в 2007 г. более чем на 60 % по отношению к уровню 1999 г., достигнув 491 млн. т.

В 2006-2007 гг. в стране произошло снижение темпов роста, а с 2008 г. – абсолютное сокращение производства нефти. В 2008 г. добыча нефти и конденсата в России составила около 488,5 млн. т – первое место в мире, более чем на 10 % превышающее показатели Саудовской Аравии. Одновременно впервые за последние 10 лет в стране произошло снижение производства, темпы падения по итогам года составили около 0,51 %. Активное применение методов интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи, особенно в 2000-2005 гг., в последующем стало приводить к замедлению роста добычи, а затем на ряде месторождений – к ее обальному падению.

Фундаментальными причинами замедления роста и падения добычи нефти стало истощение сырьевой базы на значительной части эксплуатируемых месторождений в традиционных районах

нефтедобычи (Западная Сибирь, Волго-Урал), смещение сроков реализации проектов в Тимано-Печоре, Восточной Сибири, на Северном Каспии.

В 2009 г. в связи с началом реализации новых нефтегазодобывающих проектов, прежде всего в Восточной Сибири, Тимано-Печоре, на Сахалине, добыча нефти несколько возросла – до 494 млн. т [1].

В период перспективного планирования до 2030 г. и далее российский энергетический сектор сохранит свое определяющее значение при решении важных стратегических задач развития страны. В первую очередь это касается строительства новой энергетической инфраструктуры, которая позволит обеспечить ускоренное социально-экономическое развитие Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также преодолеть инфраструктурную разобщенность ряда регионов страны и сформировать новые производственные центры экономического роста. Новым перспективным районом нефтедобычи в Западной Сибири является юг Тюменской области, где вводится в разработку группа Уватских месторождений.

Чуть более 30 % российской нефти, или 148,5 млн. т, было добыто в 2009 г. в европейской части России, что на 4,9 % превышает показатель предыдущего года (141,6 млн. т). Основная часть нефти в этом регионе добывается в Поволжье (61,9 млн. т), прежде всего в старых традиционных районах нефтедобычи – Татарстане (32,9 млн. т), Башкортостане (11,4 млн. т), Самарской области (11,8 млн. т). Несмотря на значительный период разработки месторождений в этих регионах и высокую изученность района в целом, в последние годы наблюдается небольшое увеличение добычи нефти (3-4 % в год), что связано с применением передовых технологий извлечения нефти на месторождениях с падающей добычей, вовлечением в разработку малых месторождений и высоковязких нефтей.

Вторым крупным нефтедобывающим районом европейской части является Урал, где в 2009 г. добыча составила около 45,3 млн. т, увеличившись на 4,7 % по сравнению с 2008 г. Поволжье и Урал входят в Волго-Уральскую нефтегазоносную провинцию (НГП) – одну из наиболее зрелых НГП в России. Несмотря на это в Оренбургской области и Пермском крае, на которые приходится основная часть добываемой в районе нефти, наблюдается прирост объема добычи на 7,5 и 4% соответственно.

Одним из наиболее динамично развивающихся нефтегазоносных регионов в европейской части России является Тимано-Печора, где добыча нефти в 2009 г. составила около 31,6 млн. т. Наиболее динамично здесь растет добыча нефти в Ненецком автономном округе. В 2009 г. этот показатель составил 17,2 %, увеличившись относительно 2008 г. на 29 %. Рост объемов добычи связан с началом разработки компанией «Нарьянмарнефтегаз» («ЛУКОЙЛ») Южно-Хыльчюуского месторождения [2].

Чтобы улучшить ситуацию в нефтегазовом секторе (НГС) в Минэнерго России разработана программа комплексного освоения до 2020 г. месторождений Ямало-Ненецкого АО и севера Красноярского края. На заседании было отмечено, что современные инновационные подходы к освоению северных территорий должны быть комплексными. И формула такого подхода – в ресурсоэффективности и балансе социально-экономических и природоохранных задач. Очевидно, что сегодня основной тормоз освоения Полярного севера – это инфраструктура, увязка ее развития с потребностями промышленности и возможностями региона. Это серьезный шаг для снятия северных барьеров российской экономики. Ямал и север Красноярского края – стратегические регионы. И ставка на них делается не только как на ресурсные двигатели, но и как на арктический форпост Российской Федерации.

Следовательно, запуск программы комплексного освоения северных месторождений – это новые возможности для России включиться в северную инновационную гонку. Уже сегодня это сигнал для науки и бизнеса: необходимо развивать производство технологий и материалов для эффективного освоения северных месторождений и глубокой переработки углеводородного сырья. Государство создает условия для развития нового рынка экологического консалтинга, экологически и энергетически эффективных технологий.

Почему в перспективе до 2020 г. упор сделан на развитии Ямало-Ненецкого АО и севера Красноярского края. Они уникальны в первую очередь своей сырьевой базой. В этих сложных по климатическим условиям районах разведаны колоссальные по объемам запасы углеводородов, которые на десятилетия вперед определяют экономическую специализацию региона. В настоящее время на территории Ямало-Ненецкого АО добывается 90 % российского

газа, порядка 10 % нефти и 50 % газового конденсата. 2009 г. – важная веха. Это начало эксплуатации Ванкорского месторождения на севере Красноярского края, где уже тогда было добыто 3,5 млн. т нефти. Объем разведанных запасов и ресурсов природного газа Северо-Западной Сибири не имеет аналогов в других регионах мира. В то же время из открытых 236 месторождений углеводородов в промышленной эксплуатации находятся только 63, что составляет 27 %. Остальные – резерв для увеличения добычи. Еще одна характерная особенность региона – это то, что на его территории работают практически все крупнейшие российские вертикально интегрированные компании: «Газпром», «Газпром нефть», «Роснефть», ТНК-ВР, «Сургутнефтегаз», «ЛУКОЙЛ», «Славнефть», «НОВАТЭК», «РуссНефть» – и даже ряд иностранных компаний [3].

Программой развития предусмотрено, что в Ямало-Ненецком АО и на севере Красноярского края будет создан новый региональный центр добычи нефти, который обеспечит углеводородным сырьем потребности национальной экономики, а также расширит экспортные возможности поставок нефти и продуктов ее переработки за границу. Реализация программы будет осуществляться в рамках государственно-частного партнерства. Потребуется консолидация значительных финансовых ресурсов: общая потребность в инвестициях составит более 3,2 трлн. рублей. Основными источниками финансирования программы станут собственные и привлеченные средства участников проекта. При этом доля бюджетных средств – около 7%.

Ключевым элементом программы должно стать развитие нефтепроводной инфраструктуры в регионе. Весь объем капиталовложений оценивается в 142 млрд. рублей, причем магистральный транспорт «поглотит» 75 % этих средств.

В рамках данной программы будет решаться вопрос о доведении утилизации НПГ до 95%. В частности, будут построены 12 установок подготовки газа мощностью до 3 млрд. м<sup>3</sup> в год, проложены газопроводы протяженностью 600 км.

Экономика программы рассчитана в двух вариантах. Наиболее ожидаемый вариант – при цене на Urals в 80 долл. за баррель и курсе национальной валюты 27 руб. за доллар. При пессимистичном варианте – цена Urals составит 60 долл. за баррель при курсе валюты – 40 руб. за доллар. В любом случае минимальные

дополнительные доходы государства, поступления в бюджет от реализации программы составят 3,8 трлн. рублей.

При этом достаточно консервативно просчитанный мультипликативный эффект для экономики страны может достичь 6-9 трлн. руб. Но главное здесь, что особо следует подчеркнуть – количество новых рабочих мест, которые могут быть созданы при реализации программы. Только для Ямало-Ненецкого АО оно составит 45 тыс., в строительстве – 55 тыс., в смежных отраслях – загруженность до 1 млн. дополнительных рабочих мест. Реализация программы будет способствовать более полной загрузке предприятий металлургии и машиностроения. Обустройство месторождений потребует производства порядка 180 млн. т металла. Расход строительных материалов на обустройство только месторождений оценивается в 74 млн. т и т.д.

Строительство новой инфраструктуры и предоставление налоговых льгот при добыче нефти позволит увеличить суммарное производство жидких углеводородов на территории Ямало-Ненецкого АО и севера Красноярского края до 2020 г. на 310 млн. т. Сопоставление данных о дополнительных доходах (3,8 трлн. рублей) и расходах государства (431 млрд. рублей) свидетельствует о высокой эффективности использования бюджетных средств.

Предусмотрена реализация подпрограммы социально-экономического развития Ямало-Ненецкого АО и севера Красноярского края общей стоимостью 7,5 млрд. руб., целью которой является осуществление мероприятий,

### **Заключение**

Перспективы развития нефтегазовой промышленности России и, по всей видимости, экономики нашей страны в ближайшем будущем будут зависеть от успешного освоения месторождений углеводородного сырья, расположенных на труднодоступных территориях Восточной Сибири и континентального шельфа. Уже сейчас идет обустройство ряда крупных месторождений, находящихся за Северным полярным кругом, на шельфе Баренцева, Охотского морей и в акватории Каспия. Однако их разработка существенно осложняется целым рядом факторов, к которым можно отнести:

- низкую плотность населения, неравномерность хозяйственного освоения;
- экологическую уязвимость территорий, что обуславливает существенное увеличение

компенсирующих местному населению отрицательные эффекты в связи с крупномасштабным освоением нефтегазодобывающих месторождений и строительством объектов транспортной и энергетической инфраструктуры.

Ресурсная база углеводородов Красноярского края – одна из самых крупных в России. В целом запасы нефти учтены в объеме 1,6 млрд. т, газа – около 2 трлн. м<sup>3</sup>. И после Западной Сибири это наиболее перспективный район нефтегазодобычи в стране. В целях обеспечения потребности в трудовых ресурсах нефтегазовой промышленности на базе Сибирского федерального университета при поддержке правительства края был создан Институт нефти и газа, в котором одновременно планируется обучать до 2,5 тыс. студентов.

Об экономических и социальных интересах Ямало-Ненецкого АО высказался заместитель губернатора А. Ким: «Для автономного округа эта программа (как и другие) имеет серьезное значение. Главное, она коснется коренных малочисленных народов Севера. И ее нужно будет регулировать. В округе появится дополнительно от 80 до 100 тыс. человек вахтового рабочего персонала, что тоже потребует развития транспортной инфраструктуры, системы медицинского обслуживания и других объектов социальной сферы. Более того, это тот плацдарм, который даст осмысленную политику выхода и на западный склон Полярного Урала, и, соответственно, на прилегающие регионы – Ханты-Мансийский автономный округ, на Свердловскую и Челябинскую области» [4].

расходов на дополнительные природоохранные мероприятия;

- удорожание проектов из-за необходимости значительно больших (по сравнению с традиционными, уже освоенными нефтегазоносными провинциями) затрат не только на создание производственных мощностей, но и на строительство объектов энергетики, транспортной и социальной инфраструктур;

- наличие ограничений на осуществление крупномасштабных спасательных и восстановительных работ. Для определенных природно-климатических условий их проведение практически невозможно.

### **Библиографический список**

1. Коржубаев, А. Залог национальной безопасности / А. Коржубаев, Л. Эдер, И. Ожерельева // Нефть России. – 2010. – № 5. – С. 10-14.

2. Коржубаев, А., Эдер Л., Ожерельева И. Залог национальной безопасности / А. Коржубаев, Л. Эдер, И. Ожерельева // Нефть России. – 2010. – №6. – С. 7-11.

3. Савельев, К. Гонка «инновационных упряжек» / К. Савельев // Нефть России. – 2010. – №5. – С. 66-69.

4. Савельев, К. Топливо будущего или продукт PR? / К. Савельев // Нефть России. – 2010. – №6. – С. 65-67.

### ECONOMIC PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF WORKFORCE OF NORTHERN OIL AND GAS MINING REGIONS

K. V. Petrenko

The article is devoted to the consideration of economic prerequisites of workforce formation; quantitative stocks of oil and gas; dynamics of their production. The author draws attention to the fact that for the maintenance gas and oil extraction on the sufficient for the economic state security level it is necessary to draw both its own workforce and shifts.

УДК 338.22.021.4.

### МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ РЕШЕНИЙ В РОЗНИЧНЫХ СЕТЯХ

Е. О. Нургазин, А. Е. Миллер

**Аннотация.** В статье дано теоретическое обоснование понятия “предпринимательское решение”. Предложена методика разработки и реализации предпринимательских решений, учитывающая специфику функционирования розничных сетей. Рассчитаны прогнозные показатели от внедрения инновации ценности в пилотном проекте “инновационный гипермаркет”.

**Ключевые слова:** предпринимательское решение, розничная сеть, инновационный гипермаркет, инновация ценности.

#### Введение

Действие шестого технологического уклада обуславливает необходимость изменения подходов к разработке и принятию управленческих решений, что связано с реализацией специфических целенаправленных действий, ориентированных на адаптацию принимаемых решений к быстро изменяющимся современным условиям. Деадаптация является основным фактором появления нестабильных ситуаций, приводящих большинство предпринимательских структур к банкротству [2]. Таким образом, возникает необходимость реформирования менеджмента, базирующегося на смене устоявшегося процесса разработки и реализации управленческих решений, которое целесообразно проводить в строго определенном направлении, что в значительной степени способствует адаптации принимаемых управленческих решений к требованиям технологического уклада.

**Keywords:** workforce, economy of branches of fuel and energy complex, northern regions.

#### Bibliographic list

1. Korzhubayev, A. National security guarantee / A. Korzhubayev, L. Eder, I. Ozherelyeva // Russian Oil. - 2010. - № 5. - P. 10-14.

2. Korzhubayev, A. National security guarantee / A. Korzhubayev, L. Eder, I. Ozherelyeva // Russian Oil. - 2010. - № 6. - P. 7-11.

3. Savelyev, K. The race of "innovative sleds" / K. Savelyev // Russian Oil. - 2010. - № 5. - P. 66-69.

4. Savelyev, K. Fuel of the future product or PR? / K. Savelyev // Russian Oil. - 2010. - № 6. - P. 65-67.

*Петренко Константин Викторович - кандидат экономических наук, Ст. преподаватель Омского филиала Финансового университета при Правительстве РФ. Основное направление научных исследований - Экономическая демография, рынок труда. Общее количество публикаций: 14. e-mail: omsk@fa.ru*

Существующие теории менеджмента базируются на использовании различных методов разработки и осуществления управленческих решений. Однако, проведенное исследование данных моделей позволило выявить новые специфические закономерности в развитии и становлении теоретических и практических аспектов управленческих решений. В рамках отдельного технологического уклада развиваются и используются различные модели организационного функционирования управленческих решений, на основе которых менеджмент их разрабатывает и реализует: стандартизация рабочих процессов и деталей Г. Форда, разнообразие и рост А. Слоуна, исследование операций Л. Канторовича, осуществление новых комбинаций Й. Шумпетера, система бережливого производства Т. Оно, модель удовлетворительного решения Г. Саймона, интерактивный менеджмент Р. Акоффа, матричные модели стратегического управления М. Портера, Р. Каплана, Д. Нортон, управление жизненным циклом И. Адизеса [1].

Для полноценного исследования закономерностей функционирования управленческих решений, предложены специальные элементы - "стабилизация" и "развитие" – посредством использования которых установлено, что каждая модель организационного функционирования дискретно базируется или на стабилизирующем, или на развивающем критерии. Стабилизирующий элемент основывается на внедрении управленческих решений, ориентированных на реализацию обеспечивающих процессов в предпринимательской структуре. Развивающий элемент позволяет внедрить мероприятия, способствующие возникновению инновационных предложений. Применение данных элементов обусловило выявление закономерности, а именно обнаружение в историческом аспекте цикличности теоретического содержания научных подходов к понятию "управленческое решение", выражающейся в смене дискретности, однозначности определения с критерия "стабилизация" на критерии "развитие", и наоборот. Таким образом, с авторской точки зрения, неэффективность существующих подходов к понятию "управленческое решение" выражается в дискретности внедрения или стабилизирующего, или развивающего элемента. Существенное отличие авторского подхода, состоит в применении синтеза стабилизирующего и развивающего элемента, а именно в необходимости внедрения и полноценного использования нового вида управленческих решений – предпринимательских решений, что в значительной степени позволяет повысить эффективность функционирования предпринимательской структуры и адаптировать менеджмент к меняющимся условиям шестого технологического уклада.

Необходимо отметить, что в современных условиях особую специфику процесс разработки и реализации управленческих решений приобретает в деятельности многофилиальных розничных сетей, что обуславливается функционированием структурных подразделений как отдельных точек продаж. Во-первых, эффективность деятельности сети в значительной степени зависит от эффективности деятельности каждой точки продаж. Во-вторых, возникает значительное сопротивление вводимым изменениям каждой точкой продаж, поэтому для них необходимо осуществление полноценной реализации разработанного решения. Именно многофилиальность

розничной сети является основным фактором, обеспечивающим внедрение специфических, предпринимательских решений.

Поэтому актуальность разработки и реализации предпринимательских решений в розничных сетях обуславливается следующими положениями:

1) адаптация менеджмента к изменяющимся условиям шестого технологического уклада – отсутствие адаптации является основным признаком возникновения нестабильных ситуаций, приводящих сеть к банкротству;

2) необходимость внедрения как стабилизирующего, так и развивающего элемента в деятельности сети, что позволяет разрешить существующий конфликт необходимости постоянного экономического развития и одновременного стабильного функционирования всех жизнеобеспечивающих процессов;

3) оптимизация деятельности многофилиальной розничной сети посредством реализации разработанных предпринимательских решений целенаправленных на повышение эффективности функционирования каждой отдельной точки продаж.

### **Основная часть**

На сегодняшний момент релевантной проблемой функционирования розничных сетей, актуализирующей целесообразность разработки и реализации предпринимательских решений, является отсутствие адаптационного механизма к условиям функционирования шестого технологического уклада. Для эффективного разрешения данной задачи, необходимо использование научных методов. Адекватность сопоставления природы функционирования шестого уклада и управления многофилиальными розничными сетями, обуславливает применение метода аналогий. В данных условиях использование метода аналогий выражается в отражении основных законов, принципов функционирования и взаимосвязи соответствующих технологий на изменение характера и содержания управленческих решений – реализации основных признаков предпринимательских решений.

С авторской точки зрения, предпринимательское решение – это достижение и обеспечение на институционализированной основе эффективности и продуктивности в краткосрочном и долгосрочном периоде при одновременном создании инновации ценности

и минимизации рисков. В отличие от существующих определений в данном контексте используется синтез стабилизирующего элемента (достижение и обеспечение на институционализированной основе эффективности и продуктивности в краткосрочном и долгосрочном периоде) и развивающего элемента (одновременное создание инновации ценности и минимизация рисков). Именно синтез стабилизирующего и развивающего элемента позволяет разрешить существующий организационный конфликт - обеспечить стабильное функционирование розничной сети при одновременном экономическом развитии. При этом отражение основных законов, принципов функционирования и взаимосвязи технологий шестого уклада на изменение характера и содержания управленческих решений – возникновения предпринимательских решений - обуславливает необходимость обоюдного развития как стабилизирующего, так и развивающего элемента. Конечный результат использования метода аналогий представлен на рисунке 1. Основные законы и принципы функционирования информационных технологий, биологических, когнитивных и нанотехнологий используются в разработке и

реализации стабилизирующего элемента предпринимательского решения. Взаимосвязь данных технологий, а именно создание совместных продуктов деятельности, обуславливает появление развивающего элемента предпринимательского решения – создание инновации ценности в необходимые моменты времени посредством использования аналитического инструментария. Реализация основных признаков стабилизирующего и развивающего элемента является фактором осуществления предпринимательского решения. При этом следует отметить, что в настоящей модели, сформированной посредством использования метода аналогий, существуют действующие и отсутствующие элементы и взаимосвязи (действующие изображены сплошной, отсутствующие – пунктирной линией). Авторская новизна и приращение научных знаний состоит во внедрении и развитии отсутствующих элементов и взаимосвязей соответственно (в модели обозначены цифрами), что обуславливает необходимость представления методики разработки и реализации предпринимательских решений в розничных сетях.



Рис.1 . Авторская модель предпринимательских решений, основанная на использовании метода аналогий

Последующее исследование ориентировано на развитие отсутствующих элементов и взаимосвязей, раскрытие методики предпринимательских решений и обозначения экономических результатов деятельности розничных сетей, использующих данные решения. Представление методики происходит с помощью осуществления двух этапов: обозначение основных принципов разработки и выделение принципов

реализации предпринимательских решений. При этом обуславливается необходимость внедрения данных принципов посредством проведения финансово-экономической оценки деятельности сетей. Объектами исследования выступают лидирующие российские розничные продуктовые предпринимательские сети – ОАО “Магнит” и X5 Retail Group.

Таким образом, методика базируется на следующих принципах, последовательное

осуществление которых позволяет разработать и реализовать предпринимательские решения в розничных сетях:

1) внедрение долгосрочной эффективности на институционализированной основе при взаимосвязи краткосрочной эффективности и продуктивности - принцип разработки (взаимосвязь 1, 3 и элемент 2). Существующая теория и практика разработки и реализации управленческих решений не учитывает специфику деятельности многофилиальных розничных сетей, имеющей выражение в особенности функционирования отдельных структурных подразделений – гипермаркетов и дискаунтеров (элемент 2). Соответственно, в результате проведённого исследования деятельности ОАО “Магнит” и X5 Retail Group, установлено различие управленческих кодов этапов жизненного цикла розничных сетей и отдельной типичной организации функционирующей без филиальной сети. Управленческий код – это взаимосвязь краткосрочной и долгосрочной эффективности и продуктивности. Краткосрочная эффективность – осуществление настоящих потребностей, краткосрочная продуктивность – систематизация процессов, долгосрочная эффективность – определение будущих потребностей клиентов и внедрение новаторских, инновационных предложений в настоящем времени, долгосрочная продуктивность – интеграция человеческих ресурсов [3].

Автором установлено, что на начальных этапах экстенсивного роста в деятельности многофилиальных розничных сетей отсутствует управленческий код краткосрочной и долгосрочной эффективности в соответствии со стандартным жизненным циклом организации (взаимосвязь 3). Данное положение обуславливает существование специфических разрывов в траектории жизненного цикла сети, что вызвано экономической природой функционирования отдельных точек продаж (гипермаркетов и дискаунтеров), а именно, постоянном наличии предложения товаров при интенсивном спросе

на продукты питания. Соответствующий значительный экстенсивный рост является основным фактором необходимости внедрения систематизации многофилиальной розничной сети без разработки инновационно-ценных предложений. Таким образом, проведённое авторское исследование выявляет особенность функционирования многофилиальных розничных сетей, а именно отсутствие элемента долгосрочной эффективности в стандартном жизненном цикле организации при существовании взаимосвязи краткосрочной эффективности и продуктивности (элемент 2). При этом существующая практика разработки и реализации управленческих решений [3,4], не учитывающая функционирование отдельных точек продаж, рекомендует внедрение краткосрочной эффективности, что противоречит реальному экономическому положению розничных сетей.

Финансово-экономическая оценка деятельности розничных сетей выявляет особенность функционирования отдельных точек продаж и необходимость внедрения долгосрочной эффективности на институционализированной основе. Динамика следующих финансово-экономических показателей подтверждает данное положение. Снижение воспринимаемой относительной рыночной доли X5 Retail Group в сравнении с ОАО “Магнит” (2009 г. – 1,96; 2010 г. – 1,68; 2011 г. – 1,35; 2012 г. – 1,09; 2013 г. - 0,94), обуславливает необходимость внедрения инновационно-ценных предложений в гипермаркетах и дискаунтерах. Совокупный среднегодовой темп прироста (CAGR) количества магазинов ОАО “Магнит” за 2002-2013 года составил (+32,4 %), X5 Retail Group за 2007-2013 года – (+31,8 %), что отражает взаимосвязь краткосрочной эффективности и продуктивности. Нерелевантное влияние изменения темпа прироста заработной платы на изменение выработки (данный результат изображён в таблице 1) показывает не заинтересованность персонала в разработке инновационно-ценных предложений.

Таблица 1 – Нерелевантное влияние изменения темпа прироста заработной платы на изменение выработки персонала ОАО “Магнит” за 2008-2013 года\*

Критерий \ период	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Средняя заработная плата, руб. (темп прироста к предыдущему периоду)	13 100 (+22,7%)	13 714 (+4,7%)	16 503 (+20,3%)	19 560 (+18,5%)	22 858 (+16,9%)	24 828 (1Н 2013)
Выработка персонала, рублей валовой выручки на 1 чел. (темп прироста к предыдущему периоду).	2 656 944 (+41,9%)	2 137 700 (-19,5%)	2 605 059 (+12,2%)	2 718 086 (+4,3%)	3 200 196 (+17,7%)	1 621 141 (1Н 2013)

\*Рассчитано на основе первичных данных ОАО “Магнит”.



В отличие от существующих методик разработки и реализации управленческих решений в авторском подходе внедрение долгосрочной эффективности на институционализированной основе осуществляется, во-первых, посредством разработки инновации ценности в каждом структурном подразделении с использованием аналитического инструментария (взаимосвязь 1 и элемент 2). Во-вторых, происходит изменение последовательности действий в стандартной методике, а именно, по причине специфики деятельности розничных сетей, внедрение долгосрочной эффективности происходит при взаимосвязи функционирования краткосрочной эффективности и продуктивности (взаимосвязь 3). В итоге, наряду с развитием стабилизирующего элемента (краткосрочной эффективности и продуктивности) возникает внедрение развивающего элемента предпринимательского решения (создание инновации ценности) [5], что в значительной степени способствует адаптации розничных сетей к условиям функционирования шестого технологического уклада.

2) реализация долгосрочной продуктивности в управлении многофилиальными структурными подразделениями – принцип разработки (взаимосвязь 4). В процессе проведенного исследования установлено, что существующая

теория разработки и реализации управленческих решений не учитывает взаимосвязь основных законов и принципов функционирования когнитивных, информационных и нанотехнологий, что обуславливает отсутствие долгосрочной продуктивности в розничной сети – отдельные подразделения осуществляют деятельность в условиях структурных конфликтов. С авторской точки зрения, разрешение данной задачи необходимо осуществлять посредством внедрения интеграционного функционирования гипермаркетов и дискаунтеров, учитывающего специфику функционирования многофилиальной розничной сети.

Представленная финансово-экономическая статистика подтверждает отсутствие долгосрочной продуктивности в деятельности многофилиальных сетей. Сопоставимость исследуемых периодов экстенсивного роста 2007-2013 годов X5 Retail Group и ОАО «Магнит» подтверждается следующими экономическими показателями. Совокупный среднегодовой темп прироста (CAGR) рублевой выручки составил 26 % и 37 %, по количеству магазинов 31,8 % и 32,4 % соответственно. При этом необходимо отметить, что менеджмент X5 Retail Group, в соответствующий период 2007-2013 годов, на управление в два раза меньшим количеством магазинов затрачивает в два раза больше необходимых ресурсов, что подтверждается данными таблицы 2.

Таблица 2 – Неэффективность управления X5 Retail Group многофилиальными структурными подразделениями (отсутствие долгосрочной продуктивности)

№	Критерий сравнения \ период сравнения	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Общее количество магазинов, шт.							
2	X5 Retail Group	868	1101	1372	2469	3002	3802	4544
3	ОАО «Магнит»	2197	2582	3228	4055	5309	6884	8093
4	Общие, коммерческие и административные расходы за период, млн. долл. США							
5	X5 Retail Group	745,9	1096,0	1778,4	2215,9	3156,4	3704,1	3477,7
6	ОАО «Магнит»	566,3	850,3	863,1	1277,8	2154,4	2702,9	1518,9 1H2013
7	Неэффективность управления X5 Retail Group многофилиальными торговыми магазинами по сравнению с ОАО «Магнит»							
8	-по общему количеству магазинов (с.2/с.3)	0,4	0,43	0,43	0,61	0,57	0,55	0,56
9	-по размеру общих, коммерческих и административных расходов (с.5/с.6)	1,32	1,29	2,06	1,73	1,47	1,37	1,15 1H2013

В процессе исследования существующих теорий и практик управления многофилиальными структурными подразделениями, сформированы экономические модели, позволяющие внедрить долгосрочную продуктивность в деятельность розничных сетей (взаимосвязь 4). На сегодняшний момент наиболее эффективными моделями, развивающими долгосрочную продуктивность в предпринимательской структуре, являются модели организационного плюрализма и взаимодействия отделов экономических интересов И. Адизеса [2]. Авторская новизна состоит во внедрении новых элементов в существующие модели, учитывающих специфику функционирования розничных сетей. В частности, модель взаимодействия отделов экономических интересов необходимо разделить на два экономических сектора. Основной задачей руководителя первого сектора является развитие взаимодействия краткосрочной эффективности и краткосрочной продуктивности, а именно, осуществление систематизации розничной сети и удовлетворение настоящих потребностей клиентов (*принцип когнитивных технологий*). Соответственно, в подчинении руководителя первого сектора находятся директор по администрированию и исполнительный директор. Таким образом, обеспечивается внутреннее интегрирование сети при постоянном экстенсивном росте.

Руководитель второго сектора посредством использования аналитического инструментария разработки инновации ценности в каждом отдельном структурном подразделении, осуществляет выбор и реализацию инновационно-ценных предложений. При этом контролирует работу службы маркетинга, финансового отдела и отдела развития человеческих ресурсов, ответственных за экономическое развитие розничной сети. Таким образом, обеспечивается внешнее интегрирование розничной сети с потребностями рынка. В отличие от существующей модели взаимодействия отделов экономических интересов И. Адизеса [3], авторская новизна состоит во внедрении нового элемента в структуру модели – “инновационного гипермаркета” (дискаунтера). Инновационный гипермаркет – это пилотный проект, а именно, структурное подразделение розничной сети, в котором впервые реализуется разработанное инновационно-

ценное предложение (*принцип нанотехнологий*). Именно, специфика деятельности розничной сети, выраженная функционированием множества отдельных подразделений, обуславливает необходимость внедрения элемента инновационного гипермаркета в структуру управления, так как издержки внедрения инновации ценности в отдельном гипермаркете значительно ниже издержек внедрения аналогичного предложения во всей розничной сети. Данное положение является основным конкурентным преимуществом функционирования сети перед организациями не имеющих множество структурных подразделений. В итоге, при положительной реализации инновации ценности в инновационном гипермаркете, новаторское предложение реализуется в рамках отдельного региона, отдельного количества магазинов или во всей розничной сети. Положительный эффект от внедрения авторского элемента инновационного гипермаркета в структуру управления розничной сети выражается в появлении следующих конкурентных преимуществ – повышается эффективность внедрения инновационно-ценного предложения (снижаются издержки при одновременном увеличении прибыли), обеспечивается долгосрочная продуктивность в управлении многофилиальными структурными подразделениями, при этом розничная сеть адаптируется к условиям функционирования шестого технологического уклада. Аналогично, в модели организационного плюрализма необходимо внедрить дополнительный элемент – службу разработки инновации ценности. При этом с учётом специфики деятельности розничной сети, в данной модели отсутствуют магазины, находящиеся на этапе взаимодействия краткосрочной и долгосрочной эффективности (*принцип информационных технологий*). Таким образом, реализация авторских моделей организационного плюрализма и взаимодействия отделов экономических интересов позволяет внедрить долгосрочную продуктивность в розничной сети, разрешить существующие структурные конфликты посредством использования взаимосвязи основных законов и принципов функционирования когнитивных, информационных и нанотехнологий (взаимосвязь 4).

3) удовлетворение интересов менеджеров в собственном управлении специфическими

В процессе проведённого исследования установлена следующая особенность функционирования розничных сетей – на местном и региональном уровне существуют специфические области ответственности собственного управления, в которых отсутствует материнский контроль над деятельностью отдельных структурных подразделений (*принципы нанотехнологий*). Менеджеры данных уровней способны проявлять оппортунистическое поведение по отношению к контролю материнской компании, например, использовать только власть и влияние для разрешения возникших проблем без использования полномочий головного подразделения. Таким образом, региональные и местные менеджеры в управлении дискаунтерами и гипермаркетами, способны осуществлять действия в личных интересах, в ущерб интересам вышестоящих подразделений (*принципы когнитивных технологий*). В данных условиях в значительной степени снижается продуктивная реализация предпринимательских решений, разработанных головным подразделением и ориентированных на полноценное осуществление в каждом отдельном филиале. При этом основное противоречие существующего подхода в реализации управленческих решений, основанного на получении полноценной взаимосвязи полномочий, власти и влияния в организации, состоит в том, что именно многофилиальность предпринимательской сети обуславливает появление специфических областей ответственности собственного управления, в которых полноценно не реализуются управленческие решения, разработанные в головном подразделении. В отличие от существующих подходов основное преимущество авторского механизма реализации предпринимательских решений, состоит во внедрении дополнительного элемента, а именно, в использовании простаивающего резерва – интересов менеджеров, проявляющих собственное управление в специфических областях ответственности. В итоге, предпринимательские решения, разрабатываемые в головном подразделении,

областями ответственности – принцип реализации (взаимосвязь 6). полноценно и повсеместно реализуются в каждом отдельном подразделении многофилиальной предпринимательской сети. Механизм реализации предпринимательских решений состоит из осуществления следующих мероприятий:

– признание высшим менеджментом (головным подразделением) легитимности функционирования специфических областей ответственности собственного управления – использование механизма учёта собственных экономических показателей деятельности в соответствии со спецификой функционирования структурного подразделения (*принцип нанотехнологий*);

– полноценное использование взаимосвязи полномочий, власти, влияния для разрешения интересов специфических областей ответственности – применение механизма консолидации интересов для достижения экономических целей структурных подразделений (*принцип когнитивных технологий*);

– осуществление системы контроля полноценной реализации предпринимательских решений – использование механизма контроля над деятельностью отдельных подразделений.

Посредством использования инструментов финансового моделирования, получены следующие результаты, обосновывающие актуальность использования в розничных сетях методики разработки и реализации предпринимательских решений и вероятности возникновения положительного экономического эффекта. В частности, рассчитана чистая приведённая стоимость внедрения пилотного проекта “инновационный гипермаркет” (таблица 3). С учётом темпа инфляции в России за 2013 год (6,45 %), существующей ставки доходности государственных облигаций (ГКО-ОФЗ, 8,63 %), премии за риск акционерам (2 %), специфического риска (1,5 %) и затрат на реализацию проекта (40 000 тыс. руб.) – результативность от реализации инновационной ценности в проекте “инновационный гипермаркет” составит 1 918 тыс. руб.

Таблица 3 – Расчёт прогнозных показателей от внедрения инновации ценности в пилотном проекте “инновационный гипермаркет” (тыс. руб.)

Показатели	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Прогнозируемая выручка от реализации инновации ценности в рамках пилотного проекта “инновационный гипермаркет”	10 000	10 000	10 000	15 000	15 000
Прогнозируемая выручка от реализации (с учётом инфляции)	10 645	11 332	12 062	19 261	20 503
Номинальная ставка дисконтирования (%)	19,36				
Дисконтированный денежный поток	8 918	7 954	7 093	9 490	8 463
Дисконтированный денежный поток с нарастающим итогом	8 918	16872	23965	33455	41918
Результативность от реализации инновации ценности в проекте “инновационный гипермаркет”	41 918 – 40 000 = 1 918				

**Заключение**

Таким образом, следует отметить, что в ходе проведенного авторского исследования, выявлена неэффективность существующих подходов к понятию “управленческое решение”, выражающаяся в однозначности внедрения или стабилизирующего, или развивающего элемента. Это актуализировало целесообразность нового вида управленческих решений – предпринимательских решений, базирующихся на синтезе соответствующих элементов. Представлена основная научная проблема отсутствия адаптационного механизма в управлении розничными сетями к условиям функционирования шестого технологического уклада. Посредством использования метода аналогий выработана методика разработки и реализации предпринимательских решений в розничных сетях, ориентированная на решение данной задачи. Осуществление финансово-экономической оценки позволило обосновать необходимость применения соответствующих принципов методики менеджментом розничных сетей. Именно развитие отсутствующих взаимосвязей и элементов шестого технологического уклада являются авторскими признаками, позволяющими реализовывать методику предпринимательских решений с учётом специфики функционирования розничных сетей. Отличительной особенностью методики разработки и реализации предпринимательских решений в розничных сетях является внедрение следующих авторских элементов – разработка и реализация инновации ценности в отдельном структурном подразделении, осуществление пилотного проекта инновационный гипермаркет, признание легитимности собственного управления специфическими областями ответственности. Применение методики предпринимательских решений в розничных сетях, в частности осуществление

проекта инновационный гипермаркет, позволяет, во-первых, получить дополнительный экономический эффект, во-вторых, адаптировать многофилиальную розничную сеть к условиям функционирования шестого технологического уклада.

**Библиографический список**

1. Гараедаги, Дж. Системное мышление: Как управлять хаосом и сложными процессами: Платформа для моделирования архитектуры бизнеса / пер. с англ. Е. И. Небальская, науч. ред. Е. В. Кузнецова. – Минск: Гревцов Букс, 2010. – 480с.
2. Миллер, А. Е. Модернизация предпринимательских отношений в условиях кризиса / А. Е. Миллер, А. Б. Крутик, // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». - 2014. - № 1. - С. 129-136.
3. Управление жизненным циклом корпорации / Адизес И. К.; пер. с англ. А. Г. Сеферяна. – СПб.: Питер, 2012. – 384с.
4. Управляя изменениями / Адизес И. К.; пер. с англ. В. Кузин. – СПб.: Питер, 2012. – 224с.
5. Стратегия голубого океана. Как найти или создать рынок, свободный от других игроков / В. Чан Ким, Рене Моборн; пер. с англ. И. Ющенко. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 304с.

**Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, в рамках государственного задания ВУЗам в части проведения научно-исследовательских работ на 2014-2016 гг., проект № 2378.**

**METHODOLOGY DEVELOPMENT  
AND IMPLEMENTATION OF BUSINESS  
SOLUTIONS IN RETAIL**

E. O. Nurgazin, A. E. Miller

In article theoretical justification of the concept "enterprise decision" is given. The technique of development and implementation of the enterprise decisions, considering specifics of functioning of retail networks is offered. Expected indicators from introduction of an innovation of value in the pilot project "innovative hypermarket" are calculated.

**Keywords:** enterprise decision, retail network, innovative hypermarket, value innovation.

### Bibliographic list

1. Garaedagi J. Systems Thinking: How to manage the chaos and complex processes: Platform for modeling business architecture / lane. from English. E. I. Nebalskaya, scientific. ed. E. V. Kuznetsova. - Minsk: Grevtsov Books, 2010. - p. 480.
2. Miller, A. E., Krutik, A. B. Modernization of the enterprise relations in the conditions of crisis//the Messenger of Omsk university. Economy series. - 2014 . - No. 1. - Page 129-136.
3. Lifecycle Management Corporation / I. K. Adizes.; lane. from English. A. G. Seferian. - St. Petersburg.: Peter, 2012. – p. 384.
4. Managing Change / I. K. Adizes; lane. from English. V. Kuzin. - St. Petersburg.: Peter, 2012 – p. 224.
5. Blue Ocean Strategy. How to find or create a market, free from other players / V. Chan Kim, Renee

Mauborgne; lane. from English. I. Yushchenko. - M. Mann, Ivanov and Ferber, 2012. – p. 304.

*Нургазин Ерлан Оразалович - аспирант кафедры "Экономика, налоги и налогообложение" Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского. Основное направление научных исследований - процесс разработки и реализации предпринимательских решений в розничных сетях. Общее количество опубликованных работ – 25. E-mail: erlan\_nurgazin@mail.ru*

*Миллер Александр Емельянович - доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика, налоги и налогообложение» Омского государственного университета им. Ф. М. Достоевского Основное направление научных исследований – организационно-управленческие формы предпринимательства и интрапренерства. Общее количество публикаций – 240. E-mail: aem55@yandex.ru*

УДК 331.108.2

## СТРУКТУРА УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА В КОНТЕКСТЕ ВНУТРИФИРМЕННОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

В. С. Половинко

**Аннотация.** В статье исследованы особенности формирования структуры управленческого персонала в условиях внутрифирменного предпринимательства. Обоснована расширенная трактовка предпринимательской функции, позволяющая изменить устоявшееся понимание содержания и характера труда управленческого персонала предпринимательской структуры. Предложены подходы к формированию новой классификации управленческого персонала, которая бы отвечала на вопрос о наличии/отсутствии функций и задач, которые имеют предпринимательские характеристики.

**Ключевые слова:** внутрифирменное предпринимательство, предпринимательская функция, предприниматель, персонал предпринимательской структуры.

### Введение

Ужесточение конкурентной среды под влиянием таких факторов, как глобализация экономики, появление технологических инноваций, постоянное совершенствование производственного процесса, наращивание интеллектуального капитала и увеличение скорости изменения состояния рынка заставляет предпринимательские структуры добиваться большей гибкости и адаптивности, повышения эффективности аппарата управления, увеличения степени творческой свободы сотрудников, создания «атмосферы предпринимательского духа». В данных условиях управленческий персонал предпринимательской структуры получает больше самостоятельности в выборе и реализации управленческих решений. Его

способность искать, обладать и использовать уникальную информацию в своей функциональной области становится главной ценностью и залогом успеха. Руководитель предпринимательской структуры не обладает таким количеством информации по всем функциональным направлениям, как функциональные и линейные руководители, поэтому последние объективно должны выступать в качестве предпринимателей в своих функциональных областях.

### Основная часть

Традиционные общие функции менеджмента должны быть переосмыслены, чтобы в большей мере соответствовать складывающимся тенденциям развития организации предпринимательской деятельности и управления.

Таблица 1 – Подходы к классификации функций менеджмента

Представители научных школ	Классификация функций менеджмента
А. Файоль	Прогнозирование и планирование; Организация; Распоряжение; Координация; Контроль
М. Мескон	Планирование; Организация; Мотивация; Контроль
М. М. Максимцов, А. В. Игнатъева, М. А. Комаров	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Планирование; Организация; Контроль; Мотивация; Координация.</li> </ul>
А. В. Райченко	Планирование (предвидение, моделирование, прогнозирование, программирование); Организация (коммутация, распределение, разграничение, упорядочение); Координация (согласование, соглашение, кооперация, взаимодействие); Контроль (проверка, сравнение, персонализация, анализ); Стимулирование (оценка, выделение, воздействие, активизация).
Бунин И. Центр предпринимательских исследований "Экспертиза"	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в т.ч предпринимательская функция</li> </ul>

В заявленной проблеме особый интерес представляет добавление к числу функций менеджмента предпринимательской функции И. Буниным, занимающимся исследованием проблем качественного состояния предпринимательства в России.

Взгляды ученых на содержание и широту применения понятия «предпринимательство» эволюционировали по мере изменения способов и средств производства в обществе. На современном этапе понимание сущности предпринимательства расширяется до уровня как «внешнего (или бизнеса), так и внутреннего (интрапренерства)

предпринимательства» [1, 2]. Миллер А. Е. под интрапренерством, или внутрифирменным предпринимательством, понимает «один из возможных способов управления в одном или нескольких структурных подразделениях своей (либо «чужой») фирмы с целью «успешного ведения дел» (во втором случае предприниматель «превращается в менеджера») [1, с. 15-16].

Системный анализ взглядов на сущность предпринимательства и предпринимателя представлен в таблице 1.

Таблица 2 – Эволюция взглядов ученых на сущность предпринимательства и предпринимателя

<p><b>“Первая волна”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Р. Кантильон (XVIII в.)</li> <li>○ А. Смит (XVIII в.)</li> <li>○ Ж.-Б. Сэй</li> <li>○ (XVIII - начало XIX вв.)</li> </ul>	<p align="center">Предприниматель</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Собственник</u></li> <li>• Лицо, которое берется за свой счет и риск и в свою пользу произвести какой-нибудь продукт</li> <li>• <u>Экономический агент</u>, комбинирующий факторы производства как посредник, обладатель знаний и опыта</li> </ul>
<p><b>“Вторая волна”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Джозеф Шумпетер</li> <li>○ (1883-1950)</li> </ul>	<p align="center">Предприниматель</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• человек, берущийся за осуществление новых <u>комбинаций факторов</u> производства и тем самым обеспечивающего экономическое развитие</li> <li>• характеризуется совокупностью <u>оригинальных взглядов и подходов</u> к принятию решений, которые реализуются в практической деятельности</li> <li>• это <u>новатор</u>, который разрушает сложившееся экономическое равновесие, стимулируя развитие</li> <li>• это не род занятий, а <u>склад ума и свойство природы</u></li> </ul> <p>Целевые мотивы в деятельности предпринимателя</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ потребность в господстве, власти, влиянии</li> <li>○ воля к победе, стремление к успеху, достигнутому в борьбе с соперниками и с самим собой</li> <li>○ радость творчества, которую дает самостоятельное ведение дел</li> </ul>

<p><b>“Третья волна”</b> – полифункциональная модель предпринимательства</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Л. Мизес</li> <li>○ Ф. Хайек</li> <li>○ И. Кирцнер</li> </ul>	<p align="center">Предприниматель</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• экспериментирует с новыми технологическими методами, а <u>отбирает из множества...</u> возможных методов именно те, которые наиболее пригодны для снабжения самым дешевым способом людей тем, в чем они в настоящий момент больше всего нуждаются</li> <li>• <u>способный реагировать на изменения экономической и общественной ситуации</u>, самостоятельный в выборе и принятии решений, присуще <u>наличие управленческих способностей</u></li> <li>• «уравновешивающая сила» в рыночной системе</li> </ul>
<p><b>“Четвертая волна”</b> (Г. Пиншо, Р. Рамелт, Р. Хизрич, М. Питерс)</p>	<p align="center">Предпринимательство и интрапренерство</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ создание в рамках крупных корпораций самостоятельных предпринимательских команд на независимой основе</li> <li>○ создание «атмосферы свободного духа» для удержания в рамках корпорации самых инициативных групп специалистов</li> <li>○ внутренний предприниматель превращается в рискующего менеджера</li> </ul>

Обратим внимание, что представители «четвертой волны» – теории интрапренерства - закладывают основные базовые характеристики предпринимательства в основу управления современной компанией. В частности, к таким базовым характеристикам предпринимательства можно отнести следующие:

1. Наличие высокой степени риска деятельности. В предпринимательской деятельности отсутствуют гарантии достижения прибыли или убытков. Деятельность современной компании находится в состоянии постоянного риска потери прибыли, доли рынка и т.п. от воздействия конкурентов, неправильных управленческих решений собственного менеджмента, воздействия правительственных структур и т.п. Наличие полной самостоятельности деятельности. Предприниматель самостоятельно определяет стратегию и тактику ведения бизнеса. В условиях увеличения гибкости рынков, усиления скорости изменения состояния факторов производства большая самостоятельность в принятии управленческих решений (долгосрочных и краткосрочных) отводится управленческому персоналу компании. Первое лицо организации не в состоянии собрать, обработать и использовать массив информации, которые предлагает сегодня общество.

2. Отнесение результатов предпринимательской деятельности в пользу предпринимателя. Хозяйствующий субъект принимает на себя все доходы и убытки от данной деятельности. Управленческий персонал компании разделяет прибыли и убытки этой организации, заключая с руководством корпорации договор о

разделении доходов и убытков от своей деятельности либо владея акциями.

3. Необходимость комбинирования различных факторов производства. Для достижения цели предприниматель вынужден наилучшим образом сочетать такие факторы производства, как труд, финансы и т.д.

4. Необходимость разрушения сложившегося экономического равновесия. Появление новых предпринимателей нарушает равновесие на всех рынках: ресурсных (привлечение работников, финансовых средств и т.п.), и товарных (выпуск более конкурентоспособных товаров, предложение новых услуг, способных в большей степени удовлетворить запросы потребителей).

5. Необходимость гибкого реагирования на изменения в экономической и общественной ситуации. Предприниматель должен регулярно оценивать состояние запросов потребителей для предложения новых товаров и услуг, а также состояние основных факторов производства и состояние других хозяйствующих субъектов. Управленческий персонал, в отличие от первого лица, имеет возможность получать большой массив информации, и достаточный уровень самостоятельности для реагирования на нее.

6. Наличие высокой степени проникновения в экономику. Предприниматель может действовать в любой отрасли экономики и сфере деятельности общества. В современной организации деятельность управленцев любых функциональных направлений имеет черты предпринимательства.

То есть, базовые характеристики предпринимательства в макроэкономическом, широком понимании закладываются в основу микроэкономической, внутренней деятельности

организации и принимают форму интрапренерства. В этих условиях интрапренерство представляется как один из способов управления компанией, при которой внутренний предприниматель «превращается в менеджера» [1, с. 16]. Происходит расширение и усложнение трактовки сущности менеджера, или управленческого персонала организации за счет возложение на него функций интрапренерства, или предпринимательской функции.

Теория интрапренерства, по нашему мнению, выступает как эволюционный этап развития экономической мысли от противопоставления теорий предпринимательства и управления к их синтезу, который приводит к новому расширенному пониманию сущности управленца в организации и к более расширенной трактовке функций управленческого персонала в организации. Совмещение и синтез теорий управления и интрапренерства позволяет рассматривать сущность, целевое и функциональное содержание менеджмента организации на новом качественном уровне. Схематично взаимное влияние теорий предпринимательства и управления представлено на рис. 1.



Рис. 1. Эволюционное развитие теории управления организацией

Исходя из сказанного, предпринимательство можно рассматривать в трех аспектах:

-как *специфическую функцию управления*, реализуемую наряду с классическими общими функциями – планированием, организацией и пр. При этом предпринимательская функция расширяет содержание управления как вида деятельности, дополняя его теми чертами, которые характерны для предпринимательства;

-как *форму реализации управленческой деятельности*, акцентируя внимание на том, что классические общие функции управления можно осуществлять, основываясь на

принципах и сущностных чертах предпринимательства;

-как *особый вид самостоятельной, относительно автономной управленческой деятельности*, основное предназначение которой заключается в создании новых бизнес-структур, компаний, связей и пр.

Первые два аспекта отражают новые методы и черты управленческой деятельности менеджеров организации (внутреннее предпринимательство). Последний аспект характеризует предпринимательскую сущность деятельности бизнесменов (внешнее предпринимательство), а также менеджеров в компании, ответственных за разработку и воплощение предпринимательских идей развития организации, в чьи непосредственные функции входит предпринимательская деятельность (внутреннее предпринимательство с выделением соответствующих функциональных позиций – отдел по корпоративному развитию, менеджер по развитию, коллектив интрапренерской фирмы).

В любом случае, тенденция такова, что предпринимательская деятельность и её основные черты получают все большее воплощение на практике, доля этого элемента в общей системе управленческой деятельности будет возрастать.

Расширение трактовки сущности управления организацией может, как следствие, изменить устоявшееся понимание содержания и характера труда управленческого персонала, трансформировать понимание сущности и структуры управленческого персонала.

В настоящее время существует большое количество трактовок сущности и структуры управленческого персонала организации. Преимущественно все они основаны либо на противопоставлении управляемой и управляющей систем, либо на их синтезе и взаимопроникновении. Ярким примером противопоставления этих систем является понимание управленческого персонала как аппарата управления. Противопоставление управляемой и управляющих подсистем характерно для линейной и функциональной организационных структур, а их синтезирование – в проектной и штабной структурах.



Поскольку в России наибольшее распространение получили именно линейные и функциональные организационные структуры, имеющие высокую степень внутренней иерархии, то трактовка

управленческого персонала часто представлена только при рассмотрении классификации всего персонала организации. Так в таблице 3 представлен обобщающий анализ классификаций персонала.

**Таблица 3 – Подходы к классификации персонала организации**

Классификационный признак	Классификационные группы
По функциям, выполняемым в производственном процессе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рабочие (основные и вспомогательные)</li> <li>• Инженерно-технические работники</li> <li>• Служащие (руководители, функциональные специалисты, специалисты, служащие)</li> <li>• Младший обслуживающий персонал</li> <li>• Ученики</li> <li>• Охрана</li> </ul>
По характеру фактической деятельности (роду занятий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Профессиональный признак</li> <li>• Отраслевой признак</li> </ul>
По принципу участия в технологическом процессе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Рабочие                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Основные</li> <li>○ вспомогательные</li> </ul> </li> <li>• ИТР                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Руководители</li> <li>○ Специалисты</li> <li>○ Технические исполнители</li> </ul> </li> </ul>
По профессионально-квалификационному признаку и социально-демографическому составу	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Персонал различных профессиональных групп</li> <li>• Персонал различного квалификационного уровня</li> <li>• Персонал различного демографического состава</li> <li>• Персонал различного социального состава</li> </ul>
По месту в организационной структуре предприятия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Весь персонал организации</li> <li>• Персонал отдельного направления деятельности организации (персонал экономических служб, персонал технико-технологических отделов и т.п.)</li> <li>• персонал отдельного структурного подразделения</li> <li>• отдельные работники с их статусом и функциями</li> </ul>
По сроку работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• постоянные</li> <li>• сезонные</li> <li>• временные</li> </ul>
Категории сотрудников (персонала) исходя из их ценности для компании	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ключевой персонал организации</li> <li>• разовые эксперты</li> <li>• заменяемые специалисты</li> <li>• сотрудники, найти которых на рынке труда не составляет никаких трудностей</li> </ul>
По принадлежности к подсистема управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ персонал, являющийся субъектами управления, и принадлежащий к управляющей системе.</li> <li>○ персонал, являющийся объектом управления и принадлежащий к управляемой системе.</li> </ul>

Конечно, все функции управления невозможно разделить столь очевидным образом. Например, осуществление функций управления персоналом по своей сути относится к бэк-офису, однако специалисты данного подразделения активно взаимодействуют с внешним рынком труда, который состоит из потенциальных потребителей товаров массового потребления и услуг. Через такое взаимодействие возможно влиять на имидж компании, а, следовательно, и на товары, которые она предлагает на рынок.

Таким образом, отнесение персонала организации к управленческому и неуправленческому на основе разделения и противопоставления управляемой и

управляющей систем, к сожалению, не учитывает навыки, умения и способности управленческого персонала. Разделение представлено только на основе функционального или организационного признаков. Однако ряд ученых, изучающих проблемы предпринимательства и менеджмента организации, уделяют особое внимание именно личностным и деловым качествам управленческого персонала. Они указывают на необходимость наличия у менеджеров таланта, склонностей к управленческой деятельности. Именно по этому признаку они выделяют управленческий персонал из числа всего персонала организации.

Интересна попытка Роберта Л. Катца, который приводит комбинацию трех навыков

(технические, человеческие и концептуальные) для трех уровней руководства организации: контролирующее руководство (первый эшелон), руководство среднего звена и высшее руководство. Руководители первого звена, в первую очередь, должны быть хорошо подготовлены практически, «...так как именно в обязанности руководителей первого звена входит обучать, направлять, побуждать. Среднему эшелону требуются в равной мере и практические умения и концептуальные. Наконец, высший эшелон ценится не столько за практические умения, сколько за концептуальные и человеческие. Высшие руководители должны иметь обширные технические знания, но им вовсе не обязательно владеть практическими (техническими) умениями» [3, с. 68]

В соответствии с этим, понимание управленческого персонала организации расширяется, несколько трансформируются акценты в понимании сущности данной категории персонала. Понимание управленческого персонала, как только лишь отождествление работника с конкретным рабочим местом (управленческой должностью) расширяется и дополняется набором разнообразных талантов, навыков и умений работника.

#### **Заключение**

Таким образом, очевидно, что необходима новая классификация управленческого персонала, которая бы отвечала на вопрос о наличии/отсутствии функций и задач, которые имеют предпринимательские характеристики. Отсутствие такого разграничения приводит к тому, что при описании требований к управленческим должностям применяют традиционный подход, в котором преобладают принципы стандартизованности функций, жесткости управления бизнес-процессами, четкой иерархизации и пр. Это в принципе противоречит сущности интрапринерства как форме предпринимательства. Выделение этой группы управленцев в особую позволит более точно описать компетенции, которые в дальнейшем будут использоваться при подборе этих специалистов, при оценке, при определении ключевых показателей эффективности их труда и при стимулировании. В этом контексте, именно с соблюдением системного подхода к персоналу, может быть разрешено противоречие между ожиданиями риска, инноваций и гибкости к управленцам со стороны работодателей (учредителей) и зарегламентированностью их деятельности, исходящей из традиционных парадигм организации труда.

**Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, в рамках государственного задания ВУЗам в части проведения научно-исследовательских работ на 2014-2016 гг., проект № 2378.**

#### **Библиографический список**

1. Миллер, А. Е. Современные проблемы и методологические основы предпринимательства и интрапринерства: экономико-управленческие аспекты: Монография. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 1998. 224 с.
2. Миллер, А. Е. Модернизация предпринимательских отношений в условиях кризиса / А. Е. Миллер, А. Б. Крутик // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». - 2014. - № 1. - С. 129-136.
3. Питер, Э. Лэнд. Менеджмент – искусство управлять: Пер с англ. – М.: ИНФРА-М, 1995. – 144 с.
4. Друкер, П. Ф. Эффективный руководитель. – М.: Вильямс ИД, 2008. – 224 с.
5. Бизнес инкубатор в МГИМО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://alumni.mgimo.ru/inner/modules/business/bizink.php>

#### **STRUCTURE OF THE ADMINISTRATIVE PERSONNEL IN A CONTEXT OF INTRA FIRM BUSINESS**

V. S. Polovinko

In article features of formation of prerequisites of changes of production business activity are investigated. Organizational, economic and social prerequisites of change of production business activity are proved. The system of criteria of an assessment and indicators of planning of changes of production business activity is offered.

**Keywords:** intra-enterprise, entrepreneurial function, entrepreneur, entrepreneurial staff structure.

#### **Bibliographic list**

1. Miller A. E. Modern problems and methodological bases of business and intrapreneurship: economical and administrative aspects: Monograph. – Omsk: Publishing house of OMGU, 1998. 224 p.
2. Miller, A. E., Krutik, A. B. Modernization of the enterprise relations in the conditions of crisis//the Messenger of Omsk university. Economy series. - 2014. - No. 1. - P. 129-136.
3. Peter E. Lend. Management – art to operate: Per with English – M.: INFRA-M, 1995. – 144 pages.
4. Druker P. F. Effective head. – M.: Williams of IDES, 2008. – 224 p.
5. Business an incubator in MGIMO //http://alumni.mgimo.ru/inner/modules/business/bizink.php

*Половинко Владимир Семенович - доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и социология труда» Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. Основное направление научных исследований - предпринимательское управление в условиях внутрифирменного предпринимательства. Общее количество публикаций – 230. e-mail: pw3@mail.ru*

## РАЗДЕЛ VI

# ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

---

УДК 378.147.88

### МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕНИНГОВЫХ ТЕСТОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СРЕДЕ MOODLE

И. В. Бабичева, Т. Е. Болдовская

**Аннотация.** *Статья посвящена вопросам обучения с использованием тестовых технологий. Описана методика организации тренинговых занятий в среде Moodle. Тренинг рассмотрен на примере обучения решению линейных однородных дифференциальных уравнений 2-го порядка.*

**Ключевые слова:** *дифференциальные уравнения, методика, среда Moodle, тестовые технологии, тренинговое обучение.*

#### Введение

В настоящее время в рамках реализации приоритетного национального проекта «Образование» активно осуществляется внедрение информационных технологий в образовательный процесс. Использование современных технических средств обучения способствует модернизации учебно-воспитательного процесса, активизирует мыслительную деятельность учащихся. Однако «процесс внедрения информационных технологий в обучение достаточно сложен и требует глубокого осмысления. С одной стороны, они играют важную роль в обеспечении эффективности образовательного процесса, с другой может появиться проблема темпа усвоения учащимися материала с помощью компьютера, то есть проблема возможной индивидуализации обучения» [1]. Как показал анализ литературы и личный опыт преподавания, использование тренинговых тестовых технологий – один из путей решения данной проблемы.

Методические проблемы тренингового обучения различным дисциплинам с использованием тестовых технологий рассмотрены в работах Е. А. Щепетковой, А. С. Немовой, М. В. Мащенко и др. В работе [2] подробно рассмотрены практические вопросы электронного обучения в системе Moodle. Представлены широкие возможности системы. В том числе приведены рекомендации к организации тренинговых занятий. Однако анализ работ показал, что в большинстве источников авторы

рассматривают тест как элемент контроля знаний. Нами тест рассматривается, в первую очередь, как элемент обучения. Соответственно предлагаемые нами тренинговые тестовые задания носят обучающий характер. Рассмотрим некоторые методические аспекты разработки таких заданий.

#### Основная часть

Для построения обучающих тестовых заданий в режиме тренинга нами используется система управления Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда [3]. Предлагаемый тренинг состоит из двух этапов: первый этап – этап накопления знаний, умений и навыков, второй этап – этап закрепления и контроля. Так как тренинг носит обучающий характер, в его содержании отражаются только те сведения, которые студенты получили на аудиторных занятиях.

На первом этапе обучения студентам предлагаются задания с развернутыми комментариями и ссылками на теоретический материал, необходимый для решения данной задачи. Тренинг с использованием таких заданий предназначен для концентрации внимания учащихся на самых важных моментах темы, формировании необходимых навыков и умений. Первоначально студент видит тестовое задание и, если не уверен в решении, наводит курсор на сам вопрос задания. Появляется ссылка на файл, в котором содержится теоретический материал по теме (рис. 1).

Общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' + y = 0$  имеет вид...

Выберите один ответ.

$y = C e^{-x}$

$y = C_1 e^{-x} + x C_2 e^{-x}$

$y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-x}$

$y = C_1 e^x + C_2 e^x$

Решение линейных однородных ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами

Рис. 1. Вопрос на выбор одного ответа со ссылкой на теоретический материал

Теоретический материал уместно размещать в форме таблиц, схем, рисунков [4]. Данный способ подачи материала способствует усвоению большого количества информации и моделирует познавательную деятельность обучаемого. По сравнению с обычными текстами здесь увеличивается

эффективность визуальной информации за счет использования содержательных заголовков и надписей, цветного и графического оформления [5]. В частности, для приведенного выше примере теоретическая часть представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Решение линейных однородных ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами

ЛОДУ	$y'' + py' + qy = 0$		
Характеристическое уравнение	$k^2 + pk + q = 0$ (т.к. вид частного решения $y = e^{kx}$ )		
Дискриминант $D = p^2 - 4q$	$D > 0$	$D = 0$	$D < 0$
Корни характеристического уравнения	$k_1 \neq k_2 \in R$	$k_1 = k_2 = k \in R$	$k_1 = \alpha + \beta i \in C,$ $k_2 = \alpha - \beta i \in C$
Общее решение	$C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$	$C_1 e^{kx} + x C_2 e^{kx}$	$e^{\alpha x} (C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x)$

Далее студент дает ответ на поставленный ему вопрос. В случае неверного ответа появляются комментарии в зависимости от выбранного варианта (рис.2, 3). Комментарии позволяют учащимся не только увидеть ошибки, но и осознать причину, по которой были допущены, сразу их исправить. Среда Moodle на этом этапе обучения должна работать в обучающем

режиме, который позволяет: ответить студенту на вопрос несколько раз в рамках одной попытки; настроить комментарии для каждого варианта ответа и для каждого вопроса; дать возможность пройти тест несколько раз. В обучающем режиме имеется возможность начисления штрафных баллов при неправильном ответе на вопрос.

Общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' + y = 0$  имеет вид...

Выберите один ответ.

$y = C_1 e^{-x} + x C_2 e^{-x}$

$y = C e^{-x}$

$y = C_1 e^x + C_2 e^x$  **Неверно, т.к. корни характеристического уравнения найдены неверно**

$y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-x}$

Неверно  
Баллов за ответ: 0/1. Данный ответ повлек штраф 0.1.

Рис. 2. Вопрос на выбор одного ответа с комментарием к ответу

Общее решение дифференциального уравнения  $y'' + 2y' + y = 0$  имеет вид...

Выберите один ответ.

$y = C_1 e^{-x} + x C_2 e^{-x}$

$y = C e^{-x}$  ✗ Неверно, т.к. общее решение ДУ 2 порядка - линейная комбинация двух линейно независимых частных решений

$y = C_1 e^x + C_2 e^x$

$y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-x}$

Неверно  
Баллов за ответ: 0/1. Данный ответ повлеч штраф 0,1.

Рис. 3. Вопрос на выбор одного ответа с комментарием к ответу

Обучающий тренинг предлагаем осуществлять поэтапно. В начале первого блока предлагаем размещать задания на знание теории. Это могут быть задания с альтернативным ответом (да/нет), на установление правильной последовательности и др. Обучение решению задач должно происходить поэтапно – от простого к сложному. На каждом этапе должен быть отработан определенный элемент знаний.

Например, рассмотренному выше заданию на установление вида общего решения линейного однородного дифференциального уравнения могут предшествовать такие задания.

**Элемент 1.** Распознавание линейных дифференциальных уравнений.

**Задание.** (Выберите один вариант ответа). Указать уравнение, которое нельзя свести к линейному дифференциальному уравнению.

Варианты ответа:

- 1)  $3y'' + 2y' - y = \ln x + 3y$ ;
- 2)  $y'' + xy' + 3y = x$ ;
- 3)  $y^2 + 2y' + y = x^2$ ;
- 4)  $y'' + y' = f(x)$ ;
- 5)  $y'' + y' = f(x) \cdot y$ .

**Элемент 2.** Понятие линейной независимости функций.

**Задание.** (Выберите один вариант ответа)

Утверждение «Если функции  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$  линейно независимы, то существует нетривиальная линейная комбинация этих функций, равная нулю».

Варианты ответа:

- 1) Верно;
- 2) Неверно.

**Элемент 3.** Свойства решений ЛОДУ.

**Задание.** (Выберите несколько вариантов ответа)

Если  $y_1(x)$  и  $y_2(x)$  – частные решения ЛОДУ  $y'' + a_1(x)y' + a_0(x)y = 0$ , то

Варианты ответа:

1)  $\frac{y_1(x)}{y_2(x)}$  также является решением;

2)  $C \cdot y_1(x)$  и  $y_1(x) + y_2(x)$  также являются решениями;

3)  $y_1(x) \cdot y_2(x)$  – тоже решение;

4)  $C_1 y_1(x) + C_2 y_2(x)$  – тоже решение.

**Элемент 4.** Структура общего решения ЛОДУ.

**Задание.** (Выберите один вариант ответа) Общее решение линейного дифференциального уравнения второго порядка есть линейная комбинация.

Варианты ответа:

1) любых двух линейно независимых частных решений;

2) всех частных решений;

3) любых двух частных решений;

4) верный ответ отсутствует.

**Элемент 5.** Характеристическое уравнение.

**Задание.** (Выберите один вариант ответа)

Уравнение  $k^2 - k = 0$  является характеристическим для дифференциального уравнения вида...

Варианты ответа:

1)  $y'' - y' = 0$ ; 2)  $(y'')^2 - y' = 0$ ;

3)  $y'' - y = 0$ ; 4)  $(y'')^2 - y = 0$ .

**Элемент 6.** Решение линейных однородных дифференциальных уравнений

**Задание.** (Установите правильную последовательность)

Расставьте этапы решения дифференциального уравнения  $y'' - 2y' = 0$  в нужном порядке.

Варианты ответа:

1)  $k_1 = 0, k_2 = 2$ ; 2)  $y = C_1 + C_2 e^{2x}$ ;

3)  $y_1 = 0, y_2 = e^{2x}$ ; 4)  $k^2 - 2k = 0$ .

На втором этапе обучения среда Moodle должна работать в режиме контроля, в котором комментарии к ответам и ссылки на теоретический материал будут отсутствовать. Цель режима контроля – объективно оценить уровень сформированных умений и навыков.

Здесь уместны задания на соответствия, задания в открытой форме. Задания компонуются в соответствии с элементами знаний первого блока обучения.

**Задание.** (Укажите правильный ответ)

Дифференциальное уравнение  $x^3 \cdot y'' + 2y^{1-\alpha} \cdot y' + 3xy = xe^x$  является линейным при  $\alpha - \dots$

Введите ответ: \_\_\_\_\_

**Задание.** (Выберите варианты согласно тексту задания)

Установите соответствие между линейным дифференциальным уравнением и суммой корней соответствующего ему характеристического уравнения  $(k_1 + k_2)$ .

Линейные дифференциальные уравнения:

а)  $y'' - 6y' + 9y = 0$ ; б)  $y'' - 9y' = 0$ ;

в)  $y'' + 9y' = 0$ ; г)  $y'' + 6y' + 9y = 0$ ;

д)  $y'' - 9y = 0$ .

Варианты ответа: 1) б; 2) -б; 3) 0; 4) 9; 5) -9.

Все вопросы теста хранятся базе данных по категориям, что позволяет преподавателю создавать разные по наполнению тесты. Все вопросы в тест добавляются случайным образом из выбранной категории, при этом вопросы и ответы к ним также перемешаны, что затрудняет механическое запоминание правильного ответа.

На обоих этапах обучения следует в системе настроить функцию задержки по времени между попытками, что дает время на дополнительную подготовку обучаемого. Тогда у студента появляется возможность обдумать, где он ошибся, почему произошла ошибка, почему именно этот ответ правильный.

#### Выводы

Предлагаемая методика организации тренинговых занятий позволяет практически решать проблему индивидуализации обучения. Имея в качестве партнёра компьютер, студенты с различным уровнем подготовки могут многократно повторять материал в удобном для себя темпе и контролировать степень его усвоения.

#### Библиографический список

1. Горбунова, Л. И. Использование информационных технологий в процессе обучения [Текст] / Л. И. Горбунова, Е. А. Субботина // Молодой ученый. — 2013. — №4. — С. 544-547.

2. Андреев, А. В. Практика электронного обучения с использованием Moodle / А. В. Андреев, С. В. Андреева, И. Б. Доценко; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2008. — 146 с.

3. Сайт разработчиков MOODLE [Электронный ресурс] / Free Software Foundation. Inc. — Режим доступа: URL: <http://moodle.org>. Дата обращения: 30.01.2014.

4. Бабичева, И. В. Справочник по математике (в формулах, таблицах, рисунках): учебное пособие / И. В. Бабичева, Т. Е. Болдовская. — 2-е изд., испр. и доп. — Омск: СибАДИ, 2010. — 148 с.

5. Бабичева, И. В. Оптимизация структуры справочного материала по математике с позиции компетентностного подхода / И. В. Бабичева, Т. Е. Болдовская // Материалы 64-й научно-технической конференции ГОУ «СибАДИ» в рамках Юбилейного Международного конгресса «Креативные подходы в образовательной, научной и производственной деятельности», посвященного 80-летию академии. — Омск: СибАДИ, 2010. — С.310-312.

#### USING THE METHOD OF TRAINING TEST TECHNOLOGIES IN AN ENVIRONMENT MOODLE

I. V. Babicheva T. E. Boldovskaya

Article is devoted questions learning using test technologies. Describes the technique of organization training sessions in an environment Moodle. Training considered by the example of teaching the solution of linear homogeneous differential equations of 2nd order.

**Keywords:** differential equations, Technique, an environment Moodle, test technologies, training sessions.

#### Bibliographic list

1. Gorbunova L. I. Use of information technologies in the learning process [Text] / L. I. Gorbunova, E. A. Subbotin // Young scientist. - 2013. - №4. — P. 544-547.

2. Andreev A. V. Practice of e-learning using Moodle / A. V. Andreev, S. V. Andreeva, I. B. Dotsenko; Taganrog: Publishing house of SFU, 2008. - 146 p.

3. The Site developers MOODLE [Electronic resource] / the Free Software Foundation. Inc. - Site. - URL: <http://moodle.org>. Reference date: 30.01.2014.

4. Babicheva I. V., Boldovskaya T. E. Handbook on mathematics (in formulas, tables, figures): textbook / I. V. Babicheva, T. E. Boldovskaya. - 2-e Izd., corr. and extra - Омск: SibADI, 2010. - 148 p.

5. Optimizing the structure of reference material in mathematics from the position of the competence approach / I. V. Babicheva, T. E. Boldovskaya // Proceedings of the 64th Scientific Conference of SEI "SibADI" in the Jubilee International Congress "Creative approaches in educational, scientific and industrial activity", dedicated to the 80th anniversary of the Academy. - Омск: SibADI, 2010. — p. 310-312.

*Бабичева Ирина Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Высшая математика» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности Методика обучения математике. Общее количество опубликованных работ: 41. e-mail: [ivbabicheva@mail.ru](mailto:ivbabicheva@mail.ru)*

*Болдовская Татьяна Ерофеевна - кандидат технических наук, доцент кафедры «Высшая математика» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ).*

*Основные направления научной деятельности  
Методика обучения математике  
Общее количество опубликованных работ: 32. e-mail: e-mail: teb73@mail.ru*

УДК 37.032

### СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЕ РАЗВИТИЕ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Е. А. Дебрян, Ю.С.Данилина

**Аннотация.** В статье отмечается огромная роль духовного потенциала иностранного языка, как учебного предмета, в процессе социально-культурного развития личности. Процесс изучения иностранного языка рассматривается в качестве целенаправленной деятельности, которая способна сформировать систему ценностных качеств личности, а также может способствовать включению личности в общество и ее социальное развитие.

**Ключевые слова:** социально-культурное развитие, иностранный язык, ценностные ориентации, национальная культура, социализация.

#### **Введение**

Интернационализация сфер общественной жизни и развитие международных связей становятся причиной возрастания роли иностранного языка в жизни человека. В условиях глобальной интеграции культур различных стран, растущей мобильности населения всего мира, расширения сферы занятости, развития туризма, личных контактов знание иностранного языка становится жизненной необходимостью, а это ставит перед теорией обучения иностранным языкам новые проблемы, отвечающие современным потребностям общества и позволяет заключить, что одним из эффективных средств решения задачи формирования у студентов ценностей, способствующих их активной интеграции в складывающееся образовательное пространство, является использование потенциала изучаемого студентами иностранного языка [13].

Как известно, процесс обучения иностранному языку предполагает овладение суммой лингвистических и социокультурных знаний, поэтому мы рассматриваем его как взаимодействие двух культур и речь здесь идет не столько о процессе обучения, направленном на передачу или приобретение культурных и страноведческих знаний, сколько о воспитательном процессе, который может видоизменить систему культурно-социальных ценностей личности.[10]

#### **Проблемы социализации личности.**

Иностранный язык, на наш взгляд, играет особую роль в списке предметов общекультурного блока, изучаемых студентами в качестве базового блока во

всех высших учебных заведениях, поскольку именно язык является выразителем самобытности культуры. По мнению Т. В. Колодяжной, с помощью иностранного языка можно познать то, что познать адекватно и своевременно на родном языке не всегда удается, поскольку иностранный язык является хранителем другой культуры, оказывает неоценимую услугу родному языку и национальной культуре, рельефно усиливая культурную идентификацию личности, раскрывая ей свой и другой мир. Можно сказать, что иностранный язык «делает человека дважды человеком». Неслучайно в отечественной педагогике стало разрабатываться понятие «вторичная языковая личность» (Е. Ю. Богатская).[1] В то же время традиционно в научных исследованиях иностранный язык как учебный предмет рассматривается в качестве средства развития коммуникативной компетентности студентов, что, по нашему мнению, сужает его потенциальные социокультурные возможности [7.С.7].

Учебные программы по иностранному языку, к сожалению, носят абстрактный характер и направлены лишь на дальнейшее развитие сформированной в школе иноязычной коммуникативной компетентности и в них не уделяется достаточного внимания развитию эстетической и духовной культуры студентов. Именно поэтому, как утверждает к примеру Е. И. Пассов, необходима «переориентация образования со знания центрического на культуросообразное, которое сделает человека не только образованным (компетентным), но и культурным, духовным, научит не мыслям, а

мыслить, нацелит не на овладение готовыми знаниями и их применение, а на креативность».

Анализ научной литературы, педагогического опыта, а также изучение реального состояния проблемы позволило нам выделить ряд противоречий:

- между открытостью современного общества и системы образования, которые предполагают открытость западному человекознанию специалиста-выпускника университета, владеющего компьютерной техникой, иностранными языками, знакомого с культурой разных стран и недостаточной готовностью университетского образования к обновлению путей и условий, повышающих эффективность получаемых студентами знаний;

- между имеющимся педагогическим потенциалом в культуре стран изучаемого иностранного языка и недостаточным использованием его в формировании потенциала личности студента;

- между потребностью в использовании современных технологий формирования ценностных ориентации личности средствами приобщения студентов к достижениям мировой культуры и неразработанностью условий внедрения этих технологий в образовательный процесс ВУЗов России. [13]

Поскольку формирование ценностных ориентаций личности и ее социального самочувствия являются базовой частью процесса ее социализации в современном обществе, нам необходимо кратко рассмотреть основные концепции этого процесса.

Необходимо отметить, что проблема социализации и социального развития в отечественной педагогике начала активно разрабатываться лишь в последние десятилетия XX в. и ее научная школа представлена такими учеными, как Л. П. Буева, Б. З. Вульф, И. С. Кон, А. В. Мудрик, А. В. Петровский, Д. И. Фельдштейн и др.

Социализация осуществляется достаточно широким набором средств, которые являются специфическими для определенного общества или социального слоя. К ним можно отнести: стиль и содержание общения, методы поощрения и наказания в семье, в воспитательных, профессиональных и иных социализирующих организациях; последовательное приобщение человека к многочисленным видам и типам отношений в основных сферах его жизнедеятельности через общение, игру, познание, предметно-практическую и духовно-практическую, семейную, профессиональную, общественную, религиозную деятельность; окружающие

продукты материальной культуры; элементы духовной культуры и пр [12.С.38].

Как правило, выделяют несколько механизмов социализации личности: традиционный; институциональный; стилизованный; рефлексивный. Результатом же социализации является социализированность, понимаемая как сформированность черт и качеств, требуемых обществом и задаваемых статусом.

В своей работе по социализации человека А. В. Мудрик выделяет характеристики личности, которые обеспечивают успешную социализацию:

- способность к изменению своих ценностных ориентаций;

- ориентацию не на конкретные требования, а на понимание универсальных моральных человеческих ценностей;

- умение находить баланс между своими ценностями и требованием роли при избирательном отношении к социальным ролям [6.С.35].

Интересную трактовку рассматриваемого понятия дает Д. И. Фельдштейн. Он рассматривает социализацию как движение, процесс, «содержание которого определяется, с одной стороны, прикосновением, освоением всей совокупности социальных влияний мирового уровня цивилизации, культуры, общечеловеческих качеств, с другой – отношением ко всему этому самого индивида, актуализацией его «Я», раскрытием возможностей, потенциалов личности, ее творческой природы»[16.С.78].

Как известно, социализация — это двусторонний процесс, включающий в себя, с одной стороны, усвоение индивидом социального опыта путем вхождения в социальную среду, систему социальных связей; с другой стороны, процесс активного воспроизводства индивидом системы социальных связей за счет его активной деятельности, активного включения в социальную среду [2]. Поэтому, в процессе изучения иностранного языка создается особая этнокультурная среда, в которой человек получает возможность не только наблюдать, но и активно применять традиционные формы поведения [14]. Здесь мы сталкиваемся с понятием «инкультурация» и необходимо отметить, что хотя понятия социализации и инкультурации очень близки по своему содержанию, но, как утверждает А. И. Кравченко, их лучше не смешивать, потому, что социализация обозначает обучение человека жизни в современном обществе, а



инкультурация обозначает обучение человека традициям и нормам поведения в конкретной культуре, а поскольку культура в разных странах более специфична, чем социальная структура, то к ней труднее адаптироваться, полноценно включиться и привыкнуть [8].

По нашему мнению, «социализация личности»: это – процесс социально-культурного развития личности, происходящий в процессе деятельности и общения, а также процесс приобретения опыта социальных отношений и освоение новых социальных ролей.

Рассмотрение вопроса социализации предполагает развитие личности, которая понимается как становящийся активный социальный субъект. Социальное развитие представляется процессом раскрытия внутренних свойств и качеств личности в условиях взаимосвязи с социумом, реализацией имеющегося и обретение нового социального потенциала. Эффектом социального развития в данном случае выступает мотивационно-потребностная сфера, включающая ценностные ориентации и интересы личности [6.С. 44].

### **Духовный потенциал иностранного языка, его педагогические функции в культурной идентификации студентов.**

Огромную роль в процессе социально-культурного развития личности может сыграть духовный потенциал иностранного языка, как учебного предмета, который реализуется в функциях преподавания: одухотворения, наполняющего процесс познания студентами способов межкультурной коммуникации «живыми» смыслами иноязычной культуры; эстетизации, осуществляющего соответствие между внешним оформлением межкультурной коммуникации студентов и внутренней гармонией, присущей «языкам» общения; гармонизации, направленной на разрешение противоречия между семантическим состоянием сознания (родной язык) и смысловым оформлением речи (иностранной язык) и в функции художественного проникновения в иноязычную культуру, позволяющей раскрывать замысел авторов произведений и потенциальные креативные способности студентов [7].

Социализация личности представлена нами как социально-культурная проблема, результат социально-культурного развития, который понимается нами как процесс социализации личности, проявляющийся в инкультурации в социальную среду, осознанном владении нормами и ценностями культуры (А. Г. Асмолов, Е. П. Белинская, Е.

В. Калужских, А. И. Кравченко, Ю. П. Платонов, В. И. Солодудин, Т. К. Солодухина, Т. Г. Стефаненко, М. Херсковиц и др.).

В нашем исследовании ценности – это нормы и образцы поведения, национальные традиции и обычаи, языки и диалекты, фольклор, то есть те ценности, к которым приобщается человек в процессе изучения иностранного языка и способствуют социальному развитию его личности. Говоря словами Н. З. Чавчавадзе «ценностное понятие нации нас интересует не само по себе, а как ключ к пониманию механизмов объективации ценностей» [17.С.142].

Мы согласны с Т. В. Колодяжной и также считаем, что социально-культурное развитие студентов в процессе изучения иностранного языка предполагает развитие их духовно - эстетической культуры, гармонизацию их внутреннего мира, направленную на реализацию эстетически оформленной межличностной коммуникации в пространстве иноязычной культуры, культурную самоидентификацию студентов на ценностно-смысловой личностной основе, а также достижение соответствия между содержанием и формой межкультурной коммуникации, развитие новых (иноязычных) паттернов сознания студентов посредством их семантической гармонизации, развитие творческих способностей посредством языкового погружения и ролевого «проживания» иноязычной культуры.

Человек является социально-культурным существом, в процессе жизни у которого формируется ценностное отношение к миру. По мнению Е. Г. Буянкиной, ядро ценностного отношения человека к миру - это картина того социума, в котором он живет. «Картина мира представляет собой способ овладения миром, с помощью которого люди осваивают весь спектр жизненных впечатлений, идущих от окружающей среды, и отражает целостную систему представлений о внешнем мире».[4.С.32] Автор поясняет, что являясь системой взглядов на окружающую человека действительность, картина мира состоит из определенных элементов и компонентов, которые по своему содержанию делятся на универсальные и специфические (характерные для определенной эпохи и определенного этноса).

Ценностное отношение этноса к своему бытию – один из универсальных компонентов этнической картины мира – выражается в традициях и обычаях. Они, как утверждает Е.Г. Буянкина, сохраняют социальную память и обеспечивают воспроизводство разных

жизненных ценностей, позволяют индивиду ориентироваться в мире. Так, в словаре «Культурология XX век» понятие традиции определяется как «социальное и культурное наследие, передающееся от поколения к поколению и воспроизводящееся в определенных обществах и социальных группах в течение длительного времени. В качестве традиции выступают определенные культурные образцы, институты, нормы, ценности, идеи, обычаи, обряды, стили и т.д. и присутствуют во всех социальных и культурных системах», [9.С.408] являясь необходимым условием их существования.

### **Роль национально-культурных традиций самореализации личности.**

Говоря о важности изучения ценностей иноязычной культуры, необходимо отметить, что особую роль в гармонизации общества играет эстетическая культура в качестве духовной основы творческой самореализации личности. В связи с этим возникает потребность в том, чтобы в образовательные приоритеты были включены ценности духовно-эстетической культуры. В Законе Российской Федерации «Об образовании» (статья 14) подчеркивается необходимость обеспечения самоопределения личности, создания условий для ее самореализации «формирования человека-гражданина, интегрированного в современное ему общество и нацеленного на совершенствование этого общества»[7].

Стоит отметить, что понятие «традиция» рассматривается и как совокупность норм и образцов, регулирующих деятельность коллективного субъекта (М. Н. Кузнецова, Н. С. Сарсенбаев.), и отождествляется с понятиями «наследие», «преемственность», «культура» (В. П. Левкевич, Б. Б. Пиотровский), и рассматривается как определенная форма общественных отношений (В. Д. Плахов, К. М. Сушков), также как связь различных этапов развития, сохраняя элементы целого, в процессе его изменения как системы (Э. А. Баллер, Н. С. Злобин, Ю. Н. Давыдова, А. Г. Спиркина), как способ передачи культурного опыта (В. Б. Власова, Ю. А. Левада, И. В. Суханов, Д. М. Угринович). Рассматривает национально-культурные традиции как сложную и многоаспектную целостность А. М. Герштейн. Он утверждал, что она неоднородна и представлена тремя элементами: светскими национальными традициями, питаемыми исторической традицией; религиозными традициями и традициями культуры, заимствованной извне [6.С.47-48].

Рассматривая вопрос о влиянии национально-культурных традиций на формирование ценностно-смысловой ориентации личности, необходимо отметить, что термин «обычай», как правило, употребляющийся вместе с термином «традиции», существенно от него отличается. Обычай как стереотипный способ поведения, воспроизводимый в определенной социальной группе и привычный для ее членов рассматривает И. В. Суханов. Как правило, обычаи распространяются и действуют в области семейно-бытовых и нравственных отношений, в тех общественных отношениях, где «имеются стереотипно повторяющиеся ситуации» [15.С.11]. Традиции же обычно существуют «в любом обществе и в любых областях общественной жизни»: политике, науке, религии, праве, искусстве, охватывая также и сферу производственной жизни людей. Традиции могут включать в себя множество различных обычаев. Традиции, как исторически сложившиеся, наиболее устойчивые, передающиеся из поколения в поколение обычаи, ритуалы, взгляды и чувства людей, рассматривает М. А. Ариарский.

Что касается воспитательного воздействия обычаев и традиций на людей, то, по мнению И. В. Суханова, обычай формирует простые привычки – стереотипно повторяющиеся действия, а традиция – сложные – определенную направленность поведения, предоставляя человеку свободу выбора конкретного поступка. «На основе сложной привычки всегда имеется вероятность импровизации поведения. Обычаи как массовые простые привычки регулируют реализацию только тех общественных отношений, которые уже прочно утвердились в многократном повторении. Традиции ориентируют поведение не только в утвердившихся отношениях, но и в тех новых вариациях, появившихся неожиданно» [4.С.34].

В процессе изучения иностранного языка в условиях высшей школы рассматриваемая нами проблема приобретает особую актуальность, поскольку период обучения в ВУЗе является важнейшим этапом персонализации студентов, обретения ими уникального самобытия, реального авторства в творческой и образовательной деятельности. В то же время педагогическая система ВУЗа в основном реализует узко профессиональные задачи, которые лишь частично решают проблему личностного развития. В таких условиях будущий

специалист не способен, как правило, на гармоничную интеграцию не только в профессию, но и в общество в целом. Духовно-эстетическая культура, гармонизирующая внутренний мир личности, может стать культурным механизмом и педагогическим средством профессионального развития будущих специалистов посредством активизации креативных способностей студентов.[7.С.3]

В традициях очень ярко проявляются национально-своеобразные черты психического склада нации, который определяет национально-культурное своеобразие, а главной формой проявления психического склада нации является национальный характер [3].

Традиционная культура имеет огромное общественное значение. Пройдя долгий путь от глубокой древности до наших дней, она формировалась в соответствии с общественными отношениями и хозяйственной деятельностью определенного народа, многие праздники и обряды возникли из практической деятельности людей [11].

«Таким образом, - говорит Е. Г. Буянкина – традиции, обряды и праздники, многообразные, яркие, жизнерадостные, раскрывают богатство культуры народа, отражают его характер, способствуют формированию его самосознания, базирующегося на определенной системе жизненных и культурных ценностей».[4.С.37-38]

Задача современного человека – вобрать в себя все лучшее из традиций и менталитета как собственной, так и культуры изучаемого языка, чтобы не только сохранить национальную культуру, выраженную в национальных обычаях, традициях, обрядах, но и суметь передать потомкам воспитанные духом национальной культуры общечеловеческие ценности. А эти ценностные ориентиры в свою очередь позволят привести в соответствие внешнее проявление поведения с его внутренним содержанием.

Национально-культурные традиции, как известно, имеют решающее значение для формирования ценностных ориентаций, поскольку являются воплощением ценностей культуры народа (М. А. Ариарский, В. Б. Власова, А. М. Герштейн, В. М. Каиров, М. Н. Кузнецова, Ю. А. Левада, В. П. Левкевич, Б. Б. Пиотровский, Н. С. Сарсенбаев, И. В. Суханова, Д. М. Угринович и др.).

Социальное развитие имеет, как мы выяснили, большое значение для взаимосвязи человека с социумом. Но, однако, формирование ценностей и социализация не происходят автоматически и являются частью

взаимодействующих систем: образования и культуры. Процесс изучения иностранного языка является процессом целенаправленной деятельности, формирующей не только национальное самосознание, но и систему качеств личности, взглядов и убеждений, самостоятельную и независимую индивидуальность, а также способствующую включению личности в общество, ее социальное развитие. (А. В. Гапеева, С. Б. Брижатова, Е. Г. Буянкина, В. И. Солодухин, Т. К. Солодухина и др.).

Как утверждает В. П. Волошина, в качестве движущей силы социокультурного развития выступает взаимодействие обучения, воспитания и социокультурной среды. Поэтому, по нашему мнению, изучение иностранного языка и культуры является способом не просто передачи знаний, но и поиска путей и способов приспособления культуры к своим потребностям, чтобы быть в состоянии отвечать требованиям культуры [5.С.14].

**Заключение.** Актуальность предвзятой темы обусловлена также еще и потребностью общества в расширении воспитательной практики, поскольку трансформация всех сторон жизни особенно болезненно отразилась на духовной сфере существования человека, а духовный вакуум, возникший в России в постсоветском периоде, стал быстро заполняться массовой культурой, что привело к тому, что в начале XXI века во взрослую жизнь вступило поколение молодых людей, имеющих эклектическую систему ценностей. [7.С.3] Именно поэтому, по мнению Т. В. Колодяжной, социальные институты должны не только отслеживать состояние этой проблемы, но и преодолевать ее последствия на основе культурных традиций, духовных ценностей и организации социально-культурной деятельности молодежи, а тема воспитания студентов в образовательном процессе ВУЗа становится актуальной общественной и образовательной потребностью.

### Библиографический список

1. Азаров, Ю. Студент: возможности личностного роста / Ю. Азаров // Высшее образование в России. - 2002. - №1. - С.50 - 57.
2. Андреева, Г. М. Социальная психология / Г.М. Андреева. – М.: Аспект Пресс, 2006 - 363 с.
3. Арутюнян, С. М. Нация и ее психический склад / С. М. Арутюнян. - Краснодар: Изд-во Краснодар, гос. пед. ун-та, 1966. - 271 с.
4. Буянкина, Е. Г. Социально-культурная деятельность национальных общественных объединений по формированию ценностных ориентаций молодежи: дисс....канд. пед. наук / Е.Г. Буянкина. - Барнаул, 2005. – 32 с.
5. Волошина, В. П. Социокультурное развитие учащихся в учебном процессе на основе синтеза

видов искусства: Автореф. дис. канд. пед. наук / В. П. Волошина. – Ростов-на-Дону, 2010. – с. 14.

6. Дебрян, Е. А. Социально-культурные условия организации работы с семьей в центрах национальной культуры: дис. канд. пед. наук. — Тамбов, 2012. – 227 с.

7. Колодяжная, Т. В. Педагогические условия развития духовно-эстетической культуры студентов в процессе изучения иностранного языка: Автореф. дис. канд. пед. наук / Т. В. Колодяжная. – Ростов-на-Дону, 2005. – с. 7.

8. Кравченко, А. И. Культурология: учебное пособие для вузов / А. И. Кравченко.— 3-е изд. М.: Академический Проект, 2002.— 496 с.

9. Культурология. XX век. Энциклопедия. Т.1. — СПб.: Университетская книга; 000 "Алетейя", 1998. — С.408.

10. Луткова, Е. В. Приемы и условия повышения эффективности формирования социокультурной компетенции студентов педвуза в процессе изучения иностранного языка [Электронный ресурс] / Е. В. Луткова // Известия ПГПУ им. В. Г. Беллинского. - 2006. - №6. Режим доступа: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/priemy-i-usloviya-povysheniya-effektivnosti-formirovaniya-sotsiokulturnoy-kompetentsii-studentov-pedvuza-v-protssesse-izucheniya> (дата обращения: 15.01.2014).

11. Маркарян, Э.С. О генезисе человеческой деятельности и культуры / Э. С. Маркарян. - Ереван: Изд-во АН Арм ССР, 1973. - 146 с.

12. Мудрик, А. В. Социализация человека / А. В. Мудрик. - М., 2004. -38 с.

13. Симонова, Н. А. Формирование аксиологического потенциала личности студента в процессе изучения культуры (На материале иностранного языка): Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01: Ставрополь, 2004 - 211 с.

14. Солодухин, В. И. Организация и управление этнокультурными центрами: Учебное пособие для студентов по специальности «Народное художественное творчество». – Изд. 2-е, испр. и доп. / В. И. Солодухин, Т. К. Солодухина.– Улан-Удэ: Издательско-полиграфический комплекс ФГОУ ВПО ВСГАКИ, 2005. – 88 с.

15. Суханов, И. В. Обычаи, традиции и преемственность поколений / И. В. Суханов. - М.: Политиздат, 1976. –11 с.

16. Фельдштейн, Д. И. Психологические закономерности социального становления ребенка // Советская педагогика. - 1989. - № 5. – С. 78.

17. Чавчавадзе, Н. З. Культура и ценности / Н. З. Чавчавадзе. - Тбилиси: Мерани, 1984. –142 с.

#### SOCIAL AND CULTURAL DEVELOPMENT OF STUDENT'S PERSONALITY IN THE FOREIGN LANGUAGE STUDY PROCESS

E. A. Debrian, Y. S. Danilina

The article notes the huge role of the spiritual potential of a foreign language as an academic subject in the process of social-cultural development of the personality. The process of learning a foreign language is seen as a purposeful activity that is able to form a system of valuable personal characteristics

and can also facilitate the inclusion of the personality in the society and its social development.

**Keywords:** social-cultural development, foreign language, values, national culture, socialization.

#### Bibliographic list

1. Azarov Y. Student: Opportunities for personal growth // Higher Education in Russia. 2002 . - № 1. - P. 50 - 57.

2. Andreeva G. M. Social psychology / G. M. Andreeva. - M.: Aspect Press , 2006 - 363 p.

3. Arutyunyan S. M. Nation and its mental makeup / S.M. Arutyunyan. – Krasnodar: Krasnodar State. Ped. University Press, 1966 . - 271 p.

4. Buyankina E. G. Socio-cultural activities of national public associations on the formation of value orientations of youth : diss .... PhD / E. G. Buyankina . - Barnaul , 2005 . - p. 32.

5. Voloshina V. P. Social and cultural development of students in the learning process based on the synthesis of the arts : Syn. of diss. of PhD / V. P. Voloshina. - Rostov- on-Don, 2010. – p. 14.

6. Debrayan E. A. Social-cultural conditions of the organization of work with families in the centers of national culture : dis . .... of PhD . - Tambov, 2012 . - 227 p.

7. Kolodyazhnaya T. V. Pedagogical conditions of development of spiritual and aesthetic culture of students in the process of learning a foreign language: Syn. of diss. of PhD / T. V. Kolodyazhnaya. - Rostov-on-Don, 2005 . - p . 7.

8. Kravchenko A.I. Cultural Studies : A manual for schools / A.I. Kravchenko. - 3rd ed. M: Academic Project , 2002 . - 496 p.

9. Cultural Studies . XX century . Encyclopedya . V.1. - St. Petersburg . : University Book ; Ltd. "Aleteia " , 1998 . - 408 p.

10. Lutkova E. V. Methods and conditions of increasing the efficiency of the formation of social-cultural competence of students of teacher training University in the process of learning a foreign language // PGPU News , 2006 . Vol. 6. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/priemy-i-usloviya-povysheniya-effektivnosti-formirovaniya-sotsiokulturnoy-kompetentsii-studentov-pedvuza-v-protssesse-izucheniya> (date of access: 15.01.2014).

11. Markarian E. S. On the genesis of human activity and culture / E. S. Markarian . - Yerevan: Academy of Sciences of Armenian SSR , 1973. - 146 p.

12. Mudryk A. V. Socialization of a personality / A. V. Mudryk . - Moscow, 2004 . - p. 38.

13. Simonova N. A. Formation of axiological student individual potential in the process of cultural study (On the basis of foreign language materials ) : Diss . .... of PhD : 13.00.01 : Stavropol, 2004 - 211 p.

14. Solodukhin V. I. Organization and management of ethno-cultural centers : Textbook for students of " People's artistic creativity . " - Ed. 2nd , rev. and add. / V. I. Solodukhin , T. K. Solodukhina . - Ulan -Ude: Publishing and Printing Complex FSEI HPE W-SSACA, 2005 . - p.88 .

15. Sukhanov I. V. Customs, traditions and the succession of generations/ I. V. Sakharov. - M.: Politizdat, 1976 . - p.11.

16. Feldstein D. I. Psychological patterns of social formation of the child // Soviet pedagogy . - 1989. - № 5. - p. 78.

17. Chavchavadze N. C. Culture and Values / N. Z. Chavchavadze . - Tbilisi: Merani , 1984 . - p. 142.

*Дебрян Елена Александровна - кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - Теория, методика и организация социально-культурной*

*деятельности. Имеет 22 опубликованные работы. edebrian@mail.ru*

*Данилина Юлия Сергеевна - кандидат филологических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - Научно-техническая терминология. Имеет 22 опубликованные работы. e-mail: danilinaomgau@rambler.ru*

УДК 372.862

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

Е. М. Дорожкин, А. П. Жигadlo, С. Н. Копылов, О. В. Тарасюк

**Аннотация.** В статье рассмотрены этапы проектирования научно-методического обеспечения для специальности среднего профессионального образования «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» на примере учебной дисциплины «Материаловедение». Сформулированы и обобщены виды учебной работы, направленные на формирование профессиональных компетенций. Представлены активные методы обучения, такие как кейс-задания, решение учебных задач, деловые игры и др. направленные на формирование профессиональных компетенций студентов через дисциплину «Материаловедение».

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт, научно-методическое обеспечение, общепрофессиональная дисциплина, профессиональные компетенции, знания, умения, навыки, проектирование, виды и формы обучения, методы обучения.

#### **Введение**

В последнее десятилетие в социально-профессиональной сфере российского общества устойчиво возрастают роль и количество специалистов, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом автомобильного транспорта. Совершенно очевидно, что дальнейшее развитие автомобильного транспорта требует подготовки квалифицированных кадров, владеющих современными прогрессивными методами организации, планирования и технической эксплуатации автомобильного транспорта.

Однако результаты опроса работодателей показывают, что в настоящее время около 55 % автотранспортных предприятий нашей страны испытывают проблемы с кадровым обеспечением специалистами, имеющими среднее профессиональное образование (СПО) по специальности «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта» с квалификацией «техник», а также недостаточным уровнем квалификации специалистов, работающих на этих предприятиях. Сложившаяся кадровая ситуация значительно снижает результаты деятельности предприятий, имеющих на

балансе подвижной состав, отрицательно влияя тем самым на уровень безопасности автомобильного транспорта.

Перед учреждениями профессионального образования, осуществляющими подготовку специалистов в системе СПО для автотранспортных предприятий, поставлена цель перехода к подготовке специалистов нового поколения, способных создавать конкурентоспособную продукцию и оказывать услуги на основе моделирования, оптимизации и сокращения сроков выполнения производственных заданий.

Одним из путей достижения этой цели является проектирование научно-методического обеспечения общепрофессиональных дисциплин подготовки специалистов среднего звена по ремонту и техническому обслуживанию автомобильного транспорта.

Необходимость формирования профессиональных компетенций техника автотранспортного предприятия в соответствии с государственным стандартом и запросами рынка ставит перед педагогической общественностью, работодателями и всеми заинтересованными в улучшении качества подготовки специалистов среднего звена ряд

серьезных задач. К наиболее важным из них можно отнести:

- ориентацию педагогического процесса на результаты образования – т.е. формирование компетенций выпускника, чтобы по окончании колледжа он был востребованным на рынке труда;

- изменение формы представления результатов обучения: вместо традиционного их описания в формулировках знаний, умений и навыков (ЗУНов) – характеристика приобретаемых выпускником компетенций (выработанных у студента интегративных поведенческих моделей профессиональной и социальной активности);

- непрерывный и многоаспектный контроль над процессом обучения – создание методологии и методик оценки качества образования.

### Основная часть

Новые требования к результатам образования обуславливают совершенствование содержания подготовки, разработку новых методик и технологий образовательной деятельности (преподавания/обучения) и форм контроля за ее осуществлением (мониторинг качества обучения), в который, помимо прочего, входят средства оценки приобретаемых студентом компетенций.

Разработка нового научно-методического обеспечения дисциплин подготовки специалистов среднего звена обусловлена переходом от предметного принципа структурирования образовательных программ к компетентностному. Однако полностью отказаться от предметного принципа разделения содержания образования невозможно, поскольку данное разделение объективно отражает структуру научного знания. Важно понять, что за формирование большинства компетенций не могут отвечать лишь отдельно взятые учебные дисциплины. Компоненты компетенций формируются при

изучении различных дисциплин, а также в немалой степени в процессе практической и самостоятельной работы студента.

Выражение результатов образования в терминах компетенций способствует формированию студентоцентрированной направленности образовательного процесса, когда акцент с содержания (что преподают) переносится на результат (какими компетенциями владеет студент, что он будет знать и готов делать). При этом преподаватель и студент становятся равными субъектами педагогического процесса с разными задачами и ответственностью, но с единой образовательной целью.

Научно-методическое обеспечение, реализующее компетентностно-ориентированное содержание, должно позволить как самому студенту, так и учебному заведению, а также сторонним организациям более объективно оценить качество приобретаемых компетенций, интенсивность и результативность учебного процесса, степень их адекватности условиям будущей профессиональной деятельности специалиста среднего звена.

Проектирование научно-методического обеспечения рассмотрим на примере общепрофессиональной дисциплины «Материаловедение» для подготовки техников по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта.

Компетентностно-ориентированное содержание общепрофессиональной дисциплины «Материаловедение», рассматривая физические, химические, технические, биологические свойства и качества материалов, применяемых в производстве, направлено на формирование структурных составляющих профессиональных компетенций (ПК 1.2., ПК 1.3, ПК 2.3) и общих компетенций (ОК 1 – ОК 10) техника (таблице 1).

Таблица 1 – Структура компетентностно-ориентированного содержания дисциплины «Материаловедение»

№ темы	Наименование темы	Компетенции	Результаты освоения темы
1.1.	Производство чугуна	ОК.1-9 ПК.2.2	<i>Должны знать:</i> железные руды, их виды, свойства; месторождения РФ; исходные материалы для получения чугуна, и их подготовка к плавке.
1.2.	Производство стали	ОК.1-9 ПК.2.2	<i>Должен уметь:</i> отличать чугун от стали. <i>Должны знать:</i> сущность передела чугуна в сталь; строение стали; современные способы получения стали; способы разливаки стали.
1.3.	Производство цветных металлов	ОК.1-9 ПК.2.2	<i>Должен уметь:</i> правильно выбирать марку цветного металла и сплава для детали. <i>Должны знать:</i> свойства цветных сплавов, их маркировку и применение.

Средствами достижения уровня формирования компетенций в образовательном процессе являются: интегрированное построение образовательной программы (модульные образовательные программы), обеспечивающей реальную интеграцию учебных дисциплин; продуктивный характер используемых в образовательном процессе педагогических технологий, направленных на формирование профессиональных компетенций специалистов; ориентацию на формирование конкретных компетенций при целеполагании и проектировании содержания учебного материала каждого учебного занятия; связь с практикой (жизнедеятельностью); совершенствование методической системы

СПО с целью обеспечения высокого уровня методической готовности педагогов к реализации компетентного подхода в образовательном процессе.

Различные организационные формы обучения должны быть направлены на обеспечение активной познавательной деятельности студентов с использованием фронтальной, групповой и индивидуальной работы, что создает вариативные возможности для формирования профессиональных компетенций, через общепрофессиональную дисциплину.

Взаимосвязь, указанных видов учебной работы и формируемых структурных составляющих профессиональных компетенций, показана в (таблице 2).

Таблица 2 – Взаимосвязь видов учебной работы и формируемых структурных составляющих профессиональных компетенций

Виды учебной работы	Формируемые профессиональные компетенции
Фронтальная	Умение общаться с обширным кругом людей, организованность, исполнительская дисциплина
Групповая	Умение работать в команде исполнительская дисциплина, грамотное и логичное изложение своей точки зрения в устной речи и письменной форме
Индивидуальная	Способность научно организовать свой труд, тщательность, аккуратность, потребность в самообразовании, самоконтроле, самооценке, саморегуляции

Разработка научно-методического обеспечения общепрофессиональных дисциплин должна учитывать их специфику, заключающуюся в том, что они, базируясь на общеобразовательных знаниях студентов, расширяют их, сами же, являясь основой производственного обучения, «питаются» его результатами. Такое положение общепрофессиональных предметов предъявляет особые требования к формам и методам их изучения. С одной стороны, в процессе изучения общепрофессиональных

предметов используются формы и методы, которые применяются и при изучении общеобразовательных предметов, с другой стороны, большое прикладное значение содержания общепрофессиональных предметов, их «выходы» на производственное обучение. В таблице 3 представлены примеры организационных форм обучения, применяемых для формирования структурных составляющих профессиональных компетенций студентов колледжа.

Таблица 3 – Пример взаимосвязи организационных форм обучения, элементов научно-методического обеспечения и формируемых структурных составляющих профессиональных компетенций будущих техников

Организационная форма обучения	Элементы НМО дисциплины	Формируемые структурные составляющие профессиональные компетенции
Учебное занятие (уроки теоретического обучения)	Компетентностно-ориентированное содержание учебного материала для различных типов учебных занятий по общепрофессиональной дисциплине	умение анализировать и сравнивать, переносить метод, выделять частное из общего; умение грамотно и логично излагать свою точку зрения; умение использовать профессиональную терминологию.
Лекция	Учебно-методическое пособие	знания в области черных и цветных металлов и неметаллических конструкционных материалов; знания в области термической и химико-термической обработки; знания по основным процессам получения деталей; знания основных видов топлив, масел и специальных жидкостей применяемых на автомобильном транспорте.

Продолжение Таблицы 3

Организационная форма обучения	Элементы НМО дисциплины	Формируемые структурные составляющие профессиональные компетенции
Лабораторные занятия	Методические указания для студентов по выполнению лабораторных работ	способность применять теоретические знания на практике; умение работать с измерительным инструментом; умение работать со справочной литературой; знания основных видов материалов применяемых на автомобильном транспорте и их свойства, маркировка и характеристики.
Самостоятельная внеаудиторная работа	Справочная, учебная и методическая литература по соответствующей общепрофессиональной дисциплине	умение работать самостоятельно; готовность к проявлению ответственности за выполненную работу; умение использовать справочную и нормативную документацию; умение использовать профессиональную терминологию; самостоятельное повышение своего профессионального мастерства.

Среди существующих методов обучения, мы можем выделить диалоговые, игровые, задачные, тренинговые, информационные. Особую роль играют методы, направленные на формирование профессиональных компетенций, а также на развитие важнейших качеств личности, формирование познавательных интересов, развитие творчества [3].

При интеграции различных методов обучения важно определить, какие из них обладают лучшей проникающей способностью и могут оптимально впитать в себя другие.

Интерактивное обучение – это личностно ориентированное взаимодействие всех субъектов профессионально-образовательного процесса в групповой совместной деятельности. Достоинством интерактивного обучения является также развитие общих и профессиональных компетенций студентов.

Наиболее распространенными активными методами являются следующие методы: семинары-тренинги, программированное компьютерное обучение, учебные групповые дискуссии, анализ конкретных практических ситуаций, решение учебных задач, деловые игры.

Использование *проблемного обучения* в ходе формирования профессиональных компетенций будущих техников активизируется самостоятельная деятельность и развиваются мыслительные способности. В этом случае используются проблемные задачи, которые могут различаться по содержанию неизвестного, по уровню проблемности и т.д. Эти задачи потребуют от будущих техников работать со справочниками и другими учебными пособиями, применение Интернета. В этих задачах используются диаграммы различные графики, касающиеся свойств применяемых на автомобилях материалов.

Для обучения будущих техников мы можем использовать следующие типы уроков: бинарные уроки, когда два педагога проводят одно занятие, например, преподаватель специальных дисциплин и преподаватель общепрофессиональной дисциплины «Материаловедение» одновременно ведут занятие по разделу «Смазочные материалы», каждый из преподавателей может высказать перед студентами свое мнение. В этом случае происходит обсуждение проблемы применения смазочных материалов в автомобилях, что позволяет показать обучающимся разнообразие мнений, подходов к ее решению.

Для проведения отдельных разовых занятий мы можем пригласить специалистов с производства, чтобы рассказать о подходах к решению тех или иных проблем применяемых на производстве.

Для помощи в самостоятельном изучении дисциплины могут быть организованы консультации с преподавателем. Преподавателем по данной дисциплине создается комплекты учебных материалов (так называемые «кейсы»), включающие пособия на печатной основе, аудио-, видео- и слайд-фильмы, компьютерные программы.

Повысить уровень профессиональных компетенций могут и электронные учебники, применяемые в образовательном процессе. Электронные учебники могут содержать теоретическую, справочно-информационную информацию. А также практический материал и задания для контроля уровня сформированности профессиональных компетенций.

Чтобы перейти от установленной уже внешней структуры учебного процесса, включающей преподавание, учение и изучаемый материал, к его внутренней структуре и от статического «среза», выявляющего основные элементы процесса,



как таковые, к уяснению их «сцепления» взаимодействия в живом функционирующем обучении необходимо понять внутренние связи и отношения элементов [1].

Отдельные ученые ведущим элементом учебного процесса считают преподавание, другие же – ученые учебную (познавательную и практическую) деятельность обучающихся, ибо, только познав закономерности овладения знаниями и развития, можно правильно строить руководство этим процессом [2].

Новой сравнительно недавно появившейся формой обучения является *метод кейс-стади*. Будущим техникам предлагается найти некий алгоритм поведения, организации в заданной ситуации. *Кейс-метод* ориентирован на самостоятельную индивидуальную и групповую деятельность студентов, в которых студентами

приобретаются коммуникативные умения. При решении общей проблемы на занятиях общепрофессиональных дисциплин полезным оказывается технологическое сотрудничество, которое позволяют всем студентам полностью осмыслить и усвоить учебный материал, дополнительную информацию, а главное, – научиться работать совместно и самостоятельно.

Процесс обучения с использованием кейс-метода представляет собой имитацию реального события, сочетающую в себе достаточно адекватное отражение реальной действительности, небольшие материальные и временные затраты и вариативность обучения. Использование кейс-метода при изучении дисциплины «Материаловедение» представлено в таблице 4, 5.

Таблица 4 – Порядок работы с кейсом

№ п/п	Наименование этапа	Время этапа
1.	Теоретическое изучение с преподавателем раздела 7. Автомобильные топлива	7 часов
2.	Проверка пройденного материала	1 час
3.	Теоретическое изучение раздела 8. Автомобильные смазочные материалы	9 часов
4.	Проверка пройденного материала	1 час
5.	Теоретическое изучение раздела 9. Автомобильные специальные жидкости	3 часа
6.	Проверка пройденного материала	1 час
7.	Подготовка к проведению проверки компетенций	4 часа
8.	Разбивка студентов на подгруппы	5 минут
9.	Раздача задания для выполнения практической части кейса	5 минут
10.	Самостоятельная работа студента с Кейсом	105 минут
11.	Защита работы перед всей группой	30 минут
12.	Обсуждение всей группы работ подгрупп, дискуссия, поиск ошибок.	30 минут
13.	Подведение итога изучения Кейса	5 минут

Таблица 5 – Пример задания

Например: Марка автомобиля: ЗИЛ-САЗ-454510, двигатель ЗИЛ 508300 Е3						
№ п/п	Точка смазывания или заправки	Число точек	Норма расхода заправочного или смазочного материала на одну точку	Наименование применяемых материалов	Периодичность обслуживания	Выполняемые работы
1.	Картер двигателя	1	8 л	до t = -20°C масло марки SAE 15 w - 40, до t = -25°C масло марки SAE 10 w - 40, до t = -30°C масло марки SAE 5 w - 40, +<-30°C масло марки SAE 0 w - 40 API S3	ЕО и ТО-1	Проверить уровень масла щупом, при необходимости долить. Слить отработанное масло из картера двигателя и залить чистое масло

Продолжение Таблицы 5

2.	Распределитель зажигания, втулка кулачка, ось рычага прерывателя	1	несколько капель	То же	ТО-2	Смазать двумя-тремя каплями масла втулки кулачка, одной-двумя каплями – ось рычага
3.	Валик привода распределителя	1	по потребности	Литол-24	ТО-2	Повернуть крышку колпачковой масленки на ½ ...1 оборот, если требуется, добавить смазочный материал
4.	Воздушный фильтр двигателя	1	0,81 л	Масло, применяемое для двигателя	ТО-2	Промыть ванну и фильтрующий элемент в бензине и залить чистое масло
5.	Воздушный фильтр вентиляции картера	1	0,07 л	Масло, применяемое для двигателя	ТО-2	Промыть ванну и фильтрующий элемент в бензине и залить чистое масло
6.	Подшипник жидкостного насоса	1	0,215 кг	Литол_24	ТО-2	Смазать через пресс-масленку до появления свежей смазки из контрольного отверстия
7.	Вилка включения сцепления	2	0,08 кг	Литол-24 или ШРБ-4	ТО-2	Смазать втулку через пресс-масленку до выдавливания свежей смазки
8.	Вал педали сцепления	1	0,017 кг	тоже	ТО-2	Смазать втулку вала педали через пресс-масленку до выдавливания свежей смазки

Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов.

Организация внеаудиторной работы студентов, опирается на организационные приемы аудиторной работы. Студенты обеспечиваются индивидуальными заданиями, требующими работы с материалами учебной и справочной литературы, конспектом лекций, необходимостью устанавливать логические связи, структурировать учебный материал, конспектировать, анализировать и обобщать.

Профессиональное воспитание тесно связано со структурой и важнейшими составляющими профессиональной деятельности будущего специалиста и учитывает необходимые для ее осуществления личностные качества, практические умения и

навыки – проектировочные, адаптационные, организационные, мотивационные, коммуникативные, познавательные, вспомогательные, а также навыки контроля и самоконтроля. С этой точки зрения чрезвычайно важны прикладные умения и навыки, деятельно-практические проявления личности студента, отражающие его отношение к реалиям профессиональной деятельности и своего собственного бытия.

Всякое воспитание начинается с обучения, базируется на нем и не может осуществляться в отрыве от него. В то же время само обучение нуждается в воспитательном подкреплении, и в частности в формировании у учащихся нравственных отношений. В этой неразрывной связи обучения и воспитания, их органическом единстве проявляются важная сущностная характеристика последнего и его весьма существенная закономерность. Из нее со всей непреложностью следует вывод: нельзя осуществлять действенного воспитания без хорошо поставленного обучения, равно как и нельзя успешно обучать без умелого воспитания [4].

### Заключение

Процесс подготовки будущих техников по техническому обслуживанию и ремонту автомобильного транспорта предусматривает формирование не только профессиональных, но и общих компетенций, которые характеризуют личностные качества будущего профессионала. При этом научно-методическое обеспечение дисциплины «Материаловедение» способствует формированию не только профессиональных, но и общих компетенций, то есть деятельность студентов на всех видах аудиторных (лекциях, практических занятиях) и внеаудиторных занятий приобретает характер активной познавательной деятельности, направленной на успешное усвоение знаний, умений и навыков, как структурных составляющих общих и профессиональных компетенций, соответствующих профессиональным видам профессиональной деятельности техника.

### Библиографический список

1. Зимняя, И. А. Компетентностный подход в образовании (методолого-теоретический аспект). Проблемы качества образования: кн. 2: Ключевые социальные компетентности студента: материалы 14-го Всероссийского совещания / И. А. Зимняя // Исслед. центр пробл. качества подгот. специалистов. – М.: 2004. – С. 6-12.
2. Кузьмина, Н. В. Методы исследования педагогической деятельности: учеб. пособие / Н. В. Кузьмина. - Ленинград: 1970. - 183 с.
3. Новачек, И. Педагогическая интеграция в техническом университете / И. Новачек, М. Поваляева, Р. Чумичева // Высшее образование в России. - 2004. - № 4. - С. 164-165.
4. Педагогика профессионального образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. П. Белозерцев, А. Д. Гонеев [и др.] ; под ред. В. А. Сластенина ; изд. 4-е стер. – М.: Академия, 2008. - 368 с.

### PROVIDING METHODOLOGICAL SUPPORT OF GENERAL-PROFESSIONAL DISCIPLINES TRAINING FUTURE SERVICE AND REPAIR TECHNICIANS OF AUTOMOBILE TRANSPORT

E. M. Dorozhkin, A.P. Zhigadlo,  
S. N. Kopilov, O. V. Tarasiuk

The phases of providing methodological support for “Automobile transport service and repair” speciality on the basis of academic discipline “Science of materials” are considered in this article. Also the types of teaching aimed at the forming of professional competences are formulated and summarized. The active methods of training such as solving scientific

tasks, business games, etc., the aim of which is the forming of professional competences of students by means of “Science of materials” discipline are considered.

**Keywords:** automobile transport, methodological support, general-professional discipline, professional competences, knowledge, abilities, skills, development, types and models of teaching, methods of training.

### Bibliographic list

1. Zimnia, I. A. Competence Approach in Education (methodological and theoretical aspect). Problems of quality education: Vol. 2: Key social competence of the student: Proceedings of the 14th All-Russian meeting / I. A. Winter // Issled. Centre probl. podgot quality specialists. Moscow. 2004. - Pp. 6-12.
2. Kuzmina, N. V. Research Methods teaching activities: studies. Manual / N.V. Kuzmin. Leningrad: 1970. 183.
3. Novacek, I., Povalyaeva, M., Chumicheva, R. Pedagogical integration at the technical university / Nováček I., M. Povalyaeva, R. Chumicheva // High. image. in Russia. - 2004. - Number 4. - P. 164-165.
4. Pedagogy professional education studies. allowance for stud. vyssh. Textbook. institutions / E. P. Belozertsev, A.D. Gon [etc.]; ed. V. A. Slastenina; ed. 4th sr. Moscow: Academy, 2008. 368.

*Дорожкин Евгений Михайлович – доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент Международной академии наук педагогического образования ректор ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (Екатеринбург).*

*Жигadlo Александр Петрович – кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор Академии военных наук, заведующий кафедрой «Инженерная педагогика», декан факультета «Автомобильный транспорт» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). e-mail: zhigadlo\_ap@sibadi.org.*

*Копылов Сергей Николаевич – кандидат педагогических наук, ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (Екатеринбург).*

*Тарасюк Ольга Вениаминовна – доктор педагогических наук Международного института «ИНФО-Рутения» Международной академии наук Сан-Марино, профессор кафедры материаловедения, технологии контроля в машиностроении и методики профессионального обучения ФГАОУ ВПО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (Екатеринбург).*

УДК 37.013.46

## АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯЦИЙ И ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЙ ИХ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ В РАБОТЕ ПО РАЗВИТИЮ РЕЧИ И МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Е. В. Цупикова

**Аннотация.** Статья посвящена классификации лингвистических манипуляций в общении и описанию формирования умений их нейтрализации у студентов вуза. Автор предлагает включить в программу обучения фонетические, лексические, синтаксические признаки манипуляций, а также такие приемы негативных воздействий на сознание слушающего, как туманные намеки, лингвистическая косметика, пустословие, полуправда и др.

**Ключевые слова:** манипуляция, признаки манипуляций, приемы воздействия.

### Введение

Лингвистический анализ получаемой информации необходим в процессе работы по определению значения и смысла сообщений, цели коммуникативного воздействия, а также выявлению таких распространенных в современном мире явлений, как манипуляции сознанием собеседника в ходе общения.

### Основная часть

В работе по развитию речи и мышления студентов формирование умений нейтрализации негативных воздействий в коммуникации строится таким образом.

Студенты узнают, что манипулятивное использование языка характеризуется следующими признаками:

- 1) выбор слов и выражений (слов, характеризующих один и тот же предмет принципиально по-разному, например, *баловник – правонарушитель*);
- 2) создание новых слов и выражений;

3) выбор грамматической формы (Он расстроил меня своим письмом, Его письмо меня расстроило, Я был расстроен его письмом – меняется оценка роли действия субъекта);

4) выбор последовательности (изменив последовательность характеристик явления, можно изменить производимое впечатление; последовательность слов при перечислении прямо влияет на запоминание слов – Эффект края).

5) выбор имплицитных предпосылок (пресуппозиций): «Почему вкладчики должны голосовать за партию «Народный союз?»». Оно построено так, что утверждение «должны голосовать» становится необсуждаемой частью смысла.

Разделим признаки манипулятивной речи на фонетические, лексические, семантические, синтаксические, психологические и логические по преобладающему признаку.



Рис. 1. Лингвистические признаки манипуляций [1]

Перечислим наиболее характерные **фонетические** признаки неискренности человека при передаче им ложной информации:

- произвольное изменение интонации;
- изменение темпа речи;
- изменение тембра голоса;
- появление дрожи в голосе;
- появление пауз при ответах на вопросы, которые не должны были вызвать затруднения;
- слишком быстрые ответы на вопросы, которые должны заставить задуматься;
- появление в речи выражений нетипичных для данного человека в обычном общении или исчезновение типичных для него слов и оборотов;

- демонстративное подчеркивание (выделение) с помощью речевых средств – интонацией, паузами и других каких-либо фрагментов передаваемой информации, маскируя или искажая истинное отношение к ней.

Признаками манипуляции являются **конфликтогены** (слова и выражения, действия или бездействие, приводящие к конфликту).

Основными проявлениями конфликтного поведения обычно являются:

- открытое недоверие;
- перебивание собеседника;
- принижение значимости его роли;
- подчеркивание различий между собой и собеседником не в его пользу;
- устойчивое нежелание признавать свои ошибки и чью-то правоту;
- заниженная оценка вклада партнера в общее дело и преувеличение собственного вклада;
- постоянное навязывание своей точки зрения;
- неискренность в суждениях;
- резкое ускорение темпа беседы и ее неожиданное свертывание;
- неумение выслушать и понять точку зрения собеседника, и еще многое другое, что обычно воспринимается окружающими крайне негативно.

Основными словами-конфликтгенами в деловом (светском, семейно-бытовом и другом) общении являются:

Слова, выражающие недоверие: вы меня обманываете, я вам не верю, вы не разбираетесь и др.

Слова-оскорбления: негодяй, подонок, дурак, бестолочь, лентяй, ничтожество и др.

Слова-угрозы: мы еще встретимся, я вам это припомню, ты еще пожалеешь и др.

Слова-насмешки: очкарик, лопухий, мямля, дистрофик, коротышка и др.

Слова-сравнения: как скотина, как свинья, как попугай и др.

Слова, выражающие отрицательное отношение: я тебя ненавижу, я не хочу с тобой разговаривать, ты мне противен и др.

Слова-долженствования: вы обязаны, ты должен и др.

Слова-обвинения: вы все испортили, вы обманщик, ты во всем виноват и др.

Слова, выражающие категоричность: всегда, никогда, все, никто и др.

Важная особенность, объясняющая природу конфликтогенов, заключается в том, что мы более чувствительны к словам других, нежели к тому, что говорим сами.

В стилистике манипуляций можно особо выделить аллюзии – порождаемые высказыванием ассоциации с какими-либо уже известными получателю фактами или высказываниями. Внешние аллюзии – ассоциации с фактами, не упомянутыми в самом высказывании, но известными получателю. Внутренние аллюзии – ассоциации с предшествующими высказываниями.

Пример [2, с. 263]:

*Штирлиц:*

– *Боюсь, что вам известен даже мой любимый коньяк.*

*Мюллер:*

– *Не считайте себя фигурой, равной Черчиллю. Только о нем я знаю, что он любит русский коньяк больше всех остальных.*

Реплика объекта манипуляции Мюллера, по сути, является ответом на воспринятую внешнюю аллюзию в высказывании манипулятора Штирлица. Далее Мюллер сам эксплицирует аллюзию – высказывание со знаком (*Не считайте себя фигурой, равной Черчиллю. Только о нем я знаю, что он любит русский коньяк больше всех остальных*).

Известным стилистическим приемом является комическая окрашенность текста – обусловленная характером использования в высказывании языковых средств его способность вызывать комический эффект.

Пример [3, с. 40]:

– *Понимаю, – сказал он <Бендер>, кося глазом, – вы <Воробьянинов> не из Парижа. Конечно. Вы приехали из Конотопа навестить свою покойную бабушку...*

Источник комического эффекта – разрушение сочетания «навестить бабушку» внесением определения «покойную», не

позволяющее серьезно воспринимать как цель приезда, так и сам приезд – то есть место, откуда приехал Воробьянинов. В этом случае согласие – «конечно», утверждение – «вы не из Парижа», и заверение в понимании – «понимаю» – Бендера порождает смысл, характеризующий говорящего: «я понимаю, почему вы не хотите говорить».

Информация, заключенная в пресуппозиции, обычно подается говорящим как известная слушателю и истинная, а слушателем воспринимается как истинная и обычно без особого критического осмысления. Примером может служить высказывание Остапа Бендера – *А сейчас, простите, не в форме: устал после карлсбадского турнира* – пресуппозицией будут следующие сообщения: «я участвовал в карлсбадском турнире», «я был в Карлсбаде», характеризующие говорящего.

Импликацией того же высказывания О. Бендера – *А сейчас, простите, не в форме: устал после карлсбадского турнира* – будет утверждение: «я гроссмейстер», которое

основывается на убеждении, что в международном шахматном турнире обычно участвуют гроссмейстеры. Данная импликация вносит в текущую коммуникативную ситуацию ролевую характеристику говорящего как гроссмейстера.

Извлекая смыслы и на их основе выстраивая аргументацию, объект манипуляции в равной мере с субъектом участвует в процессе речевого воздействия.

Таким образом, задачей субъекта речевого воздействия является использовать такие высказывания, которые бы при взаимодействии с системой убеждений объекта речевого воздействия порождали смыслы, способные служить последнему аргументацией в пользу совершения нужного манипулятору действия. При этом происходит нарушение корреляций истина/речь, действительность /коммуникативная ситуация.

Отобразим лингвистические уловки манипуляторов в таблице 1:

Таблица 1 – Лингвистические уловки манипуляторов [1]

Прием манипуляции	Суть	Цель
Туманные намеки	Манипулятор не высказывает прямо свою бестактную просьбу, а ходит вокруг да около	Запутав собеседника, добиться желаемого
«Заезженная пластинка»	Манипулятор с обворожительной улыбкой снова и снова повторяет одну и ту же просьбу, выполнить которую вы не можете или не хотите	Попытка взять измором
Лингвистическая косметика	Одну и ту же идею выражают по-разному, придавая ей нужный оттенок.	Исказить или вовсе подменить мысль
Пустословие	Передача одновременно как истинной, так и ложной информации, не относящейся к существу вопроса.	Избежать сообщения о сути дела
Полуправда	Смешивание лжи и достоверной информации; одностороннее освещение фактов; неточную и расплывчатую формулировку обсуждаемых положений; ссылки на источники с оговоркой типа «не помню, кто сказал...»; искажение достоверного высказывания с помощью оценочных суждений и т.п.	Уйти от нежелательного поворота спора, когда нет достоверных аргументов, но надо непременно оспорить противника, вопреки здравому смыслу склонить кого-либо к определенному выводу
Недостаточно точные высказывания	Вы подходите к таксисту и спрашиваете, сколько будет стоить доехать до определенного места, и таксист вам отвечает: «четыре ста пятьдесят». Когда же приходит время расплачиваться, таксист говорит что назвал цену четыре ста пятьдесят	Ввести собеседника в заблуждение
Умалчивание	Передача неполной истинной информации, в результате объект совершает ошибку. Встретились два друга: - Как ты поступаешь со своей тещей во время скандала? - Я ее бью. Через некоторое время два друга встречаются опять. - Послушай, дружище, после того, как я побил свою тещу, мне пришлось отсидеть пятнадцать суток в камере предварительного заключения. - У меня было тоже самое.	Искусно уходить от правды, не прибегая при этом ко лжи

Продолжение Таблицы 1

Использование незнакомых для оппонента теорий и терминов	Ваше выступление эклектично... + быстрый темп речи и смены мыслей «компендиум – это эпитома, или синопсис», речь идет о конспекте, кратком изложении	Вызвать эмоциональное раздражение, запутать собеседника
Приписывание или изменение акцентов	Внимание акцентируется на второстепенных деталях, которые могут быть использованы в интересах манипулятора: <b>определения с семантическими фигурами типа парафразов и метафор</b> «архитектура - это застывшая музыка» (И.В. Гете); «человек – всего лишь тростник, слабейший из творений природы, но он тростник мыслящий» (Б. Паскаль)	Использовать те детали, которые нужны манипулятору для достижения его цели
Неправомерные аналогии	Узкие и широкие определения студент – это учащийся МГУ студент – это учащийся	Введение в заблуждение, искажение идеи оппонента путем придания иного смысла терминам или подмена смысла слов
Несоответствие модальности семантике: постулирование истины (сообщают нечто как само собой разумеющееся)	Объективная модальность (выражает отношение сообщаемого к действительности в плане реальности (осуществляемости или осуществленности) и ирреальности (неосуществленности))	Введение в заблуждение относительно истинного положения вещей
Придание ложному высказыванию статуса истинного – субъективная модальность	- модальные частицы для выражения неуверенности ( <i>вроде</i> ), предположения ( <i>разве что</i> ), недоверности ( <i>якобы</i> ), удивления ( <i>ну и</i> ), опасения ( <i>чего доброго</i> ), и т. д.; междометия; - специальная интонация для акцентирования удивления, сомнения, уверенности, недоверия, протеста, иронии...; - порядок слов, эмфатические конструкции ( <i>станет он тебя слушать!</i> , <i>пойду я с тобой в кино!</i> ); - специальные конструкции ( <i>вы гуляете, а я сиди работай!</i> , <i>а она возьми да скажи всю правду!</i> , <i>нет чтобы самой все сделать!</i> ); экспрессивная лексика	Придать лжи статус истины

Для закрепления полученных знаний обучающимся предлагаются такие виды работ, как ответы на контрольные вопросы и выполнение заданий, связанных с анализом речевых ситуаций и нахождением способов нейтрализации негативных воздействий:

**Задание 1. Ответьте на вопросы:**

Что собой представляют конфликтогены и какова их роль в общении?

Какие конфликтогенные действия Вы знаете?

В чем конкретно выражается стремление к превосходству?

**Задание 2. Изучите данные ниже стилистические приемы, заполните недостающие графы таблицы:**

Таблица 2 – Стилистические приемы манипуляции

Прием	Пример	Суть	Цель
Асиндетон	Пришел, увидел, победил (Цезарь); Многие люди живут очень схоже: выпить, закусить, попеть, потанцевать, посмотреть сериал, пойти в магазин, купить что-нибудь модное...	употребление большого ряда или нескольких знаменательных слов без соединительных словесных элементов	Подчеркнуть динамизм событий или, напротив, рутинность
Градация (лат. «подъем по ступеням»)	Я горел желанием как-нибудь связаться с Фомой, сразиться с ним, как-нибудь нагрубить ему поазартнее (Достоевский)	Повышение (или, реже, понижение) силы выражения от слова к слову – членов синонимического ряда, тематической группы и др.	Нагнетание

## ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Продолжение Таблицы 2

Комма (лат. «звено фразы»)	Своим неистовством, голосом, взглядами ты напугал своих противников ("Риторика для Геренния"); Может быть, нас далее ожидает что-то еще худшее: инфляция, безработица, нищета, голод, тяжелые болезни...	Построение и произнесение высказывания так, чтобы отдельные слова в перечислительном ряду резко отделялись друг от друга паузами и речь становилась прерывистой	
Эпитрохазм (греч. «поток кратких стремительных слов»)	Предатель! Трус! Сумасшедший!; Он (Фома Фомич) глуп, капризен, замарашка, неблагодарный, жестокосердный, тиран, сплетник, лгунишка... (Достоевский).	Фигура накопления кратких и выразительных слов, поспешное собирание характеристик, чаще осудительных	
Адьюнкция (лат. «присоединение»)	Я видел в ней женщину молодую, прекрасную, добрую, интеллигентную, обаятельную. Вы тот человек, которого мы так любим, верный друг, веселый собеседник, серьезный вдумчивый ученик, счастливый супруг и отец, отзывчивый и доброжелательный руководитель.		
Аллюзия (лат. «ссылка, намек»)	Мишель Монтень, средневековый французский мыслитель, писал: я не хочу казаться лучше, чем я есть на самом деле. Хорошо сказано! Но можно, перефразируя, сказать и по-другому: нам не нужно казаться и хуже, чем мы есть на самом деле	Включение в речь изречений, пословиц, цитат (в точном или отчасти измененном виде)	
Заимословие	Если бы вы спросили Базарова: «Выйдет ли что-нибудь путное из нашего друга?» - Базаров отвечал бы вам с полным убеждением: «Ничего путного не выйдет; будет рафинированным Маниловым и больше ничего» (Писарев); Я закрываю глаза и вижу перед собой всех этих несчастных: нищих, бомжей, бродяг; я как будто слышу, как они говорят: «Что вы с нами сделали?! Как вам не стыдно!»	Выражение мыслей автора, оратора посредством включения их в воображаемую чужую речь (автор как бы отдает другому говорить то, что хочет сказать сам)	
Антиципация (лат. «предвосхищение, опережение»)	Знаю, что меня назовут за это ретроградом, не умеющим прозреть чистого идеала сквозь туманы действительности, но действительность только и может объяснить многое туманное и неразгаданное в личности покойной и в роковой развязке ее встречи с подсудимым (из речи Ф. Плевако); Мне скажет кто-нибудь: вы слишком мрачно смотрите на жизнь, на людей. Это не совсем так. Наоборот, я люблю людей, желаю им лучшей жизни.		
Упоминание		введение в речь ссылки на какой-либо исторический факт, событие, лицо, поверье, легенду и т.п.	
Реминисценция (лат. «смутное воспоминание»)	Тургенев не виноват в том, что его именем пользуются Хлестаковы и Держиморды нашей журналистики (Писарев)		
Мифологизм	Теперь во многих учреждениях сидят эти Церберы, требующие пропуск.		
Библеизм		ссылка в речи на книгу Библии или цитата из нее.	
Апозипеца (греч. «молчание»)	О таких женщинах давно существует пословица: в тихом омуте...		



Для изучения предлагаются также другие приемы манипуляции: эмфазис, гипотипоз, указание, именительный представления, перифраза, эвфемизм, дисфемизм, литота, гипербола, уменьшение, эпитроп, эпиплексис, паралиipsis, антипарастаз, концессия, транзиция, апория, мейозис, суспензия, батос. При этом особое внимание студентов обращается на то, что указанные приемы одновременно являются яркими образными стилистическими средствами и могут быть использованы как в риторическом тексте. Так и в тексте манипулятивного типа. Студентам

предлагается определить грань, переступив через которую, ритор становится манипулятором.

**Задание 3. Определите, какие стилистические приемы использованы в представленных ниже текстах и назовите цель их использования.**

**Задание 4. Определите в данных ниже предложениях приемы использования и стилистические функции фразеологических единиц.** 1. Соловья баснями не кормят, а читателя перекармливают. 2. Не руки "не доходят", а ноги.

**Задание 5. Заполните таблицу:**

Таблица 3 – Нейтрализация лингвистических манипулятивных уловок

Прием манипуляции	Нейтрализация
туманные намеки	прервать его высказывания вопросом: «вы это о чем?»
«заезженная пластинка»	каждый раз в ответ на просьбу следует повторять: «рад бы вам пойти навстречу, но ничего не могу сделать»
лингвистическая косметика	
пустословие	
полуправда	
недостаточно точные высказывания	
умалчивание	
использование незнакомых для оппонента теорий и терминов	
приписывание или изменение акцентов	
неправомерные аналогии	
постулирование истины	
придание ложному высказыванию статуса истинного	
искажение идеи оппонента путем придания иного смысла терминам или подмена смысла слов	

**Задание 6. Выполните тест. [1].**

**Вывод.** Организация описанных занятий придает обучающимся уверенность в себе, так как формирует умение быстро и логично обдумывать полученную информацию, а также применять приемы нейтрализации негативных воздействий на сознание в ходе общения.

**Библиографический список**

1. Цупикова, Е. В. Актуальные вопросы семасиологии в вузе: организация самостоятельной и аудиторной учебно-познавательной деятельности студентов: учебное пособие / Е. В. Цупикова. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. – 319 с.
2. Семенов, Ю.С. Семнадцать мгновений весны: Роман / Ю. С. Семенов. – М.: ООО «Издательство «Олимп»: ООО «Издательство АСТ», 2002. – 318 с.
3. Ильф, И., Петров, Е. Двенадцать стульев: Роман / Худож. А. Ликучев. – М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век», 2001. – 352 с.

**THE ANALYSIS OF LINGUISTIC MANIPULATION FEATURES AND THE FORMATION OF SKILLS TO NEUTRALIZE THEM IN STUDENTS' SPEECH AND THINKING DEVELOPMENT**

H. V. Tsoupikova

The article focuses on the classification of linguistic manipulation in communication and describes the

formation of neutralization skills among university students. The author proposes to include the study of phonetic, lexical and syntactic features of manipulation in the curriculum alongside with the study of such negative impact techniques to the recipient's consciousness as equivoque, empty rhetoric, half-truths, etc.

**Keywords:** manipulation, features of manipulation, impact techniques.

**Bibliographic list**

1. Tupikova, E. C. Current issues of semasiology of the University: the organization of individual and classroom learning and cognitive activity of students: the manual. - Омск: Publishing house of SibADI, 2010. - 319 p.
2. Semenov, YU. S. Seventeen moments of spring: a novel / Y. Semenov. - M: ООО "Publishing house "Olimp": ООО "AST", 2002. - 318 p.
3. Ilf I, Petrov, E. Twelve chairs: Roman / Artistic. A. Likachev. - M: Izd. home "ONIKS 21 century", 2001. - 352 p.

*Цупикова Елена Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры «Иностранные языки» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Общее количество публикаций – около 80. e-mail: chisel43@yandex.ru*

**Требования к оформлению рукописей,  
направляемых в научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ»  
(входит в перечень ВАК)**

Для публикации в Журнале принимаются рукописи по направлениям: **Транспорт. Транспортные и технологические машины; Строительство. Строительные материалы и изделия; Математическое моделирование. Системы автоматизации проектирования; Экономика и Управление; Вузовское и послевузовское образование; Экология и эргономика.**

Рукопись должна быть оригинальной, не опубликованной ранее в других печатных изданиях, написана в контексте современной литературы, обладать новизной. Опубликованные материалы, а также рукописи, находящиеся на рассмотрении в других изданиях, к рассмотрению не принимаются. Редакция принимает на себя обязательство ограничить круг лиц, имеющих доступ к присланной в редакцию рукописи, сотрудниками редакции, членами редколлегии, а также рецензентами данной работы.

**Редколлегия рекомендует авторам:**

- в рукописи должна содержаться постановка **научной задачи (проблемы)**, быть определено место полученных результатов среди научных публикаций по данной проблематике, описание применяемого научного аппарата, библиографические ссылки и выводы исследования.

- структурировать рукопись, используя подзаголовки: **введение; основная часть, выводы, литература** и т.п.. Части статьи озаглавливаются (шрифт полужирный, 10 пт).

**В редакцию необходимо предоставить следующие материалы:**

- текст рукописи на русском языке в электронной и бумажном виде. (в редакторе Microsoft Office Word 2003 – шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см., межстрочный интервал одинарный. с подписью авторов, с фразой: **«статья публикуется впервые» и датой;**

- **Регистрационная карта автора:** фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, название организации, служебный адрес, телефон, e-mail;

- Материалы для размещения в базе данных **РИНЦ;**

- **Рецензию** доктора наук, заверенная в отделе кадров той организации, в которой работает рецензент;

- **Экспертное заключение** о возможности опубликования в открытой печати;

- **Лицензионный договор** между ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и авторами;

- **Справка о статусе / месте учебы** (если автор является аспирантом).

**Правила оформления рукописи:**

Объем рукописи должен быть не менее **5 страниц** и не должен превышать **7 страниц, включая таблицы и графический материал.** Рукопись должна содержать не более 5 рисунков и (или) 5 таблиц. Количество авторов не должно превышать четырех человек. Формата А4, шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см., межстрочный интервал одинарный.

**Поля:** верхнее – 3,5 см, остальные – по 2,5.)

**Заголовок.** На первой странице указываются: индекс по универсальной десятичной классификации (УДК) (размер шрифта 10 пт) – слева в верхнем углу; Далее по центру полужирным шрифтом размером 12 пт. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (12 пт.) – инициалы, фамилия автора. Через строку помещается текст аннотации на русском языке, ещё через строку – ключевые слова.

**Аннотация** (на русском языке объемом до 7 строк). Начинается словом **«Аннотация»** с прописной буквы (шрифт полужирный, курсив, 10 пт.); точка; затем с прописной буквы текст (курсив, 10 пт.). Аннотация не должна содержать ссылки на разделы, формулы, рисунки, номера цитируемой литературы.

**Ключевые слова:** помещаются после слов **ключевые слова** (ж, размер шрифта 10 пт), (двоеточие) и должны содержать не более 5 семантических единиц.

**Основной текст рукописи** набирается шрифтом 10 пт.

Все сокращения при первом употреблении должны быть полностью расшифрованы, за исключением общепринятых терминов и математических величин.

Информация о грантах приводится в виде сноски в конце первой страницы статьи.

**Ссылки на литературные источники в тексте** библиографический список оформляется общим списком в конце статьи (размер шрифта 9 пт.) на русском языке в с

соответствии с действующим ГОСТом к библиографическому описанию. Библиографическая ссылка (Затекстовые библиографические ссылки); ссылки на литературу в тексте приводятся в квадратных скобках, например [1]; в библиографическом списке приводятся только те источники, на которые есть ссылка в тексте, использование цитат без указания источника информации запрещается;

**В конце рукописи, после библиографического списка, размещается:**

**Аннотация** на английском языке. Название статьи (шрифт полужирный, 10 пт.) и авторы - инициалы, фамилия (шрифт обычный, 10 пт.), выравниваются по центру. Текст аннотации (шрифт 10 пт.) выравнивается по ширине.

После аннотации размещают **информацию об авторе** (шрифт 9 пт. курсив): фамилия, имя, отчество – ученая степень и звание, должность и место работы. Основное направление научных исследований, общее количество публикаций, а также адрес электронной почты.

**Реферат статьи**, предназначенный для публикации в реферативном журнале, составляется на русском и английском языках и помещается в отдельном файле.

**Формулы** необходимо набирать в редакторе формул **Microsoft Equation**. Перенос формул допускаются на знаках «плюс» и «минус», реже – на знаке «умножение». Эти знаки повторяются в начале и в конце переноса. Формулы следует нумеровать (нумерация сквозная по всей работе арабскими цифрами). Номер формулы заключают в круглые скобки у правого края страницы.

**Рисунки, схемы и графики** предоставляются в электронном виде включенными в текст, в стандартных графических форматах с обязательной подрисуночной подписью, и отдельными файлами с расширением (**JPEG, GIF, BMP**). Должны быть пронумерованы (Таблица 1 – Заголовок, Рис. 1. Наименование), озаглавлены (таблицы должны иметь заглавие, выравнивание по левому краю, а иллюстрации – подрисуночные подписи, выравнивание по центру). В основном тексте должны содержаться лишь ссылки на них: **на рисунке 1.....**,

**Рисунки и фотографии** должны быть ясными и четкими, с хорошо проработанными деталями с учетом последующего уменьшения. При представлении цветных рисунков автор должен предварительно проверить их качество при использовании черно-белой печати.

**Таблицы** предоставляются в редакторе Word.

*Отсканированные версии рисунков, схем, таблиц и формул не допускаются.*

Решение о принятии к публикации или отклонении рукописи принимается редколлегией. Редакция направляет авторам статьи, требующих доработки, письмо с текстом замечаний. Доработанная статья должна быть представлена в редакцию не позднее **двух недель**. К доработанной статье должно быть приложено письмо от авторов, содержащее ответы на все замечания и указывающее все изменения, сделанные в статье.

*К публикации в одном номере издания принимается не более одной статьи одного автора.*

Небольшие исправления стилистического и формального характера вносятся в статью без согласования с автором (-ами). При необходимости более серьезных исправлений правка согласовывается с автором (-ами) или статья направляется автору (-ам) на доработку.

Название файлов должно быть следующим: «Статья\_Иванова\_АП», «Рисунки\_Иванова\_АП», «РК\_Иванова\_АП», «РФ\_ст\_Иванова\_АП»

**Статьи, направляемые в редакцию, без соблюдения выше перечисленных требований, не публикуются.**

**Контактная информация:**

e-mail: [Vestnik\\_Sibadi@sibadi.org](mailto:Vestnik_Sibadi@sibadi.org);

Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5. Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия. Редакция научного рецензируемого журнала «Вестник СибАДИ»,

патентно-информационный отдел – каб. 3226

тел. (3812) 65-23-45, сот. 89659800019

Выпускающий редактор «Вестника СибАДИ» - Юренко Татьяна Васильевна

*Поступившие в редакцию материалы не возвращаются.*

*Гонорары не выплачиваются.*

**Статьи аспирантов публикуются бесплатно.**

Информация о научном рецензируемом журнале «Вестник СибАДИ» размещена на сайте: <http://vestnik.sibadi.org>

# **ВЕСТНИК СИБАДИ**

**Выпуск 2 (36) - 2014**

## **Главный редактор**

**В. Ю. Кирничный**  
Ректор ФГБОУ ВПО «СИБАДИ»

## **Заместитель главного редактора**

**В. В. Бирюков**  
Проректор по научной работе

Информация о научном рецензируемом журнале  
«Вестник СИБАДИ» размещена на сайте:  
**<http://vestnik.sibadi.org>**

**Контактная информация:** e-mail: **Vestnik\_Sibadi@sibadi.org**;  
Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5.  
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.  
Редакция журнала «Вестник СИБАДИ»,  
патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Компьютерная верстка  
Юренко Т.В.

Ответственный за выпуск  
Юренко Т.В.

Печать статей произведена с оригиналов,  
подготовленных авторами.

Подписано в печать 03.03. 2014 г.  
Формат 60×84 1/8. Гарнитура Arial  
Печать оперативная. Бумага офсетная  
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 500 экз.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии ИПЦ ФГБОУ ВПО СИБАДИ  
Россия, 644080, г. Омск,  
пр. Мира, 5