

ISSN 2071-7296



**СИБАДИ**®

# ВЕСТНИК

# СИБАДИ



**№ 2(42)/2015**

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

# **ВЕСТНИК СибАДИ**

Выпуск 2 (42)

Омск  
2015

*Главный редактор* **Кирничный В. Ю.**, д-р экон. наук, доц., ректор  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

*Зам. главного редактора* **Бирюков В. В.**, д-р экон. наук, проф.,  
проректор по НР ФГБОУ ВПО «СибАДИ»

**Редакционная коллегия:**

**Ваклав Скала**, профессор University of West Bohemia, Чехия, г. Пльзень

**Винников Ю.Л.**, д-р техн. наук, проф. Полтавского национального технического университета имени Юрия Кондратюка, член Украинского общества механики грунтов, геотехники и фундаментостроения, Российского общества по механике грунтов, геотехники и фундаментостроению, ISSMGE, IGS, действительный член Академии строительства Украины, Украина, г. Полтава.

**Горынин Г.Л.**, д-р физ.-мат. наук, проф., ГБОУ ВПО «СурГУ ХМАО-ЮГРЫ», г. Сургут.

**Жигadlo А.П.**, д-р пед. наук, канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

**Жусупбеков А.Ж.**, Вице – Президент ISSMGE по Азии, Президент Казахстанской геотехнической ассоциации, почетный строитель Республики Казахстан, директор геотехнического института, заведующий кафедрой «Строительства» ЕНУ им Л.Н. Гумилева, член-корреспондент Национальной Инженерной Академии Республики Казахстан, д-р техн. наук, проф., г. Астана, Казахстан.

**Карл – Хейнц Ленц**, д-р техн. наук, Германия, г. Бергиш-Гладбах (Karl – Heinz Lenz, Präsident and professor a. D., Prof. e. h. mult. Dr-Ing, Germany, Bergische).

**Карпов В. В.**, д-р экон. наук, проф., директор Омского филиала ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», г. Омск.

**Кенджирос Судзуки**, профессор Национального университета, почетный профессор университета Токио, Япония.

**Лим Донг Ох**, доктор инженерных наук, профессор, Президент Университета Джунбу, г. Сеул, Южная Корея.

**Лис Виктор**, канд. техн. наук, инженер - конструктор специальных кранов фирмы Либхерр - верк Биберах ГмбХ (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittelbiberach, Германия.

**Матвеев С.А.**, д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

**Мочалин С.М.**, д-р техн.-наук, проф., ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

**Немировский Ю. В.**, д-р физ.-мат. наук, проф., главный научный сотрудник, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.

**Подшивалов В. П.**, д-р техн. наук, проф., Белорусского национального технического университета г. Минск, Республики Беларусь.

**Хмара Л.А.**, д-р техн. наук, проф., Приднепровской государственной академии Строительства и Архитектуры, заслуженный изобретатель Украины, академик Академии Строительства и Архитектуры Украины, г. Днепрпетровск, Украина.

**Щербakov В.С.**, д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

**Эдвин Козневски**, д-р техн. наук, проф., Польша, г. Белосток (Edwin Kozniewski - doctor of technical science, associate professor, Bialystok University of Technology, Bialystok, Poland).

*Editor-in-Chief* - **Kirnichny V. Y.**, doctor of economic sciences, associate professor, rector of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI)

*Deputy editor-in-chief* - **Biryukov V.V.**, doctor of economic sciences, professor, pro-rector for scientific research of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI)

**Members of the editorial board:**

**Vaclav Skala** professor Ing. University of West Bohemia, Plzen (Pilsen), Czech Republic

**Vinnikov Y.L.**, doctor of technical sciences, professor of the Poltava National Technical University named after Yuriy Kondratyuk, a member of the Ukrainian Society of soil mechanics, geotechnics and foundation engineering, the Russian Society for soil mechanics, geotechnics and foundation engineering, ISSMGE, IGS, a member of the Academy of Construction of Ukraine, Ukraine, Poltava.

**Gorynin G.L.**, doctor of physical and mathematical sciences, professor, of the Surgut State University, Surgut.

**Zhigadlo A.P.**, doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, associate professor of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI).

**Zhusupbekov A.Z.**, Vice - President of ISSMGE in Asia, President of Kazakhstan Geotechnical Association, honorary builder of the Republic of Kazakhstan, director of the Geotechnical Institute, head of the department "Construction" of L.N. Gumilyov Eurasian National University, corresponding member of the National Academy of Engineering of the Republic of Kazakhstan, doctor of technical sciences, professor, Astana, Kazakhstan.

**Karl - Heinz Lenz**, doctor of technical sciences, Germany, Bergish-Gladbach (Karl - Heinz Lenz, Präsident and professor a. D., Prof. eh mult. Dr-Ing, Germany, Bergische).

**Karpov V.V.**, doctor of economic sciences, professor, director of the Omsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Omsk.

**Kenjiro Suzuki** professor of National Institution for Academic Degrees and University Evaluation, and professor Emeritus of The University of Tokyo, Japan

**Lim Dong Okh**, doctor of engineering sciences, professor, President of the Goongbu University, Seoul, South Korea.

**Lis Victor**, candidate of technical sciences, design-engineer of special cranes of Liebherr - Werk Biberach GmbH (Viktor Lis Dr-Ing. (WAK), Libherr-Werk Biberach GmbH), Mittelbiberach, Germany.

**Matveev S.A.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI).

**Mochalin S.M.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI).

**Nemirovskiy Y.V.**, doctor of physical and mathematical sciences, professor, chief research worker of the Khristianovich Institute of Theoretical and Applied Mechanics SB RAS, Novosibirsk.

**Podshivalov V.P.**, doctor of technical sciences, professor of the Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus.

**Khmara L.A.**, doctor of technical sciences, professor, of the Dnieper State Academy of Construction and Architecture, Honored inventor of Ukraine, an academician of the Academy of Construction and Architecture of Ukraine, Dnepropetrovsk, Ukraine.

**Shcherbakov V.S.**, doctor of technical sciences, professor, of the Siberian State Automobile and Highway Academy (SibADI)

**Edwin Kozniewski** - doctor of technical sciences, associate professor, Bialystok University of Technology, Bialystok, Poland.

Адрес редакции: 644080, г. Омск, просп. Мира, 5, патентно-информационный отдел, каб. 3226. Тел. (3812) 65-23-45.

e-mail: [Vestnik\\_Sibadi@sibadi.org](mailto:Vestnik_Sibadi@sibadi.org)

Учредитель ФГБОУ ВПО «СибАДИ».

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-50593 от 11 июля 2012 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

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.

**Исполнительный редактор** канд. техн. наук, доц. М. Ю. Архипенко; **Выпускающий редактор** Т. В. Юренко

Подписано в печать 13.04.2015 г. Формат 60×84 ½. Гарнитура Agial

Печать оперативная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 12,75. Тираж 500 экз. Заказ \_\_\_\_\_

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии ИПЦ ФГБОУ ВПО СибАДИ

644080, г. Омск, пр. Мира, 5

Печать статей произведена с оригиналов, подготовленных авторами

© ФГБОУ ВПО «СибАДИ», 2015

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

<b>С.В. Баглайчук, В.А. Нехаев, В.А. Николаев</b> Кинематические связи между элементами гусеничного движителя военно гусеничной машины	7
<b>О.В. Гателюк, В.Г. Даньшин</b> Эксплуатационная надежность компрессорных винтовых агрегатов электровозов 2ЭС6 «СИНАРА»	11
<b>В.П. Денисов, И.И. Матяш, К.В. Зубарев</b> Исследование влияния конструктивных параметров рабочего органа автогрейдера на его производительность	15
<b>С.А. Корнилович, В.Л. Соловьев</b> Влияние качества монтажа головок цилиндров на надежность отремонтированных двигателей внутреннего сгорания	19
<b>П.А. Корчагин, И.А. Тетерина</b> Результаты экспериментальных исследований уровня вибрационного воздействия на оператора дорожной уборочно-подметальной машины	25
<b>Н.Г. Певнев, В.И. Гурдин, Э.Р. Раенбагина</b> Исследование влияния параметров состояния сжиженного углеводородного газа на время слива газа из автомобильного баллона	30
<b>Г.В. Редреев, В.В. Евстифеев, А.Н. Русанов, Ю.А. Евсеев</b> Надежность посадки с натягом при восстановлении крышки корпуса турбокомпрессора	37
<b>М.М. Саенко</b> Анализ существующих методов испытаний приборов топливных систем дизелей при техническом обслуживании в процессе эксплуатации	40

### РАЗДЕЛ II СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

<b>И.В. Андреев, Е.Г. Бороздин</b> Моделирование работы систем вентиляции с механическим централизованным удалением воздуха и децентрализованным притоком	47
<b>А.А. Дедкова</b> Влияние наличников оконных проемов на формирование образа усадебного дома	53
<b>О.В. Демиденко, С.М. Кузнецов, Н.Е. Алексеев</b> Моделирование организационно-технологической надежности работы экскаваторных комплектов	58
<b>Ю.В. Краснощеков, М.Ю. Заполева</b> Расчетные значения ветровой нагрузки с заданной обеспеченностью	64

### РАЗДЕЛ III МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

<b>Н.С. Галдин, О.В. Курбацкая, С.В. Ерёмина</b> Компьютерное моделирование основных механизмов мостовых кранов	68
<b>В.Н. Кузнецова, В.В. Савинкин</b> Моделирование режимов нагружения кинематической пары «ведущая шестерня – венец поворотного круга» при исследованиях энергоемкости механизма поворота экскаватора	75
<b>В.С. Щербаков, М.С. Корытов, М.Ю. Архипенко, Е.О. Вольф</b> Обоснование многомерной нелинейной регрессионной модели показателей рабочего процесса мостового крана	81



## РАЗДЕЛ IV ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<b>П.А. Бензенко</b>	
Формирование и развитие региональных логистических центров	90
<b>С.А. Бородулина, Н.А. Логинова</b>	
Особенности управления организационными изменениями на грузовых автотранспортных предприятиях	96
<b>Е.В. Будрина</b>	
Ценообразование и конкуренция: особенности и возможности регулирования на рынке транспортных услуг	101
<b>Е.А. Голубева</b>	
Анализ формирования трудовых ресурсов предприятия дорожного строительства ОАО «СЛАВЯНСКОЕ ДРСУ»	112
<b>Ю.Г. Кобзистая</b>	
Индивидуальный человеческий капитал: теоретические аспекты анализа	118
<b>Д.Р. Лапин</b>	
Инфлированная стоимость: сущность, значимость и необходимость использования в учете и отчетности	126
<b>К.К. Логинов</b>	
Анализ индикаторов региональной экономической безопасности	132
<b>Д.Т. Новиков, Б.Г. Хаиров</b>	
Рефлексивное управление в формировании финансовых результатов сотрудничества властных и предпринимательских структур	139
<b>Л.И. Рогавичене</b>	
Повышение эффективности деятельности автотранспортного предприятия за счет используемых трудовых ресурсов	144
<b>М.Г. Родионов, А.М. Самарин</b>	
Применение нейросетевых технологий для разработки кластерной структуры территориально-административных образований	150
<b>Е.В. Романенко, В.В. Бирюков</b>	
Малое и среднее предпринимательство в условиях модернизации российской экономики	158
<b>В. . Шпалтаков</b>	
Теоретико-методологические подходы к модернизации Российской экономики	165

## CONTENTS

### PART I TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

<b>S.V. Baglaychuk, V.A. Nekhaev, V.A. Nikolaev</b> Kinematic links between elements of the caterpillar drive of the tracked military vehicle	7
<b>O.V. Gateluk, V.G. Danshin</b> Operational reliability of compressor electric spiral units OF 2ES6 «SINARA» locomotives	11
<b>V.P. Denisov, I.I. Matyash, K.V. Zubarev</b> Research of influencing constructive parameters of an autograder's operating device on its performance	15
<b>S.A. Kornilovich, V.L. Soloviev</b> Influence of the quality of cylinder heads' mounting on reliability of repaired internal combustion engines	19
<b>P.A. Korchagin, I.A. Teterina</b> The results of experimental studies of the level of vibrational impact on a road sweeping machine's operator	25
<b>N.G. Pevnev, V.I. Gurdin, E.R. Raenbagina</b> Influence of parameters of the liquefied petrol gas' state on the time of a gas' discharge from the automobile gas cylinder	30
<b>G.V. Redreev, V.V. Evstifeev, A.N. Rusanov, Y.A. Evseev</b> Reliability of interference fit at restoring closure head of a turbocharger	37
<b>M.M. Saenko</b> Analysis existing methods of the test instrument fuel systems of the diesels at technical maintenances in process of the usages	40

### PART II ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

<b>I. V. Andreev, E. G. Borozdin</b> Modeling of ventilation systems' work with mechanical centralized air removal and decentralized inflow	47
<b>A. A. Dedkova</b> Influence of window openings' architraves on forming a manor house's image	53
<b>O.V. Demidenko, S.M. Kuznetsov, N.E. Alekseev</b> Modelling of organizational and technological operation reliability of excavator sets	58
<b>Y. V. Krasnoschekov, M. Y. Zapoleva</b> The calculated values of wind load with a given probability	64

### PART III MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

<b>N.S. Galdin, O.V. Kurbatskaya, S.V. Eremina</b> Computer modeling of the basic mechanisms of bridge cranes	68
<b>V.N. Kuznetsova, V.V. Savinkin</b> Simulation of loading conditions of kinematic pair "driving gear – slewing ring's crown" in the study of energy intensity of excavator's slewing mechanism	75
<b>V.S. Shcherbakov, M.S. Korytov, M.Y. Arkhipenko, E.O. Volf</b> Rationale of the multidimensional nonlinear regression model of the parameters of bridge crane's working process	81

**PART IV  
ECONOMICS AND MANAGEMENT**

<b>P. A. Benzenko</b>	
Formation and development of regional logistic centres	90
<b>S.A. Borodulina, N. A. Loginova</b>	
Peculiarities of organizational changes' management on freight transport companies	96
<b>E. V. Budrina</b>	
Pricing and competition: features and possibilities of regulation on the transport services' market	101
<b>E. A. Golubeva</b>	
The analysis of the formation of the labour and enterprise resource road construction JSC «Slavic DRSU»	112
<b>Y.G. Kobzistaya</b>	
Individual human capital: theoretical aspects of the analysis	118
<b>D. R. Lapin</b>	
Devaluated cost: nature, significance and necessity of its use in accounting	126
<b>K. K. Loginov</b>	
Analysis of indicators of regional economic safety	132
<b>D. T. Novikov, B.G. Khairov</b>	
Reflexive management in formation of financial results of cooperation of power and enterprise structures	139
<b>L.I. Rogavichene</b>	
Improving the efficiency of a motor transport enterprise's activity using labor resources	144
<b>M. G. Rodionov, A. M. Samarin</b>	
Application of neural network technologies for the development of cluster structure of the territorial and administrative entities	150
<b>E.V. Romanenko, V.V. Biryukov</b>	
The small and medium entrepreneurship in the conditions of the Russian economy's modernization	158
<b>V.P. Shpaltakov</b>	
Theoretical and methodological approaches to modernization of the Russian economy	165

# РАЗДЕЛ I

## ТРАНСПОРТ.

### ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 623.438.3

#### КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ ВОЕННО ГУСЕНИЧНОЙ МАШИНЫ

С. В. Баглайчук, В. А. Нехаев, В. А. Николаев

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск.

**Аннотация.** На основании анализа динамических процессов (непрерывных (вибрационных) и импульсных (ударных), происходящих в гусеничном движителе и системе поддрессоривания военно гусеничной машины, при движении по пересеченной местности с различной несущей способностью и профилем дорожного полотна, определены уравнения кинематических связей ведущего колеса с остовом гусеничной машины; направляющего колеса с механизмом натяжения гусеницы; креплений рычагов балансиров, связей торсионов с корпусом гусеничной машины.

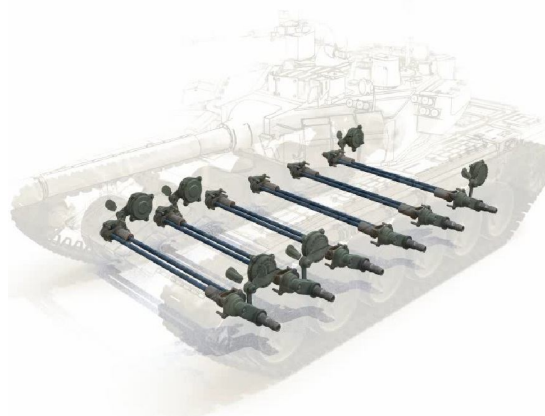
**Ключевые слова:** военно гусеничная машина, гусеничный движитель, система поддрессоривания, элемент, соединение.

#### Введение

Одним из требований, предъявляемых к современным ВГМ, является повышение их подвижности за счет увеличения скорости движения по дорогам и местности. Выполнение этого требования обуславливает необходимость разработки новых конструктивных подвесок, новых технических решений по снижению потерь мощности в гусеничном движителе, а также по повышению надежности ходовой части при существенно возросших динамических нагрузках.

#### Кинематические связи между элементами гусеничного движителя ВГМ

Ходовая часть военных гусеничных машин предназначена для поддержания корпуса, осуществление движения машины, смягчения и устранения колебаний корпуса при движении [1]. Ходовая часть состоит из системы поддрессоривания и гусеничного движителя (рис. 1). Деление ходовой части на систему поддрессоривания и гусеничный движитель довольно условно, так как некоторые сборочные единицы выполняют смежные или общие функции [2]. Так, например, гусеница, уменьшая толчки и удары при движении по неровной местности, выполняет функцию подвески, а система поддрессоривания, изменяя давление под гусеницами, влияет на проходимость ВГМ. Гусеничный движитель состоит из гусениц, опорных и поддерживающих катков, ведущих и направляющих колес с механизмом натяжения гусениц [3].



а)



б)

Рис. 1. Ходовая часть ВГМ (а – система поддрессоривания; б – гусеничный движитель)

В многочисленных исследованиях динамики гусеничного движителя приводятся упрощенные модели отдельных участков гусеничного обвода или рассматривается влияние конструктивных параметров гусеничного обвода на колебания корпуса. Уравнения динамики как отдельных элементов и механизмов, так и всего гусеничного движителя в целом выражают зависимости параметров состояния механической системы от времени [4]. Точное математическое описание явлений, протекающих в гусеничном движителе, связано с большими трудностями. Поэтому необходимо сделать предварительно ряд допущений, упрощающих математические выкладки. Будем считать, что:

- механическая система, состоящая из звеньев, опорных катков, направляющих и ведущих колес, рычагов подвески, элементов амортизационно-натяжного устройства, совершает плоское движение;
- звенья, опорные катки, рычаги, колеса являются абсолютно жесткими, недеформируемыми элементами;

- связь между элементами гусеничного движителя реализуется в виде упругих, вязкоупругих соединений или абсолютно жесткого контакта;

- диссипативные силы в фрикционных связях пренебрежительно малы;

- между звеньями гусеничного движителя и грунтом реализуется в упругопластическую связь.

Для описания состояния плоской системы введем обобщенные координаты, фиксирующие положение каждого элемента в системе [5,6]. Как показано на (рис. 2) положение  $i$ -го элемента в глобальной системе  $XOY$  описывается вектором  $\vec{R}$ . Кроме того, вводится замороженная в тело локальная система координат  $\xi O \eta$ , центр которой совпадает с центром масс тела. Положение любого элемента в системе определяется координатами его центра масс и углом поворота элемента относительно глобальной системы координат [7,8]. Таким образом, в качестве обобщенных координат принимаем для каждого тела вектор:

$$q = [x, y, \varphi]^T. \quad (1)$$

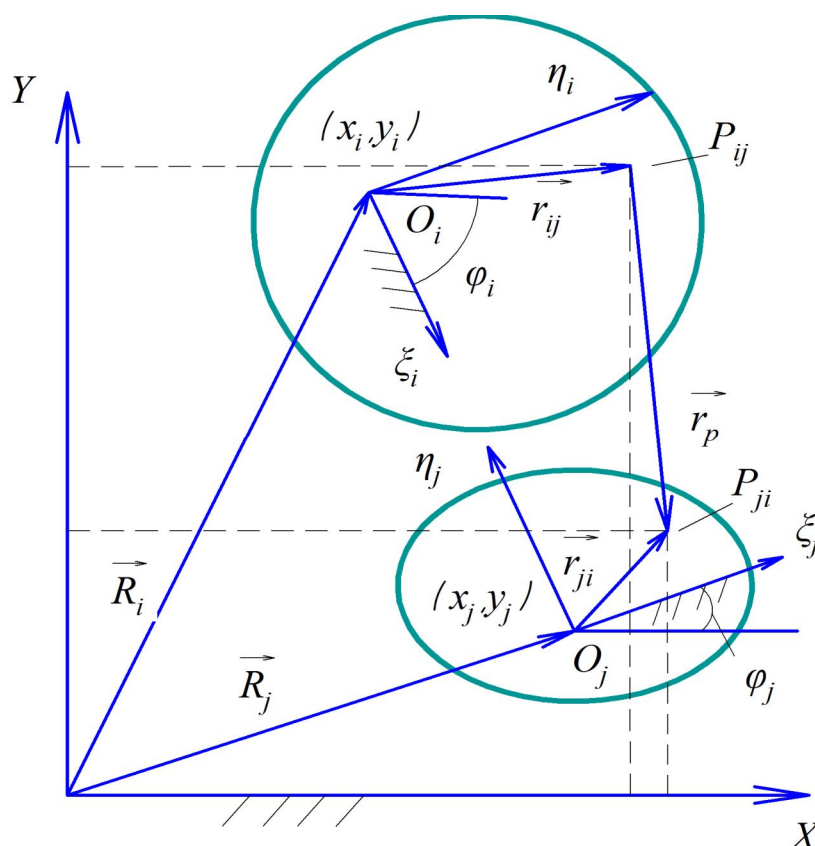


Рис. 2. Фиксирующее положение элементов в много-массовой системе



Рассматриваем гусеничный движитель как плоскую механическую систему, состоящую из  $n$  элементов, соединенных между собой. Связь между элементами гусеничного движителя реализуется в виде упругих, вязкоупругих соединений или абсолютно жесткого контакта.

Представим каждый узел или соединение, элементы которого имеют жесткий контакт, в виде типовой связи (шарнир, контакт двух тел, пара скольжения и т.д.) [4]. Кинематические уравнения связей могут быть получены при рассмотрении двух сопрягаемых элементов  $i$  и  $j$ , показанных на

(рис 3). Возьмем произвольные точки  $P_i$  и  $P_j$  соответственно в  $i$ -ом и  $j$ -ом элементах, положение которых в локальных системах координат определяется векторами  $r_i$  и  $r_j$ . Указанные точки соединяются вектором  $r_p$ :

$$\bar{r}_p = \bar{R}_i + \bar{r}_{ij} + \bar{R}_j + \bar{r}_{ji}. \quad (2)$$

Условие абсолютно жесткого шарнирного соединения двух тел (рис. 2) представляется в виде векторного уравнения:

$$\bar{r}_p = 0. \quad (3)$$

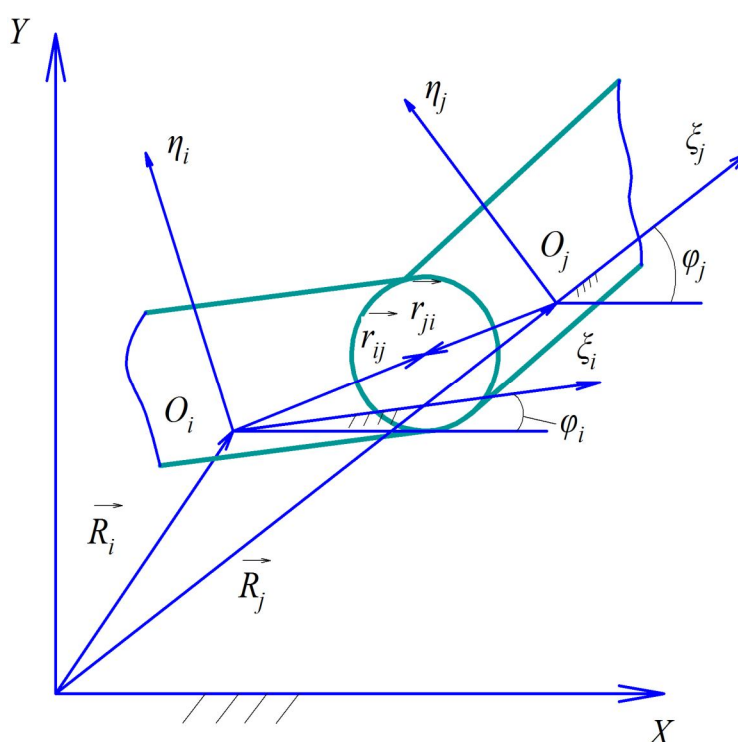


Рис. 3. Жесткое шарнирное соединение двух элементов

Скалярные компоненты данного уравнения имеют вид:

$$x_i + \xi_i \cos \varphi_i - \eta_i \sin \varphi_i - x_j - \xi_j \cos \varphi_j + \eta_j \sin \varphi_j = 0; \quad (4)$$

$$y_i + \xi_i \sin \varphi_i + \eta_i \cos \varphi_i - y_j - \xi_j \sin \varphi_j - \eta_j \cos \varphi_j = 0. \quad (5)$$

Данные уравнения используются для описания: связей ведущего колеса с остовом гусеничной машины; направляющего колеса с механизмом натяжения гусеницы; креплений рычагов балансиров, связей торсионов с корпусом гусеничной машины.

#### Заключение

В заключении можно отметить, что данные уравнения позволят решить частные

задачи по определению параметров ходовой части ВГМ. Определить величины динамических нагрузок передающихся на корпус машины и подвеску сиденья механикаводителя. Исследовать показатели плавности хода и нагруженность элементов ходовой части в зависимости от характеристик системы поддрессоривания и гусеничного движителя, скорости движения машины и профиля дорожного полотна.

#### Библиографический список

1. Васильев, В.В. Конструкция многоцелевых гусеничных машин. Теория и движения и динамика многоцелевых гусеничных машин / В.В. Васильев, М.П. Поклад, О.А. Серяков. – Омск, 2013. – 436 с.

2. Исаков, П.П. Теория и конструкция танка: Вопросы проектирования ходовой части военных гусеничных машин: в 6 т. / П.П. Исаков. – М.: Машиностроение, 1985. – 242 с. – 6 т.

3. Васильченков, В.Ф. Военная автомобильная техника. Книга первая. Военные автомобили и гусеничные машины. Основы конструкции шасси / В.Ф. Васильченков. – Рязань, 2004. – 432 с.

4. Ганиев, Р.Ф. Динамика систем твердых и упругих тел / Р.Ф. Ганиев, С.П. Ковальчук. – М.: Машиностроение, 1980. – 380 с.

5. Четаев, Н.Г. Теоретическая механика / Н.Г. Четаев. – М.: Наука, 1987. – 245 с.

6. Виттенбург, Й. Динамика системы твердых тел / Й. Виттенбург. – М.: Мир, 2002. – 230 с.

7. Ильин, В.А. Основы математического анализа / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. – М.: Наука, 1977. – 213 с.

8. Корн, Г. Справочник по математике (для научных работников) / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 2006. – 290 с.

#### KINEMATIC LINKS BETWEEN ELEMENTS OF THE CATERPILLAR DRIVE OF THE TRACKED MILITARY VEHICLE

S.V. Baglaychuk, V.A. Nekhaev, V.A. Nikolaev

**Abstract.** On the analysis' basis of the dynamic processes (continuous (vibratory) and pulsed (striking)) occurring in caterpillar drive and stringing system of the tracked military vehicle, when moving on rough terrain with different carrying capacity and a road bed's profile, there are determined the equations of kinematic links of the driving wheel with a frame of the tracked machine; aligning wheel with a mechanism of the track's tension; fastening balancing levers, torsions' links with the tracked machine's body.

**Keywords:** military tracked machine, caterpillar drive, springing system, element, joining.

#### References

1. Vasilev V.V., Poklad M.P., Serjakov O.A. *Konstrukcija mnogocelevykh gusenichnykh mashin. Teorija i dvizhenija i dinamika mnogocelevykh gusenichnykh mashin* [The structure of the multi-objective tracked machines. The theory and motion and dynamics of the multi-objective tracked machines]. Omsk, 2013. 436 p.

2. Isakov P.P. *Teorija i konstrukcija tanka: Voprosy proektirovanija hodovoj chasti voennykh gusenichnykh mashin* [The theory and structure of a tank. - T. 6. The problems of designing running gear of the military tracked machines]. Moscow, Mashinostroenie, 1985. 242 p.

3. Vasil'chenkov V.F. *Voennaja avtomobil'naja tehnika. Kniga pervaja. Voennye avtomobili i gusenichnye mashiny. Osnovy konstrukcii shassi* [The military automotive vehicles. The first book. The

military cars and tracked machines. The chasis]. 2004. 432 p.

4. Ganiev R.F., Koval'chuk S.P. *Dinamika sistem tverdykh i uprugih tel* [Systems' dynamics of solid and elastic bodies]. Moscow, Mashinostroenie, 1980. 380 p.

5. Chetaev N.G. *Teoreticheskaja mehanika* [Theoretical mechanics]. Moscow, Nauka, 1987. 245 p.

6. Vittenburg J. *Dinamika sistemy tverdykh tel* [System's dynamics of solid bodies]. Moscow, Mir, 2002. 230 p.

7. Il'in V.A., Poznyak E.G. *Osnovy matematicheskogo analiza* [Basics of the mathematical analysis]. Moscow, Nauka, 1977. 213 p.

8. Korn, G., Korn T. *Spravochnik po matematike (dlja nauchnykh rabotnikov)* [Handbook on mathematics (for scientists)]. Moscow, Nauka, 2006. 290 p.

*Баглайчук Сергей Владимирович (Россия, г. Омск) – аспирант Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС), начальник учебной лаборатории кафедры «боевых гусеничных, колесных машин и военных автомобилей» Омского автобронетанкового инженерного института. (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35. e-mail: memfis00@rambler.ru).*

*Нехаев Виктор Алексеевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, кафедры «Теоретическая механика» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС). (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35. e-mail: NehaevVA@rambler.ru).*

*Николаев Виктор Александрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Теоретическая механика» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС). (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35. e-mail: Nikolaev1949@rambler.ru).*

*Baglaychuk Sergey Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – postgraduate student of Omsk state transport university, head of educational laboratory of the department "Military tracked and wheeled machines" of Omsk tank engineering institute (644046, Omsk, Marks Ave., 35. e-mail: memfis00@rambler.ru)*

*Nekhaev Victor Alekseevich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor, professor of the department «Theoretical mechanics», Omsk state transport university. (644046, Omsk, Marks Ave., 35. e-mail: NehaevVA@rambler.ru).*

*Nikolaev Victor Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor, professor of the department «Theoretical mechanics», Omsk state transport university. (644046, Omsk, Marks Ave., 35. e-mail: Nikolaev1949@rambler.ru).*

УДК 629.423 (075.8): 519.234

## ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ КОМПРЕССОРНЫХ ВИНТОВЫХ АГРЕГАТОВ ЭЛЕКТРОВЗОВ 2ЭС6 «СИНАРА»

О. В. Гателюк<sup>1</sup>, В. Г. Даньшин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск;

<sup>2</sup>Сервисного Депо Московка, Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье рассмотрена надежность винтовых компрессорных установок, установленных на электровозах серии 2ЭС6 «Синара». Проведено сравнение надежности компрессорных установок старого и нового образцов, а также двух типов агрегатов компрессорных ДЭН и ВВ. Помимо этого исследовались статистическими методами надежность данных установок, эксплуатируемых в двух различных депо. В статье даны рекомендации по предупреждению неплановых отказов и заходов на ремонт.

**Ключевые слова:** грузовой электровоз, компрессорный агрегат, надежность, непараметрические методы математической статистики.

### Введение

Развитие подвижного состава железных дорог идет по пути увеличения силовых и скоростных характеристик при одновременном снижении их материалоемкости. В связи с этим возрастают динамические нагрузки, механические воздействия и, как следствие, вибрационная нагруженность узлов и агрегатов подвижного состава. Вследствие этого возникают проблемы с надежностью дорогостоящего оборудования, установленного на нем.

Существующая проблема приводит к необходимости изменения принципов организации ремонта парка электровозов особенно в связи с обновлением локомотивного парка железных дорог России. Одним из новых видов электровозов является 2ЭС6 «Синара» (далее 2ЭС6). Сложившаяся ситуация не оставляет возможности устаревшего подхода к ремонту и мотивирует руководство ремонтных и эксплуатационных депо к переходу на абсолютно новые принципы его организации.

Возросла необходимость пересмотра общего подхода к стратегии ремонта и обслуживания оборудования электроподвижного состава. Статистика отказов по ремонтным депо показывает, что данная проблема характерна для всех депо, имеющих данный тип подвижного состава.

Рассмотрим перечисленные выше проблемы на примере компрессорных агрегатов электровозов 2ЭС6. Данный электровоз поставляется с завода изготовителя с компрессорной установкой одного из двух типов: ВВ 3,5 изображенный на рисунке 1, и ДЭН 30 МО изображенный на рисунке 2.



Рис. 1. Агрегат компрессорный ВВ 3,5



Рис. 2. Агрегат компрессорный ДЭН 30 МО

Электровозы этой серии эксплуатируются с 2007 года в депо Екатеринбург, а с 2009 года в депо Омск. За период эксплуатации накоплен большой статистический материал, позволяющий проанализировать пробеги до

отказа агрегатов компрессорных типа ВВ-3,5 МО и ДЭН-30 и наметить общую стратегию их ремонта. Этот материал также позволяет определить наиболее вероятные пробеги, при которых чаще всего происходит отказ, и наиболее уязвимые узлы агрегатов компрессорных электровозов и сравнить их по названному депо. Можно отметить, что условия эксплуатации электровозов в уральском регионе более жесткие по сравнению с Омским.

Целью настоящей работы является:

1) Сравнить статистику отказов в депо Московка (Омск) с аналогичной статистикой в депо Екатеринбург.

2) Сделать из обработки материалов выборок необходимые выводы и дать соответствующие рекомендации ремонтным локомотивным депо.

**Статистическое исследование надежности компрессорных установок электровозов**

Последовательность исследований заключается в следующем:

- 1) Сбор статистической информации.
- 2) Обработка (возможность определения вида теоретического закона распределения для каждой из выборок).
- 3) Сравнение выборок.
- 4) Анализ особенностей каждой из выборок.
- 5) Выявление связи особенностей этих выборок с видами отказов.
- 6) Практические рекомендации.

Авторами был проведен сбор статистической информации о пробегах до отказов компрессорных установок электровозов серии 2ЭС6 в ремонтных депо Московка (Омск) и Екатеринбург и ее обработка. Было проведено поинтервальное группирование статистических данных пробегов до отказа АКВ, на основании чего получены следующие гистограммы по локомотивным депо (ТЧ) Московка (Омск) и Екатеринбург, приведенные на рисунке 3 и 4.

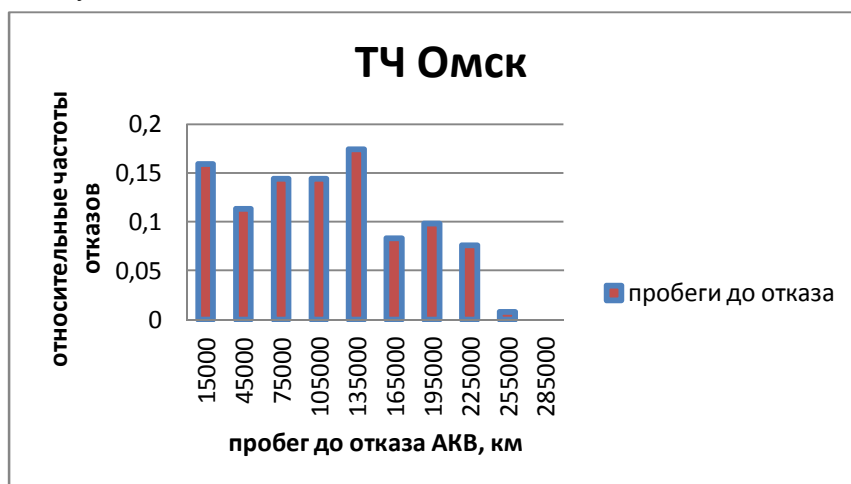


Рис. 3. Гистограмма интенсивности отказов по материалам депо Омск

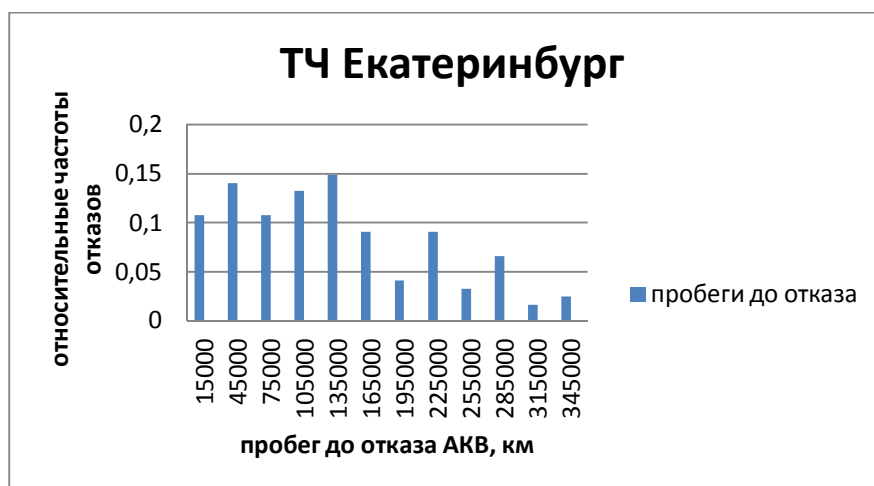


Рис. 4. Гистограмма интенсивности отказов по материалам депо Екатеринбург

С помощью критерия согласия  $\chi^2$  Пирсона было показано, что ни одно из часто используемых распределений (нормальное, логарифмически-нормальное, Вейбулла-Гнеденко, экспоненциальное) не удовлетворяет совокупности исходных данных ни по одному из депо. Наблюдаемые значения критерия для разных типов распределения и различных типов выборок находились в интервалах от 18,9 до 38,4 при критических значениях при уровне значимости 0,05, равных 16,9 для выборки по ТЧ Екатеринбург и 12,6 по ТЧ Омск. Это показывает, что для дальнейшей обработки данных и получения результатов необходимо использовать непараметрические методы математической статистики [1,2]. Одним из таких методов является критерий Крамера-Уэлча [3,4].

Данный критерий, в отличие от обычно используемого для этих целей критерия Стьюдента, не предполагает, что распределение генеральной совокупности, из которой взяты выборки, является нормальным. Он был использован в статьях для решения различных инженерных задач [5,6].

Пусть  $X$  и  $Y$  – две случайные величины. Проверим статистическую гипотезу  $H_0$  о равенстве математических ожиданий этих двух случайных величин:  $M(X)=M(Y)$  при альтернативной гипотезе  $M(X) \neq M(Y)$ . Критерий Крамера-Уэлча основан на статистике:

$$T_{\text{набл}}^* = \frac{\sqrt{mn}(\bar{x}-\bar{y})}{\sqrt{ns_x^2+ms_y^2}} \quad (1)$$

где  $\bar{x}$  и  $\bar{y}$  – соответствующие выборочные средние,  $s_x^2$  и  $s_y^2$  – соответствующие выборочные дисперсии, а  $m$  и  $n$  – объемы соответствующих выборок. Задав уровень значимости  $\alpha$ , сравниваем модуль найденного значения статистики  $|T_{\text{набл}}^*|$  с критической точкой  $T_{\text{крит}}^*$ , которую находим из соотношения  $\Phi(T_{\text{крит}}^*) = \frac{1-\alpha}{2}$ , здесь

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (2)$$

– функция Лапласа.

Если  $|T_{\text{набл}}^*| < T_{\text{крит}}^*$ , то нет оснований отвергнуть гипотезу о равенстве математических ожиданий, в противном случае  $|T_{\text{набл}}^*| > T_{\text{крит}}^*$ , нулевая гипотеза отвергается.

На основании расчетов наблюдаемое значение критерия Крамера – Уэлча оказалось равным  $T=2,48$ , что при уровне

значимости 0,01 позволяет говорить о статистически значимом различии средних значений пробегов до отказа АКВ, то есть средний пробег до отказа в депо Омск меньше, чем в депо Екатеринбург. Это связано с тем, что электровазаны в депо Екатеринбург эксплуатируются дольше, чем в депо Омск, в связи с этим в депо Екатеринбург чаще встречаются большие пробеги до отказа.

Анализ формы гистограммы показывает, что как для условий Западно-Сибирского, так и Уральского регионов характерно возрастание относительных частот отказов по данному виду оборудования в интервалах 120000-150000 и соответственно 210000-240000 километров пробега.

Нетрудно показать, что кривые интенсивности отказов для двух сравниваемых депо близки между собой (коэффициент ранговой корреляции между значениями интенсивностей  $R=0,85$ ). Данный коэффициент ранговой корреляции является значимым при уровне значимости 0,05, таким образом, можно заключить, что проблемы с отказами данного типа оборудования аналогичны в обоих депо. Можно сделать вывод, что данные пробеги являются критическими для компрессорного оборудования электровазаны серии 2ЭС6.

На основании результатов обработки бортовых журналов ТУ-28 можно сделать вывод о том, что наиболее частыми причинами отказов при критических значениях пробегов являются:

- Выброс масловоздушной смеси.
- Низкое качество изготовления комплектующих частей.
- Ошибки локомотивных бригад.
- Неадаптированность к суровым климатическим условиям.
- Напряженный режим работы компрессорных установок.

В основном этими причинами и обуславливается увеличение интенсивностей отказов при перечисленных выше пробегах.

Из полученных результатов и расчетов следует, что необходимо обратить пристальное внимание на параметры работы компрессора при подходах к критическим значениям пробегов.

Авторы предлагают для снятия рабочих характеристик АКВ использовать диагностический комплекс «Компакс М»

#### Заключение

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:



- изучение выборок непараметрическими методами математической статистики позволило показать, что, несмотря на более длительный срок эксплуатации электровозов серии 2ЭС6 в депо Екатеринбург по сравнению с депо Омск проблемы с компрессорным оборудованием аналогичны;

- необходимо дальнейшее изучение статистики отказов и постепенный переход от планово предупредительной системы ремонта к системе по текущему состоянию конкретного агрегата или с учетом его фактического состояния. Это позволит снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание, а также увеличить межремонтный пробег до значений этого параметра для аналогичного оборудования электровозов ВЛ10 и ВЛ10К [7,8];

- необходимо усилить контроль за параметрами работы агрегатов и, возможно, изменить режимы работы компрессорного оборудования при подходе к критическим значениям пробега;

- необходимо проводить постоянный мониторинг состояния оборудования и вести статистический контроль надежности оборудования на основе накопленных данных по отказам, обязательно включающим в себя пробег до отказа от начала эксплуатации, от последнего технического обслуживания или ремонта, а также время и дату отказа и, по возможности, климатические факторы при отказе;

- необходимо переработать технологические карты на обслуживание АКВ, с учетом всех рекомендаций завода-изготовителя, а также предложенных авторами, полученных на основании расчетов надежности.

### Библиографический список

1. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
2. Гнеденко, Б.В. Математические методы в теории надежности / Б.В. Гнеденко, Ю.К.Беляев, А.Д.Соловьев. – М.: Издательство «Наука», 1965. – 505 с.
3. Орлов, А.И. Эконометрика: учебное пособие для вузов / А.И. Орлов. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 576 с.
4. Орлов, А.И. О проверке однородности двух независимых выборок / А. И. Орлов // Заводская лаборатория – 2003. – Т.69. № 1. – С.55-60.
5. Бугай, Ю. М. Статистическое исследование энергоэффективности грузовых электровозов постоянного тока локомотивного депо Белово / Ю.М. Бугай, О.В. Гателюк // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 5 (33). – С. 81-88.

6. Эрбес В.В. Оценка эффективности работы энергосберегающих устройств в сетях железнодорожных узлов со стабильной нагрузкой / В.В. Эрбес, В.В. Гателюк, А.А. Комяков // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития: Материалы научно-практической интернет-конференции. – Одесса, 2013. – С. 24–31.

7. Руководство по эксплуатации 2ЭС6.00.000.000 РЭ.

8. Малыгин, А.А. Электровоз 2ЭС-6 / А.А. Малыгин. – Трансиздат, 2010. – 178 с.

### OPERATIONAL RELIABILITY OF COMPRESSOR ELECTRIC SPIRAL UNITS OF 2ES6 «SINARA» LOCOMOTIVES

O. V. Gateluk, V. G. Danshin

**Abstract.** The article dwells upon the reliability of spiral compressor units, installed on 2ES6 “Sinara” locomotives. There is implemented a comparison of the reliability of the compressor units of old and new designs, as well as two types of units of compressor installations. Besides, the reliability of the installations, operated in two different depots, was investigated using statistical methods. The article provides recommendations on preventing unplanned failures and calls for repairs.

**Keywords:** freight locomotive, compressor unit, reliability, non-parametric methods of mathematical statistics.

### References

1. Kobzar A.I. *Prikladnaia matematicheskaia statistika dlia inzhenerov i nauchnykh rabotnikov* [Applied Mathematical Statistics for Engineers and Scientists]. Moscow, Fizmatlit, 2006. 816p.
2. Gnedenko B.V. Beliaev Iu.K., Solov'ev A.D. *Matematicheskie metody v teorii nadezhnosti* [Mathematical Methods in Reliability Theory]. Moscow, Izdatel'stvo «Nauka», 1965. 505 p.
3. Orlov A.I. *Ekonometrika: Uchebnoe posobie dlia vuzov* [Econometrics: A manual for universities]. Moscow, Izdatel'stvo «Ekzamen», 2002. 576 p.
4. Orlov A.I. O proverke odnorodnosti dvukh nezavisimykh vyborok [Homogeneity test of two independent samples]. *Zavodskaiia laboratoria*, 2003. T.69. no.1. pp.55-60.
5. Bugai Y.M., Gateliuk O.V. Statisticheskoe issledovanie energoeffektivnosti gruzovykh elektrovozov postoiannogo toka lokomotivnogo depo Belovo [Statistical study of energy efficiency of freight locomotives of constant current in Belovo depot]. *Vestnik SibADI*, 2013, no 5 (33), 2013. pp. 81-88.
6. Erbes V.V., Gateliuk V.V., Komiakov A.A. Otsenka effektivnosti raboty energosberegaiushchikh ustroistv v setiakh zheleznodorozhnykh uzlov so stabil'noi nagruzkoi [Assessing efficiency of work of energy-saving devices in the networks of railway junctions with stable load]. *Nauchnye issledovaniia i ikh prakticheskoe primenenie. Sovremennoe sostoianie i puti razvitiia '2013. Materialy nauchno-prakticheskoi internet-konferentsii* Odessa, 2013. pp. 24–31.

7. *Rukovodstvo po ekspluatatsii* [Manual] 2ES6.00.000.000 RE.

8. Malygin A.A. *Jelektrovoz 2JeS-6* [2ES-6 electric locomotive]. Transizdat, 2010-178 p.

Гателюк Олег Владимирович (Россия, г. Омск) – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Высшая математика» Омского государственного университета путей сообщения (ОМГУПС) (644046, г. Омск, пр. Маркса, 35, e-mail: GatelukOV@omgups.ru).

Даньшин Вадим Геннадьевич (Россия, г. Омск) – инженер Сервисного Депо Московка (644058, г. Омск, Деповская 1, e-mail: D.W.ru@mail.ru).

Gatelyuk Oleg Vladimirovich (Russian Federation, Omsk) – candidate of physical and mathematical sciences, associate professor «Higher mathematics», Omsk State Transport University (OSTU) (644046, Omsk, Marx av. 35, e-mail: GatelukOV@omgups.ru)

Danshin Vadim Gennadevich (Russian Federation, Omsk) – engineer of service depot Moskovka (644058, Omsk, Depovskaya 1, e-mail: D.W.ru@mail.ru)

УДК 621.878.2

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА АВТОГРЕЙДЕРА НА ЕГО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

В. П. Денисов<sup>1</sup>, И. И. Матяш<sup>2</sup>, К. В. Зубарев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск;

<sup>2</sup>ОАО «Мостовое ремонтно-строительное управление» (МРСУ), Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье затрагивается тема производительности автогрейdera. Рассмотрен рабочий процесс землеройно-транспортной машины. Приведены сведения о влиянии конструктивных параметров отвала автогрейdera на суммарную силу сопротивления перемещению грунта и тяговую мощность. Выявлены функциональные зависимости критерия максимизации эксплуатационной производительности автогрейdera. На основе приведенных данных представлен способ повышения эксплуатационной производительности.

**Ключевые слова:** автогрейдер, отвал, сила сопротивления, грунт, производительность.

#### Введение

Строительство автомобильных дорог связано с производством значительного объема земляных работ, которые производятся с помощью землеройно-транспортных машин (ЗТМ). Одними из универсальных ЗТМ, широко применяемых при дорожном строительстве, являются автогрейдеры [1 – 3, 7].

#### Определение силы сопротивления движению автогрейdera, производительности автогрейdera

Автогрейдер (рисунок 1) способен производить зарезание, продольное и поперечное перемещение, разравнивание грунта, а также отделочные операции. Поэтому инженерная и конструкторская мысль уделяет развитию автогрейдеров и совершенствованию конструкции отвала – основного рабочего органа – большое внимание.

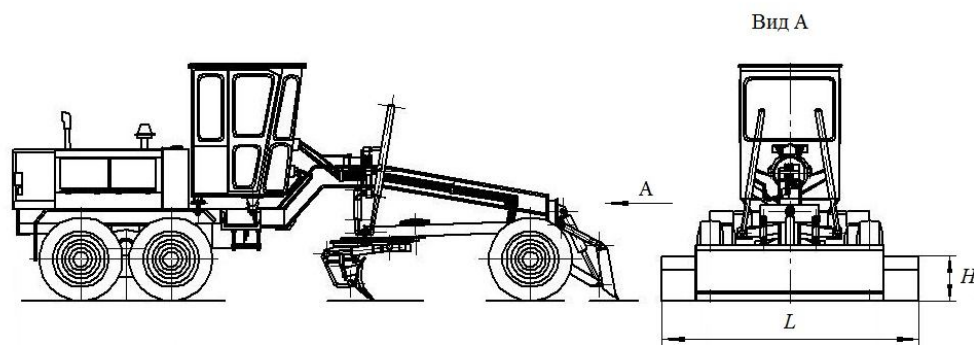


Рис. 1. Автогрейдер

Одним из основных недостатков существующих конструкций автогрейдеров является невозможность изменения конструктивных размеров отвала при работе на различных грунтовых условиях, что приводит к снижению производительности автогрейдера и, соответственно, к увеличению стоимости разработки грунта, невозможности рационального использования тяговой мощности автогрейдера.

Совершенствование конструкции рабочего органа автогрейдера с целью повышения производительности является актуальной научно-технической задачей.

При проектировании отвала и определении его оптимальной длины необходимо учитывать переменный характер нагрузки на отвале, а также величину нагрузки, связанную с длиной отвала.

Сила сопротивления на отвале, зависящая от его длины, скорость автогрейдера и тяговая мощность автогрейдера взаимосвязаны. От силы сопротивления перемещению грунта, подверженной временным изменениям, зависит буксование и частота вращения ведущих колес. Эти величины влияют на скорость, и, следовательно, на тяговую мощность автогрейдера.

При выполнении операции перемещения грунта на рабочий орган автогрейдера в установившемся режиме действуют следующие силы сопротивления:

Сила сопротивления  $W_p$  резанию грунта ножом отвала определяется по формуле:

$$W_p = K \cdot h \cdot L \cdot \sin \alpha, \quad (1)$$

где  $K$  – удельное сопротивление грунта резанию;  $h$  – глубина резания;  $L$  – длина отвала;  $\alpha$  – угол захвата.

Сила сопротивления  $W_n$  поступательному перемещению перед отвалом призмы волочения грунта определяется выражением:

$$W_n = V \cdot \lambda \cdot f \cdot \sin \alpha, \quad (2)$$

где  $V$  – объем призмы волочения;  $\lambda$  – насыпной вес призмы волочения;  $f$  – коэффициент внутреннего трения грунта.

Объем призмы волочения определяется по формуле:

$$V = \frac{L \cdot (H - h)^2}{2 \cdot \operatorname{tg} \varphi} \cdot K_3, \quad (3)$$

где  $L$  – длина отвала;  $H$  – высота отвала;  $h$  – глубина резания;  $\varphi$  – угол естественного откоса насыпного грунта;  $K_3$  – коэффициент заполнения отвала грунтом.

Высоту отвала в зависимости от его длины рекомендуется определять по следующей формуле [5]:

$$H = 0,2 \cdot L - 0,12. \quad (4)$$

Сила сопротивления  $W_c$  трению призмы волочения при ее перемещении вдоль отвала равна:

$$W_c = V \cdot \lambda \cdot f \cdot f_1 \cdot \cos \alpha, \quad (5)$$

где  $V$  – объем призмы волочения;  $\lambda$  – насыпной вес призмы волочения;  $f$  – коэффициент внутреннего трения грунта;  $f_1$  – коэффициент трения грунта об отвал;  $\alpha$  – угол захвата.

Сила сопротивления грунта  $W_e$  при движении его вверх по отвалу определяется по формуле:

$$W_e = V \cdot \lambda \cdot \cos^2 \gamma \cdot f_1 \cdot \sin \alpha, \quad (6)$$

где  $V$  – объем призмы волочения;  $\lambda$  – насыпной вес призмы волочения;  $\gamma$  – угол резания ножа;  $f_1$  – коэффициент трения грунта об отвал;  $\alpha$  – угол захвата.

Суммарная сила сопротивления перемещению грунта, действующая на рабочий орган в установившемся режиме и препятствующее движению автогрейдера, определяется выражением:

$$P_{cp} = W_p + W_n + W_c + W_e. \quad (7)$$

К суммарной силе сопротивления перемещению грунта  $P_{cp}$  прибавляется сила сопротивления качению автогрейдера  $P_f$ .

Сила сопротивления качению для условия движения машины по свежесрезанному плотному грунту по горизонтальной поверхности равна [3, 6]:

$$P_f = f_k \cdot G, \quad (8)$$

где  $f_k$  – коэффициент сопротивления качению пневмоколесного ходового оборудования;  $G$  – сила тяжести автогрейдера.

При установившемся движении автогрейдера сила тяги, развиваемая на колесном движителе, равна силе сопротивления, т.е.

$$T = P_{cp} + P_f, \quad (9)$$

где  $T$  – сила тяги;  $P_{cp}$  – суммарная сила сопротивления перемещению грунта;  $P_f$  – сила сопротивления качению.

Степень использования тягового ресурса двигателя можно оценивать величиной тяговой мощности автогрейдера  $N$ , используемой при перемещении грунта. Тяговая мощность определяется как

произведение силы тяги на действительную скорость машины:

$$N = T \cdot v, \quad (10)$$

где  $T$  – сила тяги;  $v$  – рабочая скорость движения автогрейдера при перемещении грунта.

Важнейшим параметром, характеризующим оптимальность рабочего процесса автогрейдера как землеройно-транспортной машины, является его производительность [4,7]. Повышение производительности автогрейдера при строительстве земляного сооружения возможно за счет сокращения количества проходов, необходимых для поперечного перемещения валков грунта, и затраченного на эту операцию времени. В связи с этим необходимо увеличивать длину отвала и скорость движения машины при перемещении грунта. При этом увеличение длины отвала и связанное с ним повышение рабочих сопротивлений ограничены тяговыми возможностями автогрейдера. Кроме того, увеличение тяговой нагрузки на отвале может привести к снижению скорости автогрейдера.

Эксплуатационная производительность автогрейдера при строительстве земляного полотна дороги определяется по формуле [7]:

$$\Pi = \frac{F_n \cdot l \cdot K_e}{l \cdot \left( \frac{n_3}{v_3} + \frac{n}{v} + \frac{n_o}{v_o} \right) + t_n \cdot (n_3 + n + n_o)} \rightarrow \max, \quad (11)$$

где  $l$  – длина захватки;  $F_n$  – площадь поперечного сечения насыпи;  $K_e$  – коэффициент использования машины по времени;  $n_3$ ,  $n$ ,  $n_o$  – количество проходов автогрейдера при зарезании, перемещении грунта и отделке насыпи;  $v_3$ ,  $v$ ,  $v_o$  – рабочие скорости движения автогрейдера при зарезании, перемещении грунта и отделке насыпи;  $t_n$  – время, затрачиваемое на разворот автогрейдера в конце захватки.

Количество проходов при перемещении грунта определяется следующим образом:

$$n = \frac{L_u}{L_n} \cdot K_{nn}, \quad (12)$$

где  $L_u$  – среднее расстояние перемещения вырезанных валков грунта;  $L_n$  – расстояние перемещения грунта за один проход автогрейдера;  $K_{nn}$  – коэффициент перекрытия проходов при перемещении валков грунта.

Эксплуатационная производительность стремится к максимуму, когда знаменатель

(11), соответствующий времени возведения участка земляного полотна, стремится к минимуму. С учетом того, что знаменатель является аддитивной величиной, этому требованию отвечает условие

$$\frac{n}{v} \rightarrow \min. \quad (13)$$

С учетом выражения (12)

$$\frac{L_u \cdot K_{nn}}{v \cdot L_n} \rightarrow \min; \quad (14)$$

или

$$\frac{v \cdot L_n}{L_u \cdot K_{nn}} \rightarrow \max. \quad (15)$$

Дальность перемещения валика грунта  $L_n$  за один проход равна:

$$L_n = L \cdot \sin \alpha, \quad (16)$$

где  $L$  – длина отвала;  $\alpha$  – угол захвата.

Получаем критерий максимизации эксплуатационной производительности автогрейдера:

$$\Pi_L = \frac{v \cdot L \cdot \sin \alpha}{L_u \cdot K_{nn}} \rightarrow \max, \quad (17)$$

где  $v$  – рабочая скорость движения автогрейдера при перемещении грунта;  $L$  – длина отвала;  $\alpha$  – угол захвата;  $L_u$  – среднее расстояние перемещения вырезанных валков грунта;  $K_{nn}$  – коэффициент перекрытия проходов при перемещении валков грунта.

Функциональные зависимости критерия максимизации эксплуатационной производительности автогрейдера представлены на рисунках 2-3.

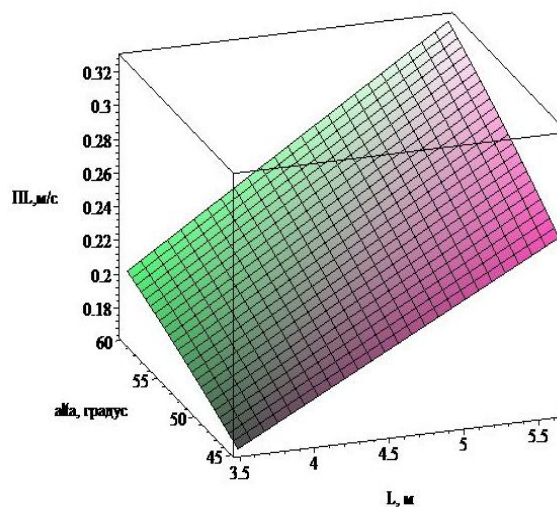


Рис. 2. Зависимость критерия максимизации эксплуатационной производительности автогрейдера от длины отвала и угла захвата  $\alpha$  (при  $v = 1$  м/с,  $L_u = 13$  м)

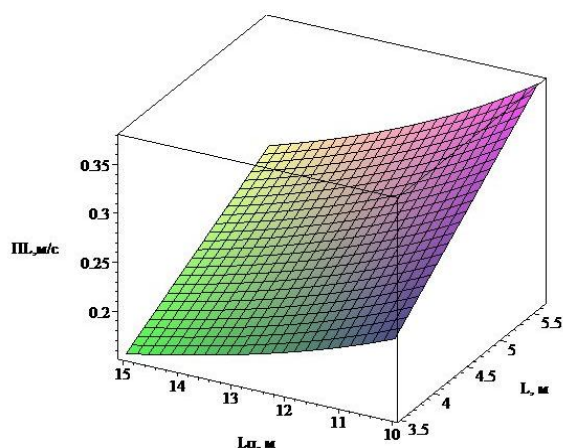


Рис. 3. Зависимость критерия максимизации эксплуатационной производительности автогрейдера от длины отвала и расстояния  $L_u$  (при  $v = 1 \text{ м/с}$ ,  $\alpha = 50^\circ$ )

Расстояние  $L_u$  обусловлено проектными геометрическими размерами земляного сооружения. Угол захвата  $\alpha$  выбирается из условия наилучшего перемещения грунта по отвалу; на основе практического опыта при перемещении валика грунта этот параметр обычно принимают  $\alpha = 50$ . Коэффициент перекрытия проходов  $K_{пр} = 1,15$  выбирается, исходя из ширины валика и связности грунта [6,7].

### Выводы

Сила сопротивления на отвале, зависящая от его длины, скорость автогрейдера и тяговая мощность автогрейдера взаимосвязаны. Получена зависимость производительности автогрейдера от скорости автогрейдера и длины отвала. Повышение производительности автогрейдера при строительстве земляного сооружения возможно за счет сокращения количества проходов, необходимых для поперечного перемещения валиков грунта, и затраченного на эту операцию времени. В связи с этим необходимо увеличивать длину отвала и скорость движения машины при перемещении грунта.

### Библиографический список

1. Денисов, В.П. Результаты экспериментальных исследований автогрейдера с отвалом переменной длины / В.П. Денисов, И.И. Матяш, В.А. Мещеряков // Строительные и дорожные машины. – 2001. – № 5. – С. 13.
2. Денисов, В.П. Математическое моделирование рабочего процесса автогрейдера для оптимизации длины отвала при случайном характере нагрузок / В.П. Денисов, К.В. Зубарев,

С.С. Журавлев // Вестник СибАДИ – 2014. – № 3 (37). – С. 72 – 78.

3. Алексеева, Т.В. Дорожные машины. Ч.1. Машины для земляных работ 3-е изд., перераб. и доп. / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг и др. – М.: Машиностроение, 1972. – 504с.

4. Горельшев, Н.В. Технология и организация строительства автомобильных дорог / Н.В. Горельшев, С.М. Полосин-Никитин, М.С. Коганзон и др.; под ред. Н.В. Горельшева. – М.: Транспорт, 1992. – 551с.

5. Холодов, А.М. Проектирование машин для земляных работ / А.М. Холодов. – Харьков: Вища школа, 1986. – 272 с.

6. Холодов, А. М. Землеройно-транспортные машины / А.М. Холодов, В.В. Ничке, Л.В. Назаров. – Харьков: Вища школа, 1982. – 192 с.

7. Шмаков, А. Т. Эксплуатация дорожных машин. / А.Т. Шмаков. – М.: Транспорт, 1987. – 398 с.

### RESEARCH OF INFLUENCING CONSTRUCTIVE PARAMETERS OF AN AUTOGRADER'S OPERATING DEVICE ON ITS PERFORMANCE

V. P. Denisov, I. I. Matyash, K. V. Zubarev

**Abstract.** The article touches upon the theme of an autograder's performance. There is considered a working process of an earth-moving machine. The data on the influence of constructive parameters of the autograder's blade on the total force of resistance to soil's movement and pulling power is presented. There are identified functional dependencies of a criterion of maximizing operational performance of the autograder. On the basis of present data there is provided a method of improving operational performance.

**Keywords:** autograder, blade, force of resistance, soil, performance.

### References

1. Denisov V.P., Matyash I.I., Meshcheryakov V. A. Rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy avtogreydera s otvalom peremennoy dliny [The results of experimental studies of an autograder with a blade of a variable length]. *Stroitel'nye i dorozhnye mashiny*, 2001, no. 5. pp. 13.
2. Denisov V.P., Zubarev K.V., Zhuravlev S.S. Matematicheskoye modelirovaniye rabocheho protsessa avtogreydera dlya optimizatsii dliny otvala pri sluchaynom kharaktere nagruzok [Mathematical modeling of an autograder's working process to optimize the blade's length at the randomness of loads]. *Vestnik SibADI*, 2014, no 3 (37), pp. 72-78.
3. Alekseeva T.V., Artemev K.A., Bromberg A.A. *Dorozhnyye mashiny. ch. 1. Mashiny dly zemlyanykh rabot* [Road machines. P. 1. Earth moving machines]. Moscow, Mashinostroenie, 1972. 504 p.
4. Gorelyshev N.V., Polosin-Nikitin S.M., Koganzon M.S. *Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'stva avtomobil'nykh dorog* [Technology and organization of road construction]. Moscow, Transport, 1992. 551 p.



5. Kholodov A.M. *Proyektirovaniye mashin dlya zemlyanykh rabot* [Designing machines for earthworks]. Kharkov, Vysshaya Shkola, 1986. 272 p.

6. Kholodov A.M., Nitschke V.V., Nazarov L.V. *Zemleroyno-transportnyye mashiny* [Earth-moving machines]. Kharkov, Vysshaya Shkola, 1982. 192 p.

7. Shmakov A.T. *Ekspluatatsiya dorozhnykh mashin* [Operation of road machines]. Moscow, Transport, 1987. 398 p.

*Денисов Владимир Петрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО СиБАДИ (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: vpdenisov@mail333.com).*

*Матяш Иван Иванович (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, генеральный директор ОАО «МРСУ» (644036 Россия, г. Омск, ул. 1-я Казахстанская, 9, e-mail: mrsu\_omsk@mail.ru).*

*Зубарев Константин Викторович (Россия, г. Омск) – аспирант ФГБОУ ВПО СиБАДИ (644080 Россия, г. Омск, пр. Мира 5, e-mail: kv.zubarev@gmail.com).*

*Denisov Vladimir Petrovich (Russia, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the Siberian State Automobile and Highway Academy "SibADI" (644080 Russia, Omsk, Mira ave. 5, e-mail: vpdenisov@mail333.com).*

*Matyash Ivan Ivanovich (Russia, Omsk) – candidate of technical sciences, General Director of JSC "MRSU" (644036 Russia, Omsk, 1st Kazahctanskaya st., 9, e-mail: mrsu\_omsk@mail.ru).*

*Zubarev Konstantin Viktorovich (Russia, Omsk) – postgraduate student of the Siberian State Automobile and Highway Academy "SibADI" (644080 Russia, Omsk, Mira ave. 5, e-mail: kv.zubarev@gmail.com).*

УДК 621.43

### ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА МОНТАЖА ГОЛОВОК ЦИЛИНДРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ОТРЕМОНТИРОВАННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

С. А. Корнилович, В. Л. Соловьев

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина (ОмГАУ), Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В работе анализируется влияние неравномерной затяжки групповых резьбовых соединений при монтаже головок цилиндров на надежность ДВС. Поясняются последствия неравномерной затяжки групповых резьбовых соединений головок цилиндров. Выполнен анализ методов контроля силы затяжки резьбовых соединений. Представлены экспериментальные данные исследования равномерности затяжки группового резьбового соединения головки цилиндров ДВС. Указан способ обеспечения равномерности затяжки болтов головок цилиндров для повышения надежности ДВС.

**Ключевые слова:** головка цилиндров, сборка, момент затяжки, сила затяжки, резьбовое соединение.

#### Введение

Одним из наиболее важных и ответственных соединений в силовых агрегатах, таких, как двигатели внутреннего сгорания (ДВС), является соединение «головка блока цилиндров (ГБЦ) – блок двигателя». В истории двигателестроения к данному соединению всегда предъявлялись повышенные требования по обеспечению плотности стыка. Сложность данного соединения заключается в необходимости применения большого числа крепежных деталей, использования качественных жаростойких уплотнительных элементов, а также в систематическом совместном воздействии тепловых и механических нагрузок и т.д. От качества монтажа ГБЦ двигателя, которое, главным образом, определяется точностью и равномерностью затяжки силовых шпилек (болтов),

образующих групповое резьбовое соединение (ГРС), зависит его надежность при эксплуатации. Неточная (неравномерная) затяжка болтов ГБЦ приводит к многочисленным неисправностям при эксплуатации, в некоторых случаях вплоть до полной потери работоспособности машины [1]. Наиболее наблюдаемым результатом неточной затяжки болтов ГБЦ является локальная потеря плотности стыка и, как следствие, прогорание прокладки ГБЦ. Очевидно, что решение данной проблемы заключается в обеспечении точной и равномерной затяжки ГРС для создания достаточных и равномерных контактных давлений на прокладку со стороны ГБЦ.

Наряду с этим нужно понимать, что обеспечение равномерной затяжки ГРС при монтаже ГБЦ необходимо не только для создания гарантированной плотности стыка,

предотвращающей прогорание прокладки, но еще и для исключения так называемых вторичных дефектов. К вторичным дефектам, которые являются результатом некачественного монтажа ГБЦ, т.е. неравномерной затяжки ГРС, относятся искажение макрогеометрии рабочих поверхностей (зеркал) гильз двигателя непосредственно в процессе сборки ГРС, а также искажение макрогеометрии привалочных поверхностей ГБЦ и блока двигателя в процессе эксплуатации [1].

### **Анализ вторичных дефектов, вызываемых неравномерной затяжкой болтов ГБЦ**

Гильзы двигателя до их установки и монтажа ГБЦ имеют высокие параметры точности (цилиндричность, овальность) зеркал, соответствующие требованиям нормативно-технической документации. Такие ответственные детали имеют «жесткие» допуски на геометрические отклонения. К примеру, допускаемые отклонения от цилиндричности зеркала гильзы двигателей: ЯМЗ-238 – 0.025 мм, OM904LA (Mercedes-Benz) – 0.012 мм, D0824LFL (MAN) – 0.008 мм, ЗИЛ-131 – 0.03 мм, D4DC (Hyundai) – 0.03 мм. Однако, как показывает изучение деформаций гильз ДВС различных модификаций [2], после монтажа ГБЦ гильзы часто неравномерно деформируются и номинальная геометрическая точность зеркал уменьшается в несколько, а иногда в десятки раз.

Гильзы двигателя устанавливаются в блок с натягом по нижнему посадочному поясу, а верхние опорные бурты защемляются корпусом ГБЦ в результате ее монтажа. Экспериментальные исследования Вагабова Н. М. [3] по оценке влияния неравномерной затяжки болтов ГБЦ дизелей типа 4С8.5/11 на макрогеометрию зеркал гильз, показали, что неравномерные контактные давления, действующие по периметру опорных буртов гильз со стороны ГБЦ и являющиеся следствием неравномерных осевых сил затяжки в ГРС, искажают геометрическую точность зеркал гильз. По данным автора [3] максимальная величина овальности цилиндров после затяжки болтов ГБЦ с помощью моментного ключа достигала 0.035 мм при допускаемой величине 0.01 мм.

Утенков В.Д. в своей работе [4] также отмечает, что неравномерная затяжка болтов ГБЦ искажает геометрическую точность зеркал цилиндров, овальность которых увеличивается на 25-75 %, конусность на 35-

40%. Из анализа работ Кесарийского А.Г., Липки В.М., Рапацкого Ю.Л. [5,6] следует, что неравномерная затяжка болтов ГБЦ вносит существенные искажения в первоначально заданную форму прецизионных поверхностей зеркал гильз, что приводит к росту кинематических потерь в цилиндропоршневой группе (ЦПГ). Петров А.А. в своих исследованиях [7] установил, что после монтажа ГБЦ двигателей Камаз – 740 овальность гильз увеличивается в 2-3 раза. Максимальная деформация возникала, как правило, в верхней зоне гильз, а большая ось овала находилась в плоскости качания шатуна.

В результате искажения геометрии зеркала гильзы стабильность зазора в соединении «поршень – гильза», а, следовательно, равномерное прилегание маслосъемных и компрессионных колец не обеспечивается, что приводит к интенсивному и неравномерному износу последних, повышенному расходу масла «на угар», потере мощности и ресурса двигателя. Основной причиной [2] повышенного расхода масла «на угар», картерных газов, местных износов, шума при работе ДВС является овальность зеркал гильз свыше допустимых значений.

Стендовые испытания [8] дизеля 12С Н18/20 показали, что уменьшение овальности гильз с 0.3 до 0.1 мм приводит к повышению их ресурса и снижению расхода масла «на угар» примерно в 2 раза. По данным работы [9] уменьшение овальности гильзы двигателей ЯМЗ-236, КамАЗ, ЗИЛ с 0.1 до 0.02 мм позволило снизить расход масла «на угар» на 25...30%, а количество картерных газов уменьшилось более чем в 4 раза.

Кроме того, искажение макрогеометрии гильз в результате неравномерной затяжки болтов ГБЦ сводит к нулю все результаты работ технологов по созданию оптимальной микрогеометрии зеркал на этапе механической обработки, цель которых – увеличение моторесурса двигателя (платовершинное хонингование, хонинговое крацевание, вибрационное выглаживание и т.д.) [10].

Как известно в машиностроении, неравномерная затяжка ГРС вызывает деформацию стянутых деталей [1]. При неравномерной затяжке болтов в корпусе ГБЦ создаются внутренние монтажные напряжения, которые совместно с вибрационными и тепловыми нагрузками вызывают остаточные деформации

(коробление) ГБЦ в процессе эксплуатации. Это в свою очередь может привести к потере плотности стыка. Привалочные поверхности деталей соединения «ГБЦ – блок двигателя» также имеют «жесткие» допуски на отклонения, которые не должны превышать, как правило, 0,05 мм на 100мм длины ГБЦ. При незначительных деформациях привалочную поверхность ГБЦ восстанавливают механической обработкой. Максимальный допуск на механическую обработку ограничен минимальным допуском на глубину камеры сгорания. На сегодняшний день вопрос о деформационных процессах ГБЦ двигателей еще не достаточно изучен. Однако важность данной проблемы требует дальнейшего изучения вопроса.

На основе вышеизложенного можно сказать, что для повышения надежности отремонтированных ДВС и машин в целом, затяжку ГРС при монтаже ГБЦ необходимо производить с максимальной точностью и равномерностью.

В процессе монтажа ГБЦ двигателя при условии выполнения сборщиком технических требований на сборку и использовании точного инструмента, прошедшего в установленном порядке метрологический контроль, неравномерность затяжки ГРС будет определяться точностью применяемых методов контроля осевой силы затяжки (СЗ).

### **Анализ методов контроля силы затяжки**

На сегодняшний день в машиностроении наиболее известны следующие методы контроля СЗ резьбовых соединений: по моменту на ключе, по углу поворота крепежной детали, по деформации крепежной детали, комбинированный метод.

Метод контроля СЗ по моменту на ключе наиболее применяем в сборочных операциях из-за простоты выполнения. Однако точность обеспечения требуемой (расчетной) величины СЗ при данном контроле (по разным оценкам  $\pm 25...38\%$ ) не позволяет обеспечить надежного соединения [1]. Низкая точность данного контроля обусловлена влиянием коэффициентов трения резьбовых поверхностей на зависимость момента на ключе от СЗ. А значения коэффициентов трения зависят от состояния резьбового соединения. Если при производстве ДВС это состояние нормировано, то в процессе их эксплуатации, т.е. при ремонте, оно носит случайный характер и зависит от многих факторов: степени износа заводских покрытий, шероховатости резьбовых

поверхностей, наличия коррозии, абразивных частиц, вида смазочного материала и т.д.

Метод контроля СЗ по углу поворота болта (гайки) исключает влияние коэффициентов трения, однако, он мало применяется в практике сборки резьбовых соединений из-за трудностей в определении нулевого угла (угла отсчета), при котором происходит обжатие стыка, выборка зазоров в соединении и зависимость угла поворота от СЗ приобретает линейный характер. К тому же не представляется возможным определить угол, на который потребуется повернуть болты в результате перенапряжения сил затяжки в процессе последовательной сборки ГРС ручным инструментом. Сборку осуществляют с помощью транспортирных ключей, шаблонов или угломеров. Точность обеспечения требуемой СЗ при таком контроле не выше  $\pm 20-23\%$ . Данный метод контроля непригоден при сборке «жестких соединений» с короткими болтами или шпильками (когда длина болта  $l_B \leq 6d$ ,  $d$ -номинальный диаметр болта, мм), так как величина расчетного угла затяжки при этом мала и соизмерима с погрешностью метода [4].

Метод контроля СЗ по величине деформации болта считается одним из наиболее точных ( $\pm 5\%$ ) [4]. Его широко применяют при сборке особо ответственных соединений - шатунных болтов. Метод основан на измерении величины удлинения стержня болта (шпильки) в результате действия СЗ. Данный метод применим, когда резьбовая деталь имеет значительную длину, так как величина удлинения в этом случае более ощутима и может быть точнее измерена. Метод неприемлем для коротких и жестких болтов (когда длина болта  $l_B \leq 6d$ ), так как величина деформации болта мала (20...60 мкм) и соизмерима с погрешностью измерения [11]. Величину удлинения болта измеряют индикаторной скобой, применение которой предполагает двусторонний доступ к торцам болта (шпильки), что также накладывает ограничение на применение данного метода контроля.

Комбинированный метод основан на синтезе методов контроля СЗ по моменту на ключе и углу поворота крепежной детали (болта или гайки). Первоначально затяжка ГРС производится до определенной величины момента, при котором происходит обжатие стыка, выборка зазоров и должен обеспечиваться угол отсчета. Затем резьбовые соединения «доворачиваются» на величину

расчетного угла. Данный метод впервые был опубликован в работе Щуренко М.А. в 1946 г. [12] и сегодня широко применяется в отечественной и зарубежной практике. Однако недостатком данного метода является то, что точность обеспечения требуемой СЗ зависит от состояния резьбового соединения (коэффициентов трения резьбовых поверхностей), так как изначально СЗ контролируется по моменту. При сборке ремонтируемых ДВС на этапе контроля СЗ по моменту, неодинаковость коэффициентов трения в соединениях резьбовой группы означает создание различных по величине сил затяжки. Следовательно, неравномерность распределения сил затяжки может возникнуть уже на этапе обеспечения угла отсчета. По данным работы [13] точность данного контроля не выше  $\pm 18\%$ . А в работе [14] отмечается, что при сборке резьбовых соединений ремонтируемых ДВС с применением комбинированного метода контроля СЗ рекомендуется занижать на 40 % величину расчетного угла, установленного техническими условиями на сборку, так как часто происходят случаи срыва резьбы и разрушения шпилек (болтов) по причине их перетяжки.

Как показал проведенный анализ, методы контроля СЗ, которые могут быть применены при ремонте ДВС, недостаточно эффективны с точки зрения точности сборки ГРС и их применение не гарантирует их равномерной затяжки, а, следовательно, надежности соединений.

#### Контроль силы затяжки с учетом фактического состояния резьбового соединения

Обеспечить достаточно высокую точность и равномерность затяжки ГРС головок цилиндров при ремонте ДВС возможно путем применения контроля СЗ через отношение моментов отвинчивания и завинчивания, позволяющего учесть фактические состояния резьбовых соединений [1]. При монтаже ГБЦ рекомендованный техническими условиями на сборку момент затяжки корректируется экспериментально-расчетным методом, в результате чего требуемая величина СЗ

может быть обеспечена с точностью  $\pm 5\%$ . Для расчета момента на ключе  $M_{ЗАТ}$  (зависимость 1) необходимого для точной затяжки конкретного резьбового соединения предварительно с помощью индикаторного динамометрического ключа измеряются величины моментов отвинчивания  $M_{ОТВ}$  и завинчивания  $M_{ЗАВ}$  для данного соединения.

$$M_{ЗАТ} = \frac{0.25 \cdot (d - 1.0825 \cdot P)^2 \cdot K \cdot \sigma_T \cdot P}{\left(1 - \frac{M_{ОТВ}}{M_{ЗАВ}}\right)}, \quad (1)$$

где К – коэффициент, зависящий от вида стали болта: легированная сталь (0.5...0.6), углеродистая сталь (0.6...0.7); d – наружный диаметр резьбы болта, м;  $\sigma_T$  – предел текучести материала болта, Н/м<sup>2</sup>; P – шаг резьбы, м.

Отношение моментов  $M_{ОТВ} / M_{ЗАВ}$  косвенно характеризует фактическое состояние резьбового соединения (т.е. коэффициенты трения его резьбовых поверхностей) и является корректирующим параметром в данной зависимости.

Проведенные автором [1] экспериментальные исследования равномерности затяжки ГРС на примере крепления ГБЦ ЗИЛ 131 показали, что силы затяжки при одинаковом (рекомендованном) моменте на ключе 80Нм могут значительно отличаться от номинального значения в большую или меньшую сторону (таблица 1). Автор поясняет, что для узлов, бывавших в эксплуатации, данное явление связано с изменением (неодинаковостью) состояний резьбовых соединений в ГРС. На рисунке 1 представлен график распределения полученных сил затяжки в ГРС ГБЦ при рекомендованном моменте затяжки 80 Нм. Для исследуемого в работе [1] соединения «ГБЦ – блок двигателя» вычисленные по зависимости (1) (скорректированные) значения необходимых моментов затяжки находились в интервале от 73 до 119 Нм, график распределения которых представлен на рисунке 2.

Таблица 1 – Силы затяжки в ГРС ГБЦ при рекомендованном моменте 80 Нм

Болт №	1	2	3	4	5	6	7	8	9
СЗ, кН	34.6	34.9	34.7	31.4	39.6	38.6	28.7	38.6	28.3
Болт №	10	11	12	13	14	15	16	17	
СЗ, кН	30.0	26.7	28.7	38.6	36.5	24.3	30.8	31.7	

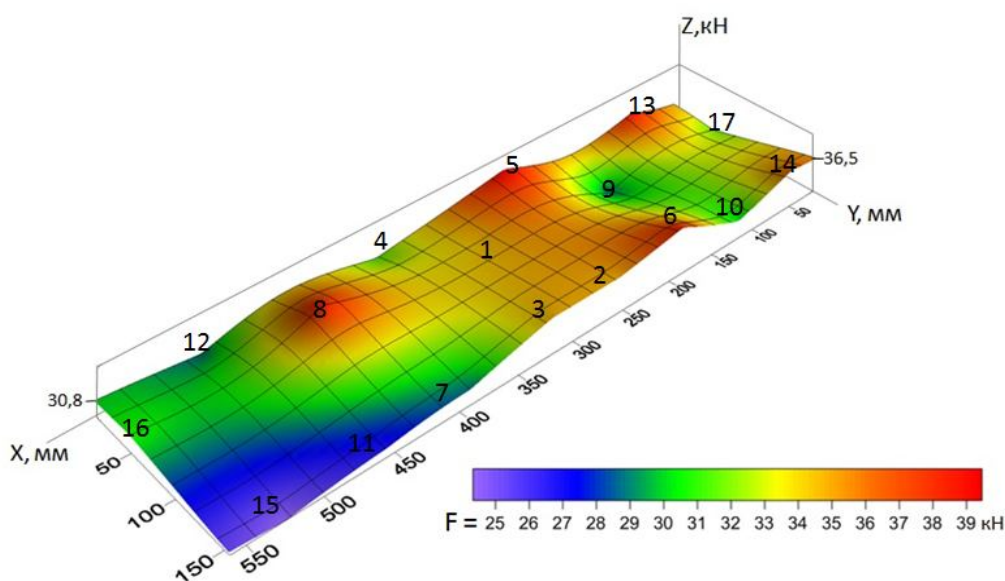


Рис. 1. График распределения сил затяжки в ГРС ГБЦ ЗИЛ 131 при моменте 80 Нм

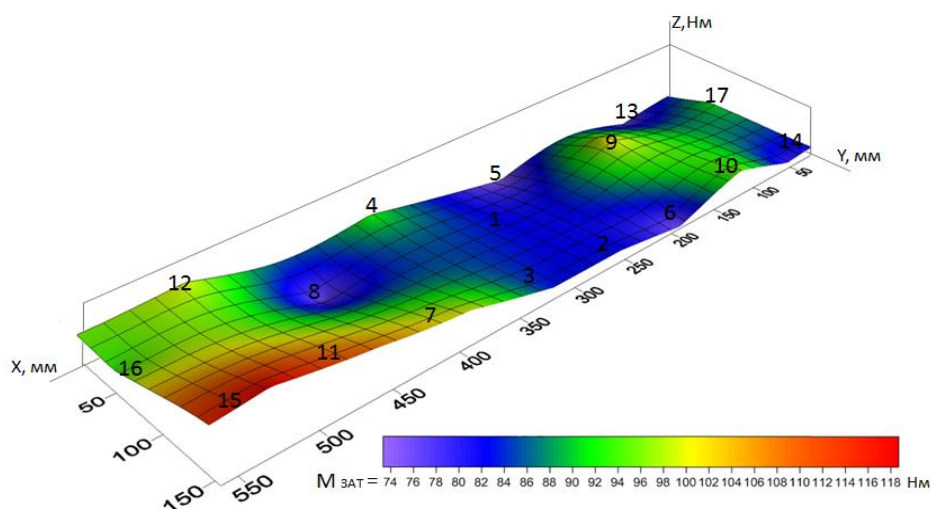


Рис. 2. График распределения необходимых моментов затяжки в ГРС ГБЦ ЗИЛ 131

### Заключение

Многообразие научных работ, направленных на исследование негативного влияния некачественного монтажа ГБЦ на надежность ДВС, свидетельствует, с одной стороны о важности существующей проблемы и в то же время об отсутствии в настоящее время в ремонтном производстве способа ее решения. Как показал анализ многочисленных исследований, некачественный монтаж ГБЦ в значительной мере снижает надежность ДВС. Общеизвестные методы контроля СЗ не позволяют производить точную и равномерную затяжку ГРС в процессе ремонта ДВС в соответствии с современными требованиями сборки. Применение на практике контроля СЗ с учетом фактического состояния резьбовых

соединений позволит повысить точность и равномерность затяжки ГРС при монтаже ГБЦ, а, следовательно, надежность отремонтированного ДВС.

### Библиографический список

1. Соловьев, В.Л. Пути повышения точности и равномерности затяжки групповых резьбовых соединений при сборке ремонтируемых узлов машин сельскохозяйственного назначения / В. Л. Соловьев // Вестник СиБАДИ. – 2014. – №5 (39). – С. 33-39.
2. Яхьяев, Н.Я. Комплексный метод анализа геометрической точности цилиндров в процессе сборки судовых малоразмерных дизелей / Н.Я. Яхьяев, Н.М. Вагабов // Вестник АГТУ. – 2009. – № 1. – С. 256-261.



3. Вагабов, Н.М. Исследование точности сборки судового малоразмерного дизеля и разработка способов уменьшения отклонений макрогеометрии цилиндров: дис... канд. техн. наук: 05.02.08 / Н.М. Вагабов. – Махачкала, 2010. – 152 с.

4. Утенков, В.Д. Влияние технологических факторов на точность и равномерность усилия затяжки ответственных резьбовых соединений в условиях автоматизированной сборки: дис... канд. техн. наук: 05.02.08 / В.Д. Утенков. – Москва, 1984. – 182 с.

5. Кесарийский, А.Г. Исследование деформирования резьбового соединения головки и блока цилиндров поршневого двигателя / А.Г. Кесарийский // Двигатели внутреннего сгорания. – 2010. – №1. – С. 51 – 53.

6. Липка, В.М. Влияние конструктивных и технологических факторов на надежность резьбовых соединений в машиностроительных изделиях / В.М. Липка, Ю.Л. Рапачкий // Вестник СевНТУ. – 2010. – № 110. – С. 198-201.

7. Петров, А.А. Макрогеометрия гильз цилиндров двигателей КамАЗ при сборке / А.А. Петров // Перспективы развития автосервиса: материалы международной науч.-практич. конф. – Владимир: ВГУ, 2008. – С. 140-143.

8. Головатенко, А.Г. Повышение технико-экономических и ресурсных показателей автотракторных двигателей путем компенсации овальности цилиндров: дис... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.Г. Головатенко. – Новосибирск, 1994. – 146 с.

9. Бочкарев, Н.М. Технологическая наследственность в управлении качеством судовых машин и механизмов: монография / Н. М. Бочкарев, Н. Я. Яхьяев. – Дагестанский филиал АН СССР. Махачкала, 1990. – 200 с.

10. Степанов С.Н., Видинева Н.Ю. Микрогеометрия зеркала цилиндра двигателя внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7\\_Pob5ENgT4J:www.mmf.spbstu.ru/mese/2014/209.pdf+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7_Pob5ENgT4J:www.mmf.spbstu.ru/mese/2014/209.pdf+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru)

11. Биргер, И.А. Резьбовые и фланцевые соединения / И.А. Биргер, Г.Б. Иосилевич – М.: Машиностроение, 1990. – 368 с.

12. Щуренко, М.А. Измерение нагрузок при затяжке резьбовых соединений: автореф. дис. к-та техн. наук / М.А. Щуренко. – Куйбышев, 1960. – 14 с.

13. Блаер, И.Л. Стабилизация качества затяжки резьбы / И.Л. Блаер // Вестник машиностроения. – 2004. – №9. – С. 20 – 22.

14. Хрулев, А.Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей: Производственно-практическое издание / А.Э. Хрулев. – М.: Изд-во «За рулем», 1999. – 440 с.

**INFLUENCE OF THE QUALITY OF CYLINDER HEADS' MOUNTING ON RELIABILITY OF REPAIRED INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

S. A. Kornilovich, V. L. Soloviev

**Abstract.** The article analyzes the influence of uneven tightening of group threaded connections

during the mounting of cylinder heads on internal combustion engine's safety. There are specified the consequences of uneven tightening of group threaded connections of cylinder heads. There is implemented an analysis of methods for controlling treaded connection's tightening force. The article presents the experimental data of research of the tightening evenness of group threaded connections of the combustion engines' cylinder heads. There is mentioned a method of ensuring the uniformity of tightening group threaded connections of cylinder heads for improving combustion engines safety.

**Keywords:** cylinder head, assembly, tightening moment, tightening force, threaded connection.

**References**

1. Soloviev V.L. Puti povysheniya tochnosti i ravnomernosti zatyazhki gruppovyih rezbovyyih soedineniy pri sborke remontiruemyih uzlov mashin selskohozyaystvennogo naznacheniya [Ways of increasing accuracy and uniformity of tightening group threaded connections at assembling the repairing units of agricultural machines]. *Vestnik SiBADI*, 2014, no 5(39), pp. 33-39.

2. Yakhyaev N.Y., Vagabov N.M. Kompleksnyiy metod analiza geometricheskoy tochnosti tsilindrov v protsesse sborki sudovyih malorazmernyyih dizeley [A complex method of the analysis of geometrical accuracy of cylinders in the process of assembling marine small-sized diesels]. *Vestnik AGTU*, 2009, no 1, pp. 256-261.

3. Vagabov N.M. *Issledovanie tochnosti sborki sudovogo malorazmernogo dizelya i razrabotka sposobov umensheniya otkloneniy makrogeometrii tsilindrov*. Dis. doct. tehn. nauk [The research of accuracy of assembling marine small-sized diesel and development of methods to reduce the deviations of cylinders' macrogeometry]. Mahachkala, 2010. 152 p.

4. Utenkov V.D. *Vliyaniye tehnologicheskikh faktorov na tochnost i ravnomernost usiliya zatyazhki otvetstvennyih rezbovyyih soedineniy v usloviyakh avtomatizirovannoy sborki*. Dis. doct. tehn. nauk [Influence of technological factors on the accuracy and uniformity of the tightening force of responsible threaded connections in the conditions of the automated assembly]. Moskva, 1984. 182 p.

5. Kesariyskiy A.G. *Issledovanie deformirovaniya rezbovogo soedineniya golovki i bloka tsilindrov porshnevoego dvigatelya* [The study of deformation of a head's threaded connection and a cylinder block of a piston engine]. *Dvigateli vnutrennego sgoraniya*, 2010, no1, pp. 51 – 53.

6. Lipka V.M., Rapatskiy Y.L. *Vliyaniye konstruktivnyih i tehnologicheskikh faktorov na nadezhnost rezbovyyih soedineniy v mashinostroitelnyih izdeliyah* [The influence of structural and technological factors on the reliability of threaded connections in mechanical products]. *Vestnik SevNTU*, 2010, no 110, pp. 198-201.

7. Petrov A.A. *Makrogeometriya gilz tsilindrov dvigateley KamAZ pri sborke* [Macrogeometry of cylinder liners of KAMAZ engines in the assembly]. *Perspektivy razvitiya avtoservisa: materialy*

*mezhdunarodnoy nauchno prakticheskaja konferencija*, Vladimir, VGU, 2008. pp. 140-143.

8. Golovatenko A.G. Povyishenie tehniko-ekonomicheskikh i resursnykh pokazateley avtotraktornykh dvigateley putem kompensatsii ovalnosti tsilindrov. Dis. doct. tehn. nauk [Increasing technical, economical and resource indicators of automotive engines by compensating cylinders' out of round]. Novosibirsk, 1994. 146 p.

9. Bochkarev N.M., Yakhyaev N.Y. *Tehnologicheskaya nasledstvennost v upravlenii kachestvom sudovykh mashin i mehanizmov*. [Technological heredity in quality management of marine machinery]. Dagestanskiy filial ANSSSR. Mahachkala, 1990. 200 p.

10. Stepanov S.N., Vidineeva N.Y. Mikrogeometriya zerkala tsilindra dvigatelya vnutrennego sgoraniya [Micro-geometry of the cylinder face of an internal combustion engine]. Available at: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7\\_Pob5ENgT4J:www.mmf.spbstu.ru/mese/2014/209.pdf&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7_Pob5ENgT4J:www.mmf.spbstu.ru/mese/2014/209.pdf&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru) (accessed 04.02.2015)

11. Birger I.A., Iosilevich G.B. *Rezbovyye i flantsyevyye soedineniya* [Threaded and flange connections]. Moscow, Mashinostroenie, 1990. 368 p.

12. Schurenko M.A. Izmerenie nagruzok pri zatyazhke rezbovyykh soedineniy. Avtoref. dis. k-ta tehn. nauk. [Measuring loads at tightening threaded connections. Avtoref. dis. k-ta tehn. nauk.] Kuybyshev, 1960. 14 p.

13. Blaer I.L. Stabilizatsiya kachestva zatyazhki rezby [Stabilization of mounting thread's quality]. *Vestnik mashinostroeniya*, 2004. no 9. pp. 20 – 22.

14. Khrulev A.E. Remont dvigateley zarubezhnykh avtomobiley: Proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie. [Repair of foreign cars' engines: Production-practical edition]. Moscow, Izd-vo «Za rulem», 1999. 440 p.

*Корнилович Станислав Антонович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Технический сервис, механика и электротехника» Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ). (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1, e-mail: st.omsk@bk.ru).*

*Соловьев Владлен Леонидович (Россия, г. Омск) – соискатель ученой степени кандидата технических наук, кафедра «Технический сервис, механика и электротехника» Омского государственного аграрного университета (ОмГАУ). (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1, e-mail: vladlen\_solovev@bk.ru).*

*Kornilovich Stanislav Antonovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical science, professor of department “Maintenance, mechanics and electrical technology”, Omsk State Agrarian University (644008, Omsk, Institutskaya Square St. 1, e-mail: st.omsk@bk.ru)*

*Soloviev Vladlen Leonidovich (Russian Federation, Omsk) – applicant for the degree of the candidate of technical sciences of the department «Maintenance, mechanics and electrical technology», Omsk State Agrarian University, (644008, Omsk, Institutskaya Square St. 1, e-mail: vladlen\_solovev@bk.ru)*

УДК 625.768.1

### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УРОВНЯ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОПЕРАТОРА ДОРОЖНОЙ УБОРОЧНО-ПОДМЕТАЛЬНОЙ МАШИНЫ

П.А. Корчагин, И.А. Тетерина  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье отражены результаты экспериментальных испытаний виброзащитной системы дорожной уборочно-подметальной машины на базе трактора МТЗ-80. для разных режимов работы машины. Представлен анализ полученных в ходе эксперимента уровней виброускорения на корпусе двигателя внутреннего сгорания и рабочем месте человека-оператора дорожной уборочно-подметальной машины. Определен наиболее вибронегативный режим работы.

**Ключевые слова:** вибрация, виброзащита, дорожные уборочно-подметальные машины.

#### Введение

Несмотря на достигнутые в последние десятилетия успехи в области создания современных методов, средств и способов, обеспечивающих снижение уровней вибрации до безопасных значений, проблема

обеспечения надежной виброзащиты операторов дорожных машин остается одной из наиболее острых и актуальных.

Одним из направлений повышения технологических характеристик дорожных машин, наряду с улучшением технико-

экономических параметров, повышением производительности и универсальности машин, внедрением в их работу дистанционных систем управления, является создания комфортных условий труда для обслуживающего персонала путем повышения безопасности и улучшения эргономических показателей [1].

### Экспериментальное исследование и анализ полученных данных

Дорожные уборочно-подметальные машины (ДУПМ), на сегодняшний день используемые в коммунальном хозяйстве городов, имеют интенсивные источники вибрации в непосредственной близости от рабочего места оператора, оказывающие на него свое негативное воздействие, которое приводит к снижению производительности труда, а в ряде случаев развитию профессиональных заболеваний [2,3].

Цель проводимых испытаний: определить уровень вибрации на рабочем месте человека-оператора ДУПМ на базе МТЗ-80 (рис.1)



Рис. 1. Уборочно-подметальная машина на базе трактора МТЗ 80

Для достижения поставленной цели было необходимо решить ряд задач:

1. Определить параметры, которые будут взяты для изучения уровня вибрации на рабочем месте оператора ДУПМ;
2. Определить уровень виброускорения на рабочем месте оператора УПМ (полу кабины и сидении) при различных режимах работы машины;
3. Определить уровень виброускорения на корпусе ДВС ДУПМ, т.е. в источнике, при различных режимах работы машины.

Экспериментальные исследования проводились на базе БПОУ «Омский АТК» в светлое время суток, на поверхности с твердым покрытием со свежеснегоснегом, толщиной осадков не более 50 мм. Температура окружающей воздуха находилась в пределах от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-18^{\circ}\text{C}$ .

При проведении экспериментальных исследований использовался комплект портативной многофункциональной виброизмерительной аппаратуры «Экофизика-110А» (HF) с датчиками VIBRATION TRANSDUCER AP 98-100-01 для измерения параметров вибрации, и цифровой тахометр DIGITAL TACHOMETER DT-2234A для измерения числа вращений рабочего органа (щетки). Общий вид приборов, используемых при проведении экспериментальных исследований, представлен на рисунке 2.

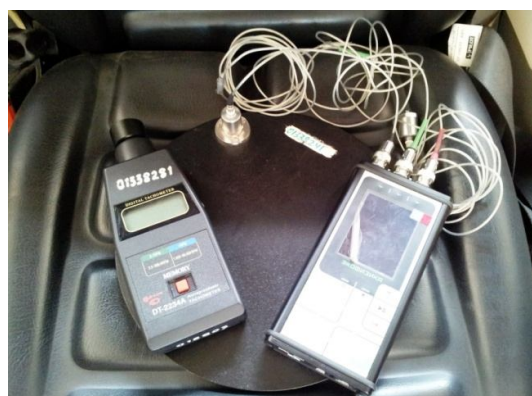


Рис. 2. Общий вид измерительных приборов: виброизмерительная аппаратура ЭКОФИЗИКА – 110А (HF) с датчиками VIBRATION TRANSDUCER AP 98-100-01; цифровой тахометр DIGITAL TACHOMETER DT-2234A

Эксперимент включал в себя несколько этапов:

1. Измерение значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот ( $\text{m/s}^2$ ) в местах установки датчиков в режиме холостого хода без включения рабочего органа (щетки).

2. Измерение значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот ( $\text{m/s}^2$ ) в местах установки датчиков в режиме холостого хода с включенным рабочим органом (щеткой), а также с помощью цифрового тахометра, измерение числа вращений рабочего органа (щетки) при малых, средних и высоких оборотах работы двигателя.

3. Измерение значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот ( $\text{m/s}^2$ ) в местах установки датчиков в рабочем режиме ДУПМ, на скорости 10 км/ч.

Варьируемыми параметрами при проведении эксперимента были выбраны:

- режимы работы машины (рабочий режим, режим холостого хода с включенным и выключенным рабочим органом);

- число вращений коленчатого вала ДВС (малые, средние, высокие обороты);

- число вращений рабочего органа (на малых, средних, высоких оборотах вращения коленчатого вала ДВС) [4].

Регистрируемым параметром, фиксируемым прибором, являлись значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в октавных полосах частот

(  $\text{м/с}^2$  ) [5,6].

Число оборотов вращения коленчатого вала ДВС регистрировалось тахометром, расположенным на панели приборов машины. Число оборотов вращения рабочего органа (щетки) – цифровым тахометром. Числовые

значения среднеквадратического скорректированного виброускорения в выбранных точках регистрировались прибором «Экофизика».

В результате проведения первого этапа эксперимента стал известен уровень вибрации на рабочем месте оператора ДУПМ (полу кабины и сидении) и корпусе ДВС в режиме холостого хода без включения рабочего органа при 700, 1100 и 1600 об/мин. вращения коленчатого вала ДВС.

В качестве примера на рисунке 3 отражены результаты измерения среднеквадратических значений скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в режиме холостого хода на малых оборотах работы двигателя.

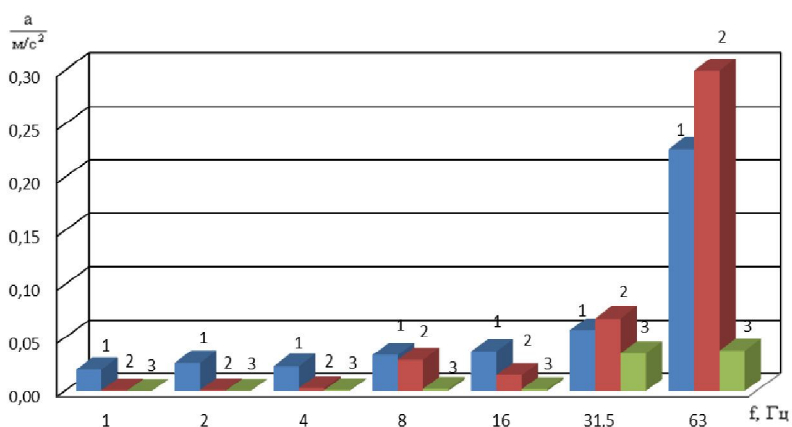


Рис. 3. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот при частоте вращения коленчатого вала ДВС 700 об/мин.: 1 – на корпусе ДВС, 2 – на полу кабины, 3 – на сидении оператора

Как видно из представленного графика:

1. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на корпусе ДВС возрастают в диапазоне частот от 1 до 63 Гц при малых, средних и высоких оборотах работы двигателя;

2. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) превышают среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на корпусе ДВС: при малых оборотах двигателя – на частотах 31,5 и 63 Гц; при средних оборотах двигателя - на частоте 63 Гц;

3. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) при средних и высоких оборотах работы двигателя, на частоте 16 Гц практически

равен уровню среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике вибрации.

На втором этапе проведения эксперимента был измерен уровень вибрации в источнике (ДВС), на рабочем месте оператора (полу кабины и сидении) в режиме холостого хода с включенным рабочим органом при 700, 1100 и 1600 об/мин. вращения коленчатого вала ДВС.

В качестве примера на рисунке 4 отражены результаты измерения среднеквадратических значений скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в режиме холостого хода с включенным рабочим органом (щеткой) на малых оборотах работы двигателя.

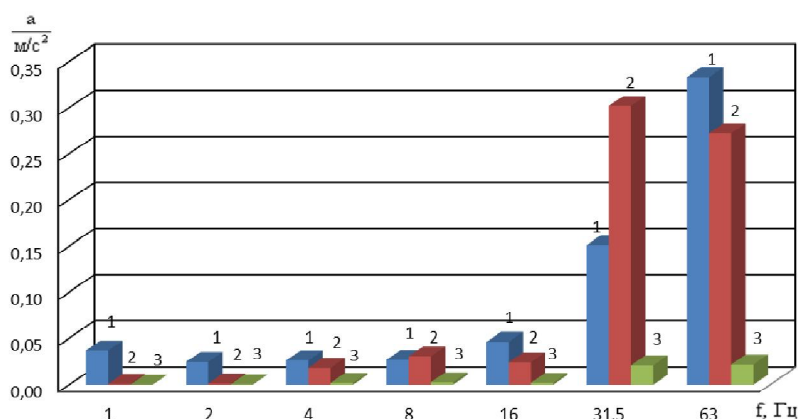


Рис. 4. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот при частоте вращения коленчатого вала ДВС 700 об/мин, щетки 90 об/мин: 1 – на корпусе ДВС, 2 – на полу кабины, 3 – на сидении оператора

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) и корпусе ДВС, в диапазоне частот от 31,5 до 125 возрастают в несколько раз при малых, средних и высоких оборотах работы двигателя;

2. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) превышает уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС: при малых оборотах двигателя на частотах 8 и 31,5 Гц; при средних оборотах двигателя - на частотах 16 и 63 Гц;

3. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) практически равен уровню среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС при малых, средних и высоких оборотах двигателя на частотах 8 и 16 Гц.

На третьем этапе проведения эксперимента был измерен уровень вибрации в источнике (ДВС), на рабочем месте оператора (полу кабины и сидении) в рабочем режиме ДУПМ на скорости 10 км/ч.

В качестве примера на рисунке 5.6 отражены результаты измерения среднеквадратических значений скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в рабочем режиме ДУПМ на скорости 10 км/ч.

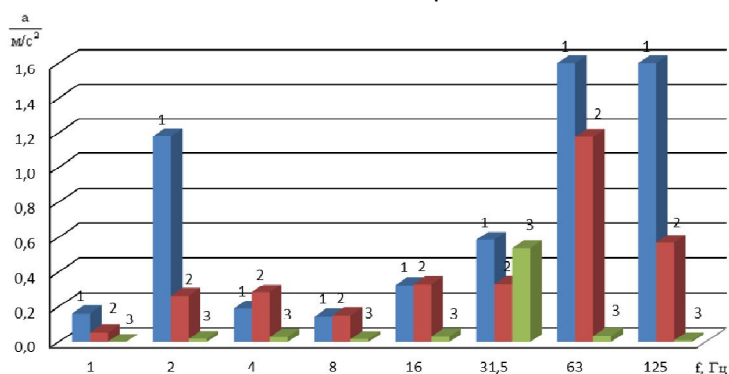


Рис. 5. Среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот при 1680 оборотах работы двигателя на скорости 10 км/ч: 1 – на корпусе ДВС, 2 – на полу кабины, 3 – на сидении оператора

Представленный график позволил сделать следующие выводы:

1. Уровень среднеквадратического значения скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (сидении) на

частоте 31,5 Гц возрастает в 17 раз по отношению к уровню среднеквадратического значения скорректированного виброускорения на частоте 16 Гц.

2. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) в диапазоне частот от 4 до 16 Гц превышает уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике.

3. Уровень среднеквадратических значений скорректированного виброускорения на рабочем месте оператора (полу кабины) и корпусе ДВС резко возрастает в диапазоне частот от 31,5 до 125 Гц.

Результаты проведенных испытаний позволили сделать выводы о том, что рабочий режим ДУПМ является наиболее вибронагруженным, так как имеет наиболее высокие среднеквадратические значения скорректированного виброускорения в октавных полосах частот в местах установки датчиков. При таком режиме в диапазоне частот от 4 до 16 Гц уровень виброускорения на рабочем месте (полу кабины) человека-оператора превышает уровень виброускорения на корпусе ДВС, т.е. в источнике. Также в диапазоне частот 31,5 и 63 Гц отмечено резкое возрастание уровня виброускорения на рабочем месте человека – оператора (полу) и на корпусе ДВС, т.е. в источнике.

### Заключение

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что система виброзащиты человека – оператора ДУПМ в диапазоне частот от 4 до 63 Гц неэффективна и нуждается в доработке.

Решить данную проблему возможно путем разработки научно-обоснованной методики выбора оптимальных параметров системы виброзащиты и созданием на основе полученных результатов новых виброзащитных средств рабочего места оператора ДУПМ.

### Библиографический список

1. Доценко, А.И. Коммунальные машины и оборудование: учебное пособие для вузов / А.И. Доценко. – М.: Архитектура-С, 2005. – 344 с.
2. Иванов, Н.И. Борьба с шумом и вибрацией на путевых строительных машинах / Н.И. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1987. – 223 с.
3. Челомей, В.Н. Вибрации в технике: Защита от вибрации и ударов: Справочник: в 6-ти т. / В.Н. Челомей. – М.: Машиностроение, 1981. – 456 с. – 6 т.
4. Налимов, В.В. Логические основания планирования эксперимента / В.В. Налимов, Т.И. Голикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1980. – 152 с.
5. ГОСТ 31191.1 - 2004. Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее

воздействия на человека. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2008. – 53 с.

6. ГОСТ 12.1.012 – 2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2008. – 34 с.

### THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF THE LEVEL OF VIBRATIONAL IMPACT ON A ROAD SWEEPING MACHINE'S OPERATOR

P.A. Korchagin, I.A. Teterina

**Abstract.** The article dwells upon results of experimental testing vibroprotective system of a road sweeping machine on the basis of the MTZ-80 tractor for different operating modes of the machine. There is presented an analysis of the received acceleration levels, during experiment, on the internal combustion engine's frame and a workplace of a road sweeping machine's operation. The most vibroloaded operation mode is determined.

**Keywords:** vibration, vibroprotection, road sweeping machines.

### References

1. Dotsenko A.I. *Kommunal'nye mashiny i oborudovanie: uchebnoe posobie dlja vuzov* [Municipal machines and equipment: textbook for universities]. Moscow, Arhitektura-S, 2005. 344 p.
  2. Ivanov N.I. *Bor'ba s shumom i vibraciej na putevyh stroitel'nyh mashinah* [The suppression of noise and vibration on tracked construction vehicles]. Moscow, Transport, 1987. 223 p.
  3. Chelomei V.N. *Vibracii v tehnikе: Zashhita ot vibracii i udarov: Spravochnik* [Vibration in technique: Protection against vibration and impacts: handbook]. Moscow, Mashinostroenie, 1981. 456 p.
  4. Nalimov V.V., Golikova T.I. *Logicheskie osnovaniya planirovaniya jeksperimenta* [Logical foundations of experiment planning]. Moscow, Metallurgija, 1980. 152 p.
  5. GOST 31191.1 – 2004. *Vibracija i udar. Izmerenie obshhej vibracii i ocenka ee vozdejstvija na cheloveka. Obshhie trebovaniya* [State Standard 31191.1 - 2004. Vibration and impact. Measuring overall vibration and assessment of its impact on a human. General requirements]. Moscow, Izd-vo Standartinform, 2008. 53 p.
  6. GOST 12.1.012 – 2004. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Vibracionnaja bezopasnost'. Obshhie trebovaniya* [State Standard 12.1.012 – 2004 System labour safety's standards. Vibration safety. General requirements]. Moscow, Izd-vo Standartinform, 2008. 34 p.
- Корчагин Павел Александрович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Механика» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: korchagin\_pa@mail.ru).*
- Тетерина Ирина Алексеевна (Россия, г. Омск) – аспирантка кафедры «Механика», ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: teterina\_ia@sibadi.org).*



Korchagin Pavel Aleksandrovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the department “Mechanics” of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, email: korchagin\_pa@mail.ru)

Teterina Irina Alekseevna (Russian Federation, Omsk) – graduate student of the department “Mechanics” of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, email: teterina\_ia@sibadi.org).

УДК 621.439:629.114.5

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ СЖИЖЕННОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГАЗА НА ВРЕМЯ СЛИВА ГАЗА ИЗ АВТОМОБИЛЬНОГО БАЛЛОНА

Н. Г. Певнев, В. И. Гурдин, Э. Р. Раенбагина  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

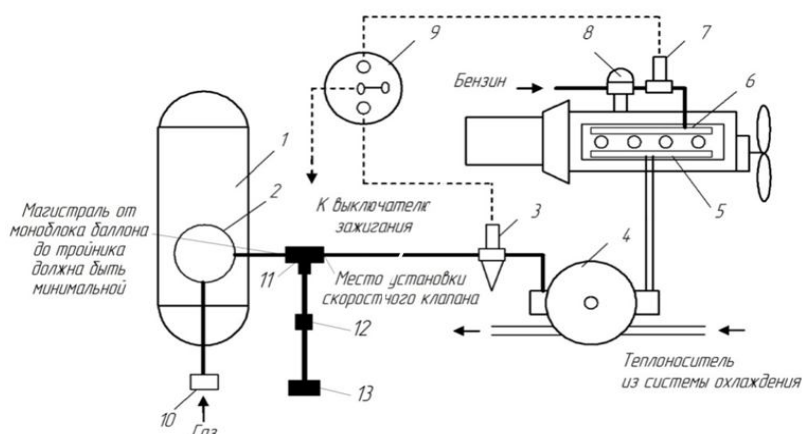
**Аннотация.** Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме – безопасному, цивилизованному сливу жидкой фазы углеводородного пропан-бутанового газа из автомобильного баллона. Для выполнения этого условия описывается принципиальная схема модернизированной авторами системы питания двигателя газом в случае использования баллона с мультиклапаном. Представлены результаты исследования термодинамических показателей жидкой и паровой фаз, характеризующих процесс слива сжиженного углеводородного газа (СУГ) из автомобильного баллона и выявлены закономерности изменения параметров состояния СУГ от температуры окружающего воздуха.

**Ключевые слова:** СУГ, автомобильный баллон, слив газа, упругость паров, молярная доля, двухфазная система, энтальпия.

### Введение

Технологический процесс слива СУГ из автомобильных газовых баллонов является одной из специфических операций при технической эксплуатации газобаллонных автомобилей (ГБА). Согласно требованиям нормативной документации, касающейся технической эксплуатации ГБА, слив СУГ

можно производить только на специализированных постах слива СУГ, располагаемых на АГЗС, либо на АТП. При этом система питания ГБА с автомобильным газовым баллоном, оборудованным мультиклапаном, должна быть дооборудована магистралью слива СУГ (рисунок 1) [1].



1 – газовый баллон; 2 – мультиклапан; 3 – магистральный газовый клапан; 4 – газовый редуктор; 5 – рампа газовая; 6 – рампа бензиновая; 7 – бензиновый клапан; 8 – бензонасос; 9 – тумблер переключения вида питания; 10 – ВЗУ; 11 – тройник со скоростным клапаном; 12 – вентиль слива газа; 13 – ВЗУ без обратного клапана для слива газа.

Рис. 1. Принципиальная схема модернизированной системы питания двигателя газом в случае использования баллона с мультиклапаном

Полный слив СУГ из автомобильного газового баллона возможно произвести только путем выдавливания из него избыточным давлением и перемещения в сливной резервуар жидкой фазы СУГ. Основными технологическими параметрами такого процесса слива являются: время и давление, необходимое для слива жидкой фазы. Эти параметры обуславливают продолжительность полного слива СУГ из автомобильного газового баллона, а значит, и время нахождения автомобиля на посту слива.

**Термодинамические характеристики СУГ и их влияние на время слива газа из автомобильного баллона**

СУГ представляет собой двухфазную смесь жидкость – пар. При этом пары сжиженных газов находятся в насыщенном состоянии только в том случае, если имеется свободная поверхность жидкости данного вещества в замкнутом пространстве, т.е. когда существует одновременно две фазы – жидкая и паровая. Эта двухфазная система может существовать лишь при температуре, которой будет отвечать определенная упругость паров, и, наоборот, при заданной упругости насыщенного пара система жидкость – пар может существовать только при определенной температуре [2].

Процесс выдавливания жидкой фазы СУГ из автомобильного газового баллона в сливной резервуар является адиабатическим, т.к. передачи тепла от молекул газа стенкам

сливной магистрали не происходит [3]. Никаких химических превращений в газовом баллоне не происходит, меняются только параметры жидкой и паровой фазы. При этом основными параметрами состояния смеси СУГ в газовом баллоне являются абсолютное давление  $p$ , плотность  $\rho$  и абсолютная температура  $T$ . Эти три параметра носят название термических параметров состояния [4]. Для полной характеристики состояния жидкой и паровой фаз необходимо знать давление  $p$  и плотность  $\rho$  СУГ.

Сжиженные углеводородные газы взаимно растворяются друг в друге, образуя механическую смесь, поэтому к ним при незначительно высоких давлениях с достаточной точностью (для практических вычислений) применим закон Рауля (закон аддитивности) [5]:

$$P_i = \rho'_i \cdot r_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  – парциальное давление пара каждого компонента жидкой смеси, Па;  $\rho'_i$  – упругость паров чистого компонента  $i$ ;  $r_i$  – молярная доля компонента  $i$  в жидкой смеси.

Для определения термодинамических показателей жидкой и паровой фазы смеси СУГ были определены концентрации компонентов в жидкой и паровой фазах в молярных долях для диапазона температур от минус 35 до плюс 30°C при следующих массовых долях компонентов:  $C_3H_8$  – 43%,  $C_4H_{10}$  – 57% [5, 6] (таблица 1).

Таблица 1 – Определение концентрации компонентов паровой и жидкой фаз СУГ в молярных долях и общей упругости паров

Температура $t$ , °C	Концентрация пропана в равновесной паровой фазе $r_{C_3H_8}$	Концентрация бутана в равновесной паровой фазе $r_{C_4H_{10}}$	Концентрация пропана в равновесной жидкой фазе $x_{C_3H_8}$	Концентрация бутана в равновесной жидкой фазе $x_{C_4H_{10}}$	Общая упругость паровой фазы СУГ $p$ , МПа
-35	1	-	-	1	0,072
-30	1	-	-	1	0,089
-25	1	-	-	1	0,106
-20	1	-	-	1	0,127
-15	0,857	0,143	0,187	0,813	0,180
-10	0,854	0,146	0,191	0,809	0,214
-5	0,848	0,152	0,198	0,802	0,254
0	0,843	0,157	0,204	0,796	0,299
5	0,838	0,162	0,210	0,790	0,350
10	0,835	0,165	0,214	0,786	0,407
15	0,830	0,170	0,220	0,780	0,471
20	0,827	0,173	0,224	0,776	0,544
25	0,823	0,177	0,228	0,772	0,624
30	0,763	0,237	0,233	0,767	0,764

Для определения плотности жидкой фазы СУГ при заданном компонентном составе и температуре окружающего воздуха необходимо знать плотность ее компонентов. Плотность компонентов СУГ при температуре воздуха от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  указана в таблице 1 [7].

Средняя плотность жидкой фазы СУГ определяется по правилу смешения [5]:

$$\rho_{\text{см}} = 100 / (g_1 / \rho_1 + g_2 / \rho_2 + \dots + g_n / \rho_n), \quad (2)$$

где  $g_1, g_2, \dots, g_n$  – массовая доля компонента смеси, %;  $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$  – плотность компонента смеси при данной температуре,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Расчетные значения плотности жидкой фазы пропана, бутана и СУГ приведены в таблице 2.

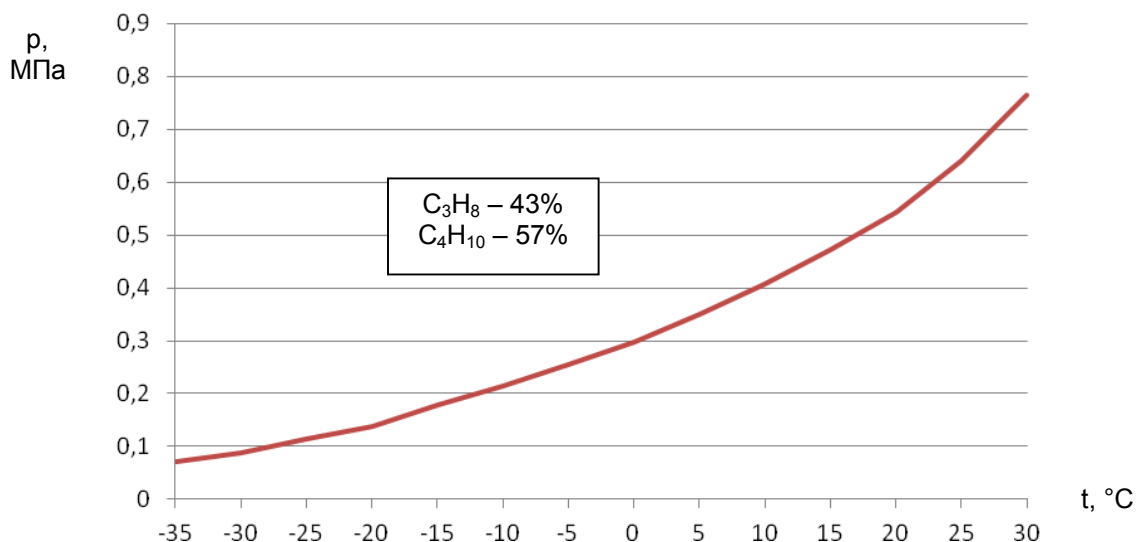


Рис. 2. Зависимость упругости паровой фазы СУГ от температуры

Таблица 2 – Плотность жидкой фазы СУГ

Температура $t, ^{\circ}\text{C}$	Плотность пропана $\rho_{\text{пропан}}, \text{кг}/\text{м}^3$	Плотность бутана $\rho_{\text{бутан}}, \text{кг}/\text{м}^3$	Плотность СУГ $\rho, \text{кг}/\text{м}^3$
-35	0,573	0,637	0,601
-30	0,568	0,632	0,596
-25	0,562	0,627	0,590
-20	0,556	0,622	0,585
-15	0,549	0,617	0,578
-10	0,543	0,611	0,572
-5	0,536	0,607	0,566
0	0,530	0,601	0,560
5	0,523	0,596	0,554
10	0,516	0,590	0,548
15	0,509	0,585	0,541
20	0,501	0,579	0,534
25	0,493	0,573	0,527
30	0,485	0,567	0,520

К параметрам состояния относятся также внутренняя энергия  $U$ , энтальпия  $I$  и энтропия  $S$ , которые носят название calorических параметров состояния.

Энтальпия, или общее теплосодержание системы, представляет собой количество тепла, необходимое для повышения температуры 1 кг вещества от абсолютного нуля до заданной температуры, т.е. является

функцией температуры и давления [3]. Энтальпия – аддитивная функция, т.е. энтальпия всей системы равна сумме энтальпий составляющих её частей [2]. Энтальпия системы определяется суммированием энтальпий парогазовой и жидкой фаз с учетом компонентного содержания:

$$I = I_{\text{п}} + I_{\text{ж}}, \quad (3)$$

где  $I_{II}$  – энтальпия паровой фазы СУГ, кДж;  $I_{Ж}$  – энтальпия жидкой фазы СУГ, кДж.

Энтальпия паровой и жидкой фаз СУГ равна:

$$I_{II} = C_{pi} \cdot r_i \cdot t; \quad (4)$$

$$I_{Ж} = C_{Жи} \cdot r_i \cdot t, \quad (5)$$

где  $C_{pi}$  – массовая теплоемкость компонента  $i$  парогазовой смеси при постоянном давлении, кал/(г·°С);  $C_{Жи}$  – теплоемкость компонента  $i$  жидкой смеси, кал/(г·°С);  $r_i$  – молярная доля компонента  $i$  в смеси.

Теплоемкость жидкой и паровой фазы смеси СУГ зависит от концентрации компонентов смеси в жидкой и паровой фазах. Теплоемкость компонентов пропана и бутана  $C_p$  в жидком и газообразном состоянии в зависимости от температуры и давления смеси выбраны из справочника [8] и представлены в таблице 3.

Теплоемкость парогазовой и жидкой фаз СУГ определяется [2]:

$$C_p = C_i \cdot r_i, \quad (6)$$

где  $C_i$  – теплоемкость компонента  $i$  жидкой смеси, кал/(г·°С);  $r_i$  – молярная доля компонента  $i$  в жидкой смеси.

Таблица 3 – Теплоемкость паровой и жидкой фаз пропана, бутана и СУГ

Температура $t$ , °С	Теплоемкость паровой фазы пропана $C_p$ , кал/(г·°С)	Теплоемкость паровой фазы бутана $C_p$ , кал/(г·°С)	Теплоемкость паровой фазы СУГ $C_p$ , кал/(г·°С)	Теплоемкость жидкой фазы пропана $C_p$ , кал/(г·°С)	Теплоемкость жидкой фазы бутана $C_p$ , кал/(г·°С)	Теплоемкость жидкой фазы СУГ $C_p$ , кал/(г·°С)
-35	0,344	-	0,344	-	0,516	0,516
-30	0,347	-	0,347	-	0,521	0,521
-25	0,364	-	0,364	-	0,525	0,525
-20	0,365	-	0,365	-	0,530	0,530
-15	0,366	0,361	0,365	0,545	0,534	0,535
-10	0,368	0,366	0,368	0,550	0,539	0,540
-5	0,381	0,371	0,379	0,556	0,544	0,546
0	0,391	0,376	0,388	0,565	0,549	0,551
5	0,401	0,381	0,396	0,574	0,554	0,557
10	0,411	0,386	0,405	0,587	0,559	0,563
15	0,417	0,391	0,411	0,599	0,565	0,570
20	0,435	0,396	0,425	0,615	0,571	0,578
25	0,437	0,401	0,428	0,631	0,576	0,585
30	0,472	0,406	0,450	0,648	0,581	0,592

Энтальпия паровой и жидкой фаз СУГ в баллоне с учетом компонентного содержания представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Энтальпия паровой и жидкой фаз смеси СУГ в баллоне

Температура $t$ , °С	Энтальпия паровой фазы СУГ $I_{II}$ , кДж/кг	Энтальпия жидкой фазы СУГ $I_{Ж}$ , кДж/кг	Энтальпия СУГ в баллоне $I$ , кДж/кг
-35	343,8	515,8	859,6
-30	354,1	531,8	885,9
-25	379,1	546,9	926
-20	387,8	563,2	951
-15	395,5	580,2	975,7
-10	406	597	1003
-5	426,4	614,2	1040,6
0	444,5	632	1076,5
5	462,8	650	1113
10	481,5	669,5	1151
15	496,8	689,7	1186,5
20	523,5	711,1	1234,6
25	535,7	731,9	1267,6
30	573,3	753,3	1326,6

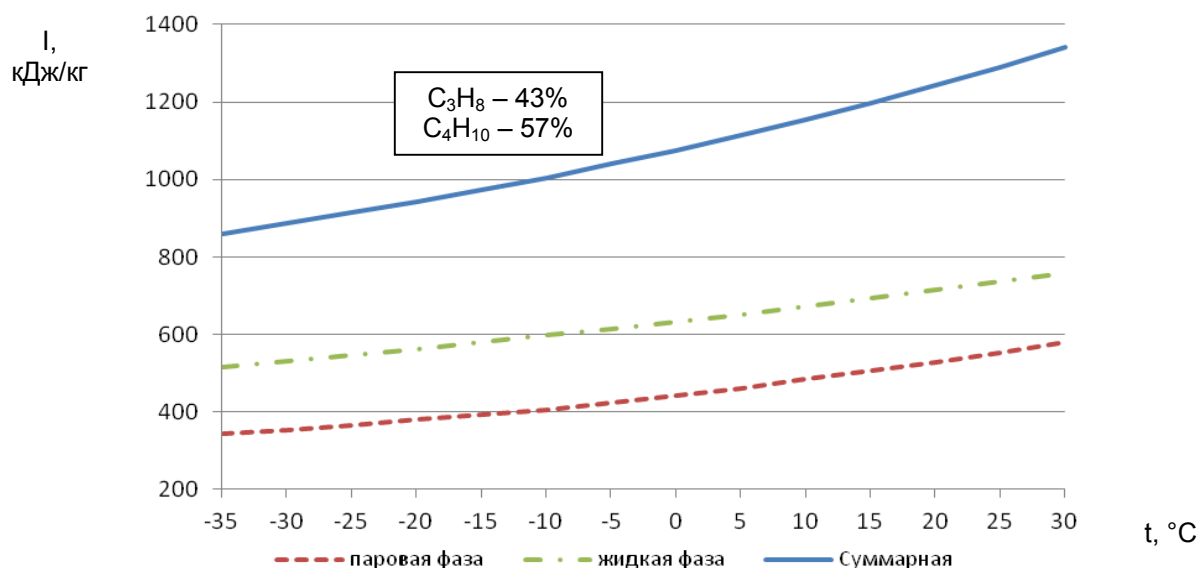


Рис. 3. Зависимость энтальпии СУГ от температуры окружающего воздуха

Для определения скорости потока СУГ в отверстии используется закон сохранения энергии адиабатического процесса. Баланс энергии адиабатического процесса описывается уравнением Бернулли [9]:

$$I + \frac{v^2}{2} = I_0 = const, \quad (7)$$

где  $v$  – скорость течения газа, м/с;  $I$  – энтальпия в сечении потока, кДж/кг;  $I_0$  – полная энтальпия газа в баллоне, кДж/кг.

Из формулы (7) следует, что максимальная скорость потока достигается в том случае, когда энтальпия потока равна

нулю, т.е. когда полная энтальпия целиком расходуется на кинетическую энергию перемещения массы газа в соответствии с уравнением:

$$\frac{v_{\max}^2}{2} = I_0. \quad (8)$$

Таким образом, максимально возможная скорость потока СУГ в отверстии определяется:

$$v_{\max} = \sqrt{2I_0}. \quad (9)$$

На рисунке 4 представлена зависимость скорости потока СУГ от температуры.

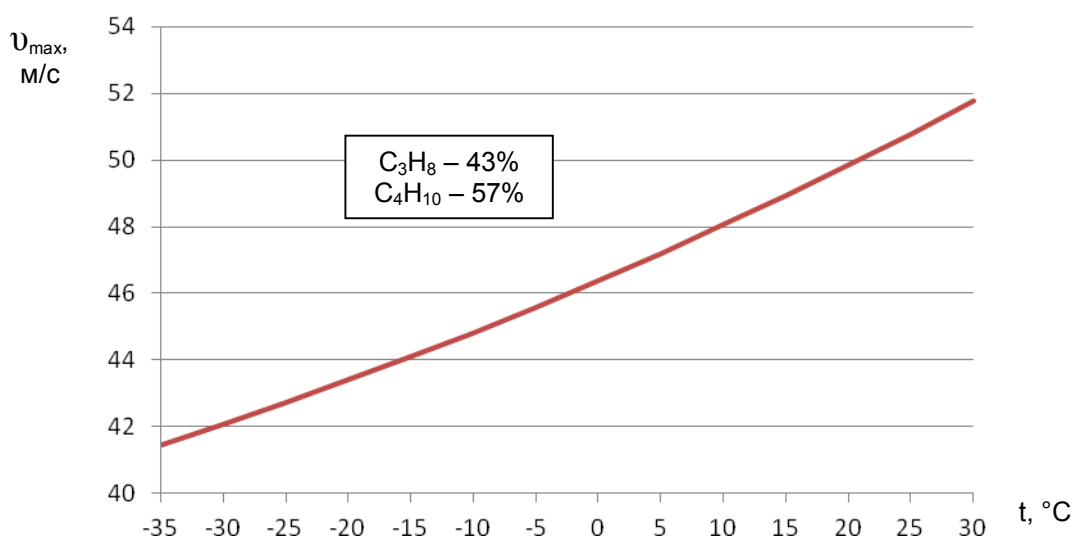


Рис. 4. Зависимость скорости потока СУГ от температуры окружающего воздуха

Минимально возможное время слива СУГ  $\tau_{\min}$  зависит от объема СУГ в баллоне и определяется из условия постоянства расхода через ВЗУ слива. Минимальное время рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\min} = \frac{V}{v_{\max} \cdot S}, \quad (10)$$

где  $V$  – объем СУГ в баллоне  $\text{м}^3$ ;  $S$  – площадь сечения заборной трубки баллона,  $\text{м}^2$ .

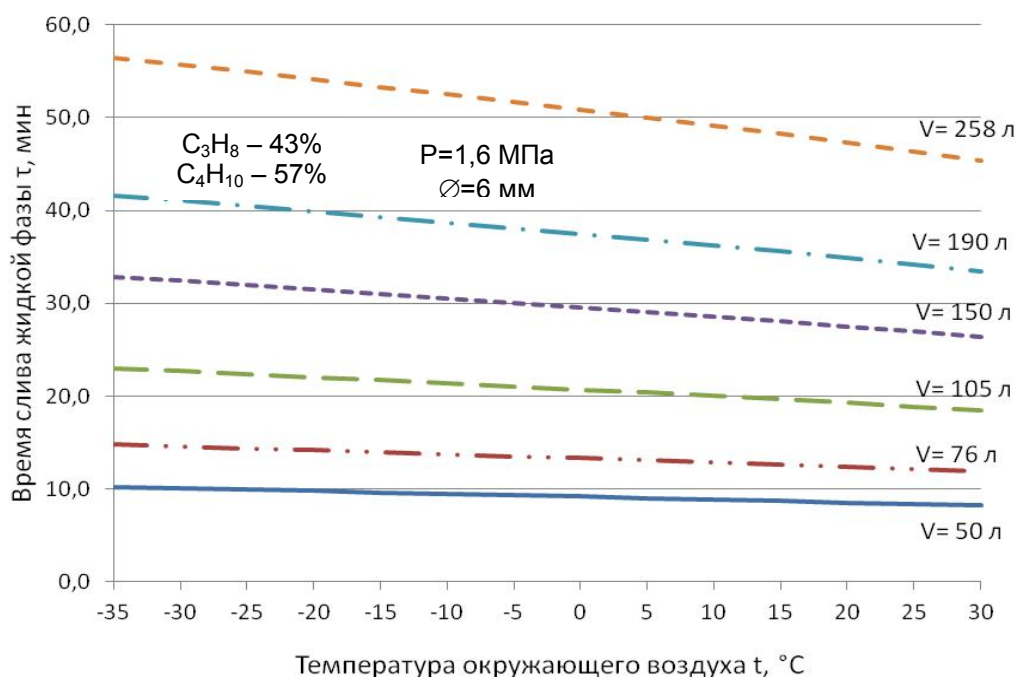


Рис. 5. Зависимость времени слива СУГ из баллонов различного объема от температуры окружающей среды

### Выводы

1. В результате проведенных исследований определены параметры состояния СУГ (таблицы 1, 2, 3, 4) в заданном диапазоне температур, которые характерны для условий эксплуатации в сибирском регионе.

2. Термодинамические показатели смеси газа, приведенные в таблицах, позволяют теоретически определить скорость истечения газовой смеси и время слива имеющегося объема газа из баллона при различной температуре окружающей среды.

3. При заданных геометрических параметрах системы питания (диаметр трубки, длина трубопровода) и составе газа с преобладающим содержанием пропана и бутана, на основании проведенных исследований можно утверждать, что время опорожнения баллона зависит от температуры окружающей среды незначительно.

### Библиографический список

1. Полез. модель 90137 РФ : МПК F 02 M 21/02: Двухтопливная система питания двигателя / Н.Г. Певнев, Э.Р. Раенбагина, А.П. Елгин; ФГБОУ ВПО СибАДИ. – № 2009132044/22; заявл. 25.08.2009; опубл. 27.12.2009, Бюл. № 36.
2. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика: учебное пособие для вузов / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов. – М.: Высшая школа, 2000. – 262 с.
3. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники: учеб. пособие. 2-е изд., стер. / В.И. Ляшков. – М.: Машиностроение-1, 2005. – 260 с.
4. Термодинамика. Часть 1. Основной курс: учебное пособие / В.П. Бурдаков и др. – М.: Дрофа, 2009. – 479 с.
5. Стаскевич, Н.Л. Справочник по сжиженным углеводородным газам / Н.Л. Стаскевич, Д.Я. Вигдорчик. – Л.: Недра, 1986. – 543 с.
6. Банкет, М.В. Обеспечение работоспособности газобаллонных автомобилей в условиях отрицательных температур окружающей среды : дис. канд. техн. наук : 05.22.10 / М.В. Банкет ; научн. рук. проф. Н.Г. Певнев ; СибАДИ. – Омск, 2012. – 146 с.
7. ГОСТ 28656-90. Газы углеводородные сжиженные. Расчетный метод определения плотности и давления насыщенных паров. Введ.



1991-07-01. – М.: Стандартинформ, 1990. –17 с.

8. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – М.: Физматгиз. – 1963. – 708 с.

9. Христианович, С.А. Прикладная газовая динамика / С.А. Христианович, В.Г. Гальперин, М.Д. Миллионщиков. – М.: ЦАГИ, 1948. – 144 с.

### INFLUENCE OF PARAMETERS OF THE LIQUEFIED PETROL GAS' STATE ON THE TIME OF A GAS' DISCHARGE FROM THE AUTOMOBILE GAS CYLINDER

N.G. Pevnev, V.I. Gurdin, E.R. Raenbagina

**Abstract.** The article is devoted to the current problem - safe, civilized discharge of liquid phase of the hydrocarbonic, propane, butane gas from the automobile gas cylinder. For implementing this condition there is described the functional diagram of the modernized system of supplying engine with gas in case of using the cylinder with a multivalve. There are presented results of investigating thermodynamic indexes of liquid and steam phases, characterizing the process of discharging liquefied petrol gas from the automobile gas cylinder. The regularities of changing parameters of liquefied petrol gas's condition from the outer air's temperature are revealed.

**Keywords:** liquefied petrol gas, automobile gas cylinder, gas discharge, vapor pressure, molar fraction, diphasic system, enthalpy.

### References

1. Pevnev N.G., Raenbagina E.R., Elgin A.P. Dvuhtoplivnaja sistema pitaniya dvigatelja [Dual-fuel system of feeding engine]. Polez. model' no 2009132044/22, 2009.

2. Kudinov V.A., Kartashov E.M. *Tehnicheskaja termodinamika: uchebnoe posobie dlja vuzov* [Technical thermodynamics: textbook for universities]. Moscow, Vysshaja shkola, 2000. 262 p.

3. Lyashkov V.I. *Teoreticheskie osnovy teplotehniki: ucheb. Posobie* [Theoretical bases of heating engineering]. Moscow, Mashinostroenie-1, 2005. 260 p.

4. Burdakov V. P. *Termodinamika. Osnovnoj kurs: uchebnoe posobie* [Thermodynamics. Basic course: textbook]. Moscow, Drofa, 2009. 479 p.

5. Staskevich N.L., Vigdorichik D. Y. *Spravochnik po szhizhennym uglevodorodnym gazam* [Reference book on the condensated hydrocarbon gases]. Leningrad, Nedra, 1986. 543 p.

6. Banket M.V. *Obespechenie rabotosposobnosti gazoballonnyh avtomobilej v uslovijah otricatel'nyh temperatur okruzhajushhego vozduha. Dis. kand.*

*tehn. nauk* [Providing capacity of compressed gas vehicles in the conditions of negative temperatures of outer air. *Dis. kand. tehn. nauk*]. Omsk, SibADI, 2012. 146 p.

7. GOST 28656-90. Gazy uglevodorodnye szhizhennye. Raschetnyj metod opredelenija plotnosti i davlenija nasyshhennyh parov. Vved. 1991-07-01. [State standard 28656-90. Hydrocarbon condensated gases. Calculation method of determining density and pressure of the saturated steams]. Moscow, Standartinform, 1990.

8. Vargaftik N.B. *Spravochnik po teplofizicheskim svojstvam gazov i zhidkostej* [Reference book on thermophysical properties of gases and liquids]. Moscow, Fizmatgiz. 1963. 708 p.

9. Hristianovich S.A. Galperin V.G., Millionshnikov M.D. *Prikladnaja gazovaja dinamika* [Applied gas dynamics]. Moscow, CAGI, 1948. 144 p.

*Певнев Николай Гаврилович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: pevnev\_ng@sibadi.org).*

*Гурдин Виктор Иванович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: eira\_254@mail.ru).*

*Раенбагина Эльмира Рашидовна (Россия, г. Омск) – старший преподаватель кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: elfs2004@yandex.ru).*

*Pevnev Nikolay Gavrilovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical science, professor of the department “Maintenance and repair of vehicles”, Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI), (644080, Omsk, prospect Mira, 5, e-mail: pevnev\_ng@sibadi.org)*

*Gurdin Victor Ivanovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical science, professor of the department “Maintenance and repair of vehicles”, Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI), (644080, Omsk, prospect Mira, 5, e-mail: eira\_254@mail.ru)*

*Raenbagina Elmira Rashidovna (Russian Federation, Omsk) – senior lecturer of the department “Maintenance and repair of vehicles”, Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080, Omsk, prospect Mira, 5, e-mail: elfs2004@yandex.ru)*

УДК 656.088

## НАДЕЖНОСТЬ ПОСАДКИ С НАТЯГОМ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ КРЫШКИ КОРПУСА ТУРБОКОМПРЕССОРА

Г. В. Редреев<sup>1</sup>, В. В. Евстифеев<sup>2</sup>, А. Н. Русанов<sup>1</sup>, Ю.А. Евсеев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ОмГАУ им. П.А. Столыпина, Россия, г. Омск;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск;

<sup>3</sup> НПО «Микроникс», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** Представлена модель нагружения крышки корпуса турбокомпрессора, восстановленной ремонтной втулкой с натягом, позволяющая прогнозировать распределение напряжений в материале втулки и крышки в зависимости от размеров соединения, вида нагрузки на втулку и определять допуски на ремонтные размеры втулки и крышки, обеспечивающие неподвижность получаемого соединения, а также гарантировать отсутствие трещинообразования в крышке, изготавливаемой из чугуна.

**Ключевые слова:** ремонтная втулка, соединение с натягом, распределение напряжений, допуски на размеры, трещинообразование.

### Введение

Одним из наиболее изнашивающихся сопряжений турбокомпрессора является «крышка корпуса подшипников – кольца маслоотражателя». При ремонте сопряжений способом вставки ремонтной втулки возникают проблемы, связанные с качеством посадок с натягом.

### Условия работоспособности сопряжения

При запрессовке во фланец II (чугун) втулки I (чугун) (рис. 1 а) в соединении возникают контактные напряжения  $q$ . Для обеспечения неподвижности соединения

номинальные контактные напряжения должны быть такими, чтобы силы трения превышали внешние сдвигающие силы. При нагружении крутящим моментом:

$$q_k \geq \frac{2M_k k}{\mu \pi d^2 l}, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент запаса сцепления (обычно  $k=1,5 \div 2$ );  $\mu$  – коэффициент трения;  $d$  и  $l$  – диаметр и длина посадочной поверхности. Значения коэффициентов трения в прессовых соединениях сталь-чугун принимают  $\mu = 0,12$ .

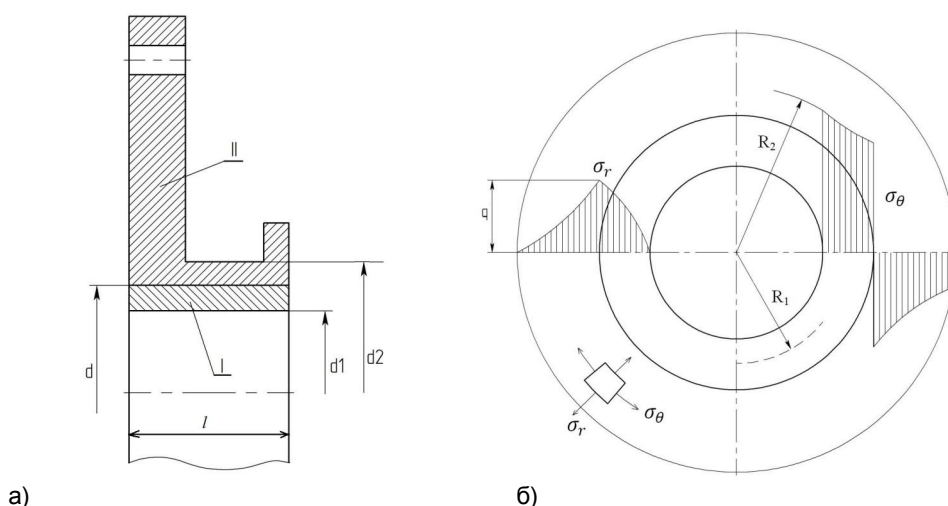


Рис. 1. Соединение фланец (II)-втулка (I), (а); эпюры напряжений в соединении с натягом (б)

В соответствии с традиционным решением задачи Ламе [1, 2, 3] величину контактного давления определяют из условия совместности деформации колец 1 и 2:

$$u_2 - u_1 = \delta/2, \quad (2)$$

где  $\delta$  – диаметральный натяг.  
Радиальные перемещения колец:

$$u_1 = -q\lambda_1; u_2 = q\lambda_2, \quad (3)$$

где  $q$  – контактное давление;  $\lambda_i$  – коэффициент радиальной податливости кольца.

Коэффициент радиальной податливости определяется:

$$\lambda_1 = R_1^2/E_1h_1; \lambda_2 = R_2^2/E_2h_2, \quad (4)$$

где  $R_i$  – радиус срединной поверхности кольца толщиной  $h_i$  ( $h_1=h_2=1$ );  $E_i$  – модуль упругости материала кольца.

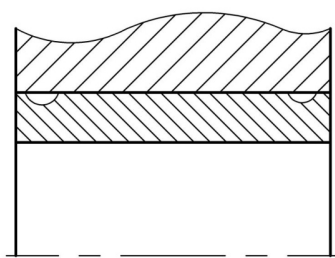
Из соотношения (2) и (3) следует:

$$q = \frac{\delta}{2(\lambda_1 + \lambda_2)} = \frac{\delta}{2\left(\frac{R_1^2}{E_1h_1} + \frac{R_2^2}{E_2h_2}\right)}, \quad (5)$$

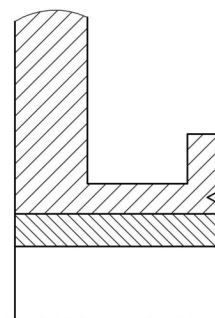
а изменение радиуса кольца после запрессовки

$$\begin{cases} \Delta R_1 = u_1 = -\frac{\delta \lambda_1}{2(\lambda_1 + \lambda_2)}; \\ \Delta R_2 = u_2 = \frac{\delta \lambda_2}{2(\lambda_1 + \lambda_2)}. \end{cases} \quad (6)$$

Изменение диаметров свободной поверхности сопрягаемых деталей необходимо учитывать, так как излишний натяг может привести к разрушению чугуна. Наиболее опасными в этом соединении оказываются окружные напряжения (рис. 1 б), которые во фланце оказываются положительными (растягивающими), что крайне неблагоприятно для чугуна.



а)



б)

Рис. 2. Разгрузочные канавки на втулке (а); разгрузочная торцовая канавка на фланце (б)

### Заключение

Предварительные исследования показали эффективность этих мероприятий. На соединение с натягом по схеме в соответствии с рисунком 3 получен патент на полезную модель [4,5]. В условиях ремонтного предприятия определялись фактические размеры конструктивных элементов крышки корпуса турбокомпрессора [6, 7, 8]. Предметом дальнейших исследований являются отыскание

$$\begin{cases} \sigma_{\theta 1} \approx \varepsilon_1 E_1 = -\frac{E_1 \delta \lambda_1}{2R_1(\lambda_1 + \lambda_2)}; \\ \sigma_{\theta 2} \approx \varepsilon_2 E_2 = \frac{E_2 \delta \lambda_2}{2R_2(\lambda_1 + \lambda_2)}, \end{cases} \quad (7)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – относительная деформация колец.

$$\varepsilon_i = \Delta R_i/R_i. \quad (8)$$

Тогда допустимый натяг в соединении из условия появления допустимых пластических деформаций

$$\delta_{max} = 2\sigma_{Ti} \frac{R_i \lambda_1 + \lambda_2}{E_i \lambda_i}, \quad (9)$$

где  $\sigma_{Ti}$  – наименьшее значение предела текучести материала сопрягаемых деталей.

Поскольку сопрягаемые детали имеют ремонтные размеры, выдержать необходимые допуски не представляется возможным в силу существующего оборудования. Селективные же методы сборки невозможны из-за малых объемов производства. Поэтому допустимый натяг в соединении ( $\delta_{max}$ ) бывает превышен в 15÷20% случаев и это приводит к разрушению чугуна фланца.

Для уменьшения контактных напряжений при запрессовке были предложены разгрузочные канавки как на втулке (рис. 2 а) [4], так и на торцовой поверхности фланца (рис. 2 б).

оптимальных размеров и формы канавок на крышке и ремонтной втулке, а также создание удобной для инженерных расчетов регрессионной модели такого соединения.

### Библиографический список

1. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. – 2-е изд. перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736 с.

2. Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений / Б.С. Касаткин, А.Б. Кудрин, Л.М. Лобанов, и др. – Киев: Наук думка, 1981. – 583 с.

3. Перин, А.П. Расчет посадок с натягом при овальности и эксцентриситете соединяемых деталей на основе ПК ANSYS / А. П. Перин, А. Г. Андреев // Вестник ХПИ. – 2007. – № 38. – С. 117-123.

4. Пат. 142382 РФ: Соединение с натягом/ Г.В. Редреев, А.Н. Русанов; ОмГАУ. – № 2013149186/12; заявл. 05.11.2013; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18.

5. Редреев, Г. В. Русанов А. Н. Соединение с натягом. Информационный листок №55-001-15, Омский ЦНТИ.

6. Редреев, Г.В. Повышение надежности посадок с натягом при восстановлении деталей типа «втулка» / Г. В. Редреев, А. Н. Русанов // Перспективы технического сервиса для предприятий АПК - Матер. региональн. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ФГБОУ ВПО ОмГАУ им. П.А.Столыпина. – Омск, ОмГАУ, 2013. - С. 57-59

7. Аршинов, В. Д. Ремонт двигателей ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240Б. / В. Д. Аршинов, В. К. Зорин, Г.И.Созинов. – М.: Транспорт, 1978. – 310 с.

8. Автомобильные двигатели с наддувом / Н.С. Ханин, Э.В. Аболтин, Б.Ф. Лямцев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.

#### RELIABILITY OF INTERFERENCE FIT AT RESTORATING CLOSURE HEAD OF A TURBOCHARGER

G. V. Redreev, V. V. Evstifeev,  
A. N. Rusanov, Y. A. Evseev

**Abstract.** There is presented a model of loading closure head of a turbocharger, restored by repair bush with interference, allowing to predict the distribution of stresses in the material of the bush and closure head depending on the sizes of a junction, kind of a load on the bush and to determine tolerances on oversizes of bushes and closure heads to ensure the immobility of receiving junction as well as guarantee absence of cracking in a closure head, made of iron.

**Keywords:** repair bush, interference coupling, stress distribution, dimensional tolerances, cracking.

#### References

1. Spravochnik po soprotivleniju materialov [Reference book on strength of materials]. Kiev, Nauk. dumka, 1988. 736 p.

2. *Jeksperimental'nye metody issledovanija deformacij i napjazhenij* [Experimental methods for studying deformations and stresses]. Kiev: Nauk dumka, 1981. 583 p.

3. Perin A.P., Andreev A. G. Raschet posadok s natjagom pri oval'nosti i jekscentrisitete soedinjaemyh detalej na osnove PK ANSYS [Calculation of interference fits at ovality and eccentricity of connected details based on PC ANSYS. Bulletin HPI]. *Vestnik HPI*, 2007, no 38. pp. 117-123.

4. Redreev G.V., Rusanov A.N. *Soedinenie s natjagom* [Connection with interference] Pat. RF, no 142322, 2014.

5. Redreev G. V. Rusanov A. N. *Soedinenie s natjagom*. Informacionnyj listok №55-001-15 [Connection with interference. Infosheet №55-001-15]. Omskij CNTI

6. Redreev G.V., Rusanov A. N. *Povyshenie nadezhnosti posadok s natjagom pri vosstanovlenii detalej tipa «vtulka»* [Improving the reliability of interference fits when restoring parts of the "bush" type]. *Perspektivy tehničeskogo servisa dlja predpriyatij APK - Mater. regional'n. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 95-letiju FGBOU VPO OmGAU im. P.A.Stolykina*. Omsk, OmGAU, 2013. pp. 57-59.

7. Arshinov V. D., Zorin V. K., Sozinov G.I. *Remont dvigatelej YMZ-240, YMZ-240N, YMZ-240B*. [Repair of ЯМЗ-240, ЯМЗ-240Н, ЯМЗ-240Б engines]. Moscow, Transport, 1978. 310 p.

8. *Avtomobil'nye dvigateli s nadduvmom* [Automobile supercharging engines]. Moscow, Mashinostroenie, 1991. 336 p.

*Редреев Григорий Васильевич (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технический сервис, механика и электротехника» ОмГАУ им. П. А. Столыпина. (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1, e-mail: weerwg@mail.ru).*

*Евстифеев Владислав Викторович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии», ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: VladEvst@mail.ru).*

*Русанов Анатолий Николаевич (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры «Технический сервис, механика и электротехника» ОмГАУ им. П. А. Столыпина (644008, г. Омск, ул. Институтская площадь, 1, e-mail: e-mail: rusanov\_an@mail.ru).*

*Евсеев Юрий Андреевич (Россия, г. Омск) – инженер НПО «Микроникс» (644007, г. Омск, ул. Третьяковская, 69, e-mail: evsuan@bk.ru).*

*Redreev Grigory Vasilievich (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor, head of the department "Technical service, mechanics and electrical engineering", Omsk State Agrarian University (644008, Omsk, Institutskaya Square St. 1, e-mail: weerwg@mail.ru).*

*Evstifeev Vladislav Victorovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the department "Automobiles, construction materials and technologies", Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: 5, e-mail: VladEvst@mail.ru).*

*Rusanov Anatoly Nikolaevich (Russian Federation, Omsk) – graduate student of the department "Technical service, mechanics and electrical engineering" of Omsk State Agrarian University (644008, Omsk, Institutskaya Square St. 1, e-mail: rusanovan@mail.ru).*

*Evseev Yuriy Andreevich (Russian Federation, Omsk) – engineer of NPO «Mikroniks» (644007, Omsk, Tretst. Tretyakovskaja, 69, e-mail: evsuan@bk.ru).*

УДК 621.436.12

## АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИБОРОВ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

М. М. Саенко

ОАО НПО «Трансмашсервис», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** Статья посвящена анализу существующих методов испытаний приборов топливных систем дизелей, при техническом обслуживании в процессе эксплуатации. Основное внимание в работе автор акцентирует на номенклатуре требований к стендовым испытаниям приборов топливных систем дизелей. Кроме того, в статье анализируется оборудование для проведения испытаний и регулировок топливной аппаратуры дизелей. В заключении, на основании приведенных анализов, устанавливается, что действующие на данный момент методики испытания и регулирования приборов топливной аппаратуры дизелей не позволяют проводить испытания всего комплекта в сборе, что оставляет возможность значительного отклонения величины и равномерности цикловой подачи топлива уже после комплектования приборов топливной аппаратуры на двигателе за счет разницы в параметрах отдельных элементов.

**Ключевые слова:** методы испытания, стенд, топливная аппаратура дизеля.

### Введение

Анализ технической литературы, а так же руководящих и нормативных документов показал, что в настоящее время регулировка и испытание приборов топливной аппаратуры (ТА) дизелей осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ и РТМ [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Испытания проводят на безмоторных стендах, при снятии ТА с дизеля [3]. Согласно РТМ испытания приборов ТА проводят индивидуально с использованием различных методов. Одним из основных оценочных показателей работы ТА дизеля является равномерность подачи топлива в цилиндры. Качество регулирования и испытания серийно выпускаемой ТА, а также исследовательских работ по совершенствованию ее характеристик, в значительной степени определяются используемыми при этом методами и приборами. Согласно РТМ 10.025-95 г. испытания приборов ТА проводят индивидуально с использованием различных безмоторных методов. Испытания проводят с применением эталонных, стендовых форсунок, топливопроводов, а также эталонного ТНВД. Методика испытаний предусматривает испытания каждого элемента в отдельности и установки в комплект на двигатель.

### Методы испытаний приборов топливных систем дизелей

Испытания ТНВД проводят на стендах КИ-921 М и других стендах с использованием

стендовых форсунок и топливопроводов. При этом для регулировки и настройки ТНВД предусматривается два регулировочных параметра: угол опережения впрыскивания топлива (УОВТ) и угол начала нагнетания. Установочный УОВТ настраивают при установке насоса на дизель, а угол начала нагнетания – при регулировке насоса на стенде. Испытания на равномерность и регулировку величины цикловой подачи производят на стендах с помощью эталонных форсунок и топливопроводов.

Испытания форсунок проводятся согласно ГОСТ 10579-88г. на специальных стендах ДД - 2110, М -106 и других с целью оценки давления впрыскивания форсунки, начала подъема иглы, герметичности, качества распыливания и гидроплотности, а также оценивают эффективное проходное сечение сопловых отверстий распылителя и пропускную способность форсунки. Пропускную способность форсунки измеряют по величине цикловой подачи топлива, подаваемого на специальных стендах стендовым эталонным насосом через испытываемую форсунку. Оценку регулировочных параметров форсунок производят на специальных стендах визуальным способом. Параметры испытаний форсунок выбираются таким образом, чтобы обеспечить необходимое качество распыливания топлива в цилиндры дизеля. Параметром качества распыливания

является величина капле факела распыливания, длина факела и угол его конуса. Для оценки качества распыливания топлива применяют косвенные методы оценки с использованием различных стендов.

Испытание топливопроводов высокого давления проводят методом стендовых испытаний с применением эталонов согласно ТУ [6] на контрольно-регулирующем стенде, оборудованном приспособлениями типа 70-8739-1001/000 и 70-8739-1002/000 конструкции ГОСНИТИ.

На практике регулирование величины и равномерности цикловой подачи топлива с применением эталонов стендовой форсунки и топливопровода приводит к установке на двигатель форсунок с распылителями других групп гидравлического единообразия и совершенно произвольных топливопроводов [7].

Таким образом, из анализа методов испытания ТА можем предположить, что существующие методики регулировки величины и равномерности цикловой подачи топлива не обеспечат требуемых показателей подачи топлива в цилиндры двигателя. В связи с чем, особую роль в обеспечении качества и надежности работы ТА приобретает рациональное комплектование и сборка ТА, в процессе которых устраняется неблагоприятное сочетание конструктивно-технологических факторов, влияющих на выходные параметры [8]. В связи с этим наиболее рациональным методом испытаний и регулирования ТА дизеля в эксплуатации является метод испытаний всего комплекта по критерию величины и равномерности цикловой подачи топлива. Следовательно, основываясь на положениях, изложенных в работах [9], можно с достаточно высокой степенью вероятности предполагать, что ТАВД дизеля при полностью исправных и отрегулированных приборах согласно действующих ГОСТ и ТУ, тем не менее, оставляет возможность возникновения ситуаций, при которых величина разности в объемах цикловой подачи топлива поступившей в цилиндры двигателя будет весьма значительна, что требует дополнительного рассмотрения.

В настоящее время существующие ГОСТ 10578 - 96, ГОСТ 10579-88 и ИСО 4008-77 определяет методы испытаний ТНВД и форсунок. Они определяют требования к испытаниям и методы их проведения. Согласно ГОСТ 10578-96. испытания насосов проводятся на дизельном топливе по ГОСТ

305 или технологической жидкостью вязкостью  $2,45+2,75 \text{ мм}^2/\text{с}$  при температуре топлива  $40^\circ\text{C}$ .

Вязкость топлива или технологической жидкости при температурных условиях испытаний по техническим условиям или конструкторской документации на насосы конкретного типа. Температура окружающей среды при испытаниях плунжерных пар ( $20^{+5}_{-2}$ ) $^\circ\text{C}$ . Значение часовой или средней цикловой подачи топлива, а также неравномерность подачи топлива по линиям высокого давления следует определять по количеству технологической жидкости, поступающей в устройство для измерения подачи. Для плунжерных пар с дренажными каналами метод контроля плавности перемещения плунжера во втулке устанавливается в рабочих чертежах. Плавность перемещения плунжера во втулке следует проверять при тщательно промытых и смоченных в профильтрованном дизельном топливе или технологической жидкости деталях. Плунжер, выдвинутый из втулки на одну треть длины рабочей цилиндрической поверхности, должен плавно и безостановочно опускаться под воздействием силы тяжести при любом угле поворота вокруг своей оси и вертикальном положении оси втулки; для режимов испытаний согласно ГОСТ 10578-96.

Измерение средней частоты вращения вала стенда при любой постоянной мощности. Изменение частоты вращения при постоянной нагрузке определяют при проведении испытаний на стенде на трех режимах частоты вращения и трех нагрузках (с перекрытием 70 % диапазона номинальных частот вращения и нагрузок с использованием динамометра, измеряющего нагрузку).

Частоту вращения, соответствующую началу действия регулятора, определяют в соответствии с ТУ на топливные насосы конкретного типа, а для топливных насосов, предназначенных для комплектации дизелей собственного производства - по рабочим чертежам. Максимальную частоту вращения автоматического выключения подачи топлива регулятором определяют по моменту окончания истечения топлива или технологической жидкости через форсунки при повышении частоты вращения кулачкового вала топливного насоса.

Требования к режимам стендовых испытаний ТНВД и технические требования международного стандарта ИСО 4008-88г определяют следующие методы испытаний.



Напряжение подаваемой электроэнергии измеряют вольтметром, включенным в схему. Во время испытаний напряжение и частота в питающей сети должны оставаться стабильными. Допускаются колебания в пределах: напряжение  $\pm 0,5\%$ ; частота  $\pm 0,1\%$ . Так как необходимо провести большое число испытаний всех комбинаций испытательных стендов, насосов при различных рабочих частотах вращения, то на основании типичных значений и отношений, были разработаны формулы, с помощью которых значения момента инерции маховика, жесткости приводного вала и жесткости соединительной муфты, которые необходимы для получения динамических характеристик, определяют исходя из следующих двух параметров при полной нагрузке: производительности насоса -  $Q_{\max}$ , частоты вращения при испытаниях -  $n_t$ .

Значения момента инерции маховика, жесткость ведущего вала при кручении и жесткость муфты при кручении определяют путем измерений для определения жесткости муфты. Неподвижность крепления ТНВД определяют методом динамического измерения с помощью специального насоса, моделирующего аппаратуру испытаний. Необходимо выбрать не менее 5 рабочих частот, равномерно перекрывающих весь диапазон рабочих частот испытательного стенда и на каждой выбранной частоте измерить цикловую подачу насоса  $Q$ , при которой установочная поверхность насоса имеет угловое отклонение, равное  $0,02^\circ$ .

Выходную мощность испытательного стенда и уменьшение частоты вращения определяют путем непосредственных измерений с помощью соответствующего динамометра, подключенного к ведущему валу испытательного стенда. Необходимо провести 5 измерений мощности  $P$  испытуемого стенда (на 5 различных частотах с одинаковыми интервалами) чтобы подтвердить, что испытательный стенд имеет указанную максимально допустимую мощность. Для определения уменьшения частоты вращения необходимо провести 4 измерения по всему диапазону частот с одинаковыми интервалами.

Отсутствие люфта и углового смещения определяют измерением направления крутящего момента между маховиком и торцом соединительной муфты с выходной стороны. Значение крутящего момента определяют по формуле:

$$T \geq Q_{\max}, \quad (1)$$

Для проведения испытаний маховик фиксируют относительно рамы стенда с помощью обычных средств и соединяют с ТНВД или другим соответствующим приспособлением. Ведомому валу сообщают крутящий момент в направлении вращения часовой стрелки. Затем медленно изменяют направление крутящего момента на обратное. Далее плавно снимают приложенный крутящий момент и в это время измеряют угловое смещение двух взаимосвязанных деталей с точностью до  $0,02^\circ$ . Опыты необходимо повторить 5 раз с обоими направлениями крутящего момента. Люфт включает зазор между жесткими муфтами устройствами, ограничивающими крутящий момент или шестернями в трансмиссии.

Центровку проверяют с помощью обычных приборов с соответствующей разрешающей способностью и жесткостью (у стержней длиной более 200 мм диаметр должен быть не менее 30 мм). Для всех топливных насосов, подвергаемых испытаниям падение частоты вращения выходного вала стенда при переходе от режима холостого хода насоса к режиму работы максимальной подачи не должно превышать 50% падения частоты вращения имеющего место при работе регулятора частоты вращения. Частота вращения выходного вала стенда при любой постоянной нагрузке при любой постоянной допустимой нагрузке и при установившейся подаче топлива должна оставаться неизменной. Допустимые отклонения не должны превышать  $\pm 0,25\%$  максимальной частоты вращения и  $\pm 0,033 \text{ с}^{-1}$  (2 об/мин) при частоте вращения ниже  $13,4 \text{ с}^{-1}$  (800 об/мин) за время, равное не менее 1 мин. Циклическое изменение мгновенной частоты вращения при циклическом изменении нагрузки на насосе, установленном на испытательном стенде, измеренное на присоединительном фланце выходного вала стенда между соседними экстремальными значениями частоты вращения, не должно превышать 1% при частоте вращения  $10,0 \text{ с}^{-1}$  (600 об/мин) и более и  $0,1 \text{ с}^{-1}$  при частоте вращения до  $10,0 \text{ с}^{-1}$  (600 об/мин).

Технические требования на регулирование и испытание ТА определяют следующие требования к методам проверки. Как показали проведенные в ГОСНИТИ исследования, при испытании и регулировке целесообразно поддерживать температуру топлива  $30...40^\circ\text{C}$  на входе в головку

испытываемого насоса. Вязкость дизельного топлива заливаемого в бак должна составлять 3,2-3,6 сСт.

Максимальное отклонение величины подачи топлива должно быть в пределах  $\pm 1\%$ , а отклонение показаний угла начала впрыска по стробоскопу  $\pm 0,5^\circ$ .

Испытание ТНВД определяет следующие требования по равномерности. Неравномерность подачи топлива по секциям ТНВД, кроме распределительных, при проверке на контрольном стенде, не должна быть более регламентированной. После регулировки ТНВД неравномерность подачи топлива не должна превышать 3 % а при перепроверке с другими стендовыми форсунками на другом стенде допускается не более 6 %. При максимальной частоте вращения неравномерность цикловой подачи топлива не должна превышать 30 % [9,10].

Кроме того, существуют руководства по испытанию и регулировке ТА дизелей заводов изготовителей ТА. Так например, Малоярославецкий завод «МОПАЗ» определяет следующие требования и методы испытаний при проверки приборов ТА дизелей. Вязкость дизельного топлива или технологической жидкости, заливаемых в бак стенда - 3...6 сСт (при 20°C), отклонение температуры топлива (технологической жидкости) на входе в головку насоса - не более  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Давление на входе в испытываемый насос по ТУ завода-изготовителя насоса. Давление проливки на стенде постоянного давления: для распылителей форсунок - 50 кгс/см<sup>2</sup>; для ТНВД - 10 кгс/см<sup>2</sup>. Вязкость топлива или технологической жидкости для проливки - 3...6 сСт при температурных условиях испытаний. Температура проливаемого топлива -  $30^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ . Подсчет эффективного проходного сечения (мм<sup>2</sup>) по результатам проливки по формуле:

$$\mu f = \frac{G}{10t\sqrt{2gy\Delta P}}, \quad (2)$$

где  $G$  - расход топлива через проливаемые сопла, канал, щель за время опыта, г;  $t$  - время опыта, с;  $y$  - плотность топлива, г/см<sup>3</sup>;  $\Delta P$  - перепад давления между средой перед проливаемыми соплами и средой, в которую выходит топливо из сопел, кгс/см;  $g$  - ускорение силы тяжести равное, см/с<sup>2</sup>.

Параметры эталонов определяют как среднюю арифметическую величину по

результатам не менее двух измерений. Согласно ГОСТ 10578-96 угол начала нагнетания топлива должен быть установлен с допуском  $1^\circ$ . Отклонение угла между секциями (чередование подачи топлива) не должно быть более  $0,5^\circ$ . В зависимости от типа регулировочного стенда, объема мензурок выбирают число циклов при испытании насоса. С увеличением числа циклов измерение более точное, но на это требуется больше времени. Например, у стенда КИ-921М объем мензурок 100 см<sup>3</sup>. Номинальная цикловая подача топлива для ЯМЗ-238НБ 113-115 мм<sup>3</sup>/цикл. С учетом объема мензурок выбираем число циклов - 800. Умножая величину цикловой подачи на число циклов, получаем 90,4-92 см<sup>3</sup>. Это количество топлива должно поступить в мензурку при правильной регулировке насоса. При положении рычага, соответствующем средней подаче 15-20 мм<sup>3</sup>/цикл, и частоте вращения 300  $\pm$  10 мин<sup>-1</sup> проверяют равномерность подачи топлива. Неравномерность подачи должна быть не более: 55 % - для 6-секционных насосов, 65 % - для 8-секционных, 85 % - для 12-секционных.

Пропускную способность форсунок измеряют величиной цикловой подачи топлива стендовым эталонным насосом через испытываемую форсунку. Качество распыливания топлива проверяют визуальным методом при 60-80 впрыскиваний в минуту. Герметичность по запирающему конусу иглы проверяют также визуально по наличию подтекания топлива через сопловые отверстия перед впрыском. Гидравлическую плотность определяют по продолжительности снижения давления в системе. Пропускную способность топливопроводов оценивают величиной цикловой подачи стендовым эталонным насосом через топливопровод, соединенный с эталонной форсункой. Объем канала проверяют при отборе эталонных топливопроводов. Измерение пропускной способности топливопровода по величине цикловой подачи. На контрольно-регулирующий стенд устанавливают стендовый эталонный ТНВД с закрепленной рейкой и эталонные форсунки без стендовых топливопроводов. Испытываемые топливопроводы подсоединяют к стендовому насосу и стендовым форсункам. При этом новые прямые топливопроводы, поступающие в качестве запасных частей, испытывают до изгиба их по форме, предусмотренной конструкцией двигателя.

Топливопроводы, бывшие в эксплуатации (снятые с двигателя), очищают с продувкой каналов сжатым воздухом и подвергают проверке технического состояния. Неисправные топливopроводы восстанавливают, используя комплект оборудования и оснастки ОР-16325. Пропускную способность испытывают до их загибки в прямом состоянии. Исправные топливopроводы, бывшие в эксплуатации и не требующие восстановления, после очистки могут быть испытаны на пропускную способность по величине цикловой подачи топлива без выпрямления на контрольно-регулирующем стенде, оборудованном приспособлениями типа 70-8739-1001/000 и 70-8739-1002/000 конструкции ГОСНИТИ.

Измерение эффективного проходного сечения топливopровода проводят на стенде постоянного давления. При отсутствии специализированного стенда постоянного давления контрольно-регулирующий стенд оборудуют приставкой, входящей в комплект оснастки КИ-15713 или КИ-15739 для эталонирования дизельной ТА. Измерение эффективного проходного сечения ( $\mu f_m$ ) топливopровода проводят в соответствии с РТМ 10.0025-95 "Система эталонирования ДТА ремонтных предприятий МСХП РФ", а также "Методикой отбора и проверки эталонов при ремонте дизельной топливной аппаратуры" (ГОСНИТИ) [5]. При проливке топливopровода на стенде постоянного давления эффективное проходное сечение топливopровода подсчитывают по формуле:

$$\mu f_t = P_{\mu} = \frac{(P_{cc} + P_{max})}{2} \text{ мм}^2, \quad (3)$$

где  $t$  - время в секундах, за которое через испытываемый топливopровод протекает 500 г дизельного топлива плотностью 0,83 г/см<sup>3</sup>; перепад давления топлива на входе в топливopровод и выходе из него 1 МПа (10 кгс/см<sup>2</sup>).

Согласно ГОСТ 10579-88г испытания форсунок следует проводить на дизельном топливе по ГОСТ 305-82 или технологической жидкости. Вязкость топлива или технологической жидкости при температурных условиях испытаний - по ТУ или рабочим чертежам на конкретные форсунок. Размеры форсунок проверяют инструментом для линейных и угловых измерений или комплексным калибром. Давление начала впрыскивания проверяют визуально по манометру стенда при нагнетании топлива в форсунку в момент

впрыскивания. Методом прокачивания топлива или технологической жидкости через форсунку на стенде при плавном движении рычага при частоте впрыскиваний 30...40 в минуту или на аккумуляторной установке при повышении давления 1...2 МПа (10...20 кгс/см<sup>2</sup>) в секунду проверяют подвижность иглы. Допускается подвижность иглы проверять визуальным методом и на слух одновременно с проверкой качества распиливания. А также подвижность иглы проверять сравнением с подвижностью иглы контрольной форсунок. Качество распиливания проверяют прокачиванием топлива или технологической жидкости через форсунку на стенде при частоте впрыскиваний 60...80 в минуту или на аккумуляторной установке при повышении давления не менее 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>) в секунду. На герметичность по запирающему конусу распылителя проверяют при давлении в форсунке на 1...1,5 МПа (10...15 кгс/см<sup>2</sup>) меньше давления начала впрыскивания. При использовании распылителей, у которых угол запирающего конуса иглы меньше угла запирающего конуса корпуса распылителя, герметичность по запирающему конусу проверяют при давлении в форсунке на 3...3,5 МПа (30...35 кгс/см<sup>2</sup>) меньше давления начала впрыскивания. В течение 15 с не должно быть пропуска топлива или технологической жидкости через сопряжение запирающих конусов иглы и корпуса распылителя. Допускается увлажнение носика (торца) корпуса распылителя без появления капли.

Герметичность уплотнений, соединений и наружных поверхностей полости низкого давления форсунок автотракторных дизелей проверяют опрессовкой воздухом давлением не менее 0,4 МПа. Пропуск воздуха в течение 10 с не допускается. Пропускную способность форсунок проверяют на стенде по ГОСТ 10578-86, прокачкой топлива через форсунку секцией ТНВД с топливopроводом высокого давления при частоте вращения и подаче, установленных в технических условиях или рабочих чертежах на форсунку.

Пропускную способность форсунок оценивают по значению цикловой подачи  $q$  в мм<sup>3</sup>/цикл (г/цикл), рассчитываемую по формуле:

$$q = \frac{V}{i}, \quad (4)$$

где  $V$  - количество жидкости, собранной мерным устройством, мм<sup>3</sup> (г);  $i$  - число циклов.

Допускается пропускную способность форсунок проверять по значению эффективного проходного сечения. При этом форсунки проливают топливом на стенде постоянного давления или постоянного расхода, обеспечивающем турбулентное истечение топлива, по методике предприятия-изготовителя. Порядок проведения испытаний форсунок на безотказность - по ТУ на форсунки или дизели, для которых они предназначены. В процессе изготовления могут применяться другие методы испытаний, обеспечивающие точность измерений [11].

### Заключение

Анализ существующей номенклатуры требований к методам испытания и регулирования приборов ТА дизелей позволяет сделать вывод, что требования заводов изготовителей противоречат ТУ и ГОСТ, а также нет общей методики проверки и испытаний ТА. Действующие на данный момент методики не позволяют проводить испытания всего комплекта приборов ТА в сборе. Данные испытания проводятся только для ТНВД с эталонными приборами, что оставляет возможность значительного отклонения величины и равномерности цикловой подачи топлива уже после комплектования приборов ТА на двигателе за счет разницы в параметрах отдельных элементов.

### Библиографический список

1. ГОСТ 10578-96. Насосы топливные дизельные. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1997г. - М.: Издательство стандартов, 1997. – 22 с.
2. ГОСТ 10579-88. Форсунки дизелей. Общие технические условия. Методы стендовых испытаний. – Введ. 16.09.88г. – М.: Издательство стандартов, 1988. – 23 с.
3. ИСО 4008/1-80. Испытание топливных насосов высокого давления. Динамические условия – М.: издательство стандартов, 1984. – 18 с.
4. ИСО 4008-77. Стенды для испытания топливных насосов высокого давления. – М.: издательство стандартов, 1978. – 158 с.
5. РТМ 10.0025-95 «Система эталонирования ДТА ремонтных предприятий МСХП РФ», «Методика отбора и проверки эталонов при ремонте дизельной топливной аппаратуры» (ГОСНИТИ). - М.: издательство стандартов, 1994. – 8 с.
6. Федосов, И.М. Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры автотракторных дизелей / И.М. Федосов, А.Л.Машкин – Малоярославец: ОАО «МОПАЗ», 2004 – 76 с.

7. Горбаневский, В.Е., Горбач Р.Н. Оборудование для испытания ТА дизелей / В. Е. Горбаневский, Р.Н. Горбач. – М.: Машиностроение, 1969. – 195 с.

8. Фомин, Ю.Я. Топливная аппаратура дизелей / Ю.Я. Фомин, Г.В. Никонов, В.Г. Ивановский. – М.: 1982. – 168 с.

9. Файнлейб, Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей. Справочник / Б.Н. Файнлейб. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

10. Федосов, И.М., Машкин А.Л. Руководство по испытанию и регулировке топливной аппаратуры автотракторных дизелей / И.М. Федосов, А.Л. Машкин. - Малоярославец: 2004. – 76 с.

11. Астахов, И.В. Топливные системы и экономичность дизелей / И. В. Астахов. – Л.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

### ANALYSIS EXISTING METHODS OF THE TEST INSTRUMENT FUEL SYSTEMS OF THE DIESELS AT TECHNICAL MAINTENANCES IN PROCESS OF THE USAGES

M.M. Saenko

**Abstract.** The Main contents of the study forms the analysis existing methods of the test instrument fuel systems of the diesels at technical maintenances in process of the usages. The Main attention in work author accents on nomenclature of the requirements to stand test instrument fuel systems of the diesels. Besides, equipment is analysed in article for undertaking the test and regulations of the fuel equipment of the diesels. In conclusion, on the grounds of brought analysis, is fixed that acting on given moment of the methods of the test and regulations instrument fuel equipment of the diesels do not allow to carry out a test whole kit in collection that leaves possibility of the significant deflection of the value and uniformities of the presenting fuel already after assembly instrument fuel equipment on engine to account of the difference in parameter separate element.

**Keywords:** methods of the test, stand, fuel equipment of the diesel.

### References

1. State standard 10578-96. *Nasosy toplivnie dizelnie. Obshie tehniccheskie usloviya* [The Pumps fuel diesel. The General technical usloviya]. - It is incorporated 01.07.1997г. Moscow, Publishers standard, 1997. 22 p.
2. State standard 10579-88. *Forsunki dizelei. Obshie tehniccheskie usloviya* [The Injectors of the diesels. The General standard specifications. The Methods stand ispytaniy]. It is incorporated in. 16.09.88г. Moscow, publishers standard, 1988. 23 p.
3. ISO 4008 1-80. *Ispitaniya toplivnih nasosov visokogo davleniya. Dinamichiskie usloviya* [Test fuel pump high pressure. Dynamic conditions]. Moscow, publishers standard, 1984. 18 p.
4. ISO 4008-77. *Stendi dlya ispitaniya toplivnih nasosov visokogo davleniya* [The Stands for test fuel

pump high pressure]. Moscow, publishers standard, 1978. 158 p.

5. RTM 10.0025-95 "Sistema etalonirovaniya DTA remontnih predpriyatii MSHP RF", "Metodika otbora i ghyvtrki etalonov pri revonte dizelnoi toplivnoi apparaturi" ["System standard DTA repair enterprise MSHP RF", "Methods of the selection and check standard at repair of the diesel fuel equipment"] (GOSNITI) – Moscow, publishers standard, 1994. 8 p.

6. Fedosov I. M. *Rukovodstvo po ispitaniyu i regulirovke toplivnoi apparaturi avtotraktornih dizelei* [Manual test and regulation of the fuel equipment car and tractor diesels]. Maloyaroslavec: OAO "MOPAZ", 2004, 76 p.

7. Gorbanevskiy V. E. *Oborudovanie dlya ispitaniya toplivnoi apparaturi dizilei* [Equipment for test the fuel equipment of the diesels]. Moscow, Machine building, 1969. 195 p.

8. Fomin Y.U. *Toplivnaya apparatura dizilei* [The Fuel equipment of the diesels]. Moscow, 1982. 168 p.

9. Faynleyb B. N. *Toplivnaya apparatura avtotraktornih dizilei* [The Fuel equipment cars and

tractor diesels. The Reference book]. Moscow, Machine building, 1990. 352 p.

10. Fedosov I. M. *Rukovodstvo po ispitaniyu i regulirovki toplivnoi apparaturi avtotraktornih dizelei*. [Manual test and regulations of the fuel equipment cars and tractor diesels]. Maloyaroslavec: 2004. 76 p.

11. Astahov I. V. *Toplivnie sistemi i ekonomichnost dizelei* [Fuel systems and economy of the diesels]. Leningrad, Mashinostroenie, 1990. 288 p.

Саенко Михаил Михайлович (Россия, г. Омск) – генеральный директор ОАО НПО «Трансмашсервис»; аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644076, Омская область, город Омск, ул. Дорога окружная, дом 17, e-mail: 348758@mail.ru).

Saenko Mihail Mihaylovich (Russian Federation, Omsk) – general director OAO NPO "Transmashservis"; postgraduate student of the Siberian State Automobile and Highway Academy "SibADI". (644076, Omskaya area, city Omsk, str. Road district, house 17, e-mail: 348758@mail.ru).

## РАЗДЕЛ II

# СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

---

УДК 697.92: 628.83

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ С МЕХАНИЧЕСКИМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ УДАЛЕНИЕМ ВОЗДУХА И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМ ПРИТОКОМ

И. В. Андреев, Е. Г. Бороздин  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

***Аннотация.** Рассмотрены особенности распределения воздушных потоков в системах вентиляции с централизованным механическим удалением и децентрализованным естественным притоком воздуха, полученные по результатам экспериментов на модели вертикального сборного вытяжного вентиляционного канала с четырьмя каналами-спутниками и компьютерного моделирования данной системы. Экспериментальные исследования проводились при различных условиях работы рассматриваемой системы вентиляции, которые зачастую возникают при эксплуатации.*

***Ключевые слова:** вентиляция, жилые здания, аэродинамический расчет.*

#### **Введение**

Системы вентиляции жилых зданий с централизованным механическим удалением воздуха и децентрализованным притоком через приточные устройства отдельных квартир в последнее время все чаще рассматриваются как альтернатива системам с естественным побуждением движения воздуха [1, 2, 3, 4].

Применение такого рода систем обусловлено сложностью (а в ряде случаев и невозможностью) обеспечения нормативного воздухообмена в жилых зданиях в течение всего года за счет естественного перепада давлений.

В качестве примера можно привести, так называемую, «гибридную» систему вентиляции, оснащенную вытяжными вентиляторами на оголовках вытяжных каналов за пределами здания, и приточными вентиляционными устройствами в виде оконных клапанов [5].

Удаление воздуха в подобных системах вентиляции происходит за счет пониженного давления, создаваемого вытяжным вентилятором в сборном канале и передаваемого через каналы-спутники в квартиры разных этажей (рис.1).

Аэродинамический расчет и проектирование систем вентиляции с централизованным удалением воздуха заключается в подборе вытяжных

вентиляторов с учетом потерь давления в вентиляционных каналах, вытяжных и приточных устройствах. Как правило, расчет подобных систем проводится при закрытых окнах и полностью открытых приточных клапанах [6].

Однако на практике условия эксплуатации могут существенно отличаться от расчетных, в результате чего распределение перепадов давлений и расходы воздуха в приточных устройствах, вытяжных каналах могут существенно отличаться от проектных. В частности: изменение сопротивления на притоке воздуха (открытие окон, закрытие приточных устройств и т.д.); подключение к вытяжным каналам квартир дополнительных механических устройств (кухонных вытяжек, бытовых вентиляторов и т.д.); изменение аэродинамического сопротивления на входе в каналы-спутники.

Перечисленные факторы могут привести к недостаточному, либо к увеличенному значению воздухообмена и, как следствие, ухудшению параметров микроклимата в помещениях.

Результаты теоретических исследований [7] подтверждают вышеизложенные предположения.

Цель данной статьи - экспериментальная проверка распределения воздушных потоков и перепадов давлений в вытяжных вентиляционных каналах систем вентиляции



с централизованным удалением воздуха при моделировании различных эксплуатационных воздействий и сопоставление их с результатами, полученными расчетным методом (методом компьютерного моделирования).

**Описание экспериментального стенда**

Объект исследования - вертикальный сборный канал с четырьмя каналами-спутниками и вентилятором, установленным на оголовке вытяжной вентиляционной шахты.

Вытяжной канал собран из воздуховодов диаметром 150 мм, каналы - спутники - диаметром 100 мм. Каналы-спутники присоединены к сборному каналу «через этаж». Схема стенда приведена на рисунке 1. Расчетная схема приведена на рисунке 2.

На оголовке сборного канала установлен вытяжной вентилятор марки ВЕНТС ТТ 150. Характеристика вентилятора приведена на рисунке 3.

На вентиляционных каналах выполнены специальные штуцера с заглушками, для замеров перепада давления в характерных точках (вход в канал, места слияния потоков, участки до и после вентилятора на оголовке сборного канала).

Для моделирования различных эксплуатационных состояний данной системы на испытательном стенде применялось следующее оборудование и принадлежности:

- регулятор напряжения, с помощью которого варьировалась мощность вытяжного вентилятора;

- осевые вентиляторы, устанавливаемые на входе в канал-спутник, позволяющие моделировать изменение расходов в каналах-спутниках в процессе эксплуатации (характеристика вентилятора приведена на рисунке 4);

- диафрагмы, позволяющие изменять сопротивление на входе в каналы-спутники.

Измерения расходов воздуха проводились с помощью анемометра марки Testo 417-2, измерения перепадов давлений при различных условиях работы вентиляционной системы - с помощью микроанометра ММН-240.

Регулирование количества оборотов канального вентилятора обеспечивалось регулированием напряжения, подаваемого на вентилятор от сети через электронный регулятор ПЭ - 2100.

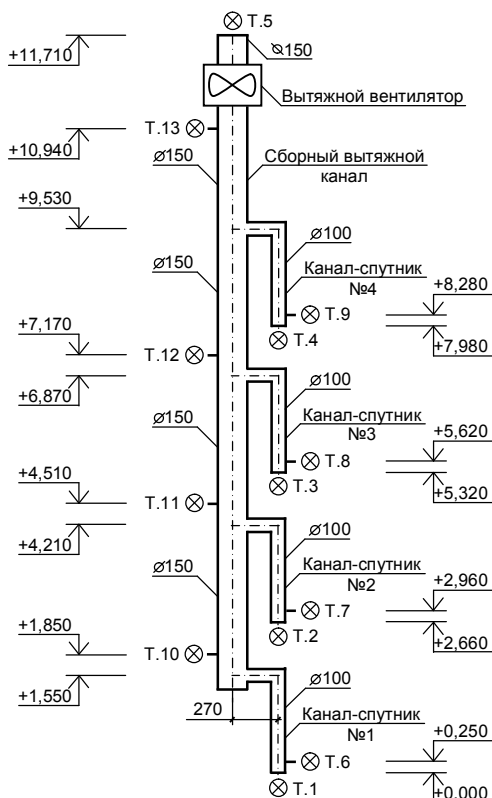


Рис. 1. Схема испытательного стенда с указанием точек замера расходов воздуха (Т.1 - Т.5) и перепадов давления (Т.6 - Т.13)

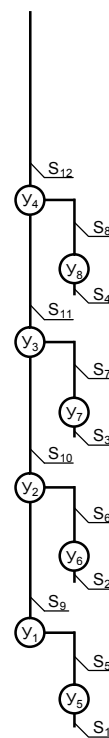


Рис. 2. Расчетная схема испытательного стенда для программы «S-VENT V1.0»

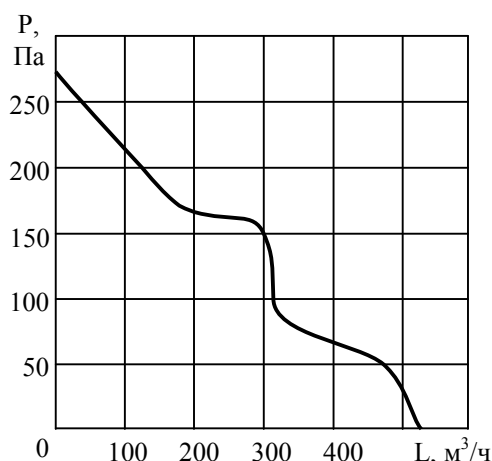


Рис. 3. Напорно-расходная характеристика вентилятора ВЕНТС ТТ 150, находящегося на оголовке вентиляционной шахты

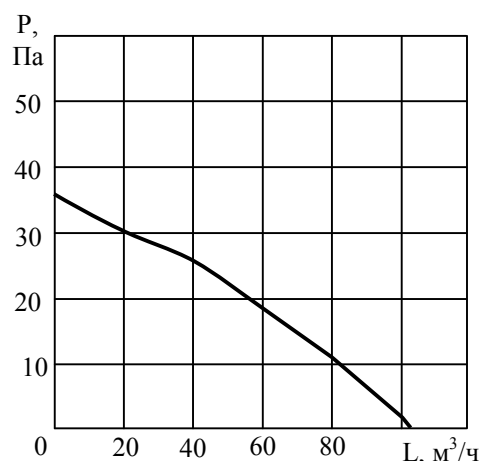


Рис. 4. Напорно-расходная характеристика вентилятора ВЕНТС 100 ВКО, устанавливаемого в канал-спутник

### Условия проведения экспериментов

Моделирование работы системы вентиляции проведено для условий отсутствия тепловых (гравитационных) перепадов давлений – при равенстве температур наружного и внутреннего воздуха. В этом случае движение воздуха по сети обеспечивает только лишь за счет вентилятора, установленного на оголовке вентиляционного канала.

В качестве переменных факторов, моделирующих различные эксплуатационные состояния исследуемой системы, приняты: изменение перепадов давления, создаваемого вытяжным канальным вентилятором; изменение перепадов давления на отдельных участках вытяжного канала за счет включения (выключения)

осевых вентиляторов, установленных в каналах-спутниках различных этажей; изменение сочетаний включенных и выключенных осевых вентиляторов в каналах-спутниках; изменение площади сечения входных отверстий в каналы-спутники.

Условия проведения экспериментов представлены в таблице 1.

Результаты экспериментальных замеров сопоставлялись с результатами расчетов, выполненных по программе «S-VENT V1.0».

Расчетная схема для системы вентиляции, аналогичной экспериментальному стенду, приведена на рисунке 5. Принцип расчета и уравнения, описывающие движение воздуха по рассматриваемой сети изложены в статье [7].

Таблица 1 – Описание условий, при которых проводились эксперименты

№ эксп.	Моделируемая ситуация	Условия проведения эксперимента
1	Работа с различной производительностью вентилятора, расположенного на оголовке сборного вентиляционного канала	Вытяжной вентилятор на оголовке включен на полную мощность (напряжение 220 В)
2		Вытяжной вентилятор на оголовке подключен к электрической сети через регулятор напряжения, и его мощность снижена (напряжение 140 В)
3		Вытяжной вентилятор на оголовке подключен к электрической сети через регулятор напряжения, и его мощность снижена до минимального значения, при котором начиналось вращение рабочего колеса (напряжение 60 В)
4	Изменение расхода воздуха в отдельных каналах-спутниках вследствие включения вентилятора канала-спутника	Вытяжной вентилятор на оголовке работает в среднем режиме (140 В), на третий канал-спутник установлен и включен осевой вентилятор
5		Вытяжной вентилятор на оголовке работает на минимальном режиме, на третий и четвертый канал-спутник установлены и включены осевые вентиляторы

## СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Продолжение Таблицы 1

1	2	3
6		Вытяжной вентилятор на оголовке работает на минимальном режиме, на третий и четвертый канал-спутник установлены и включены осевые вентиляторы; увеличено сопротивление на втором канал-спутнике, путем уменьшения входного сечения в канал до диаметра 35,5 мм
7	Устранение влияния увеличенного расхода воздуха на верхних каналах-спутниках, путем создания дополнительного	Вытяжной вентилятор на оголовке работает на минимальном режиме, на третий и четвертый канал-спутник установлены и включены осевые вентиляторы; увеличено сопротивление на первом и втором канал-спутнике, путем уменьшения входного сечения в канал до диаметра 25,1 мм
8	сопротивления (различная степень открытости вытяжного устройства или величины живого сечения вентиляционной решетки), установленного на входе в различные каналы-спутники	Вытяжной вентилятор на оголовке работает на минимальном режиме, на третий и четвертый канал-спутник установлены и включены осевые вентиляторы; увеличено сопротивление на первом и втором канал-спутнике, путем уменьшения входного сечения в канал до диаметра 25,1 мм; на входе в третий канал-спутник установлено местное сопротивление (диафрагма диаметром 71 мм)
9		Вытяжной вентилятор на оголовке работает на минимальном режиме, на третий и четвертый канал-спутник установлены и включены осевые вентиляторы; на входе в третий канал-спутник установлено местное сопротивление (диафрагма диаметром 71 мм)

### Результаты испытаний и расчетов

Результаты испытаний и расчетов распределения расходов воздуха и перепадов давления, выполненных по программе «S-VENT V1.0», при условиях, аналогичных условиям проведения экспериментальных измерений, приведены в таблице 2, на рисунке 4. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных показало хорошую сходимость результатов расчета с измеренными расходами воздуха по отдельным участкам вытяжного канала и каналов-спутников (погрешность в пределах 10%).

Анализ результатов выполненных исследований позволил сделать следующие выводы: при отсутствии какого-либо рода регулирующих устройств на входе в вытяжные каналы – спутники распределение удаляемого количества воздуха пропорционально аэродинамическим сопротивлениям участков вентиляционной системы; максимальное значение наблюдается на самом верхнем канал-спутнике; при увеличении расхода воздуха, проходящего через один из средних каналов-спутников, что возможно при включении

осевого вентилятора (как вариант - открытия створки оконного блока и соответственно уменьшении аэродинамического сопротивления на входе), происходит перераспределение потоков воздуха, проявляющееся в существенном снижении удаляемого воздуха через нижние каналы-спутники; стоит отметить тот факт, что при определенном сочетании включенных осевых вентиляторов в каналах-спутниках, возможно опрокидывание направления движения воздуха на нижних этажах и их работа на приток; попытка устранения эффекта опрокидывания, путем увеличения аэродинамического сопротивления на входе в вытяжные каналы, расположенные ниже, не дает положительного результата; для стабилизации работы вытяжной вентиляции в целом необходимо установка диафрагм или вытяжных устройств с регулируемым сечением на всех каналах-спутниках вентиляционной системы; при этом сопротивление диафрагм или вытяжных устройств должно меняться (авторегулироваться) в соответствии с изменяющимися условиями эксплуатации.

## СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Таблица 2 – Распределение потоков воздуха и перепадов давления при экспериментальном и компьютерном моделировании работы системы вентиляции

№ эксп.	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч					Перепад давления, Па							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	-91,0	-98,1	-113,4	-141,1	-443,6	-10,0	-12,0	-16,0	-26,0	-30,0	-36,0	-55,0	-90,0
	-74,4	-104,8	-125,7	-150,7	-455,6								
2	-59,9	-65,3	-76,1	-93,3	-294,6	-4,0	-5,0	-7,0	-11,0	-13,0	-16,0	-24,0	-41,0
	-50,2	-70,7	-84,8	-101,7	-307,4								
3	-26,9	-29,4	-35,6	-43,5	-135,4	-1,0	-1,3	-1,5	-2,5	-2,5	-3,0	-5,0	-9,0
	-23,5	-33,1	-39,8	-47,6	-144,0								
4	-54,0	-60,5	-95,6	-90,8	-300,8	-4,0	-4,5	+3,0	-10,0	-11,0	-13,0	-24,0	-38,0
	-47,6	-67,0	-87,5	-97,1	-299,1								
5	7,9	7,9	-77,5	-79,2	-140,8	0,0	0,0	+12,0	+12,0	0,0	0,0	-2,0	-6,0
	6,0	8,4	-70,4	-76,2	-132,2								
6	10,7	1,7	-77,5	-79,7	-144,8	0,0	+0,5	+12,0	+12,0	0,0	0,0	-2,0	-6,0
	1,2	0,2	-67,3	-81,5	-147,5								
7	2,4	2,3	-71,5	-75,2	-142,1	+0,5	+0,3	+12,0	+12,0	0,0	0,0	-2,0	-6,0
	0,3	0,3	-68,0	-82,3	-149,6								
8	-2,5	-1,9	-28,4	-78,3	-111,1	-1,0	-1,0	+5,0	+10,0	-1,0	-1,5	-3,0	-7,0
	-2,4	-2,4	-33,7	-80,8	-119,3								
9	-7,4	-9,3	-25,9	-74,9	-117,5	0,0	0,0	+8,0	+12,0	0,0	-0,5	-1,0	-6,0
	-9,0	-9,0	-34,1	-79,1	-131,2								

В верхней строке приведен расход воздуха, полученный в ходе экспериментальных замеров, в нижней – результат компьютерного моделирования. Знак « - » означает, что воздух удаляется из канала, « + » - наблюдается приток воздуха из вытяжного канала. Давления со знаком « + » соответствуют избыточному давлению при нагнетании воздуха, « - » – разрежение.

### **Заключение**

Моделирование и анализ различных ситуаций, возникающих при эксплуатации зданий с децентрализованным механическим удалением и децентрализованным естественным притоком воздуха, в целом, позволяет оценить степень влияния различных факторов на аэродинамическую сеть и принять меры по обеспечению устойчивой работы системы вентиляции на стадии проектирования.

Для достижения устойчивого и стабильного воздухообмена в жилых многоквартирных зданиях, при применении систем вентиляции с централизованным механическим удалением через вертикальный сборный канал, и естественным притоком воздуха, необходимо:

- применять вытяжные вентиляторы с достаточно большим диапазоном регулирования, как по давлению, так и по расходу воздуха;

- предусматривать обязательное оснащение систем вентиляции средствами автоматики, обеспечивающих поддержание постоянного, заданного давления на всасывающем патрубке;

- применять приточные и вытяжные вентиляционные устройства (клапаны) с авторегулированием расхода воздуха.

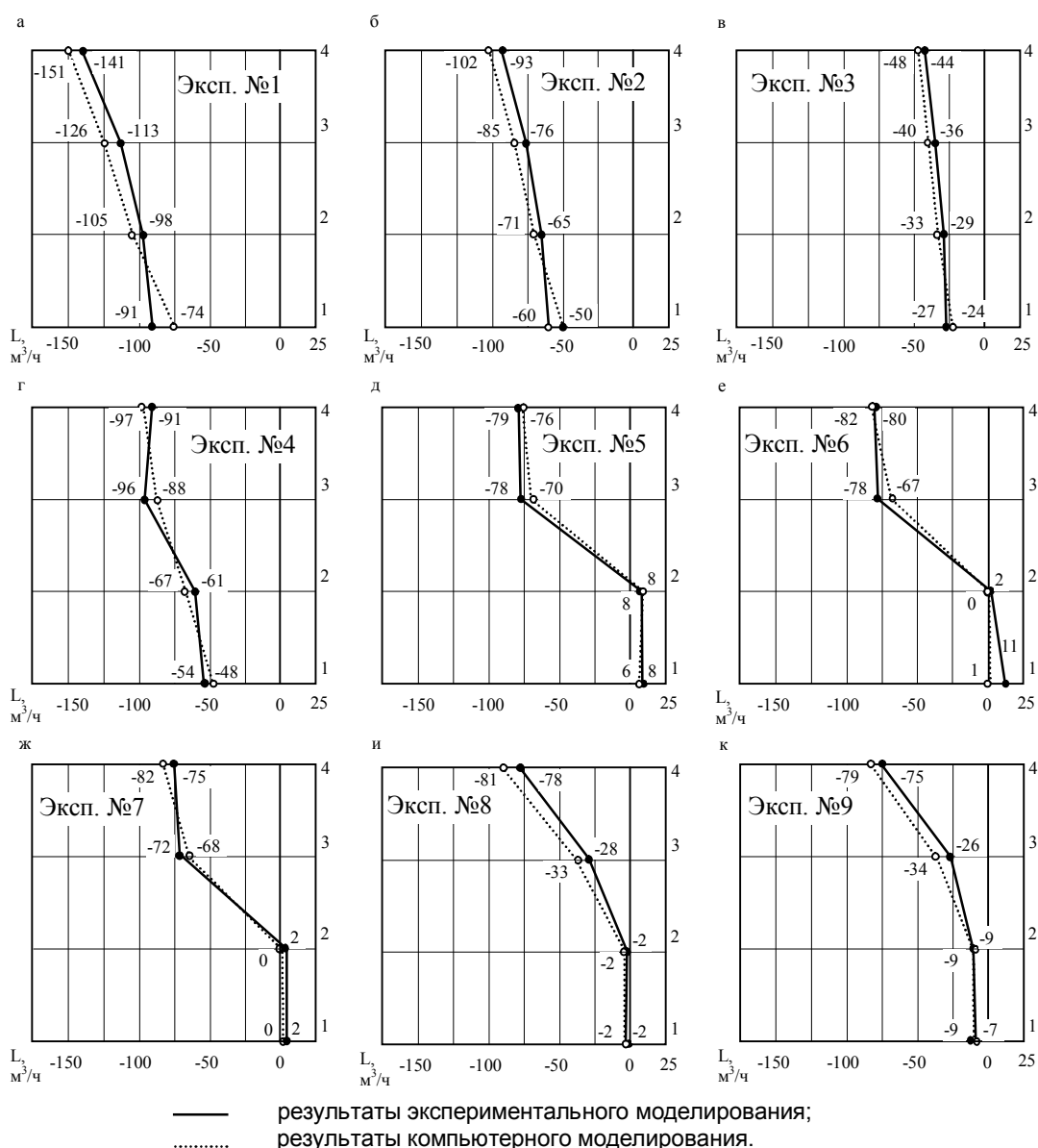


Рис. 5. Распределение потоков воздуха при экспериментальном и компьютерном моделировании работы системы вентиляции при следующих ситуациях: а, б, в – вентилятор на оголовке сборного вентиляционного канала с различной производительностью; г, д – увеличение расхода воздуха в отдельных каналах-спутниках; е, ж, и, к – устранение влияния увеличенного расхода воздуха на верхних каналах-спутниках, путем создания дополнительного сопротивления (различная степень открытости вытяжного устройства или величины живого сечения вентиляционной решетки), установленного на входе в различные каналы-спутники

**Библиографический список**

1. Малахов, М.А. Усовершенствование вентиляции жилых домов / М.А. Малахов, А.Е. Савенков // АВОК. – 2009. – №4. – С. 16-18.  
 2. Харитонов, В.П. Естественная вентиляция с побуждением / В. П. Харитонов // АВОК. – 2006. – №3. – С. 46-52.  
 3. Бобровицкий, И.И. Гибридная вентиляция в многоэтажных жилых зданиях / И.И. Бобровицкий, Н.В. Шилкин // АВОК. – 2010. – №3. – С. 16-23.

4. Litiu A. Ventilation system types in some EU countries / A. Litiu // REHVA. - 2012. – № 1 (49). – pp. 18-23.  
 5. Бутцев, Б.И. Гигрорегулируемая вентиляция АЭРЭКО - инструмент комфорта и энергосбережения в жилых домах / Б.И. Бутцев // Жилищное строительство. – 2011. – №3. – С. 71-72.  
 6. СТО СРО НП СПАС-05-2013 Стандарт организации. Энергосбережение в зданиях. Расчет и проектирование систем вентиляции жилых многоквартирных зданий.

7. Кривошеин, А. Д. Исследование процессов распределения воздуха в гибридных системах вентиляции жилых зданий / А. Д. Кривошеин, И. В. Андреев // Вестник СибАДИ. – 2013. – №5 (33). – С. 63-69.

### MODELING OF VENTILATION SYSTEMS' WORK WITH MECHANICAL CENTRALIZED AIR REMOVAL AND DECENTRALIZED INFLOW

I. V. Andreev, E. G. Borozdin

**Abstract.** The article dwells upon the peculiarities of distributing air flows in ventilation systems with a centralized mechanical removal and decentralized natural air flow obtained from the results of experiments on the model of vertical assembled exhausted vent with four satellite ducts and computer modeling of this system. Experimental studies were carried out in various working conditions of the ventilation system, which often occur during operation.

**Keywords:** ventilation, residential buildings, aerodynamic calculation.

#### References

1. Malakhov M.A. Uovershenstvovanie ventiljacii zhilyh domov [Improving ventilation of houses]. AVOK, 2009, no 4, pp. 16-18.
2. Haritonov V.P. Estestvennaja ventiljacija s pobuzhdeniem [Natural ventilation with motivation]. AVOK, 2006, no 3, pp. 46-52.
3. Bobrovickij I.I., Shilkin N.V. Gibridnaja ventiljacija v mnogoetazhnyh zhilyh zdaniyah [Hybrid ventilation in many-storied residential buildings]. AVOK, 2010, no 3, pp. 16-23.
4. Litiu A. Ventilation system types in some EU countries. REHVA, 2012, no 1 (49), pp. 18-23.
5. Butcev B.I. Gigroreguliruemaja ventiljacija AEREKO - instrument komforta i jenergosberezhenija v

zhilyh domah [Gigroregulable ventilation AEREKO - a tool of comfort and energy efficiency in residential buildings]. *Zhilishhnoe stroitel'stvo*, 2011, no 3, pp. 71-72.

6. STO SRO NP SPAS-05-2013 Standart organizacii. Jenergosberezhenie v zdaniyah. Raschet i proektirovanie sistem ventiljacii zhilyh mnogokvartirnyh zdaniy [Standard of organization. Energy efficiency in buildings. Calculation and design of ventilation systems of residential apartment buildings]

7. Krivoshein A.D. Andreev I.V. Issledovanie processov raspredelenija vozduha v gibridnyh sistemah ventiljacii zhilyh zdaniy [Study of air distribution processes in hybrid ventilation systems of residential buildings]. *Vestnik SibADI*, 2013, no 5 (33), pp. 63-69.

*Бороздин Евгений Геннадьевич (Россия, г. Омск) – аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: ciberomsk@rambler.ru).*

*Андреев Игорь Валентинович (Россия, г. Омск) – старший преподаватель кафедры «Городское строительство и хозяйство» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, email: andr-ig@ya.ru).*

*Borozdin Evgenij Gennadievich (Russian Federation, Omsk) – graduate student of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5. e-mail: ciberomsk@rambler.ru).*

*Andreev Igor Valentinovich (Russian Federation, Omsk) – senior lecture of the department "Urban Construction and Economy" of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5. e-mail: andr-ig@ya.ru).*

УДК 72.04

## ВЛИЯНИЕ НАЛИЧНИКОВ ОКОННЫХ ПРОЕМОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗА УСАДЕБНОГО ДОМА

А. А. Дедкова

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию визуальной среды стилистического оформления усадебного дома на примере оформления резных деревянных наличников его оконных проемов. Изучен процесс формирования нескольких распространенных образов и очертаний наличников. Проводится анализ стилистического оформления усадьбы Западной Сибири на примере формирования исторической усадебной застройки Казачьего форштадта. Значительное внимание уделяется одной из улиц - ул. Красных Зорь. В данной статье предпринята попытка раскрыть основные стилистические направления оформления наличников оконных проемов усадебной застройки начала XX века. В заключение статьи даны общие выводы с целью дальнейшего, более детального изучения данной темы в диссертационной работе.

**Ключевые слова:** архитектура, сибирская усадьба, оконный проем, наличник оконного проема, деревянный наличник.

### Введение

Почему особый интерес вызывает именно наличник? Потому что это самая красивая деталь дома, дающая, в отличие от других, максимум возможности для проявления художественной индивидуальности и мастеру, и хозяину. А еще потому что наличники стремительно исчезают. По сравнению с другими частями усадьбы, дома, наличник – наиболее уязвим. Стоит рассмотреть несколько причин недолговечности этого архитектурного элемента.

Во-первых, по причине «подвижности»: гораздо сложнее переделать дверной проем, сменить дверь, перестелить крышу, чем снять наличник, заменив его на другой. С течением времени, появлением сначала стекла, а затем и конструктивно новых окон, расширялись оконные проемы и, следовательно, менялось их оформление. Наступление пластиковых конструкций, вероятно покончит с деревянным убором оконных проемов окончательно. Оптимизм внушает неистребимая тяга к прекрасному, живущая в отдельных людях. Примеры таких домов уже сегодня можно встретить в г. Омске, где пластиковые окна уживаются с резным деревом [7, с. 84].

Во-вторых, наличник уязвим из-за своего прямого назначения – защищать щели между стеной и оконным блоком. Именно наличник принимает на себя удар природных сил – дождь, ветер, промерзание ночью и оттаивание на солнце, образование снежного слоя зимой и его превращение в весеннюю капель. Все это не может не сказываться на небольших и довольно тонких (по сравнению с деталями из цельных бревен) элементах – они чернеют, темнеют, растрескиваются, и со временем частично или полностью заменяются новыми – часто уже другими по строению и внешнему виду. Защитить от вредных факторов или скрыть их последствия помогает своевременная обработка наличников оконных проемов специальными антисептическими растворами, пропитками, либо красками.

Третья причина недолговечности наличников лежит в удивительной психологии деревенских жителей – за старое держаться не принято, оно вызывает стыдливое пренебрежение – лучше замазать стены синей противной краской, чем любоваться на петушков и райских птичек. В силу такого мировоззрения, при малейшей возможности, например при улучшении благосостояния, уничтожается все старое, а в первую очередь – наличники, потому что они на виду, по ним

«будут люди судить», и их проще всего поменять, или вообще выбросить [2, с. 11-13].

### Формирование образа наличника оконного проема

Декор оконных проемов часто моложе самих деревянных строений. Вообще, домов, сохранившихся хотя бы в относительной неприкосновенности, не так много, а становится еще меньше. Уже в силу этого их стоит фотографировать, описывать, изучать.

Дома многих регионов России уже лишились своих наличников. Их почти не осталось на Русском Севере, даже в таких местах, куда можно добраться только на лодке (селения по реке Онеге), от наличников давно избавились.

Богаты и, безусловно, роскошны в плане декоративного оформления деревянные дома Костромы, Нижнего Новгорода, Ростова, Подмосковья, Ярославля. Но наличники там моложе самих домов в силу объективных причин – эти районы были богаче, современнее из-за близости к столице, более чутки к веяниям архитектурной и художественной моды, а, как уже говорилось, проще «осовременить» дом, сменив наличники, чем переделывать его монументальные части [3, с. 114].

Оконные наличники, очевидно, появились не одновременно на всей территории распространения. Так известно, что на Урале, наличники, как отдельно изготавливаемый элемент конструкции оконного обрамления, появились в убранстве крестьянских домов лишь в 50-е годы XIX века. При том, что в Костромской области и в Иркутске они были известны еще в конце XVIII века.

В нашем городе отличным примером многообразия элементов деревянного зодчества может служить территория Казачьей слободы. Казачья слобода – это небольшой район Омска, ограниченный улицами Маршала Жукова, Лермонтова, Куйбышева и бульваром Мартынова. Если вспомнить деление Омска на форштадты, то слобода расположена на территории сразу двух – Казачьего и Новослободского. Район застроен в основном одноэтажными индивидуальными деревянными домами, в простонародье такие места называют частным сектором [4 с. 12].

Казачий форштадт – один из старейших районов дореволюционного Омска, который возник еще в начале XVIII в. южнее первой крепости на берегу Иртыша. Здесь находилась Омская станция – административный центр казачьего



управления. Уже к началу XIX в. Казачий форштадт превратился в один из самых благоустроенных районов города. В географическом словаре А. Щекатова (1805) было отмечено, что этот район города "лучше выстроен, нежели все прочие форштадты" [8, с. 66, 71]. Казачий форштадт за долгие годы своего строительства и развития первоначально накопил большое число домов деревянной постройки, имевших индивидуальный архитектурный облик. Всего здесь в 1830г. располагалось 331 деревянное жилое здание, в которых проживало 1277 чел. Большинство домов имело одну (38%) или две (44%) жилых комнаты. Только около 5% домов имело 5 и более комнат. Большую часть населения в эти годы составляли казаки. Шесть комнат и более в своем распоряжении имели: войсковой старшина, артиллерийский майор, отставной урядник и т. п. Однако следует отметить, что уже в это время здесь располагалось несколько домовладений, принадлежавших фабричным рабочим [4, с. 41-51].

Новослободский форштадт оформился в качестве отдельного района города в 30-е годы XIX в. восточнее Ильинского. Форштадт имел широкие и по плану расположенные улицы. В 1830 он состоял из 336 домов, в которых проживало 1365 чел. Большинство домов (51%) было небольшими и имело всего одну жилую комнату. Только 10% домов

имело 3 жилых помещения, около 7% – 4 и более [2, с. 1-12]. Быстро разрастаясь, он по числу жителей к концу XIX в. стал третьим в городе. Согласно плану 1879, восточная граница форштадта проходила чуть южнее Казачьего кладбища. Только с десяток домов перебрались через улицу Степную. Долгие годы в форштадте находилась открытая в 1872 первая в Западной Сибири учительская семинария.

Для статьи было выбрано изучение одной из улиц территории бывшей казачьей слободы – ул. Красных Зорь. Даже при рассмотрении такого малого участка городской застройки, можно встретить все многообразие техник выполнения и архитектурных стилей не только в наличниках оконных проемов, но и в оформлении наличников дверных проемов. Так же следует отметить декор резными кронштейнами фриза и подзор, выполненный в технике пропильной резьбы по периметру карниза [9, с. 95, 98].

Наиболее распространенной была лобовая доска с плечиками – двумя горизонтальными уступами слева и справа от повышения фронтона лобовой доски. При этом лобовая доска по верху часто завершалась развитым карнизом, а тимпан фронтона украшался элементами пропильной резьбы или розетками с растительными мотивами.



Рис. 1. Оформление оконных проемов резными деревянными наличниками с плечиками. Слева направо: ул. Красных Зорь, 12; ул. Красных Зорь, 18; ул. Красных Зорь, 22; ул. Красных Зорь, 29; ул. Красных Зорь, 47

Особого внимания заслуживают деревянные наличники оконных проемов, где лобовая доска - декоративный элемент в виде полусолнца с порталным оформлением и плечиками, каждый профиль которого окаймлен сухариками, а на лобани, повторяя контур портала, в центре розетка, выполненная растительным узором с осевой вертикальной симметрией. Подобное оформление наличника оконного проема так

же можно встретить на ул. Тарской. Тема полусолнца так или иначе повторяется в оформлении оконных проемов. При наличии обильного пропильного декора в порталной части лобовой доски, фартук и боковые доски чаще всего выполнены лаконично. Тимпан портала неизменно украшен элементами растительного мотива. На рисунке 2 представлены наличники оконных проемов с лобовой доской-полусолнцем и плечиками.



Рис. 2. Оформление оконных проемов резными деревянными наличниками с лобовой доской-полусолнцем. Слева направо: ул. Красных Зорь, 16; ул. Красных Зорь, 43

Необычны по своему оформлению наличники оконных проемов с диадемой в виде полусолнца (в месте разрыва фронтона), выполненной в технике объемной резьбы, которую поддерживают балясины. Количество и техника выполнения балясин может варьироваться, но неизменным остается общее впечатление от наличника. Перед нами предстает воздушная композиция, символизирующая восход солнца. Пример выполнения похожего наличника так же можно наблюдать на ул. Тарская [6, с. 18-19].



Рис. 3. Оформление оконных проемов наличниками с диадемой в виде полусолнца. Слева направо: ул. Тарская, 42; ул. Тарская, 38

Наличники могли быть оформлены в соответствии с требованиями какого-либо архитектурного стиля в целом. Так, например, встречаются наличники оконных проемов в стиле классицизм, с массивным карнизным завершением. Оформление наличников в стиле классицизм, как правило сводится к наличию развитого карнизного завершения лобовой доски, посредством уширения ее

различными декоративными профилями. Наличники в стиле модерн отличает плавность линий по аналогии со струнами музыкальных инструментов, либо растительные бионические мотивы в исполнении.



Рис. 4. Оформление оконных проемов резными деревянными наличниками в различных стилях. Слева направо: в стиле классицизм на ул. Красных Зорь, 10; в стиле модерн на ул. Красных Зорь, 41

Наличники в стиле барокко требуют особого рассмотрения. Лобовая доска оформлена разорванным фронтоном с выкружками в местах разрывов и горизонтальной средней частью, с плечиками. Чаще всего наличник в стиле барокко имеет симметричное криволинейное очертание лобовой доски, боковые доски, лишенные декора. А вот оформление подкосной доски может варьироваться. Встречаются вариации, где подкосная доска обильно декорирована пропиленной резьбой, лишена декора, либо представлена фартуком криволинейной формы [8].



Рис. 5. Оформление оконных проемов резными деревянными наличниками в различных стилях. Слева направо: в стиле барокко на ул. Красных Зорь, 23; ул. Булатова, 104



### Заключение

Многообразие оформления наличников оконных проемов объясняется тем, что ранее оконному проему уделялось гораздо больше внимания. Оконный проем был неким порталом в мир и всегда был обильно украшен, каждый мастер старался удивить своими умениями резьбы по дереву, отсюда и такое разнообразие форм и вариантов исполнения деревянных наличников оконных проемов.

### Библиографический список

1. ГАОО (Государственный архив Омской области). Ф. 14. Оп. 1. Д. 19. Л. 1–51.
2. Деветьярова, И. Прогулки по старому Омску. От архиерейского подворья до Атаманской улицы / И. Деветьярова, В. Селюк. – Омск, 1991. – 24 с.
3. Колесников, А.Д. Рост, сословный состав и занятость населения дореволюционного Омска. История городов Сибири досоветского периода (XVII – начало XX в.) / отв. ред. О.Н. Вилков. – Новосибирск, 1977. – 242 с.
4. Коновалов, И.А. Состояние городского хозяйства Омска в конце XIX – начале XX вв. Страницы исторического прошлого Омска (XIX – начало XX вв.) / И. А. Коновалов. – Омск, 1994. – 36 с.
5. Кочедамов, В.И. Как рос и строился город Омск / В.И. Кочедамов. – Омск, 1960. – 112 с.
6. Сергеева, Н.А. Социально-экономическое развитие города Омска в первой половине XIX века. Из истории Западной Сибири / Н.А. Сергеева. – Кемерово, 1966. – Вып. 1. – 109 с.
7. Щекатов, А. Словарь географический Российского государства / А. Щекатов. – М., 1805. Ч.IV. – 853 с.
8. 1000 Знаменательных событий из истории Омска. 1716–1996. – Омск, 1996. – 195 с.
9. Из истории Омска (1716–1917 гг.): Очерки, документы, материалы. – Омск, 1967. – 116 с.

### INFLUENCE OF WINDOW OPENINGS' ARCHITRAVES ON FORMING A MANOR HOUSE'S IMAGE

A. A. Dedkova

**Abstract.** The article is devoted to the research of the visual environment of stylistic decoration of a manor house on the example of designing carved wooden window architraves. There is studied a process of forming several widespread shapes and images of architraves. There is analyzed the stylistic decoration of Western Siberia's manor on the example of forming historical manor development of the Cossack outer settlement. The considerable attention is paid to the one of the streets – Krasnykh Zor street. An attempt is made to reveal the main stylistic trends of designing window openings' architraves of the

manor development of the early twentieth century. In conclusion, the article presents general conclusions for further, more detailed study of this topic in the thesis.

**Keywords:** architecture, Siberian mansion, window opening, window opening's architrave, wooden architrave.

### References

1. GAOO (State Archive of Omsk Region). F. 14. Op. 1. D. 19. P. 1-51.
2. Devet'jarova I., Seljuk V. *Progulki po staromu Омску. Ot arhirejskogo podvor'ja do Atamanskoj ulicy* [Walking through the old Omsk. From the bishop's town church to the Ataman's street]. Omsk, 1991. pp. 11–13.
3. Kolesnikov A.D. *Rost, soslovnyj sostav i zanjatost' naselenija dorevoljucionnogo Омска. Istorija gorodov Sibiri dosovetskogo perioda (XVII – nachalo XX v.)* / отв. ред. О. Н. Вилков. [Growth, social structure and population employment of the pre-revolutionary Omsk. History of Siberian cities of pre-Soviet period (XVII - beginning of XX century.)]. Novosibirsk, 1977. 242 p.
4. Konovalov I.A. *Sostojanie gorodskogo hozjajstva Омска v konce XIX – nachale XIX. Stranicy istoricheskogo proshlogo Омска (XIX – nachalo XIX)* [The Omsk municipal economy's state in the late XIX - early XX centuries. Pages of the Omsk historical past (XIX - early XX centuries.)]. Omsk, 1994. 36 p.
5. Kochedamov V.I. *Kak ros i stroilsja gorod Омск* [How Omsk city was built and developed]. Omsk, 1960. pp. 18–19.
6. Sergeeva N.A. *Social'no-jekonomicheskoe razvitie goroda Омска v pervoj polovine XIX* [Socio-economic development of the city of Omsk in the first half of the XIX century. From the history of Western Siberia]. Kemerovo, 1966. 109 p.
7. Shhekatov A. *Slovar' geograficheskij Rossijskogo gosudarstva* [Geographical dictionary of the Russian state]. Moscow, 1805. 853 p.
8. 1000 significant events in the history of Omsk. 1716-1996. Omsk, 1996. p.
9. From the history of Omsk (1716-1917 gg.): Essays, documents, materials. Omsk, 1967. p.

*Дедкова Анна Александровна (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры «Архитектурно-конструктивное проектирование» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, ул. П. Некрасова, дом 10, e-mail: dedkovaa@yahoo.com).*

*Dedkova Anna Alexandrovna (Russian Federation, Omsk) – graduate student of the department «Architectural and structural design» of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, ul. P. Nekrasov, Building 10, e-mail: dedkovaa@yahoo.com).*

УДК 69.05

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРНЫХ КОМПЛЕКТОВ

О. В. Демиденко<sup>1</sup>, С. М. Кузнецов<sup>2</sup>, Н. Е. Алексеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>НОУ ВПО Омская гуманитарная академия, Россия, г. Омск;

<sup>2</sup>Сибирский государственный университет путей сообщения, Россия, г. Новосибирск.

**Аннотация.** В статье предложен алгоритм оценки надежности работы комплексов, комплексов и отдельных машин с помощью статистической информации по результатам натурных испытаний или моделирования работы последних методом Монте-Карло. С помощью этого метода можно сформировать выборку и рассчитать основные показатели выборки работы строительных машин на любом объекте. Это позволит достоверно прогнозировать срок производства строительно-монтажных работ еще на стадии проектирования строительства. В статье определены показатели организационно-технологической надежности работы машин, нормы времени, производительности и стоимости разработки 1000 м<sup>3</sup> грунта, а также время работы, простоев и технологических перерывов экскаваторных комплексов за смену.

**Ключевые слова:** организационно-технологическая надежность, организационно-технологический риск, производительность, экскаваторный комплект, строительные машины.

### Введение

Строительное производство подвержено воздействию случайных факторов, оказывающих влияние на качество и сроки выполнения технологических операций, производительность строительных машин, занятых в производственном процессе. Как следствие возникают простои средств механизации, отклонения технологических, технических и экономических параметров от плановых значений [1]. Это влечет непроизводительные затраты материальных, трудовых, энергетических и денежных ресурсов и приводит к существенному удорожанию инвестиционных строительных проектов. Строительное производство, как сложная вероятностная система находится в состоянии повышенного риска по обеспечению срока осуществления инвестиционного строительного проекта, стоимости и энергоёмкости строительно-монтажных работ. Инвестиционный строительный проект при этом рассматривается как система, направленная на достижение конечной цели – возведения объектов в установленные сроки с заданными показателями надежности. Эффективность капитальных вложений в строительство зданий в значительной степени зависит от организационно-технологических решений

Существующая система оптимизации парков, комплексов и комплексов строительных машин не предусматривает оценку организационно-технологической

надежности (ОТН) строительства. Под организационно-технологической надежностью понимается вероятность достижения проектных (рекомендуемых) параметров механизированного строительного производства. В основу разработки принципа ОТН заложен вероятностно-статистический подход. При детальном изучении специфики работы системы машин в строительном производстве, многообразных, многочисленных организационно-технологических отклонений и других дестабилизирующих производство факторов, приводящих к изменению параметров работы специализированных по видам работ комплексов машин, а также принципов взаимодействия этих факторов с имеющимися сбоями позволяет рассчитать ОТН строительства [1-3].

Проведенный профессорами А.А. Гусаковым, В.Б. Пермяковым, В.Н. Ивановым и другими экспертный анализ показателя ОТН календарного плана строительства показывает, что наиболее рациональными значениями ОТН продолжительности производства работ являются значения в диапазоне от 0,5 до 0,7. Превышение этих значений, приближение ОТН к единице свидетельствует о так называемой избыточной надежности, т.е. перерасходе вкладываемых в обеспечение надежности строительства ресурсов. Оценка ОТН дает возможность оценивать сформированные

календарные планы строительства объектов не только с точки зрения качества организационно-технологических характеристик, но и с точки зрения надежности их достижения [4].

**Надежность работы экскаваторных комплектов**

Производительность строительной машины является одним из важнейших технико-экономических показателей. Вследствие влияния погодных, производственных условий, технического состояния, организации и вида работ, квалификации машиниста и других факторов конкретная производительность строительной машины в каждом случае будет различной, то есть реальная производительность случайная величина и заранее точно предсказать её невозможно. В связи с этим ещё на стадии проектирования необходимо использовать вероятностные представления о производительности строительных машин, позволяющие учесть возможность отклонений фактических параметров рабочих операций от намеченных, увеличения сроков выполнения работ и продолжительности инвестиционного строительного проекта. Производительность является главным параметром, по которому подбирают комплект машин для комплексной механизации технологически связанных трудоемких процессов в строительстве.

Под экскаваторным комплектом понимается технологический комплект, включающий экскаватор для разработки грунта и автомобили-самосвалы для транспортировки грунта к месту производства работ.

Рассмотрим вероятностную модель работы экскаваторных комплектов, применяемых при строительстве зданий и сооружений.

Пусть  $n_i$  – количество экскаваторных комплектов  $i$ -го вида в комплексе из  $m$  видов строительных машин, тогда они в сумме составляют  $\sum_{i=1}^{i=m} n_i = N$ , где  $N$  – общее количество строительных машин в комплексе. Рассматривая в качестве независимых переменных  $n_i$ , запишем выражение производительности экскаваторного комплекса

$$P_K = \sum_{i=1}^{i=m} n_i \cdot P_i, \quad (1)$$

где  $P_i$ , – производительность работы  $i$ -го экскаваторного комплекта.

Далее определяется средняя производительность

$$\overline{P_i} = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} P_i}{m}. \quad (2)$$

По рассчитанному значению средней производительности работы формируем экскаваторный комплект с минимальным риском его работы.

Риск работы экскаваторного комплекса по производительности определяется по формуле

$$r_K^{\Pi} = \sqrt{V_K^{\Pi}}, \quad (3)$$

где  $V_K^{\Pi}$  – вариация отклонения от среднего значения производительности комплекта машин.

Производительность экскаваторного комплекса ( $P_K$ ) должна быть больше суммы требуемой производительности ( $P_T$ ) и риска комплекса строительных машин по производительности ( $r_K^{\Pi}$ )

В [5, 6] предлагается производительность комплекса (комплектов и отдельных машин) машин для строительства объектов оценивать по условию

$$P_K \geq P_T - r_K^{\Pi}, \quad (4)$$

где  $P_T$  – требуемая производительность комплекса машин за планируемое время выполнения работ.

Если условие (4) выполняется, то комплекс машин рекомендуется к применению для строительства объекта и разрабатываются мероприятия по его эффективному использованию. Если условие (4) не выполняется, то по формуле (5) вычисляем требуемую производительность комплекса строительных машин

$$P_T = P_K + r_K^{\Pi}. \quad (5)$$

В результате будет сформирован комплекс с минимальным риском по производительности.

Критерием оценки организационно-технологической надежности работы строительных машин может быть любой показатель работы, находящийся в выборке (производительность, продолжительность работ, энергоёмкость, стоимость единицы продукции, прибыль и т.д.). Основным показателем для оценки эффективности работы комплексов машин авторы

предлагают считать себестоимость производства работ.

Одним из основных факторов ОТН работы строительных машин является коэффициент использования их по времени. Во всех нормативных документах приводятся устаревшие (30-летней давности) данные по коэффициентам использования машин в течение рабочего времени, которые требуют обновления, так как машины постоянно обновляются и совершенствуются. Для оценки организационно-технологической надежности работы строительных машин в Сибирском государственном университете путей сообщения создана база данных по результатам натурных испытаний земснарядов, экскаваторов и трубоукладчиков. Для доказательства обоснованности значений базы данных по результатам натурных испытаний проводились два этапа проверки (очистки) [7, 8]: *логическая* – при которой по замечаниям

наблюдателя из рядов исключаются значения, не относящиеся к нормируемому процессу; *математическая* – при которой методами математической статистики определяют правомерность отклонений.

После формирования выборки в соответствии с [9] определяется её принадлежность к известному закону распределения случайной величины (нормальному, логарифмически нормальному, равномерному, Вейбулла, Пуассона, Рэля, экспоненциальному, а также гамма и бета распределению) и строится соответствующая кривая распределения. Проведенные исследования показали, что при уровне значимости 0,05 все приведенные в таблицах 1 – 3 показатели подчиняются нормальному закону распределения. Количество проведенных опытов составило 624.

Таблица 1 – Показатели работы комплекта строительных машин

Показатель	Время работы за смену, ч	Время простоев за смену, ч	Время технологических перерывов, ч
Размах вариации	2,71	1,94	3,54
Выборочное среднее значение фактора	5,13	0,80	2,07
Среднее квадратическое отклонение фактора	0,488	0,390	0,632
Стандартное отклонение фактора	0,489	0,391	0,633
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,020	0,016	0,025
Ошибка в % от среднего значения фактора	0,382	1,953	1,221
Эмпирическая дисперсия выборки	0,239	0,153	0,401
Вариации отклонения от среднего значения	0,157	0,100	0,260
Риск отклонения от среднего значения	0,396	0,316	0,510
Коэффициент вариации	9,53	48,76	30,49
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,011	0,009	0,012
Табличное значение критерия Пирсона	14,07	14,07	14,07

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели комплекта строительных машин

Показатель	Норма времени на 1000 м <sup>3</sup> , маш.-ч	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Стоимость разработки 1000 м <sup>3</sup> грунта, р.
Размах вариации	3,83	78,12	5789,87
Выборочное среднее значение фактора	6,98	144,6	9463,9
Среднее квадратическое отклонение фактора	0,693	14,08	1013,7
Стандартное отклонение фактора	0,693	14,09	1014,5
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,028	0,564	40,6
Ошибка в % от среднего значения фактора	0,398	0,390	0,429
Эмпирическая дисперсия выборки	0,481	198,47	1029256
Вариации отклонения от среднего значения	0,307	128,37	657661,2
Риск отклонения от среднего значения	0,554	11,33	811,0
Коэффициент вариации	9,92	9,73	10,71
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,05	0,007	0,023
Табличное значение критерия Пирсона	14,07	14,07	14,07

При анализе работы машин в данной статье рассмотрены коэффициент использования по времени и комплексные показатели надежности: коэффициент

готовности, коэффициент использования и коэффициент эффективности [9].

Таблица 3 – Показатели коэффициентов надежности комплекта строительных машин

Показатель	Коэффициент использования по времени	Коэффициент готовности	Коэффициент технического использования	Коэффициент эффективности
Размах вариации	0,339	0,242	0,441	0,363
Выборочное среднее значение фактора	0,641	0,900	0,714	0,870
Среднее квадратическое отклонение фактора	0,061	0,049	0,080	0,086
Стандартное отклонение фактора	0,061	0,049	0,080	0,086
Средняя квадратическая ошибка фактора	0,002	0,002	0,003	0,003
Ошибка в % от среднего значения фактора	0,382	0,217	0,447	0,396
Эмпирическая дисперсия выборки	0,0037	0,0024	0,0064	0,0074
Вариации отклонения от среднего значения	0,0024	0,0016	0,0041	0,0050
Риск отклонения от среднего значения	0,049	0,040	0,064	0,071
Коэффициент вариации	9,53	5,42	11,16	9,89
Вычисленное значение критерия Пирсона	0,012	0,006	0,026	0,026
Табличное значение критерия Пирсона	14,07	14,07	14,07	14,07

В базе данных хранится информация по ежемесячному использованию экскаваторов. В результате обработки статистической информации с помощью программы «*Sample*» получена следующая информация (таблицы 1 – 3). Средневзвешенная величина коэффициента использования экскаваторов по времени (таблица 3) составила 0,641, среднее квадратическое отклонение фактора

– 0,061 и вычисленное значение критерия Пирсона (0,012) меньше табличного значения (14,07) значит, выборка подчиняется закону нормального распределения. Кривая нормального распределения коэффициентов использования экскаваторов по времени приведена на рисунке 1. Надежность коэффициента использования по времени показана на рисунке 2.

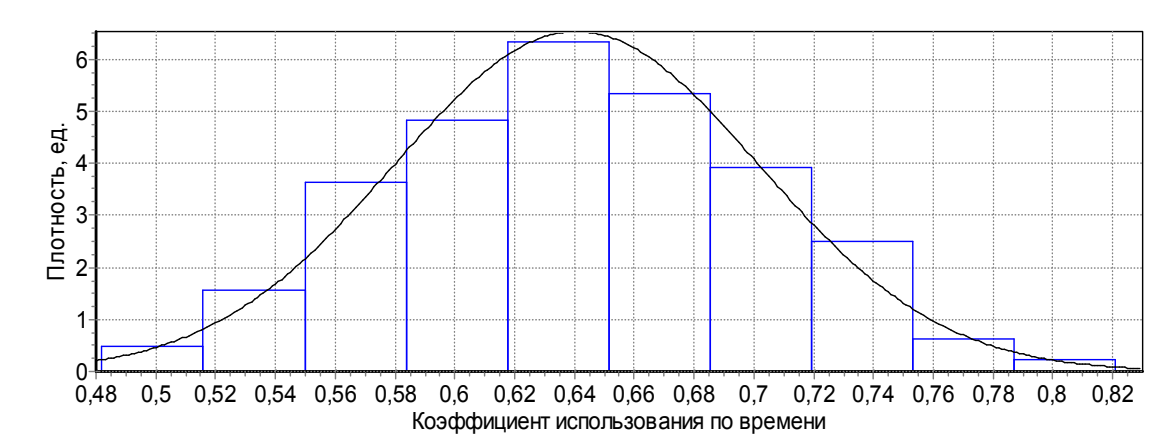


Рис. 1. Плотность распределения вероятностей коэффициента использования по времени



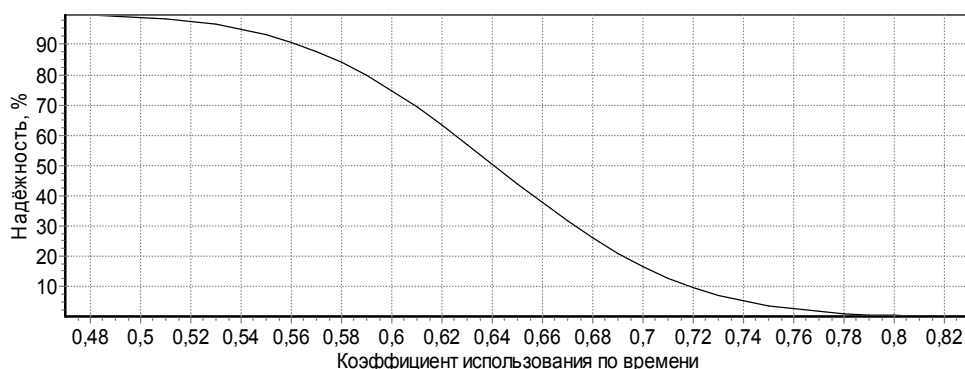


Рис. 2. Надежность коэффициента использования по времени

Расчет организационно-технологической надежности экскаватора (рисунок 3) производится по формуле [6]

$$O_{TH} = 100 - \frac{100}{\sigma_{\Pi} \sqrt{2\pi}} \int_0^{\Pi_T} e^{-\frac{(\Pi_3 - \overline{\Pi_3})^2}{2\sigma_{\Pi}^2}} d\Pi_3, \quad (6)$$

где  $\Pi_T$  – требуемая производительность экскаватора;  $\Pi_3$  – значение производительности экскаватора;  $\overline{\Pi_3}$  – средняя производительность экскаватора;  $\sigma_{\Pi}$  – среднее квадратическое отклонение производительности экскаватора.

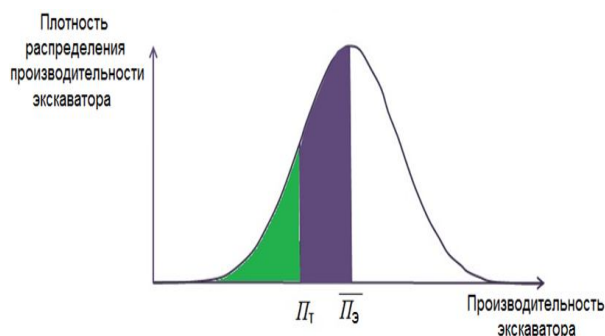


Рис. 3. Плотность распределения производительности экскаватора

### Заключение

1. Приведенный в нормативных документах коэффициент использования по времени дает осредненную оценку эксплуатации машин для всей России. Точность такого показателя оставляет желать лучшего. Не может быть одинаковым коэффициент использования по времени в Сибири и в Сочи.

2. При расчете эксплуатационной производительности строительных машин следует использовать математическое ожидание или выборочное среднее значение коэффициента использования машин по

времени в конкретной организации. Это позволит более эффективно учитывать организационно-технологическую надежность их работы, что способствует повышению ОТН строительства, составлению более реальных проектов организации строительства и проектов производства работ.

3. Рекомендуется при оценке коэффициента использования машин по времени рассматривать их комплексные показатели надежности, что способствует повышению надежности календарных графиков производства строительно-монтажных работ.

4. Предложенный инструментарий для обоснования коэффициентов использования машин по времени, а следовательно, и для обоснования эксплуатационной производительности работы экскаваторов (эксплуатационная производительность равна технической умноженной на коэффициент использования по времени) при принятии управленческих решений для применения машин, комплектов и систем с учетом организационно-технологической надежности их работы позволяет принимать управленческие решения с разумной, реальной надежностью.

### Библиографический список

1. Финансовые аспекты предпринимательства в новой экономике: моногр. / Под общ. ред. О. Ю. Патласова. – Омск: НОУ ВПО ОмГА, 2013. – 300 с.
2. Кузнецова, К.С. Рациональные области использования экскаваторных комплектов / К.С. Кузнецова // Механизация строительства. – 2011. – № 1. – С. 22-24.
3. Демиденко, О.В. Экономико-математическая модель работы стреловых кранов / О.В. Демиденко, В.Н. Анферов, С.М. Кузнецов, М.Ю. Серов, С.И. Васильев // Омский научный вестник. ОмГТУ. – 2013. – № 3 (119). – С. 74-80.
4. Демиденко, О. В. Экономико-математическая модель транспортно-технологического процесса в строительстве / О. В.

Демиденко // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2013. – №4 (14). – С. 20–25.

5. Александров, А.Н. Организационно-технологическая надежность экскаваторных комплектов / А.Н. Александров, К.С. Кузнецова // Механизация строительства. – 2010. – № 12. – С. 24-28.

6. Щепотин, Г.К. Оценка надежности технологического процесса / Г. К. Щепотин // Известия вузов. Строительство. – 2013. – № 10. – С. 33-37.

7. Мосаков, Б.С. Повышение организационно-технологической надежности процесса обеспечения безопасности транспортного потока / Б.С. Мосаков, Г.К. Щепотин // Известия вузов. Строительство. – 2014. – № 2. – С. 40-45.

8. Герасимов, В.В. Оценка организационно-технологической безопасности строительных проектов/ В.В. Герасимов, О.А. Коробова, А.Т. Пименов, О.Ю. Михальченко // Известия вузов. Строительство. – 2012. – № 3. – С. 21–27.

9. ГОСТ Р 8.736 – 2011. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения. – Введ. 2013 – 01 – 01. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – Режим доступа: [http://www.elec.ru/library/gosts\\_t8/gost-r-8736-2011](http://www.elec.ru/library/gosts_t8/gost-r-8736-2011).

#### MODELLING OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL OPERATION RELIABILITY OF EXCAVATOR SETS

O.V. Demidenko, S.M. Kuznetsov, N.E. Alekseev

**Abstract.** This authors propose an algorithm for estimating the operation reliability of complexes, sets and separate machines using statistical information based on the results of full-scale tests or modeling of their operation by Monte Carlo's method. With this method it is possible to form a sample and calculate the basic parameters of the samples of construction machinery's operation on any object. This will allow predicting for certain the period of construction and installation works at the design stage of construction. The authors determine the indicators of organizational and technological reliability of machines, standard of time, performance and cost of developing 1000 m<sup>3</sup> of soil, as well as hours of operation, shutdowns and technological stops of excavator sets per shift.

**Keywords:** organizational and technological reliability, organizational and technological risk, performance, excavator set, construction machines.

#### References

1. Finansovye aspekty predprinimatel'stva v novoj jekonomike: monogr. Pod obshh. red. O. Y. Patlasova [The financial aspects of the entrepreneurship in the new economy: monograph. Under the general editorship of O.U. Patlasova]. Omsk: NOU VPO OmGA, 2013. 300 p.

2. Kuznetsova K.S. Racional'nye oblasti ispol'zovanija jekskavatornyh komplektov [Rational use of excavator sets]. *Mehanizacija stroitel'stva*, 2011. -№ 1. С. 22 - 24.

3. Demidenko O.V., Anferov V.N., Kuznetsov S.M., Serov M.Y., Vasiliev S.I. Jekonomiko-matematicheskaja model' raboty strelovyh kranov [Economical and mathematical model of jib cranes' work]. // *Omskij nauchnyj vestnik*, 2013, no 3 (119). pp. 74-80.

4. Demidenko O.V. Jekonomiko-matematicheskaja model' transportno-tehnologicheskogo processa v stroitel'stve [Economical and mathematical model of transport and technological process in the construction]. *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovanija*, 2013, no 4 (14). pp. 20-25.

5. Aleksandrov A.N., Kuznetsova K.S. Organizacionno-tehnologicheskaja nadezhnost' jekskavatornyh komplektov [Organizational and technological reliability of excavator sets]. *Mehanizacija stroitel'stva*, 2010, no 12. pp. 24 - 28.

6. Shchepotin G.K. Ocenka nadezhnosti tehnologicheskogo processa [Assessment of technological process' reliability]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo*, 2013, no 10. pp. 33 - 37.

7. Mosakov B.S., Shchepotin G.K. Povyshenie organizacionno-tehnologicheskoy nadezhnosti processa obespechenija bezopasnosti transportnogo potoka [Improving organizational and technological reliability of the process of ensuring traffic's safety]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo*, 2014, no 2. pp. 40 - 45.

8. Gerasimov V.V., Korobov O.A., Pimenov A.T., Mihalchenko O.Y. Ocenka organizacionno-tehnologicheskoy bezopasnosti stroitel'nyh projektov [Assessment of organizational and technological safety of construction projects]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo*, 2012, no 3. pp. 21 - 27.

9. State standard 8.736-2011 [State system for ensuring the uniformity of measurements. Direct multiple measurements. Methods of processing measurement results. Available at: [http://www.elec.ru/library/gosts\\_t8/gost-r-8736-2011](http://www.elec.ru/library/gosts_t8/gost-r-8736-2011).

*Демиденко Ольга Владимировна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Коммерции, маркетинга и рекламы» НОУ ВПО Омская гуманитарная академия; доцент кафедры «Организация и технология строительства» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644115, г. Омск, ул. 4-я Челюскинцев, 2а, e-mail: dovanddms@yandex.ru).*

*Кузнецов Сергей Михайлович (Россия, г. Новосибирск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология, организация и экономика строительства» Сибирского государственного университета путей сообщения (630049, г. Новосибирск, ул. Д.Ковальчук, 191, e-mail: ksm56@yandex.ru).*

*Алексеев Николай Евгеньевич (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Коммерции, маркетинга и рекламы» НОУ ВПО Омская гуманитарная академия; доцент кафедры «Общая экономика и право» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644115, г. Омск, ул. 4-я Челюскинцев, 2а, e-mail: oeip@mail.ru).*

Demidenko Olga Vladimirovna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor of the department «Commerce, marketing and advertising» of Omsk Humanitarian Academy; associate professor of the department «Organization and technology of construction» of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644115, Omsk, 4th 2a Chelyuskintsev st., e-mail: dovanddms@yandex.ru).

Kuznetsov Sergey Mikhailovich (Russian Federation, Novosibirsk) – candidate of technical sciences, associate professor of the department «Technology, organization and economy of

construction» of the Siberian State Transport University (630049, Novosibirsk, 191 D. Kovalchuk st., e-mail: ksm56@yandex.ru).

Alekseev Nikolai Evgenievich (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, associate professor of the department «Commerce, marketing and advertising» of Omsk Humanitarian Academy; associate professor of the department «General economics and law» of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644115, Omsk, st. 4th Chelyuskintsev 2a, e-mail: oeip@mail.ru).

УДК 624.131.042

### РАСЧЕТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ С ЗАДАННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ

Ю. В. Краснощеков, М. Ю. Заполева

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «СибАДИ» Россия, г. Омск;

<sup>2</sup>ОАО СМУ №175 «Радиострой».

**Аннотация.** В статье анализируются вероятностные модели статической составляющей ветровой нагрузки и сравниваются расчетные значения, полученные по каждой из моделей с разной «срочной» обеспеченностью. Авторы приходят к выводу, что обеспеченность нормативных значений ветровой нагрузки метода предельных состояний соответствует 5 – летнему периоду, а расчетных значений 50 – летнему. Приводятся таблицы с расчетными значениями ветровой нагрузки для всех ветровых районов, удобные для применения при проектировании высоких сооружений.

**Ключевые слова:** надежность, ветровая нагрузка, вероятностные модели, обеспеченность расчетных значений.

#### Введение

Надежность сооружений зависит от обеспеченности расчетных значений, характеризующих свойства конструкций и внешние воздействия. Недостаточность знаний и связанные с ней неопределенности вынуждают повышать запасы, особенно при оценке временных нагрузок. Снизить необоснованные запасы и тем самым повысить эффективность конструкций можно путем нормирования нагрузок с учетом проектируемого срока службы сооружения [1]. В статье приведены результаты анализа вероятностных моделей ветровой нагрузки с целью получения расчетных значений на заданный срок эксплуатации.

#### Особенности нормирования ветровой нагрузки

Основными характеристиками ветровой нагрузки является плотность воздуха  $\gamma$  и скорость ветра  $v$ . Это следует из уравнения Бернулли, которое применяется для определения статической составляющей давления ветра [2]:

$$w = \frac{\gamma v^2}{2}, \quad (1)$$

где  $v$  – средняя скорость ветра (м/сек).

Объединенный комитет по надежности конструкций (JCSS) рекомендует определять среднее давление скорости ветра по формуле (1) при  $\gamma = 1.25 \text{ кг/м}^3$  [3].

В подобном виде при  $\gamma = 1.22 \text{ кг/м}^3$  определялось нормативное значение ветрового давления  $w_0$  в Па по СНиП 2.01-07-85:

$$w_0 = 0,61 v_0^2. \quad (2)$$

При этом  $v_0$  – скорость ветра, соответствующая 10 – минутному интервалу осреднения и превышаемая в среднем один раз в 5 лет. Так как коэффициент 0,61 не зависит от изменчивости скорости ветра, то можно утверждать, что обеспеченности скорости ветра и ветрового давления в формуле (2) идентичны.

Например, для Москвы значение скорости, превышаемое (в среднем) один раз за 5 лет,  $v_5 = 19,75 \text{ м/сек}$  [4]. По формуле (2) получаем  $w = 0,61 \cdot 19,75^2 = 238 \text{ Па}$  и поэтому

Москва отнесена к 1 ветровому району при нормированном значении  $w_0 = 230$  Па.

В СНиП 2.01-07-85\*(СП 20.13330.2011) для нормативного значения ветрового давления принята формула

$$w_0 = 0,43 v_0^2. \quad (3)$$

Здесь  $v_0$  – скорость ветра, соответствующая 10 – минутному интервалу осреднения и превышаемая в среднем один раз в 50 лет. Коэффициент 0,43 учитывает разную обеспеченность ветрового давления и скорости ветра.

Расчетное значение ветрового давления определяется умножением нормативного значения на коэффициент надежности  $\gamma_f = 1,4$ . В результате этой операции выражение (3) преобразуется в

$$w = 0,61 v^2, \quad (4)$$

в котором расчетные значения ветровой нагрузки и скорости ветра имеют 50 – летнюю обеспеченность.

В настоящее время нормативные и расчетные значения ветровой нагрузки необходимы для теоретического обеспечения надежности конструкций по методу предельных состояний [5,6]. Действующими нормами допускается производить также расчет по заданному значению надежности вероятностными методами при наличии достаточных данных об изменчивости основных факторов, входящих в расчетные зависимости. Для этого необходимо иметь, в частности, расчетные значения ветровой нагрузки с произвольной «срочной» обеспеченностью.

#### Вероятностные модели ветровой нагрузки

Известно, что совершенствование расчётных методов требует широкого привлечения методов теории вероятностей и надёжности, особенно при необходимости учёта фактора времени.

Средняя скорость ветра – это случайная величина, основной характеристикой которой является функция распределения, удобная для прогнозирования. Месячный максимум скорости ветра можно рассматривать как наибольший элемент выборки, представляющий все «срочные» наблюдения за этот период времени. Лучшие результаты получены при применении двойной экспоненциальной функции (распределение Гумбеля) [7]:

$$F(v) = \exp\left(-\exp\frac{u-v}{z}\right). \quad (5)$$

Параметры распределения (5) определяют из обработанных выборок максимумов по формулам:

$$s = \pi z / \sqrt{6} = 1,28255z; \quad (6)$$

$$\bar{v} = u + 0,57722z,$$

где  $\bar{v} = \sum_{i=1}^n v_i / n$ ;  $s = \left(\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2 / (n-1)\right)^{1/2}$  –

среднее арифметическое и среднеквадратическое значения максимумов; 0,57722 – постоянная Эйлера-Машерони;  $u$  – мода распределения, т.е. наиболее вероятное значение случайной величины.

Для прогнозирования месячных максимумов скорости ветра применяется формула

$$v_T = u + \left[-\ln\left(\ln\frac{T}{T-1}\right)\right]z, \quad (7)$$

где  $T$  – количество месяцев, на которое составляется прогноз.

При отсутствии или недостатке опытных данных параметры  $u$  и  $z$  можно определить из системы двух уравнений (7), соответствующих периодам повторяемости ветрового давления  $T = 60$  (5 лет) и  $T = 600$  (50 лет).

Например, для условий Москвы (1 ветровой район) из формулы (2) следует  $v_{60} = \sqrt{230/0,61} = 19,42$  м/с, а из (3)  $v_{600} = \sqrt{230/0,43} = 23,13$  м/с. Для этих значений  $v_T$  получено  $u = 12,85$  м/с,  $z = 1,608$  м/с,  $\bar{v} = 13,78$  м/с и  $s = 2,062$  м/с. При  $T = 12$  получен средний годовой максимум  $\bar{v}_1 = v_{12} = 16,78$  м/с. Некоторые значения скорости ветра на заданный срок приведены в таблице 1. Расчетные значения ветровой нагрузки с заданной обеспеченностью определены по формуле (4).

В нормах многих стран отдаётся предпочтение вероятностным моделям ежегодных максимумов скорости ветра. В виде распределения (5) они рекомендуются JCSS [3].

Распределение (5) применимо также к  $N$  – летним максимумам скорости ветра. Переход к распределению максимумов за  $N$  лет осуществляется увеличением  $u$  на  $z \ln N$  в формуле (5) и приводит к соответствующему смещению кривой теоретического распределения вдоль оси абсцисс (рис. 1).

$$F(v_N) = \exp\left(-\exp\frac{u-v+z \ln N}{z}\right). \quad (8)$$

При этом параметры  $z$  и  $s$  остаются неизменными, а средний максимум за  $N$  лет увеличивается на  $z \ln N = 0,78s \ln N$ , т.е.

$$\bar{v}_N = \bar{v}_1 + 0,78s \ln N. \quad (9)$$

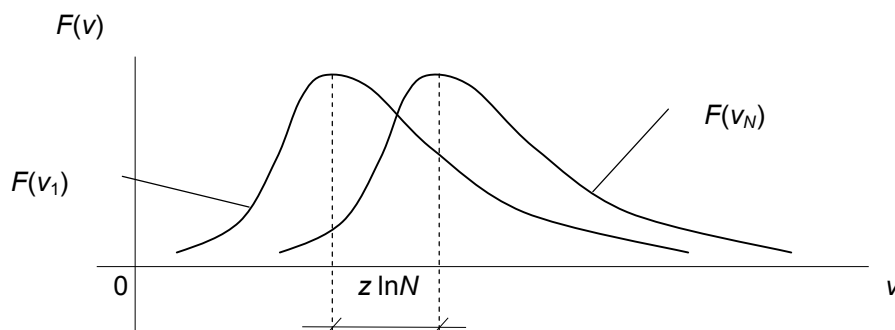


Рис. 1. Соотношение функций  $F(v_1)$  и  $F(v_N)$

Принимая  $\bar{v}_N$  по формулам (2) и (3), значения  $\bar{v}_1$  и  $z$  можно проверить решением системы двух уравнений (9), соответствующих периодам  $N = 5$  и  $N = 50$  лет. Для 1 ветрового района получено  $\bar{v}_1 = 16,83$  м/сек и  $s = 2,066$  м/сек. Расхождение с предыдущими результатами в пределах точности вычислений. Результаты расчета

$\bar{v}_N$  при разных значениях  $N$  для сравнения с прогнозируемыми на заданный срок  $T$  приведены в таблице 1.

В. Райзер рекомендует применять распределение Гумбеля и для оценки ветрового давления [8].

$$\bar{w}_N = \bar{w}_1 + 0,78 s \ln N. \quad (10)$$

Таблица 1 – Сравнение результатов вычислений скорости ветра  $v$  (м/с) и ветрового давления  $w$  (Па) для 1 ветрового района с заданной обеспеченностью

Расчетные параметры	Задаваемый срок $N$ , лет							
	1	2	5	10	20	30	40	50
$v$ по (7)	16,78	17,93	19,42	20,54	21,66	22,31	22,77	23,13
$w$ по (4)	172	196	230	257	286	304	316	326
$v$ по (9)	16,83	17,95	19,42	20,54	21,66	22,31	22,77	23,13
$w$ по (4)	173	197	230	257	286	304	316	326
$w$ по (10)	166	193	230	258	285	302	313	322

Расхождение результатов расчета во всех вариантах при  $N = 1$  не превышает 4%, для остальных периодов не более 1,5%.

**Расчетные значения ветровой нагрузки**

В таблице 2 приведены расчетные значения ветровой нагрузки в разных

ветровых районах для некоторых случаев заданной обеспеченности. В общем случае расчетные значения можно определять по упрощенной зависимости

$$\bar{w}_N = w_0(0,72 + 0,174 \ln N). \quad (11)$$

Таблица 2 – Расчетные значения ветрового давления  $w$  (Па) с заданной обеспеченностью

Ветровой район	Задаваемый срок $N$ , лет							
	1	2	5	10	20	30	50	75
IA	122	143	170	190	211	223	238	250
I	166	193	230	258	285	302	322	338
II	216	252	300	336	372	393	420	441
III	274	320	380	426	472	498	532	559
IV	346	404	480	538	596	629	672	706
V	432	505	600	672	745	787	840	882
VI	526	614	730	818	906	957	1022	1073
VII	612	715	850	952	1055	1115	1190	1250

При вероятностном проектировании кроме средних значений необходимо знать коэффициенты вариации ветрового давления  $v_w$ . Для годовых максимумов рекомендуется принимать  $v_{w1} = 0,25$ , для  $N$  – летних максимумов [8]

$$v_{wN} = v_{w1} / (1 + 0,78 v_{w1} \ln N). \quad (12)$$

### Заключение

Основой прогнозирования расчетных значений скорости ветра и ветрового давления могут быть не только статистические опытные данные, но и положения норм проектирования. Расчетные значения ветрового давления с разной обеспеченностью можно определять по формуле (11).

Приведенные в статье данные могут быть основой нормирования ветровой нагрузки для вероятностного проектирования сооружений.

### Библиографический список

1. Знаменский, Е.М. О расчете конструкций с заданным уровнем надежности / Е.М. Знаменский, Ю.Д. Сухов // Строительная механика и расчет сооружений. – 1987. – №2. – С. 7 – 9.
2. Ржаницын, А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность / А. Р. Ржаницын – М.: Стройиздат, 1978. – 239 с.
3. JCSS Probabilistic Model Code, Zurich: Joint Committee on Structural Safety, 2001. Режим доступа: [www.jcss.byg.dtn.dk](http://www.jcss.byg.dtn.dk)
4. Райзер, В. Д. Расчет и нормирование надежности строительных конструкций / В.Д. Райзер. – М.: Стройиздат, 1995. – 352 с.
5. ГОСТ Р 54257-2010. Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 2011-09-01. – М.: Стандартинформ, 2011. – 20 с.
6. Руководство по расчету зданий и сооружений на действие ветра. – М.: Стройиздат, 1978. – 224 с.
7. Краснощеков, Ю.В. Вероятностные основы расчета конструкций. Надёжность строительных конструкций / Ю.В. Краснощеков. – Palmarium academic publishing, 2014. – 234 с.
8. Райзер, В.Д. Теория надёжности сооружений / В.Д. Райзер – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 384 с.

### THE CALCULATED VALUES OF WIND LOAD WITH A GIVEN PROBABILITY

Y. V. Krasnoschekov, M. Y. Zapoleva

**Abstract.** The authors analyze probabilistic models of a static component of wind load and compare the calculated values obtained for each of the models with different "urgent" probability. The authors conclude that the probability of wind load's normative values of the limiting state's method corresponds to 5 - year period, and the calculated

values - to 50 - year old. There are presented tables with the calculated values of wind load for all wind areas that are handy in designing high buildings.

**Keywords:** reliability; wind load; probabilistic models; probability of calculated values.

### References

1. Znamenskiy E.M., Suhov Y.D. O raschete konstrukcij s zadannym urovnem nadezhnosti [On the calculation of structures with a given level of reliability]. *Stroitel'naja mehanika i raschet sooruzhenij*, 1987, no 2. pp. 7 – 9.
2. Rzhaniysyn A. R. Teoriya rascheta stroitel'nyh konstrukcij na nadezhnost' [The theory of calculating building structures for reliability]. Moscow, Strojizdat, 1978. 239 p.
3. JCSS Probabilistic Model Code, Zurich: Joint Committee on Structural Safety, 2001. Available at: [www.jcss.byg.dtn.dk](http://www.jcss.byg.dtn.dk).
4. Rajzer V.D. *Raschet i normirovanie nadezhnosti stroitel'nyh konstrukcij* [Calculation and regulation of reliability of building structures]. Moscow, Strojizdat, 1995. 352 p.
5. GOST R 54257-2010. Nadjozhnost' stroitel'nyh konstrukcij i osnovanij. Osnovnye polozhenija i trebovanija [State-standard 54257-2010. Reliability of building structures and foundations. Provisions and requirements]. Vved. 2011-09-01. Moscow, Standartinform, 2011. 20 p.
6. *Rukovodstvo po raschetu zdaniy i sooruzhenij na dejstvie vetra* [Handbook on the calculation of buildings and structures which are under the wind's action]. Moscow, Strojizdat, 1978. 224 p.
7. Krasnoschekov Y.V. Probabilistic bases of calculating structures. Reliability of building structures. Palmarium academic publishing, 2014. – 234 p.
8. Raizer V.D. *Teoriya nadozhnosti sooruzhenij* [Theory of structures' reliability]. Moscow, Izd-vo ASV, 2010. 384 p.

*Краснощеков Юрий Васильевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Строительные конструкции», ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: [uv1942@mail.ru](mailto:uv1942@mail.ru)).*

*Заполева Мария Юрьевна (Россия, г. Омск) – инженер-конструктор, ОАО СМУ №175 «Радиострой». (644082, г. Омск, ул. Энгельса, 1, e-mail: [m18kras@spartak.ru](mailto:m18kras@spartak.ru)).*

*Krasnoschekov Yuriy Vasilievich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, associate professor, professor of the department "Building constructios", The Siberian State Automobile and Highway Academy (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: [uv1942@mail.ru](mailto:uv1942@mail.ru)).*

*Zapoleva Maria Yurievna (Russian Federation, Omsk) – design engineer, ОАО СМУ No. 175 "Radiostroy". (644082, Omsk, 1 Engels st., e-mail: [m18kras@spartak.ru](mailto:m18kras@spartak.ru)).*

## РАЗДЕЛ III

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 621.87:681.5

### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Н. С. Галдин, О. В. Курбацкая, С. В. Ерёмина  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В данной статье доказано, что компьютерное моделирование механизмов, узлов и деталей мостовых кранов является важным элементом формирования оптимальных проектных решений конструкций в системах их автоматизированного моделирования. Приведен алгоритм проектирования мостового крана, выявлены функциональные зависимости энергетических характеристик механизмов передвижения и подъема груза.

**Ключевые слова:** мостовой кран, механизмы, полезная мощность, компьютерное моделирование.

#### Введение

Для повышения эффективности и рентабельности производства, транспорта и других отраслей экономики необходимо повсеместное внедрение механизации, а по возможности, и комплексной автоматизации. При проведении тяжелых трудоемких работ по перегрузке, транспортировке и складированию большая роль в процессе автоматизации принадлежит мостовым кранам, включению их в различные технологические операции и циклы. Мостовые (балочные) краны общего назначения, снабженные в основном грузовым крюком, предназначены для выполнения массовых погрузочно-разгрузочных работ по перемещению грузов различных категорий [1 – 6].

Повышение эффективности проектирования, изготовления и эксплуатации механизмов, узлов и деталей подъемно-транспортных машин является важной научно-технической задачей. От эффективности работы механизмов передвижения и подъема груза кранов зависит их производительность, безопасность производства работ, надежность крана в целом.

На современном этапе развития техники и технологий проектирование подъемно-транспортных машин и их эффективная эксплуатация невозможна без применения ЭВМ.

Оптимальное проектирование на ЭВМ механизмов мостовых кранов способствует снижению их массы, габаритных размеров, повышению КПД и надежности.

#### Компьютерное моделирование основных механизмов мостовых кранов

В зависимости от назначения мостового крана на тележке можно размещать различные типы механизмов подъема или два механизма подъема, один из которых является главным, а второй (меньшей грузоподъемности) – вспомогательным. Механизм передвижения крана установлен на мосту крана, механизм передвижения тележки – непосредственно на тележке.

Интенсификация современного производства приводит к увеличению скоростей перемещения транспортируемых грузов, что вызывает увеличение динамических нагрузок. Поэтому выбор таких параметров механизмов передвижения и подъема, при которых в их элементах имеют место минимальные динамические нагрузки, является актуальной задачей в процессе проектирования грузоподъемных машин.

Компьютерное моделирование механизмов, узлов и деталей мостовых кранов является важным элементом формирования оптимальных проектных решений конструкций в системах их автоматизированного моделирования.



Цель оптимального проектирования – поиск наилучшего решения в исследуемом множестве вариантов. Можно выделить следующие основные этапы оптимального проектирования механизмов мостовых кранов [2, 3, 5, 7]:

1. Разработка расчетной схемы и выбор основных параметров механизма, задание значений которых достаточно для описания возможного варианта;

2. разработка системы критериев качества (оптимальности, эффективности, целевой функции);

3. разработка системы ограничений на числовые значения параметров и критериев

качества и тем самым формирование множества вариантов, на котором ищется оптимальное решение;

4. разработка математической модели механизма;

5. разработка алгоритма оптимизации и его реализация на компьютере.

Решение задач оптимального проектирования может быть осуществлено только с применением ЭВМ.

Алгоритм проектирования (оптимизационного синтеза) мостового крана представлен на рисунке 1.

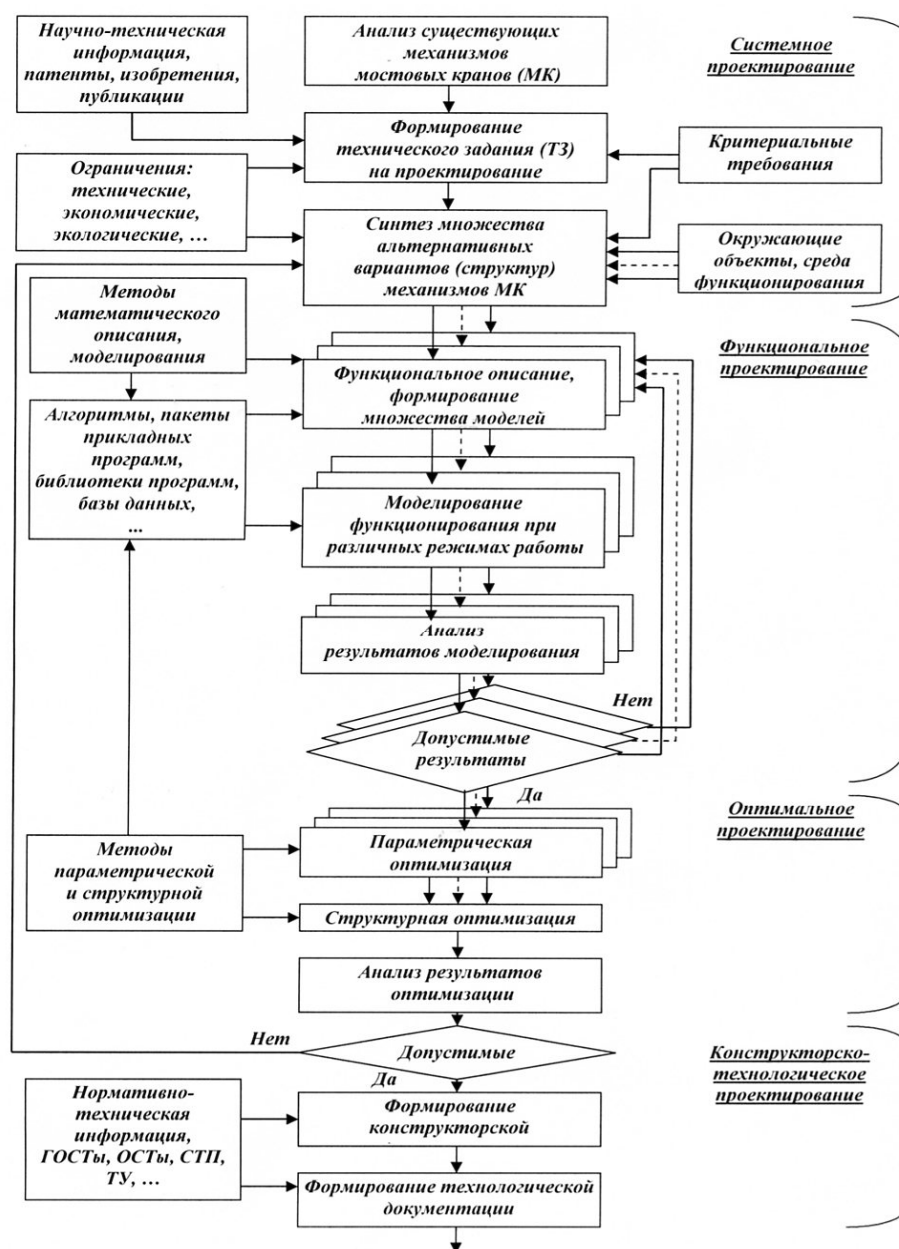


Рис. 1. Алгоритм проектирования мостового крана

Критерий качества (оптимальности) – это функция параметров, характеризующая определенное существенное свойство объекта оптимизации. Критерии качества могут быть заданы либо аналитическим выражением, либо замкнутым алгоритмом определения.

Состав одновременно учитываемых требований к мостовым кранам и их механизмам весьма обширен и разнообразен, поэтому задачи оптимального проектирования – это, как правило, многокритериальные задачи.

При проектировании механизмов передвижения и подъема груза мостовых кранов широко применяют такие разработанные унифицированные конструктивные устройства, как электродвигатели, редукторы, тормоза, ходовые колеса, крюковые подвески и другие, обладающие взаимозаменяемостью и позволяющие создавать из этих комплектующих устройств механизмы с требуемыми характеристиками. Унификация комплектующих конструктивных устройств механизмов передвижения и подъема груза упрощает обслуживание и ремонт крана.

Многообразие существующих конструктивных устройств механизмов передвижения и подъема груза вместе с накопленным опытом их применения позволяет выявить определенные закономерности и новые тенденции в методах и средствах их проектирования и выработать объективные рекомендации для выбора оптимальных конструктивных параметров комплектующих устройств механизмов передвижения и подъема груза, являющихся основой мостовых кранов.

Трехмерная графика успешно используется в области автоматизированного проектирования, в компьютерном моделировании конструктивных устройств механизмов передвижения и подъема груза мостового крана. Трехмерное (3D) моделирование – это изготовление объемных моделей в трехмерной плоскости. Трехмерные модели – это средство для достижения целей проектирования сложных объектов и оперативного принятия решений при устранении недостатков, возникающих в процессе проектирования.

В ходе моделирования исследование ведётся на модели, воспроизводящей основные геометрические, физические, динамические и функциональные характеристики "оригинала". На таких моделях изучаются процессы, происходящие в оригинале – объекте исследования или

разработки (изучение на моделях свойств конструкций, различных механизмов передвижения, подъема и т. п.).

3D-модель обладает вполне реальными физическими характеристиками – объемом, плотностью, массой, центром тяжести, моментами инерции. Трехмерные модели позволяют увидеть конечное изделие еще до его изготовления, произвести расчеты на прочность и многое другое. Компьютерное моделирование позволяет рассмотреть большее количество вариантов конструкции за меньшее время. Трехмерные модели основных устройств мостовых кранов, выполненные в среде КОМПАС-3D, показаны на рисунке 2.

Важное значение для повышения эффективности работы механизмов кранов имеет совершенствование существующих устройств (электродвигателя, редуктора, тормоза и др.), внедрение новых, более прогрессивных конструктивных решений, использование различных видов приводов (в том числе и гидравлического), улучшение технических характеристик устройств механизмов. Особую группу составляют приводы, в которых используются встраиваемые двигатели и встраиваемые механические передачи – мотор-редукторы.

Построенные трехмерные модели детали автоматически генерируются в чертежи с полным набором средств создания символов допусков, шероховатости и т.д. Между чертежом и электронной моделью детали поддерживается полная ассоциативность.

Механизм передвижения мостового крана (тележки) предназначен для передвижения крана (тележки) по рельсовому пути с заданной скоростью. Механизм передвижения мостового крана (тележки) состоит, как правило, из электродвигателя, редуктора, тормозного устройства и колес (приводных и неприводных). Элементы механизма передвижения соединены муфтами.

Одними из основных параметров механизмов передвижения и подъема груза являются их массовые и энергетические характеристики.

Исходными данными, необходимыми для определения энергетических характеристик (полезной мощности механизмов передвижения и подъема груза) мостового крана, являются: номинальная грузоподъемность крана, скорость перемещения крана (тележки), скорость подъема груза, группа режима механизмов работы крана.

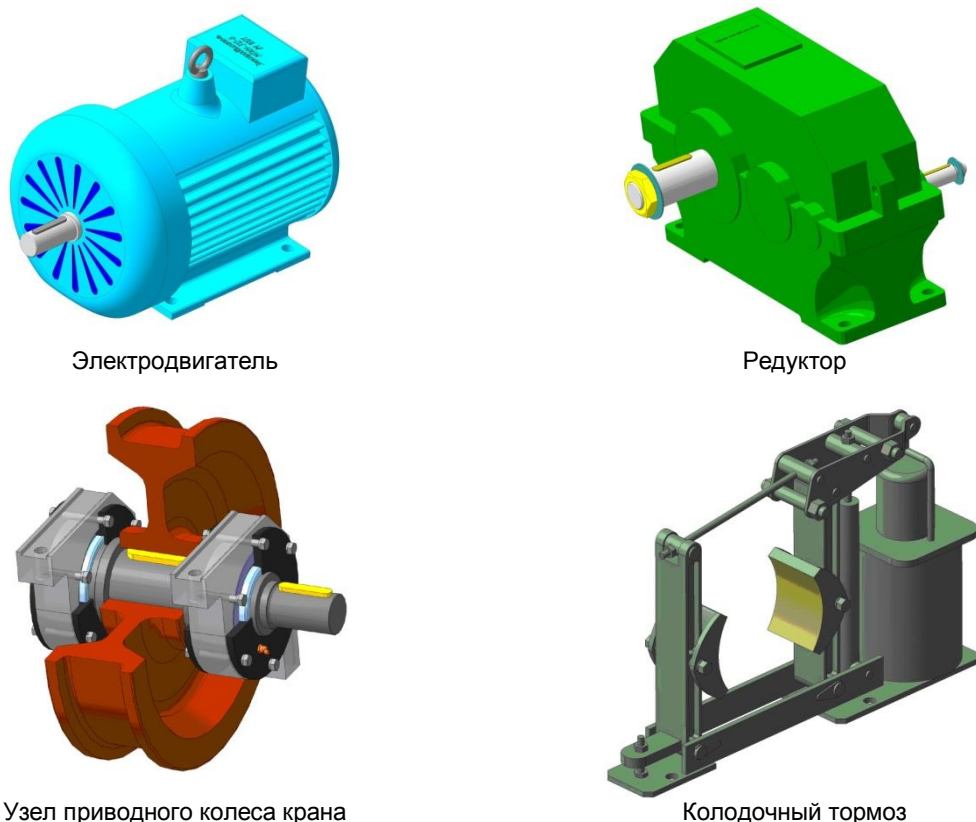


Рис. 2. Трехмерные модели основных устройств мостового крана

Полезная мощность (статическая) механизма передвижения крана определяется по формуле [6]:

$$N_c = \frac{F_{\Sigma} \cdot V_k}{\eta_0 z_d}, \quad (1)$$

где  $N_c$  – полезная мощность;  $F_{\Sigma}$  – суммарная сила сопротивления передвижению;  $V_k$  – скорость крана ( $V_m$  – скорость самоходной тележки);  $\eta_0$  – общий КПД механизма;  $z_d$  – количество двигателей.

Электродвигатель механизма передвижения крана выбирается из условия:

$$N_d \geq N_c, \quad (2)$$

где  $N_d$  – мощность электродвигателя;  $N_c$  – полезная мощность двигателя механизма передвижения.

Механизм подъема груза является наиболее нагруженным крановым механизмом, определяющим степень интенсивности эксплуатации крана. Механизм подъема груза в общем случае состоит из полиспаста, грузозахватного устройства (крюка), гибкого элемента, электродвигателя, передаточного механизма (редуктора),

соединительных муфт, тормоза и грузового барабана.

Полезная мощность (статическая) механизма подъема груза определяется по формуле [6]:

$$N_{cm} = \frac{Q \cdot g \cdot V_2}{\eta_0}, \quad (3)$$

где  $N_{cm}$  – мощность механизма подъема груза;  $Q$  – номинальная грузоподъемность крана;  $g$  – ускорение свободного падения;  $V_2$  – номинальная скорость подъема груза;  $\eta_0$  – общий КПД подъемного механизма при номинальной нагрузке.

Расчетная мощность электродвигателя грузоподъемного механизма зависит от требуемой статической мощности механизма подъема груза, коэффициента использования номинальной грузоподъемности, коэффициента, учитывающего фактическую продолжительность включения, коэффициента пусковых потерь и других факторов.

Фрагменты результатов расчетов полезной мощности механизмов передвижения и подъема груза мостового крана показаны на рисунках 3, 4. Рабочее окно расчета динамики механизмов передвижения и подъема груза мостового крана приведено на рисунке 5.

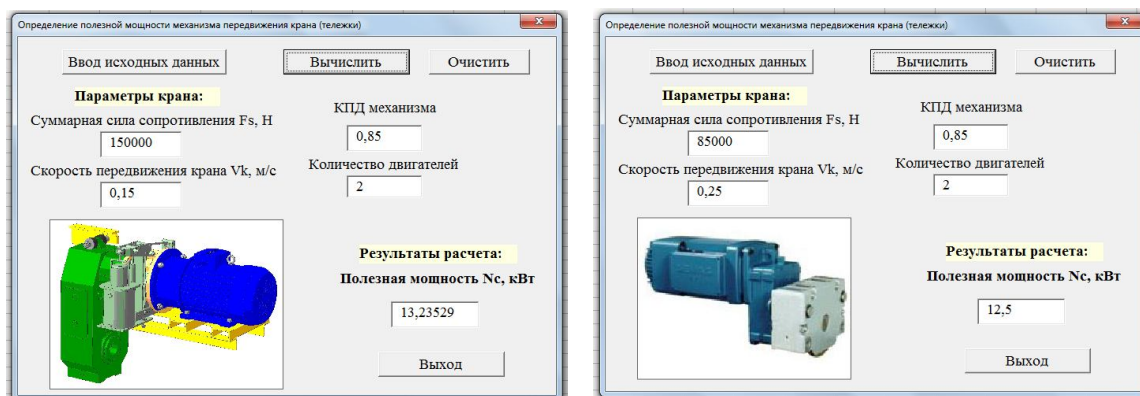


Рис. 3. Рабочие окна определения полезной мощности механизма передвижения крана

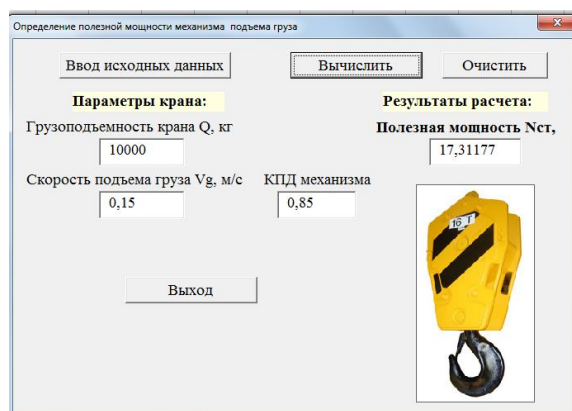


Рис. 4. Рабочее окно определения полезной мощности механизма подъема груза

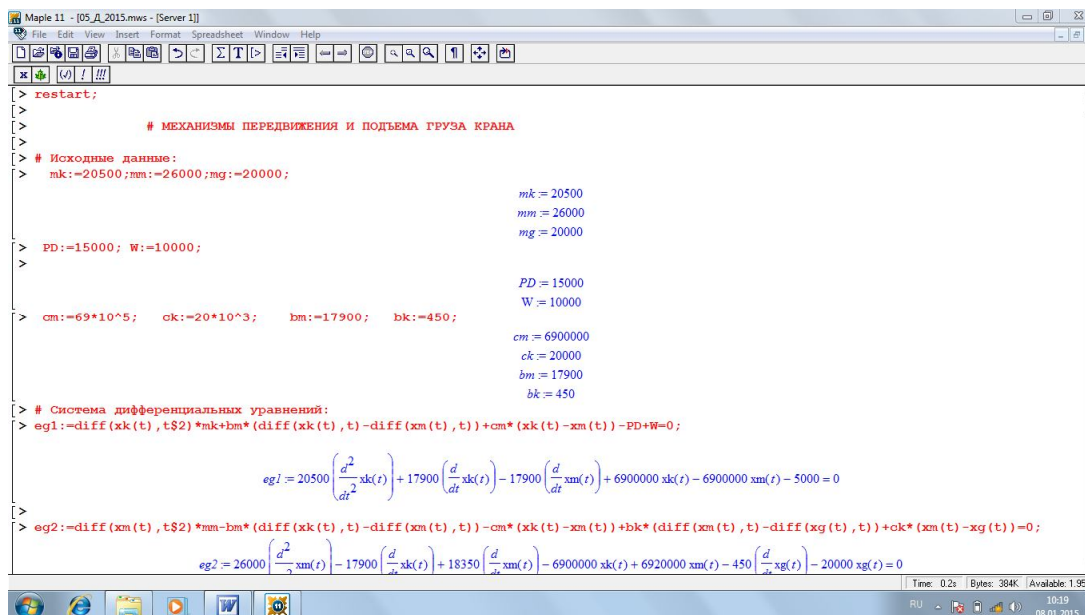


Рис. 5. Рабочее окно расчета динамики механизмов передвижения и подъема груза мостового крана

Основные параметры комплектующих устройств механизмов передвижения и подъема груза целесообразно рассматривать как случайные величины, обработать их

методами математической статистики и сделать регрессионный анализ с целью установления вида зависимости между параметрами.

Одним из основных параметров комплектующих конструктивных устройств механизмов передвижения и подъема груза является их масса. Масса комплектующих устройств учитывается при оценке технико-экономических показателей, выборе критериев оптимальности мостового крана [2].

Проведенный анализ статистических данных по массово-энергетическим характеристикам механизмов передвижения и

подъема груза позволил выявить функциональные зависимости, представленные на рисунках 6 – 7 между следующими параметрами:

массой электродвигателей серий МТФ, МТН, МТКФ, МТКН и мощностью электродвигателей (рис.6);

массой редуктора и мощностью редуктора (рис.7);

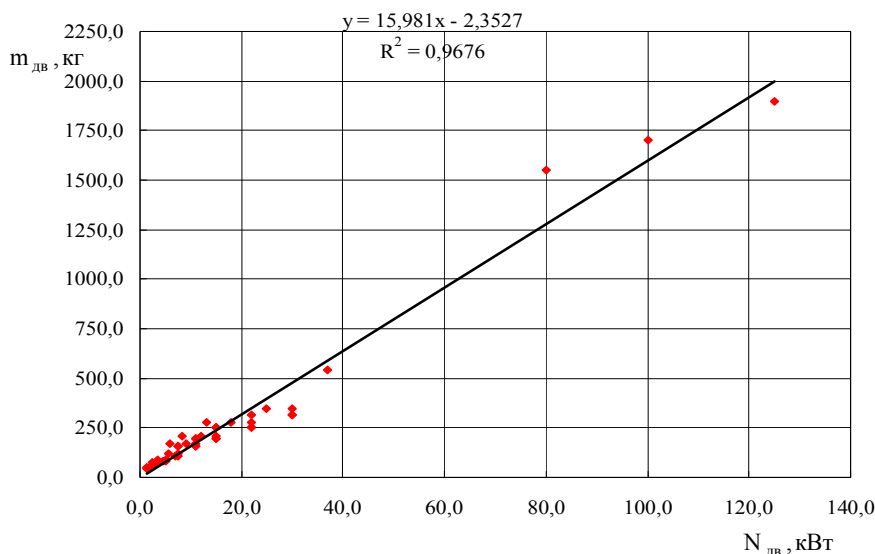


Рис. 6. Зависимость массы  $m_{дв}$  электродвигателей серий МТФ, МТН, МТКФ, МТКН от мощности электродвигателей  $N_{дв}$  (ПВ 40%)

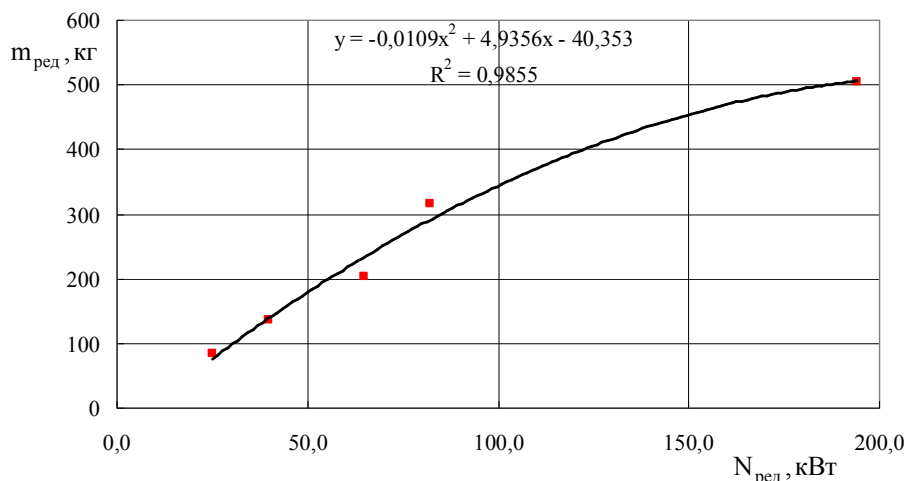


Рис. 7. Зависимость массы  $m_{ред}$  редуктора от мощности  $N_{ред}$  редуктора ( $n_2 = 1500$  об/мин, редукторы типа Ц2, ПВ 40%)

Выбор вида функций, определение коэффициентов уравнений регрессии, величины достоверности аппроксимации производился на ЭВМ с использованием существующих инструментальных математических средств, таких как пакет Excel.

Зависимость массы электродвигателей серий МТФ, МТН, МТКФ, МТКН от мощности электродвигателей выражается формулой:

$$m_{дв} = 15,981N_{дв} - 2,3527, \quad (4)$$

где  $m_{дв}$  – масса электродвигателя, кг;  
 $N_{дв}$  – мощность электродвигателя, кВт,  $N_{дв} \in (1,4; 100)$ .

Уравнение регрессии зависимости массы редуктора от мощности редуктора (редукторы типа Ц2, ПВ 40%):

$$m_{ред} = -0,0109N_{ред}^2 + 4,9356N_{ред} - 40,353, \quad (5)$$

где  $m_{ред}$  – масса редуктора, кг;  $N_{ред}$  – мощность редуктора, кВт;  $N_{ред} \in (25; 194)$ .

### Выводы

Трёхмерное моделирование механизмов мостовых кранов стало важным элементом моделирования мостовых кранов на ЭВМ. Компьютерное моделирование позволяет создавать эффективные перспективные мостовые краны, совершенствовать их, улучшать их технические характеристики, повышать грузоподъёмность, производительность, точность выполнения работ, использовать различные виды приводов. Одними из основных параметров комплектов конструктивных устройств механизмов передвижения и подъёма груза являются их массово-энергетические характеристики, которые учитываются при оценке технико-экономических показателей мостового крана.

### Библиографический список

1. Александров, М.П. Подъёмно-транспортные машины: учеб. для машиностроит. спец. вузов / М.П.Александров. – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.
2. Галдин, Н. С. Критерии эффективности основных механизмов мостовых кранов / Н. С. Галдин, С. В. Ерёмина, О. В. Курбацкая // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2014. – № 1 (35). – С. 7 – 11.
3. Галдин Н. С. Особенности проектирования основных механизмов мостовых кранов / Н. С. Галдин, С. В. Курбацкая, О. В. Курбацкая. // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2012. – № 5 (27). – С. 21 – 25.
4. Гохберг М.М. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 2. Характеристики и конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов / М.П. Александров, М.М. Гохберг, А.А. Ковин и др.; Под общ. ред. М.М. Гохберга. – М.: Машиностроение, 1988. – 559 с.
5. Курсовое проектирование грузоподъёмных машин / С.А. Казак, В.Е. Дусье, Е.С.Кузнецов и др.: Под ред. С.А. Казака. – М.: Высш. школа, 1989. – 319 с.
6. Ремизович, Ю.В. Транспортно-технологические машины / Ю. В. Ремизович. – Омск: СибАДИ, 2011. – 160 с.
7. Системы автоматизированного проектирования / Л. Н. Андреев, Д. Е. Бортыков, С.В. Мещеряков. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2002. – 78 с.

### COMPUTER MODELING OF THE BASIC MECHANISMS OF BRIDGE CRANES

N.S. Galdin, O.V. Kurbatskaya, S.V. Eremina

**Abstract.** The authors have proved that computer modeling of mechanisms, components and parts of

bridge cranes is an important element in forming optimal design decisions of structures in systems of computer-aided engineering. There is presented an algorithm for designing bridge crane, there are identified functional dependences of energy characteristics of the mechanisms of load lifting and movement.

**Keywords:** bridge crane, mechanisms, useful capacity, computer modeling.

### References

1. Aleksandrov M. P. *Podemno-transportnye mashiny* [Lifting and carrying machinery]. Moscow, Vyssh. shk., 1985. 520 p.
2. Galdin N. S., Eryomina S. V., Kurbatskaya O. V. Kriterii jeffektivnosti osnovnyh mehanizmov mostovyh kranov [Criteria of efficiency of the basic mechanisms of bridge cranes]. *Vestnik SibADI*, 2014, no 1 (35). pp. 7 – 11.
3. Galdin N. S., Kurbatskaya S. V., Kurbatskaya O. V. Osobennosti proektirovaniya osnovnyh mehanizmov mostovyh kranov [The peculiarities of designing basic mechanisms of bridge cranes]. *Vestnik SibADI*, 2012. no 5 (27). pp. 21 – 25.
4. Gokhberg M.M. *Spravochnik po kranam: V 2 t. T. 2. Harakteristiki i konstruktivnye shemy kranov. Kranovye mehanizmy, ih detali i uzly. Tehnicheskaja jekspluatacija kranov* [Handbook on cranes: in 2 v. V. 2. Characteristics and constructive schemes of cranes. Crane mechanisms, their parts and components. Technical operation of cranes]. Moscow, Mashinostroenie, 1988. 559 p.
5. *Kursovoe proektirovanie gruzopodemnyh mashin* [Course design of lifting machines]. S.A. Kazak, V.E. Dus'e, E.S.Kuznecov i dr.: Pod red. S.A. Kazaka. Moscow, Vyssh. shkola, 1989. 319 p.
6. Remizovich Y.V. *Transportno-tehnologicheskie mashiny* [Transport and technological machines]. Omsk, SibADI, 2011. 160 p.
7. *Sistemy avtomatizirovannogo proektirovaniya* [Computer-Aided Engineering Systems]. L.N. Andreev, D. E. Bortyakov, S.V. Meshcheryakov. SPb.: Izd-vo SPbGTU, 2002. 78 p.

Галдин Николай Семенович (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Подъёмно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: galdin\_ns@sibadi.org).

Курбацкая Ольга Владимировна (Россия, г. Омск) – инженер кафедры «Подъёмно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Ерёмина Светлана Владимировна (Россия, г. Омск) – инженер кафедры «Компьютерные информационные автоматизированные системы» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5).

Galdin Nikolay Semenovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor, head of



the department "Carrying, lifting, traction machines and hydraulic circuit" of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080 Russia, Omsk, Mira ave. 5, e-mail: galdin\_ns@sibadi.org).

Kurbatskaya Olga Vladimirovna (Russian Federation, Omsk) – engineer of the department "Carrying, lifting, traction machines and hydraulic circuit"

of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

Eryomina Svetlana Vladimirovna (Russian Federation, Omsk) – engineer of the department «Computer Information Automated Systems» of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5).

УДК 629.015

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРЫ «ВЕДУЩАЯ ШЕСТЕРНЯ – ВЕНЕЦ ПОВОРОТНОГО КРУГА» ПРИ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЭНЕРГОЕМКОСТИ МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА ЭКСКАВАТОРА

В.Н. Кузнецова<sup>1</sup>, В.В. Савинкин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия «СибАДИ», Омск, Россия;

<sup>2</sup> Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, Петропавловск, Казахстан

**Аннотация.** В статье анализируются результаты расчета кинематической пары опорно-поворотного круга одноковшового экскаватора и распределения нагрузки по ее контактной поверхности. На основе изучения нагрузочных режимов поворотной платформы при максимальных значениях сил инерции, которые возникают при резком ускорении и торможении, установлено, что снижению долговечности способствуют пиковые напряжения, возникающие в зацеплении зубьев.

**Ключевые слова:** экскаватор одноковшовый, опорно-поворотный круг, эффективность, моделирование, расчет, процесс.

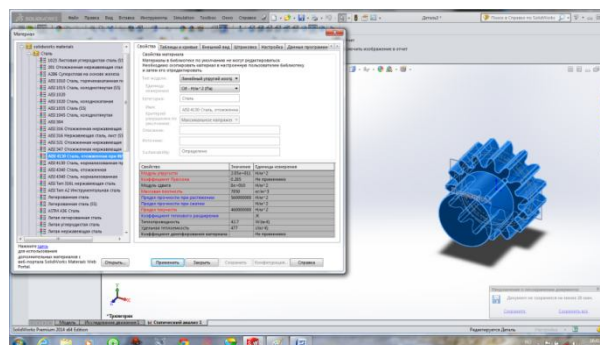
### Введение

Современный этап развития систем моделирования технологических процессов характеризуется повышением их функциональной насыщенности. Моделирование процессов работы гидропривода экскаватора является сложной системной задачей, так как данная система является иерархической и имеющей широкий

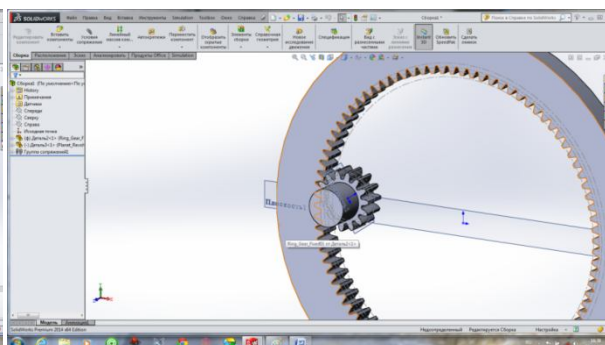
диапазон свойств, динамично изменяющихся во времени [1 - 4].

### Моделирование работы поворотного механизма

На основании проведенных расчетов геометрических характеристик кинематической пары «ведущая шестерня – венец поворотного круга» одноковшового экскаватора была разработана модель в виде сборочных единиц (рис. 1).



а) 3D модель ведущей шестерни



б) 3D модель кинематической пары «ведущая шестерня – венец поворотного круга»

Рис. 1. Поэлементное моделирование пары зацепления



Модель, изображенная на рисунке 2, используется в программе «*SOLIDWORKS*» для определения кинематических составляющих, частных условий и режимов работы пары зацепления.

Выбор базовой программы «*SOLIDWORKS*» обосновывается тем, что в ее основном многофункциональном модуле содержатся функции проектирования деталей и сборочных единиц в трехмерном пространстве. Имеется возможность оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов, а также для решения ряда других задач. К программе «*SOLIDWORKS*» могут подключаться специализированные модули, предназначенные для решения прикладных задач. Вспомогательный модуль «*GearTrax*» обеспечивает широкий диапазон функций, необходимые для статического анализа конструкций. Выбор пакета «*GearTrax*»

обоснован рядом возможностей и комплектацией, в которую входит интерактивное графическое средство моделирования с расширенными возможностями трехмерной графики, интерактивный графический постпроцессор, средство анализа комбинированной нагрузки, средство анализа элементов с зазорами «*Gap*» и средство анализа больших деформаций с функциями распределения нагрузок. Пакет также включает такие возможности, как автоматическое создание моделей, расчет конечных элементов, проверка стальных конструкций на соответствие нормам, моделирование инерциальной и подвижной нагрузки, растягивание/сжатие нелинейных элементов с начальными зазорами, комбинирование расчетной нагрузки, анализ большой линейной деформации, а также создание полных отчетов и вывод на печать [5,6].

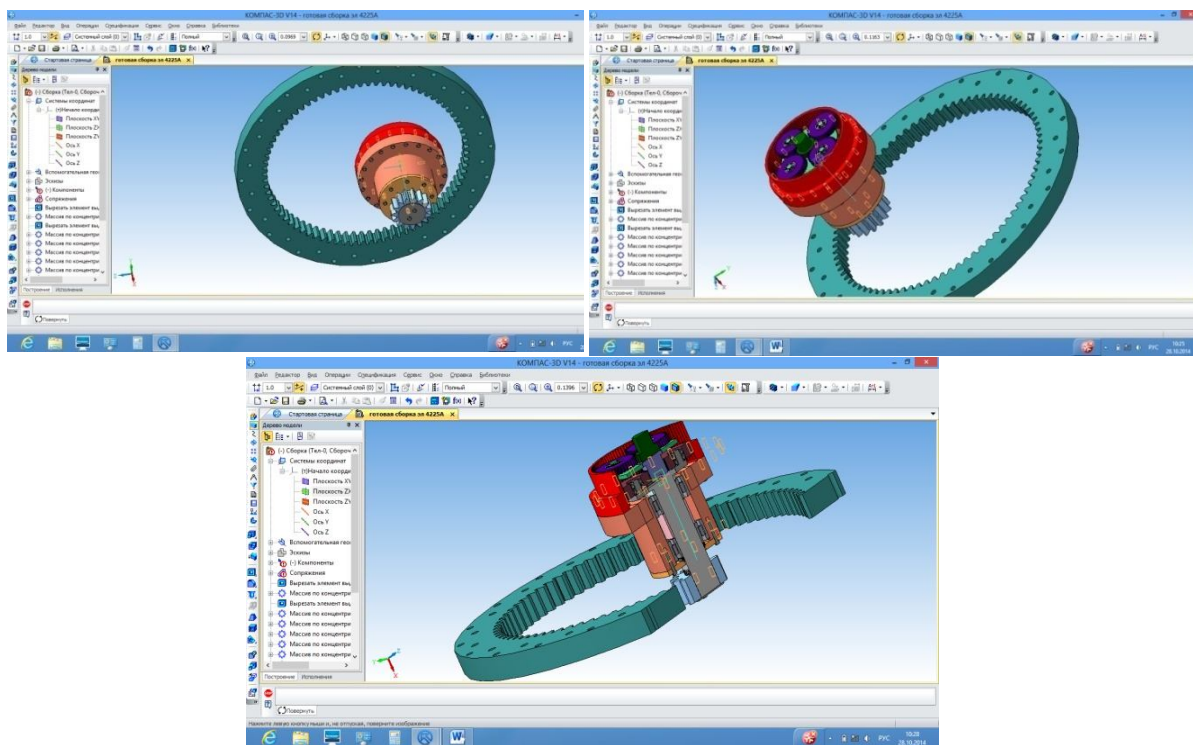


Рис. 2. Этапы твердотельного моделирования в ПО «*SOLIDWORKS*»

Следующей задачей являлось определение нагрузочных режимов при пиковых значениях сил инерции, которые возникают при резком ускорении и торможении. Мгновенно возрастающая величина силы и момента инерции вызывает резкое увеличение напряжений контакта и изгиба в парах зацепления. Кроме того, концентрация данных напряжений

происходит на малой площади контакта зубьев шестерни и круга. При этом основную нагрузку воспринимает один зуб шестерни и посадочное место венца, а рядом стоящие зубья – по касательной делительного диаметра. Чтобы исследовать возникающие концентрации сил и их влияние на силовой баланс конструкции, было смоделировано приложение нагрузки на *i*-ом участке площади

контакта в заданный промежуток времени  $\Delta t$ , соответствующее резкому ускорению  $t_1$  и торможению  $t_2$ . Кроме количественных характеристик определяем качественные показатели. Зададим приложенную нагрузку в пяте контакта у основания впадины зуба до его делительного диаметра (рис. 3). Цветовым спектром обозначены места, подверженные наибольшему нагружению. Очаг зарождения напряжений контакта и изгиба на венце поворотного круга небольшой, однако глубина распространения и цветовая гамма спектральной диаграммы

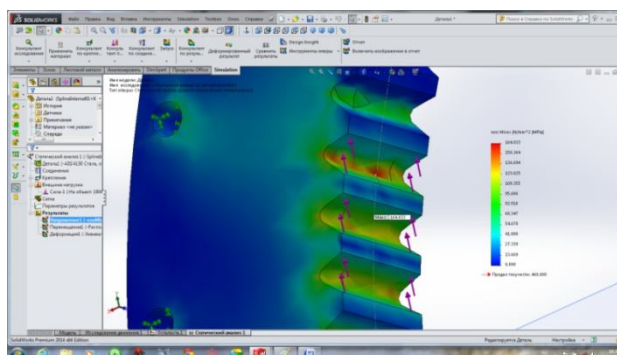


Рис. 3. Распределение нагрузки по контактным поверхностям зубьев

Цветовая гамма красного цвета указывает участки поверхностного зацепления, работающие с критическими напряжениями  $\sigma_{Fmax} = 164,033$  МПа. Именно эти участки подвержены образованию микротрещин, деформации поверхностного слоя и, как следствие, нарушению проектной геометрии и выкрашиванию зуба. Ломаные линии у основания зуба показывают эпюры распределения напряжений и первичное место ожидаемого нарушения силового баланса  $\sigma_F \leq [\sigma_F]$ . При повороте платформы крутящий момент от планетарного редуктора передается через выходной вал на ведущую шестерню. Соответственно и действие сил сопротивления и сил инерции собственных масс будет оказывать влияние в первую очередь на приводную шестерню. Ускорения и угловые скорости поворотной платформы при ее движении достигают пиковых значений в период разгона и торможения. В период  $t_1$  (время разгона при повороте платформы) происходит начальная стадия взаимодействия пары зацепления и внутренние напряжения  $\sigma_F$  и  $\sigma_H$  ускорено возрастают. Этому периоду соответствует контакт двух перекатывающихся зубчатых поверхностей при заданном усилии 20 кН с

позволяют сделать вывод о том, что поворотное кольцо работает в условиях больших знакопеременных нагрузок, возникающие за короткий промежуток времени. Концентрация критических напряжений имеет локальный характер и непродолжительна во времени. Цветовая гамма характеризует контактный участок поворотного колеса, работающего с напряжениями  $\sigma_F = 68,347 \div 123,025$  МПа. Данный нагрузочный режим протекает в допустимых пределах при условии прочности  $\sigma_F \leq [\sigma_F]$ .

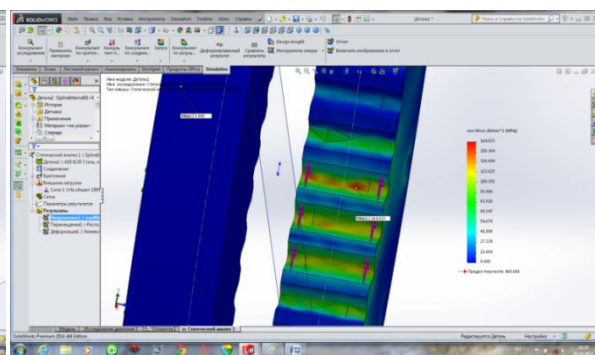


Рис. 4. Зоны концентрации максимальных напряжений при вращении поворотной платформы

напряжениями  $\sigma_F = 68,347$  МПа до 123,025 МПа. Максимального значения нагрузка достигнет за время заключительного периода поворота платформы  $t_3$ . В процессе торможения к крутящему моменту добавляются силы и момент инерции, оказывающие давление на контактную площадь поверхности. Величина давления прогрессирующе возрастает. Напряжения достигают максимальных значений, которые приводят к нарушению силового баланса и деформированию зуба (см. рис. 4).

Также исследованы распределения напряжений в зубьях ведущей шестерни. Первые силовые возмущения передаются на вал у основания шестерни. Об этом свидетельствует и красный цвет спектра (рис. 5). Далее напряжения передаются на рабочую поверхность зуба. При достижении максимальных значений напряжений происходит структурное нарушение металла и, как результат, происходит усталостная деформация и излом. При неравномерном распределении нагрузки по пятну контакта, вызванном усталостными возрастающими за короткий промежуток времени напряжениями, увеличивается зона разрушения поверхности материала по длине пути торможения (рис.

6). Пройденный путь ведущей шестерни в момент торможения сопровождается медленным перекачиванием зубьев, то есть уменьшением площади контакта при нарастающем напряжении (рис. 6). Именно этот момент является критическим, так как нарушается условие равновесия баланса сил и действующих напряжений контакта и изгиба. Оценка усталостной долговечности осуществлено с применением программного комплекса для анализа долговечности конструкций «*Static II Pro*» с приложением «*GearTrax*», который позволяет произвести:

- спектральный анализ, анализ динамики изменений и детерминированный анализ усталости;

- процедуры расчета циклических напряжений, которые включают в себя поиск по волновому алгоритму, аппроксимирование кривыми и интерполяцию;

- вычисления коэффициента концентрации напряжений (SCF) и др.

Исследуемые процессы объясняют характер излома зубьев на венце поворотного колеса. Изломы, как правило, происходят в одной и той же зоне, соответствующей максимальному диапазону углов поворота в момент торможения поворотной платформы.

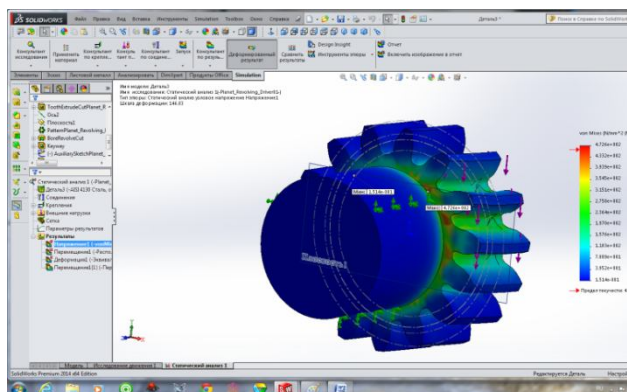


Рис. 5. Локализация внутренних напряжений при заданной нагрузке

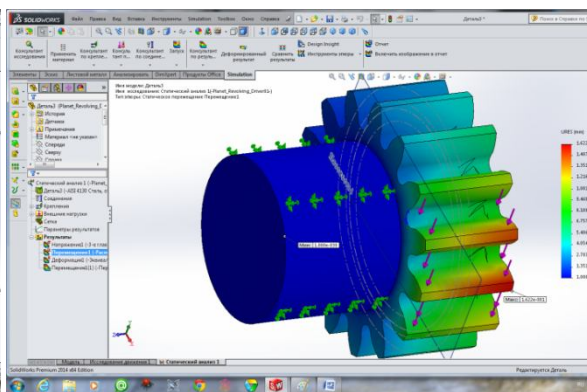


Рис. 6. Распределение внутренних напряжений по контактной поверхности зубьев в момент торможения

В результате моделирования процессов при лабораторном исследовании напряжений контакта и изгиба формируются таблицы

силового и ресурсного расчета в программе «*SOLIDWORKS*» с прикладным пакетом «*GearTrax*» (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Расчет на прочность при действии максимальной нагрузки цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления

Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
1	2	3
<b>Исходные данные</b>		
Число зубьев	15	88
Модуль, мм	14	
Угол наклона зубьев	0°00'00"	
Угол профиля исходного контура	20°00'00"	
Ширина зубчатого венца, мм	100	96
Коэффициент смещения исходного контура	+0,42	+0,42
Степень точности	7-C	7-C
Число зубьев долбяка	-	12
Коэффициент смещения долбяка, $X_0$	-	-1,37287
Вариант схемы расположения передачи	3	
Марка материала	45X	45X
Твердость активных поверхностей зубьев, HRC	30	30
Расчетная нагрузка, Нм	20000	
Число оборотов на ведущем колесе, об/мин	50	

Продолжение Таблицы 1

1	2	3
<b>Определяемые параметры</b>		
Окружная скорость в зацеплении, м/с	0,54978	
<b>Расчет на контактную прочность</b>		
Коэффициент, учитывающий распределение нагрузки	1,05159	
Удельная окружная сила, Н/мм	1,63166	
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку	1,00082	
Исходная сила, Н	190476,19048	
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	2088,20758	
Расчетное контактное напряжение, МПа	1302,66026	
Допускаемое контактное напряжение, МПа	2335	2335
Коэффициент запаса по контактным напряжениям	1,79249	1,84216
<b>Расчет на прочность при изгибе</b>		
Коэффициент, учитывающий распределение нагрузки	1,12643	
Удельная окружная сила, Н/мм	4,35109	
Коэффициент, учитывающий динамическую нагрузку	1,00219	
Исходная сила, Н	190476,19048	
Удельная расчетная окружная сила, Н/мм	2239,88664	
Расчетное напряжение изгиба, МПа	565,51199	477,0958
Допускаемое напряжение изгиба, МПа	1058	1058
Коэффициент запаса по напряжениям изгиба	1,6774	2,3219

Таблица 2 – Расчет на выносливость цилиндрической зубчатой передачи внутреннего зацепления

Наименование параметра	Ведущее колесо	Ведомое колесо
<b>Исходные данные</b>		
Число зубьев	15	88
Модуль, мм	14	
Угол наклона зубьев	0°00'00"	
Угол профиля исходного контура	20°00'00"	
Ширина зубчатого венца, мм	100	96
Коэффициент смещения исходного контура	+0,42	+0,42
Степень точности	7-С	7-С
Число зубьев долбяка	-	12
Коэффициент смещения долбяка $X_0$	-	-1,37287
Вариант схемы расположения передачи	3	
Марка материала	45Х	45Х
Твердость активных поверхностей зубьев HRC	30	30
Число сателлитов	1	
Базовое число циклов перемены напряжений	контакт	$23,37485 \cdot 10^6$
	изгиб	$23,37485 \cdot 10^6$
Предел выносливости по контакту, соответствующий базовому числу циклов, МПа	4	4
Коэффициент безопасности (контакт), МПа	1288	1288
Коэффициент безопасности (контакт), МПа	1,2	1,2
Предел выносливости по изгибу, соответствующий базовому числу циклов, МПа	820	820
Коэффициент безопасности (изгиб), МПа	1,55	1,55
Коэффициент, учитывающий шероховатость	1	1
Базовый ресурс, цикл	3600	

<b>Режимы нагружения зубчатой передачи</b>						
Исходная нагрузка, Н*м		Частота вращения ведущего колеса, об/мин	Число циклов нагружения	Контактное напряжение, МПа	Напряжение изгиба, МПа	
					Ведущее колесо	Ведомое колесо
контакт	изгиб					
25000	25000	50	$3600 \cdot 10^6$	1456,3	407,73	343,98
<b>Определяемые параметры</b>						
Ресурс по контакту, цикл				4	19	
Ресурс по изгибу, цикл				16	105	

**Заключение**

Представленные результаты моделирования процесса зацепления кинематической пары «ведущая шестерня - ведомая шестерня» свидетельствуют о высокой энергоёмкости такта поворота платформы экскаватора. Силовой и прочностной анализ взаимодействия контактных поверхностей зацепления при классической компоновке механизма поворота платформы позволил выявить опасные сечения, на которых происходит локализация концентраций напряжений изгиба и контакта. Высокий уровень значений напряжений, сосредоточенных в контактом пятне зацепления, в некоторые  $\Delta t_i$  достигает критических значений, т.е. нарушаются условия прочности  $\sigma_{in} > [\sigma_n]$ , что приводит к усталости металла при циклических нагрузках и, как следствие, облому зубьев. Критические значения напряжений возникают в момент торможения платформы, происходящего при максимальном значении рабочего угла поворота  $\varphi = (90 - 100)$ . Полученные значения сил и напряжений в паре зацепления при моделировании имеют удовлетворительную согласованность с теоретическими расчетами и раскрывают сущность и природу появления обрыва зубьев в определенном положении платформы при временном интервале  $\Delta t_3$ . Сходимость и согласованность исследований подтверждает выдвинутое теоретическое предположение об отрицательном влиянии касательных сил инерции на энергоёмкость такта. Снижение долговечности механизма поворота платформы прогрессирует в строго определенный промежуток времени – в момент пиковых зарождений напряжений, сконцентрированных на площади зацепления зубьев [7,8].

Анализируя результаты проведенных исследований, можно сделать выводы:

- распределение нагрузки по контактной поверхности кинематической пары зацепления неравномерно и непостоянно во времени;
- из-за преобладающих моментов венцов поворотного круга является более нагруженной деталью;
- твердость поверхности зуба играет далеко не решающую роль в долговечности механизма. Наиболее весомым является фактор, определяющий количество рабочих циклов (ресурс), – степень равномерности распределения сил в критически экстремальные периоды разгона  $t_1$  и торможения  $t_3$  при нарастающем моменте инерции.

**Библиографический список**

1. Батенькина, О.В. Создание системы автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства: автореф. дис... канд. техн. наук. – Омск, 2005. – 19 с.
2. Шуп, Т. Решение инженерных задач на ЭВМ: Практическое руководство: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 238 с.
3. Бондарович, Б.А. Надёжность металлоконструкций землеройных машин. Методы оценки и расчёта / Б.А. Бондарович, Д.И. Фёдоров и др. – М.: Машиностроения, 1971. – 216 с.
4. Волков, Д.П. Проблемы динамики, прочности, долговечности и надёжности строительных и дорожных машин / Д.П. Волков // Строительные и дорожные машины. 1993. – № 5. – С. 4-9.
5. Алямовский, А.А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 432 с.
6. Brussat T.R. An approach to predicting the growth to failure of fatigue crack subjected to arbitrary cyclic loading, Damage Tolerance in Aircraft Structures, ASTM STP 486, 1971, American Society For Testing and Materials, pp. 122 -143.
7. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. / В.В. Болотин. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.



8. Болотин В.В. Ресурс машин и конструкций / В.В. Болотин. – М.: Машиностроение, 1990. – 448с.

**SIMULATION OF LOADING CONDITIONS OF KINEMATIC PAIR "DRIVING GEAR – SLEWING RING'S CROWN" IN THE STUDY OF ENERGY INTENSITY OF EXCAVATOR'S SLEWING MECHANISM**

V.N. Kuznetsova, V.V. Savinkin

**Abstract.** The paper presents the results of calculating kinematic pair of slewing ring of a single bucket excavator and distribution of the load over its contact surface. On the basis of studying loading conditions of a slewing ring with maximum values of inertia which appears in quick acceleration and braking, it is determined that peak voltages, appearing in teeth's engagement, contribute to decrease of durability.

**Keywords:** single bucket excavator, slewing ring, efficiency, simulation, calculation, process.

**References**

1. Batenkina O.V. *Sozdanie sistemy avtomatizacii konstruktorsko-tehnologicheskoy podgotovki proizvodstva: avtoref. dis.... kand. tehn. nauk.* [Creation of a system of automating design-engineering preparation of production. Avtoref. cand. tech. science]. Omsk, 2005. 19 p.
2. *Probe T. Reshenie inzhenernyh zadach na JeVM: Prakticheskoe rukovodstvo* [The solution of engineering tasks on the computer: Practical guidance]. Moscow, World, 1982. 238 p.
3. Bondarovich B.A. *Nadjozhnost' metallokonstrukcij zemlerojnyh mashin. Metody ocenki i raschjota* [Reliability of metal constructions of earthmoving machinery. Methods of assessment and calculation]. Moscow, Engineering, 1971. 216 p.
4. Volkov D.P. *Problemy dinamiki, prochnosti, dolgovechnosti i nadjozhnosti stroitel'nyh i dorozhnyh mashin* [Problems of dynamics, strength, durability

and reliability of construction and road machines]. *Stroitel'nye i dorozhnye mashiny*. 1993. no 5. pp. 4 - 9.

5. Alyamovskiy A.A. *SolidWorks/COSMOSWorks. Inzhenernyj analiz metodom konechnykh jelementov* [SolidWorks / COSMOSWorks. Engineering analysis by the finite element method]. Moscow, DMK Press, 2004. 432 p.

6. Brussat T.R. [An approach to predicting the growth to failure of fatigue crack subjected to arbitrary cyclic loading, *Damage Tolerance in Aircraft Structures*, ASTM STP 486, 1971, American Society For Testing and Materials]. pp. 122-143.

7. Bolotin V.V. *Prognozirovanie resursa mashin i konstrukcij* [Predicting machine and structures' resource]. Moscow, Engineering, 1984. 312 p.

8. Bolotin V.V. *Resurs mashin i konstrukcij* [Resource of machines and structures]. Moscow, Engineering, 1990. 448 p.

*Кузнецова Виктория Николаевна (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, ул. Мира, 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru).*

*Савинкин Виталий Владимирович (Казахстан, г. Петропавловск) – кандидат технических наук, заведующий кафедрой Транспорт и машиностроение Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева (150000, Казахстан, Петропавловск, ул. Пушкина, 86).*

*Kuznetsova Viktoria Nikolaevna (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave. 5, e-mail: dissovetsibadi@bk.ru)*

*Savinkin Vitaliy Vladimirovich (Kazakhstan, Petropavlovsk) – candidate of technical sciences, head of the department "Transport and mechanical engineering" of The North Kazakhstan state university of M. Kozybayev (150000, Kazakhstan, Petropavlovsk, Pushkin St., 86)*

УДК 621.86

**ОБОСНОВАНИЕ МНОГОМЕРНОЙ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА МОСТОВОГО КРАНА**

В.С. Щербаков, М.С. Корытов, М.Ю. Архипенко, Е.О. Вольф, ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** Предложена расчетная схема мостового крана, а также его имитационная модель. На основании имитационной модели построена регрессионная модель, позволяющая определить различные показатели рабочего процесса мостового крана. Сделан вывод о том, что усложнение регрессионного выражения путем увеличения числа его слагаемых свыше 12 не приводит к дальнейшему увеличению точности аппроксимации.

**Ключевые слова:** рабочий процесс мостового крана, нелинейная множественная регрессия, точность аппроксимации, коэффициент регрессии, абсолютная погрешность.

**Введение**

Для решения задачи обоснованного назначения параметров технологического процесса перемещения груза мостовым краном (МК), а также для анализа конструктивных решений при проектировании МК, их приводов и элементов, могут использоваться разнообразные критерии сравнения вариантов.

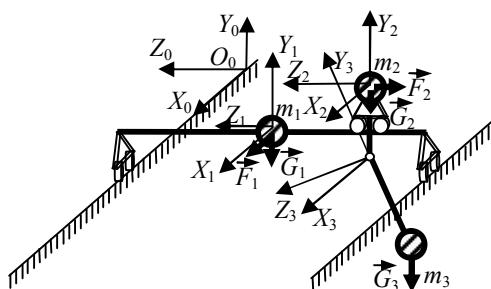


Рис. 1. Расчетная схема мостового крана:  $m_1...m_3$  – массы подвижных звеньев моста, грузовой тележки и груза;  $\vec{G}_1... \vec{G}_3$  – силы тяжести масс звеньев;  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  – управляющие воздействия в виде сил со стороны привода на мост и грузовую тележку;  $O_0X_0Y_0Z_0... O_3X_3Y_3Z_3$  – декартовы системы координат, связанные с неподвижным (стойкой) и подвижными звеньями системы

Согласно предложенной расчетной схеме МК (рис. 1) в пакете математического моделирования механических систем SimMechanics Second Generation системы MATLAB была разработана имитационная математическая модель МК с ПИД-регуляторами, позволяющая изучать перемещения МК и груза в различных рабочих режимах [1, 2, 3, 4, 5].

Разработкой математических моделей мостовых кранов и других механических систем в пакете SimMechanics системы MATLAB занимались многие исследователи [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Отличие предложенной модели в том, что

для обеспечения требуемой траектории перемещения груза с одновременным гашением его неуправляемых колебаний используются ПИД-регуляторы.

Использование имитационной модели в задаче оптимизации траектории груза с учетом ограничений, накладываемых на параметры приводов МК, затруднено, поэтому целесообразно построение на ее основе регрессионной модели, позволяющей определять различные показатели рабочего процесса МК.

**Построение регрессионной модели**

Разработанная имитационная модель позволяет получать функциональные зависимости таких показателей рабочего процесса МК, как максимальные и средние скорости перемещений, максимальные и средние ускорения перемещений моста и грузовой тележки, стандартные отклонения скоростей и ускорений перемещений моста и грузовой тележки, максимальные и средние значения мощностей, затрачиваемых приводами моста и грузовой тележки, максимальная абсолютная погрешность реализации траектории  $\Delta_{max}$ , средняя погрешность реализации траектории, работа, совершенная приводом моста, тележки и МК в целом.

При помощи имитационной модели МК могут быть получены численные зависимости всех перечисленных показателей от времени перемещения  $T_{\Gamma}$ , размеров и формы траектории перемещения груза в виде множеств дискретных численных значений.

В качестве примера рассматривалась реализация траектории в виде дуги, позволяющей грузу обогнуть единичное препятствие в виде стены. Данная траектория характеризуется размерами  $l_x$  и  $s_x$  вдоль осей  $X_0$  и  $Z_0$  неподвижной системы координат  $O_0X_0Y_0Z_0$  (рис. 2).

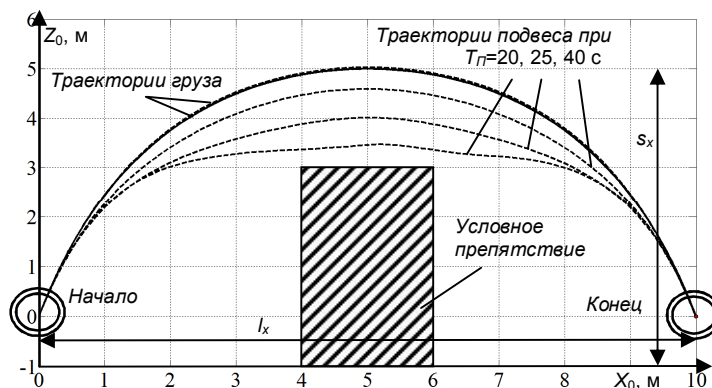


Рис. 2. Графики траекторий груза и точки подвеса для размеров дуги  $l_x=10$  м,  $s_x=5$  м, и времени перемещений  $T_{\Gamma}=20, 25, 40$  с (пример)



Были получены в виде трехмерного массива числовых данных  $N(i, j, k)$  зависимости максимальной абсолютной погрешности реализации перемещения груза по дуге  $\Delta_{\max}$  от размеров дуги  $s_x, l_x$  и времени перемещений  $T_{\Gamma}$ . Согласно разработанному плану полного факторного эксперимента с ограничениями, была сформирована выборка из 125 наблюдений  $\Delta_{\max}$  (отдельных вычислительных экспериментов) [5,18]. Индексы массива  $N$  принимали целочисленные значения  $i \in [1; i_{\max}]$ ;  $k \in [1; k_{\max}]$ ;  $l \in [1; l_{\max}]$ , где  $i_{\max}=k_{\max}=l_{\max}=5$ . Соответствующие параметры варьировались в пределах  $s_x \in [3; 7]$  м;  $l_x \in [8; 12]$  м;  $T_{\Gamma} \in [24; 32]$  с.

Фиксированные параметры МК при этом принимали значения: масса моста МК –  $m_1=3500$  кг; масса грузовой тележки МК –  $m_2=1250$  кг; масса груза –  $m_3=100$  кг; длина каната, на котором подвешен груз  $l=12$  м; приведенные коэффициенты демпфирования по угловым координатам отклонений грузового каната от вертикали в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях –  $100$  Н·м·с/рад; пропорциональный коэффициент, интегральная и дифференциальная постоянные времени ПИД-регуляторов имитационной модели:  $P=20$ ;  $I=5$ ;  $D=5$  соответственно [2].

Учитывая существенную нелинейность полученных зависимостей  $\Delta_{\max}$ , возникла необходимость в использовании нелинейной множественной регрессии [18,19, 20].

Однако в этом случае возникает задача оптимального выбора зависимостей многомерной нелинейной регрессии. Усложнение зависимости приводит к повышению точности уравнения регрессии, однако увеличивает время расчетов, что не всегда допустимо [18, 19, 20].

В качестве критерия сравнения различных уравнений регрессии использовались, в качестве примера, количество слагаемых уравнения  $n_{\text{ост}}$  и максимальная относительная погрешность аппроксимации  $\delta_{\max}$ .

$$\delta_{\max} = \max_{i \in [1;125]} \{100 \cdot ((\Delta_{\max})_{\text{ИСТ}i} - (\Delta_{\max})_{\text{РЕГ}i}) / (\Delta_{\max})_{\text{ИСТ}i}\}, \quad (1)$$

где  $(\Delta_{\max})_{\text{ИСТ}}$  – истинное значение максимальной абсолютной погрешности согласно массиву  $N(i, j, k)$ ;  $(\Delta_{\max})_{\text{РЕГ}}$  – полученное по уравнению регрессии для тех же значений предикторов  $s_x, l_x$  и  $T_{\Gamma}$  значение максимальной абсолютной погрешности.

Было получено нелинейное уравнение регрессии максимальной абсолютной погрешности  $\Delta_{\max}$ , соответствующей определенным значениям  $s_x, l_x$  и  $T_{\Gamma}$ , имеющее вид [18, 19, 20]

$$\begin{aligned} \Delta_{\max} = & b_{27} \cdot s_x^2 \cdot l_x^2 \cdot T_{\Gamma}^2 + b_{26} \cdot s_x^2 \cdot l_x^2 \cdot T_{\Gamma} + b_{25} \cdot s_x^2 \cdot l_x^2 + b_{24} \cdot s_x^2 \cdot l_x \cdot T_{\Gamma}^2 + b_{23} \cdot s_x^2 \cdot l_x \cdot T_{\Gamma} + b_{22} \cdot s_x^2 \cdot l_x + \\ & + b_{21} \cdot s_x^2 \cdot T_{\Gamma}^2 + b_{20} \cdot s_x^2 \cdot T_{\Gamma} + b_{19} \cdot s_x^2 + b_{18} \cdot s_x \cdot l_x^2 \cdot T_{\Gamma}^2 + b_{17} \cdot s_x \cdot l_x^2 \cdot T_{\Gamma} + b_{16} \cdot s_x \cdot l_x^2 + b_{15} \cdot s_x \cdot l_x \cdot T_{\Gamma}^2 + \\ & + b_{14} \cdot s_x \cdot l_x \cdot T_{\Gamma} + b_{13} \cdot s_x \cdot l_x + b_{12} \cdot s_x \cdot T_{\Gamma}^2 + b_{11} \cdot s_x \cdot T_{\Gamma} + b_{10} \cdot s_x + b_9 \cdot l_x^2 \cdot T_{\Gamma}^2 + b_8 \cdot l_x^2 \cdot T_{\Gamma} + b_7 \cdot l_x^2 + \\ & + b_6 \cdot l_x \cdot T_{\Gamma}^2 + b_5 \cdot l_x \cdot T_{\Gamma} + b_4 \cdot l_x + b_3 \cdot T_{\Gamma}^2 + b_2 \cdot T_{\Gamma} + b_1, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $b_1 \dots b_{27}$  – коэффициенты уравнения множественной регрессии.

Выражение (2) представляет собой симметричный многочлен от трех переменных-предикторов  $s_x, l_x$  и  $T_{\Gamma}$  в степенях [0; 1; 2] в 27-ми всевозможных сочетаниях.

Степень многочлена (2) по совокупности всех переменных – 6. Использовалась реализация алгоритма Левенберга-Марквардта в программном продукте MATLAB [5, 18, 19, 20].

Значения коэффициентов уравнения регрессии (2) приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения коэффициентов  $b_i$  ( $i \in [1;27]$ ) уравнения регрессии максимальной абсолютной погрешности  $\Delta_{\max}$  при изменении  $s_x, l_x$  и  $T_{\Gamma}$

Коэф-т	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$b_6$	$b_7$	$b_8$
Значение	0,023355	-0,0021	4,57E-05	-0,00199	0,000337	-8,48E-06	0,000105	-1,73E-05
Коэф-т	$b_9$	$b_{10}$	$b_{11}$	$b_{12}$	$b_{13}$	$b_{14}$	$b_{15}$	$b_{16}$
Значение	4,31E-07	-0,02292	0,001784	-3,45E-05	0,004546	-0,00036	6,97E-06	-0,00019
Коэф-т	$b_{17}$	$b_{18}$	$b_{19}$	$b_{20}$	$b_{21}$	$b_{22}$	$b_{23}$	$b_{24}$
Значение	1,62E-05	-3,27E-07	0,003284	-0,00025	4,65E-06	-0,00065	4,97E-05	-9,36E-07
Коэф-т	$b_{25}$	$b_{26}$	$b_{27}$					
Значение	2,94E-05	-2,32E-06	4,46E-08					

Таблица 2 – Значения показателей качества уравнения (2) регрессии максимальной абсолютной погрешности  $\Delta_{\max}$  от параметров  $s_x$ ,  $l_x$  и  $T_{\Gamma}$

Показатель	Значение
Коэффициент детерминации $R^2$	0,9995
Скорректированный коэффициент детерминации $\bar{R}^2$	0,9994
Критерий Фишера $F$	7419,71
Сумма квадратов остатков $RSS$	0,00000011
Стандартная ошибка уравнения регрессии $SEE$	0,00003387
Максимальная относительная погрешность аппроксимации $\delta_{\max}$ , %	0,72

Анализ показателей качества уравнения множественной нелинейной регрессии (2) (таблица 2) показал, что регрессия по уравнению данного вида дает наилучшие результаты по точности (минимальная погрешность  $\delta_{\max}$ ). Все коэффициенты уравнения регрессии согласно t-статистике Стьюдента, значимы. Максимальная относительная погрешность аппроксимации  $\delta_{\max}$  во всем рассматриваемом диапазоне изменения предикторов не превышает 0,72 %.

Были проведены дополнительные исследования возможности упрощения выражения (2) путем исключения из него части слагаемых. На каждой итерации случайным образом по закону равномерного распределения исключалась часть слагаемых

выражения (2) количеством  $n_{\text{искл}} \in [1; 24]$  последовательно от 0 до 24 (соответствующие коэффициенты уравнения  $b_i$  ( $i \in [1; 27]$ ) обнулялись). В результате число оставшихся слагаемых уравнения  $n_{\text{ост}}$  составляло от 27 до 3. Методом Левенберга-Марквардта выполнялась многомерная нелинейная регрессия, определялись значения оставшихся коэффициентов. Для каждого  $n_{\text{искл}}$  выполнялось сравнение относительной погрешности  $\delta_{\max}$  текущей итерации с минимальным значением, полученным на прошлых итерациях. И в случае, если текущее  $\delta_{\max}$  оказывалось меньше минимального, происходила замена значения последнего с сохранением также всех коэффициентов уравнения регрессии.

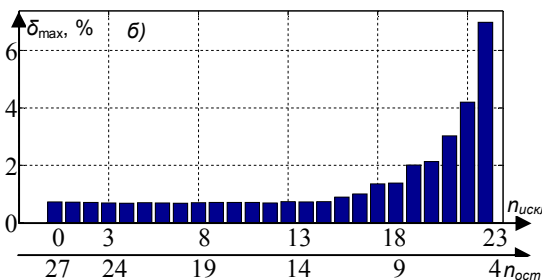
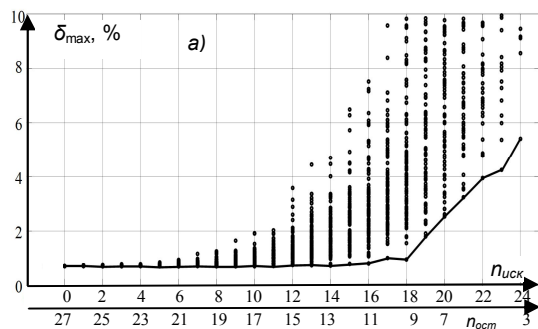


Рис. 3. Максимальная относительная погрешность аппроксимации  $\delta_{\max}$  при случайном исключении части слагаемых выражения (2): а – все результаты за 100 итераций; б – наилучшие результаты после 1000 итераций

На рисунке 3 приведены результаты исследования возможности упрощения выражения (2) путем исключения из него части слагаемых. При достаточно большом количестве итераций зависимость минимальных значений максимальной относительной погрешности аппроксимации от количества слагаемых выражения

приобретает характер, близкий к гиперболическому (см. рис. 3, б).

Соответствующие погрешностям рис. 3, б регрессионные зависимости  $\Delta_{\max}$  приведены ниже в выражениях (3)...(26). Приведенные выражения соответствуют числу исключаемых слагаемых  $n_{\text{искл}} = 2 \dots 24$  соответственно.



Таблица 3. Значения показателей качества уравнений регрессии (2)...(26) максимальной абсолютной погрешности  $\Delta_{\max}$  от параметров  $s_x$ ,  $l_x$  и  $T_{\Gamma}$

$n_{\text{искл}}$	$n_{\text{ост}}$	$\delta_{\max}, \%$	$R^2$	$\bar{R}^2$	$F$	$RSS$	$SEE$
0	27	0,72	0,9995	0,9994	7419,7	0,0000001127	0,0000338767
1	26	0,71	0,9995	0,9994	7340,7	0,0000001136	0,0000340505
2	25	0,7	0,9995	0,9993	7265,9	0,0000001148	0,0000342252
3	24	0,69	0,9995	0,9993	7171,1	0,0000001163	0,0000344507
4	23	0,68	0,9995	0,9993	7018,7	0,0000001188	0,0000348225
5	22	0,69	0,9995	0,9993	7167	0,0000001164	0,0000344606
6	21	0,68	0,9995	0,9993	6985,8	0,0000001194	0,0000349044
7	20	0,67	0,9994	0,9993	6615,7	0,0000001261	0,0000358669
8	19	0,69	0,9995	0,9993	7081,1	0,0000001178	0,0000346689
9	18	0,7	0,9995	0,9993	6870,9	0,0000001214	0,0000351950
10	17	0,7	0,9995	0,9993	6870,9	0,0000001214	0,0000351950
11	16	0,7	0,9995	0,9993	6939	0,0000001202	0,0000350219
12	15	0,68	0,9994	0,9993	6465	0,0000001290	0,0000362823
13	14	0,73	0,9994	0,9993	6577,5	0,0000001268	0,0000359708
14	13	0,72	0,9994	0,9993	6495,9	0,0000001284	0,0000361958
15	12	0,73	0,9994	0,9993	6501,6	0,0000001283	0,0000361801
16	11	0,89	0,9993	0,9991	5524,9	0,0000001509	0,0000392459
17	10	1	0,9992	0,999	4815	0,0000001732	0,0000420374
18	9	1,35	0,9983	0,9979	2255	0,0000003695	0,0000614003
19	8	1,37	0,9983	0,9979	2247,5	0,0000003707	0,0000615026
20	7	2	0,9952	0,9939	778,2	0,0000010672	0,0001043543
21	6	2,12	0,9951	0,9937	758,47	0,0000010948	0,0001056964
22	5	3,03	0,991	0,9886	415,33	0,0000019912	0,0001425431
23	4	4,2	0,9773	0,9713	162,39	0,0000050223	0,0002263795
24	3	6,99	0,9706	0,9628	124,42	0,0000065102	0,0002577412

Использовались следующие показатели качества регрессии: максимальная относительная погрешность аппроксимации  $\delta_{\max}, \%$ , коэффициент детерминации  $R^2$ , скорректированный коэффициент детерминации  $\bar{R}^2$ , критерий Фишера  $F$ , сумма квадратов остатков  $RSS$ , стандартная ошибка уравнения регрессии  $SEE$  [19, 20].

На рисунке 4 в качестве примеров приведены экспериментальные и

регрессионные графические зависимости максимальной абсолютной погрешности реализации траектории  $\Delta_{\max}$  для самого длинного рассматриваемого выражения с максимальным количеством слагаемых (рис. 5, а,  $n_{\text{искл}}=0, n_{\text{ост}}=27$ ) и для самого короткого рассматриваемого выражения с минимальным количеством слагаемых (рис. 5, б,  $n_{\text{искл}}=24, n_{\text{ост}}=3$ ) от значений параметров предикторов  $s_x, l_x$  и  $T_{\Gamma}$ .

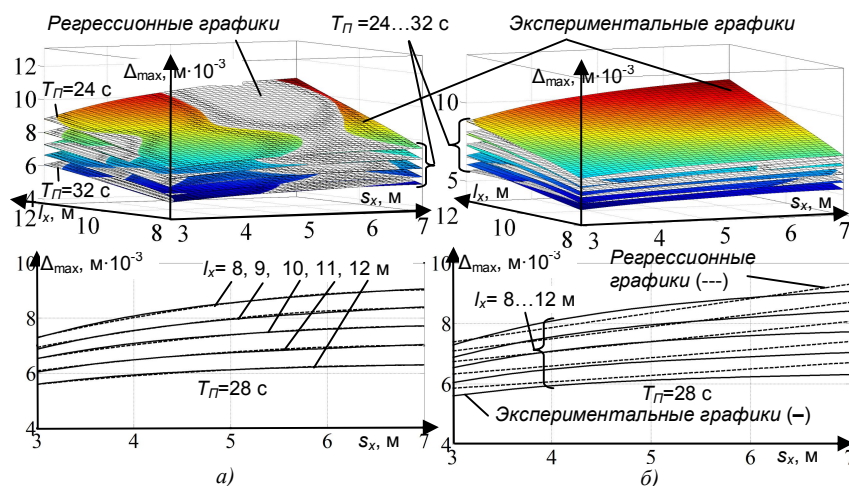


Рис. 4. Экспериментальные и регрессионные зависимости максимальной абсолютной погрешности реализации траектории  $\Delta_{\max}$  (примеры): а – поверхности и линии, соответствующие  $n_{\text{искл}}=0, n_{\text{ост}}=27$ ; б – поверхности и линии, соответствующие  $n_{\text{искл}}=24, n_{\text{ост}}=3$

### Заключение

Выявлено, что усложнение регрессионного выражения путем увеличения числа его слагаемых свыше 12 не приводит к дальнейшему увеличению точности аппроксимации. Задание предельного порогового (максимально допустимого) значения относительной погрешности аппроксимации  $\delta_{\max}$  позволяет подобрать наиболее простое выражение с минимальным количеством слагаемых, обеспечивающее заданный уровень точности аппроксимации.

Так, например, при пороговом значении  $\delta_{\max} \leq 1\%$  целесообразно использовать в качестве уравнения регрессии выражение (19), полученное при  $n_{\text{искл}}=17$ ,  $n_{\text{осм}}=10$ , имеющее 10 слагаемых. А при пороговом значении  $\delta_{\max} \leq 2\%$  целесообразно использовать в качестве уравнения регрессии выражение (22), полученное при  $n_{\text{искл}}=20$ ,  $n_{\text{осм}}=7$ , имеющее 7 слагаемых.

Регрессионные выражения могут быть также упрощены по другим показателям качества уравнений регрессии (см. табл. 3).

### Библиографический список

- Щербаков, В.С. Способ повышения точности траектории перемещения объекта грузоподъемным краном путем компенсации его неуправляемых пространственных колебаний / В.С. Щербаков, М.С. Корытов, Е.О. Вольф // Механизация строительства. – 2014. – № 2. – С. 21-25.
- Shcherbakov, V. Mathematical modeling of process moving cargo by overhead crane / V. Shcherbakov, M. Korytov, R. Sukharev, E. Volf // Applied Mechanics and Materials. Vols. 701-702 (2015). pp. 715-720.
- Щербаков, В.С. Повышение точности и скорости перемещения груза по требуемой траектории грузоподъемным краном мостового типа / В.С. Щербаков, М.С. Корытов, Е.О. Вольф // Системы. Методы. Технологии. Братск: БГУ. – 2014. – № 4 (24). – С. 52-57.
- Щербаков, В.С. Система гашения пространственных колебаний груза, перемещаемого мостовым краном / В.С. Щербаков, М.С. Корытов, Е.О. Вольф // Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. – № 6 (40). – 2014. – С. 56-61.
- Корытов, М.С. Построение регрессионной модели определения энергетических затрат рабочего процесса грузоподъемного крана / М.С. Корытов, В.С. Щербаков, С.В. Коткин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2012. – Т.8, № 3. – С. 92-95.
- Ахтулов, А.Л. Теоретическое исследование и моделирование процесса разгона грузоподъемного крана мостового типа / А.Л. Ахтулов, О.М. Кирасиров, Е.В. Комерзан // Омский научный вестник. – 2008. – № 1 (64). – С. 59-63.
- Ахтулов, А.Л. Математическая модель процесса разгона мостового крана / А.Л. Ахтулов, О.М. Кирасиров, Е.В. Комерзан // Строительные и дорожные машины. – 2009. – № 7. – С. 54-56.
- Ахтулов, А.Л. Обеспечение качества проектирования мостовых кранов с учетом динамических характеристик: монография / А. Л. Ахтулов [и др.]; под общ. ред. А. Л. Ахтулова. – Омск: СибАДИ, 2010. – 144 с.
- Ахтулов, А.Л. Построение имитационной модели двухбалочного мостового крана / А.Л. Ахтулов, Л.Н. Ахтулова, О.М. Кирасиров, В.А. Машонский // Вестник СибАДИ. – 2012. – № 25. – С. 7-11.
- Ахтулов, А.Л. Построение алгоритма автоматизации проектирования процесса передвижения грузоподъемных кранов мостового типа с учетом динамических характеристик / А.Л. Ахтулов, Л.Н. Ахтулова, О.М. Кирасиров, В.А. Машонский // Вестник Ижевского государственного технического университета. – 2012. – № 2. – С. 136-138.
- Ахтулова, Л.Н. Визуальное моделирование двухбалочного мостового крана как сложной динамической системы / Л.Н. Ахтулова, А.Л. Ахтулов, О.М. Кирасиров, В.А. Машонский // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (127). – С. 147-152.
- Мирзаев, Р.А. Математическое моделирование механических устройств с помощью пакета SIMMECHANICS / Р.А. Мирзаев, Д.А. Климовский, А.Н. Смирнов, Н.А. Смирнов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2012. Т.1. – № 8. – С. 84-85.
- Паркова, С.Н. Имитационное моделирование механической подсистемы строительного манипулятора для укладки дорожных плит с помощью MATLAB. В сборнике: Материалы Международного конгресса ФГБОУ ВПО «СибАДИ» Архитектура. Строительство. Транспорт. Технологии. Инновации – Омск, 2013. – С. 275-279.
- Мирзаев, Р.А. Исследование кинематики манипулятора с помощью пакета SIMMECHANICS / Р.А. Мирзаев, О.В. Каменюк, Н.А. Смирнов // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2012. Т. 1. – № 8. – С. 82-83.
- Змеу, К.В. Применение среды SIMMECHANICS для моделирования нежестких систем / К.В. Змеу, М.Н. Невмержицкий, Б.С. Ноткин // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2012. – № 1 (10). – С. 5-10.
- Ковалев, В.А. Из опыта моделирования нежестких систем с распределенными параметрами в среде MATLAB / В.А. Ковалев, К.В. Змеу, Б.С. Ноткин // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2012. – № 1 (10). – С. 10-14.
- Перечесова, А.Д. Исследования механизмов различного уровня с помощью MATLAB / А.Д. Перечесова, И.И. Калапышина, К.А. Нурдин // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2014. – № 11 (656). – С. 42-55.

18. Гилл, Ф. Практическая оптимизация: пер. с англ. / Ф. Гилл, У. Мюррей, М. Райт. – М.: Мир, 1985. – 509 с.

19. Халафян, А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. – М.: «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

20. Seber G.A.F Wild C.J. Nonlinear Regression. – New York: John Wiley and Sons, 1989. – 781 p.

**RATIONALE OF THE MULTIDIMENSIONAL  
NONLINEAR REGRESSION MODEL OF THE  
PARAMETERS OF BRIDGE CRANE'S  
WORKING PROCESS**

V.S. Shcherbakov, M.S. Korytov,  
M.Y. Arkhipenko, E.O. Volf

**Abstract.** The authors present a design scheme of a bridge crane and also its simulation model. A regression model, which allows determining various parameters of the bridge crane's working process, is built on the basis of the simulation model. It is concluded that the complexity of the regression expression by increasing the number of its items beyond 12 doesn't lead to further increasing the accuracy of approximation.

**Keywords:** working process of bridge crane, nonlinear multiple regression, accuracy of approximation, the regression coefficient, absolute error.

**References**

1. Shcherbakov V.S., Korytov M.S., Volf E.O. Sposob povysheniya tochnosti traektorii peremeshheniya obekta gruzopodemnym kranom putem kompensatsii ego neupravlyaemyh prostranstvennyh kolebanij [A method for improving the accuracy of a trajectory of moving an object with a crane by compensating its uncontrolled spatial oscillations]. *Mehanizatsiya stroitel'stva*, 2014, no 2. pp. 21-25.

2. Shcherbakov V., Korytov M., Sukharev R., Volf E. [Mathematical modeling of process moving cargo by overhead crane] *Applied Mechanics and Materials*. Vols. 701-702 (2015). pp. 715-720.

3. Shcherbakov V.S., Korytov M., Volf E. Povyshenie tochnosti i skorosti peremeshheniya gruzov po trebuemoj traektorii gruzopodemnym kranom mostovogo tipa [Improving the accuracy and speed of load's movement along required trajectory by a bridge crane]. *Sistemy. Metody. Tehnologii*, Bratsk: BGU, 2014, no 4(24). pp. 52-57.

4. Shcherbakov V.S., Korytov M., Volf E. Sistema gasheniya prostranstvennyh kolebanij gruzov, peremeshhaemogo mostovym kranom [The system of spatial fluctuations' suppression of a load moved by a bridge crane]. *Vestnik SibADI*. 2014. no 6 (40). pp.56-61

5. Korytov M.S., Shcherbakov V.S., Kotkin S.V. [Building a regression model of determining power expenses of a crane's working process]. *Vestnik of VGTU*, 2012, V.8, no 3. pp. 92-95.

6. Akhtulov A.L., Cuirassiers O., Komerzan E. Teoreticheskoe issledovanie i modelirovanie processa razgona gruzopodemnogo kрана mostovogo tipa

[Theoretical research and modeling of an acceleration process of a bridge crane]. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2008, no 1 (64). pp. 59-63.

7. Akhtulov A.L. Keyrasirov O., Komerzan E. Matematicheskaja model' processa razgona mostovogo kрана [A mathematical model of an acceleration process of a bridge crane]. *Stroitel'nye i dorozhnye mashiny*, 2009, no 7. pp 54-56.

8. Akhtulov A.L. *Obespechenie kachestva proektirovanija mostovyh kранov s uchetom dinamicheskikh ha-rakteristik* [Ensuring the quality of designing bridge cranes with dynamic characteristics]. Omsk, SibADI, 2010. 144 p.

9. Akhtulov A.L., Akhtulova L.N., Cuirassiers O.M., Mashonsky V.A. Postroenie imitacionnoj modeli dvuhbalochnogo mostovogo kрана [Building of a simulation model of a double-girder bridge crane]. *Vestnik SibADI*, 2012, no 25. pp. 7-11.

10. Akhtulov A.L. Akhtulova L.N., Cuirassiers O.M., Mashonsky V.A. Postroenie algoritma avtomatizatsii proektirovanija processa peredvizhenija gruzopodemnyh kранov mostovogo tipa s uchetom dinamicheskikh harakteristik [Design of an algorithm of computer-aided engineering the process of moving bridge cranes with the dynamic characteristics]. *Vestnik of Izhevsk State Technical University*, 2012, no 2. pp. 136-138.

11. Akhtulova L.N., Akhtulov A.L., Cuirassiers O.M., Mashonsky V.A. [Visual simulation of double-girder bridge crane as a complex dynamic system]. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2014, no 1 (127). pp. 147-152.

12. Mirzayev R.A., Klimovskii D.A., Smirnov A.N., Smirnov N.A. Matematicheskoe modelirovanie mehanicheskikh ustrojstv s pomoshh'ju paketa SIMMECHANICS [Mathematical modeling of mechanical devices using SIMMECHANICS package]. *Actual problems of aviation and space exploration*, 2012, Vol.1. - no 8. pp. 84-85.

13. Parkova S.N. Imitacionnoe modelirovanie mehanicheskoy podsystemy stroitel'nogo manipuljatora dlja ukladki dorozhnyh plit s pomoshh'ju MATLAB [Simulation modeling of the mechanical subsystem of a building manipulator for laying the pavement plates using MATLAB]. *Proceedings of the International Congress of FGBOU VPO «SibADI» Architecture. Building. Transport. Technology. Innovation*. Omsk, 2013. pp. 275-279.

14. Mirzayev, R.A. Kamenyuki O.V., Smirnov N.A. [The study of manipulator's kinematics using SIMMECHANICS package]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki*, 2012, no 8. pp. 82-83.

15. Zmeu K.V. Nevmerzhit'skiy M.N., Notkin B.S. [Using the SIMMECHANICS medium for modeling non-rigid systems]. *Vestnik Inzhenernoj shkoly Dal'nevostochnogo federal'nogo univer-siteta*, 2012, no 1 (10). pp 5-10.

16. Kovalev V.A., Zmeu K.V., Notkin B.S. Iz opyta modelirovanija nezhestkih sistem s raspredelennymi parametrami v srede [From the experience of modeling non-rigid systems with distributed parameters in the MATLAB medium]. *Vestnik Inzhenernoj shkoly Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta*, 2012, no 1 (10). pp. 10-14.

17. Perechesova A.D., Kalapyshina I.I., Nuzhdin K.A. Issledovanija mehanizmov razlichnogo urovnja s pomoshh'ju MATLAB [Study of the mechanisms of various levels using MATLAB]. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Mashinostroenie*, 2014, no11 (656). pp. 42-55.

18. Gill F., Murray W., Right M. *Prakticheskaja optimizacija* [Practical optimization]. Moscow, Peace, 1985. 509 p.

19. Khalafyan, A.A. *STATISTICA 6. Statisticheskij analiz dannyh* [STATISTICS 6. Statistic analysis of data]. Moscow, Binom-Press, 2007. 512 p.

20. Seber G.A.F Wild C.J. *Nonlinear Regression*. New York: John Wiley and Sons, 1989. 781 p.

*Щербakov Виталий Сергеевич (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор, декан факультета «Нефтегазовая и строительная техника» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail: sherbakov\_vs@sibadi.org).*

*Корытов Михаил Сергеевич – (Россия, г. Омск) – доктор технических наук, профессор кафедры «Автомобили, конструкционные материалы и технологии» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail:kms142@mail.ru).*

*Архипенко Маргарита Юрьевна (Россия, г. Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика» ФГБОУ ВПО СибАДИ. (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail:arkhipenko\_m@sibadi.org).*

*Вольф Елена Олеговна (Россия, г. Омск) – аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов и электротехника» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, e-mail:wolf\_eo@sibadi.org).*

*Scherbakov Vitaliy Sergeevich (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor, dean of faculty «Oil, gas and construction technology» of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail: sherbakov\_vs@sibadi.org).*

*Korytov Mikhail Sergeevich – (Russian Federation, Omsk) – doctor of technical sciences, professor of the department «Automobiles, constructional materials and technologies» of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI) (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail:kms142@mail.ru).*

*Arkhipenko Margarita Yurievna (Russian Federation, Omsk) – candidate of technical sciences, associate professor of the department «Mechanics» of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail:arkhipenko\_m@sibadi.org).*

*Volf Elena Olegovna (Russian Federation, Omsk) – graduate student of the department «Automation of production processes and electrical engineering» of the Siberian State Automobile and Highway academy (SibADI). (644080, Omsk, Mira Ave., 5, e-mail:wolf\_eo@sibadi.org).*



## РАЗДЕЛ IV

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 332.1

### ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

П. А. Бензенко

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема формирования логистических центров на территории Российской Федерации. Показываются услуги, оказываемые логистическими центрами и их деление на категории в зависимости от выполняемых задач и функций. Обозначается круг субъектов заинтересованных в создании и функционировании региональных логистических центров. Описываются выгоды, которые получают государственные органы от внедрения логистических центров на территории Российской Федерации. Рассматриваются бизнес структуры с позиции их отношения к финансированию строительства региональных логистических центров и возможности их использования.

**Ключевые слова:** региональный логистический центр, цепи поставок, автомобильный транспорт, мультимодальные коридоры, провайдер.

#### Введение

В европейской части России, в последние годы, созданы и работают крупные негосударственные центры управления транспортной инфраструктурой. Активно функционируют такие группы как М-транс, Global Trans и другие, которым принадлежат значительные доли в портовом, железнодорожном, строительном и терминальном бизнесе. Крупные частные холдинги монополизировали рынок многих регионов России [1] и не могут заменить логистический центр, контролируемый местной властью и потребителями транспортных услуг региона. Развитие сети логистических центров становится особенно актуально в период санкционного противостояния России.

#### Становление логистических центров на территории России

Для обеспечения товарной и продуктовой безопасности необходимо иначе взглянуть на распределение товарно-материальных потоков и возможное изменение цепей поставок. Участники управления цепями поставок обеспечивают следующие основные функции: контроль эффективности и планирование функционирования цепи; обоснование и выбор уровня взаимодействия потоков и видов деятельности в составе цепи; формирование организационной

структуры управления цепью поставок; создание инфраструктуры коммуникации и информации, обеспечивающей в режиме реального времени доступ участников цепи к информации; выбор структуры источников снабжения, производства и дистрибуции в цепи поставок; распределение полномочий среди участников цепи поставок и наделение ими участника, разрабатывающего общую стратегию и контролирующего её соблюдение.

Учитывая размер территории нашей страны и значительные расходы на перемещение товароматериальных ценностей (ТМЦ) особым образом встает вопрос развития логистических сетей. Логистическая сеть - это множество элементов логистической системы, взаимосвязанных между собой по материальным и сопутствующим им информационным и финансовым потокам. Логистическая система, в свою очередь, это сложная организационно-завершенная экономическая система, которая состоит из элементов (подсистем), взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими потоками, причем задачи функционирования этих звеньев объединены внутренними целями и (или) внешними целями.

Региональная логистическая система выполняет следующие основные функции: поиск поставщиков и покупателей на конкурентной основе, маршрутизация перевозок, информационно-компьютерная поддержка процессов товародвижения; оптимизация видов и типоразмеров тары и упаковки, содействие контейнеризации перевозок, освоению новых технологий упаковки, сортировки, хранения, погрузки и разгрузки товаров; выбор эффективного вида транспорта, структуры подвижного состава, развитие мультимодальных перевозок, координация работы различных видов транспорта; создание современных автоматизированных терминалов, транспортно-складских комплексов, баз и складов общего пользования, их рациональное размещение в распределительных сетях; транспортно-экспедиционное обслуживание потребителей, компьютеризация управления запасами фирм и в распределительных сетях, рационализация связей экспортёров и импортёров с таможенными и другими государственными службами; рационализация финансовых отношений между предприятиями, логистическими посредниками, налоговыми органами; имитационное моделирование товароматериальных, информационных и финансовых потоков [2].

В последние годы все чаще говорят о необходимости создания сети региональных логистических центров. Логистические центры, объединяя на одной платформе компании разных отраслей и транспортные коммуникации, устанавливают качественно новые стандарты в обслуживании клиентов и управлении логистикой. По своей сути логистический центр - это совокупность участников процесса товародвижения: экспедиторов, поставщиков услуг, логистических операторов с оптимально удобным расположением на территории региона. Концентрация на одной территории отдельных, экономически не зависящих субъектов сопровождается эффектом синергии ресурсов и образованием так называемого логистического кластера. При этом синергетический эффект проявляется в совместном использовании разнообразных погрузочно-разгрузочных механизмов, подъемно-транспортного оборудования, консолидации отправок в одном направлении от разных поставщиков, совместной закупочной деятельности и т.д. [3]. На территории логистического центра могут быть организованы услуги:

складские; перевалка и хранение контейнеров всех видов; транспортные; кросс-докинг; охраняемая стоянка; таможенные; консультации по вопросам ВЭД; управление запасами и товаропотоками заказчика; информационные; сервисные; посты и парки автомобильного транспорта, привлечены экспедиционные фирмы, финансовые организации, созданы торговые объекты, информационные центры, охранные агентства, построены мотели и рестораны, т.е. возможно наличие большого числа мелких компаний и фирм, осуществляющих специализированные услуги [4].

В настоящее время на территории Германии насчитывается более 50 логистических центров разного уровня, что составляет 90% покрытия всей территории [5]. Благодаря этому все грузопотоки движутся от одного логистического центра к другому, что позволяет использовать новейшие технологии грузопереработки и оптимизировать затраты в цепи поставок.

В зависимости от выполняемых задач и функций логистические центры можно разделить на следующие категории: международные логистические центры; региональные логистические центры распределения; локальные логистические центры распределения; логистические торгово-распределительные центры; центры логистических услуг.

Международные логистические центры выполняют функции транспортных ворот страны, обеспечивая максимально комфортное прохождение товаропотока через государственную границу. Региональный логистический центр выступает как элемент системы в виде координирующего органа, обеспечивающего решение задач по привлечению товаропотока в регион, формированию эффективных логистических цепей, распределению грузопотоков в зависимости от пропускной способности транспортной инфраструктуры региона и провозной способности различных видов транспорта. Таким образом, региональные логистические центры создаются в целях: комплектации и перевалки грузов с одного вида транспорта на другой; повышения конкурентоспособности малых и средних предприятий; уменьшения транспортной нагрузки на городские улицы; более рационального использования территорий, что позволяет увеличить количество новых рабочих мест, повысить инвестиционную привлекательность региона [6].

### **Формирование транспортно-логистических центров**

Субъекты, заинтересованные в функционировании региональных транспортно-логистических центров: государственные структуры федерального уровня; администрации субъектов Российской Федерации; бизнес структуры.

В создании региональных транспортно-логистических центров крайне заинтересовано государство, которое должно получит свои выгоды [7]:

- снижение доли совокупных народно-хозяйственных затрат на продвижение грузов и товаров в структуре ВВП на 5-10%;

- снижение уровня инфляции за счет снижения логистических затрат;

- повышение инвестиционной привлекательности проектов по размещению производств на территории России;

- создание эффективного современного логистического механизма, который с минимальными затратами обеспечит в масштабах экономики страны: комплексную логистику снабжения центров производства; оптимизацию складских запасов и высвобождение «замороженных» финансовых ресурсов; комплексную логистику распределения товаров от центров производства к центрам потребления (в том числе импортных товаров);

- качественное повышение эффективности функционирования потребительских рынков, повышение доступности товаров за счет снижения потребительских цен, повышение качества и уровня жизни населения;

- снижение стоимости продвижения товаров от центров производства к потребителям, сокращение (поэтапное «отмирание») непроизводительных посредников.

Проблема организации эффективного взаимодействия крупных предприятий, средних и малых, успешного участия последних в реструктуризации ряда отраслей экономики становится по мере развития рыночных отношений все более актуальной. Необходимость налаживания эффективного партнерства этих субъектов хозяйствования вызвана особенностями современного этапа развития мировой и отечественных экономик: глобализацией хозяйственных систем, возрастающей открытостью рынков, ограниченностью ресурсов, внедрением информационных технологий. Данные обстоятельства создают предпосылки и одновременно требуют качественно нового уровня адаптивности предпринимательства к быстрым изменениям рынка. Именно

партнерские отношения способствуют активизации потенциала бизнеса, его встраиванию в конкурентную среду, как путем реализации стратегий интеграции, так и путем формирования предпринимательских сетей. Государство и предпринимательство как партнеры понимают, что экономика в данный момент не может обойтись без них в решении совместных вопросов, которые возникают из текущей практики экономической и общественной жизни [8].

Положительным эффектом для субъектов Российской Федерации, при создании региональных логистических центров, станут налоговые платежи в бюджет, создание новых рабочих мест, приход и развитие в регионах крупных российских и международных производственных и торговых компаний.

Кроме того, строительство логистических комплексов, обслуживающих потребности крупных города [9], позволит: разгрузить городскую уличную сеть за счет сокращения или полного запрета въезда в город большегрузных автомобилей; повысить эффективность использования подвижного состава и производительность работы автомобильного транспорта за счет подгруппировки на складах мелких отправок по направлениям и последующего вывоза их большегрузными автомобилями; улучшить экологическую обстановку в городе за счет уменьшения общего количества вредных выбросов в атмосферу автомобильными двигателями и повысит безопасность движения на основе рационализации перевозок грузов в пределах территории города; рационализировать использование земельного фонда города на основе высвобождения земельных участков под складскими площадями промышленных предприятий за счет передачи (полностью или частично) складских функций на близлежащие логистические комплексы; улучшить условия труда водителей и работу подвижного состава за счет оснащения логистических комплексов гостиницами, пунктами питания, площадками для стоянки автотранспорта, зонами технического обслуживания и ремонта подвижного состава и контейнеров; снизить грузонапряженность железнодорожных станций, находящихся в черте города, за счет организации перевозок в смешанном сообщении с пунктами перевалки грузов на автомобильно-железнодорожных терминалах, сооружаемых в пригороде; улучшить организацию и значительно увеличить объем перевозок

грузов в международном сообщении на основе расширения рынка транспортно-экспедиционных услуг за счет подключения к нему развитых стран, в которых применение транспортных логистических технологий нашло повсеместное применение.

Немаловажным вопросом региональных властей является оценка способности территориальной транспортной системы обеспечить пропуск (настоящий и прогнозируемый) внешнеторговых грузопотоков по мультимодальным коридорам в соответствии с международными стандартами. Внешнеторговые рынки определяют географию мультимодальных перевозок прежде всего через морские торговые порты на западе и востоке страны. В настоящее время возрастает влияние таможенных переходов на границе с Китаем (в том числе и через Казахстан) и вывод грузопотока к логистическим центрам на Транссибирской магистрали, т.е. создание транспортно-логистических систем. Это обуславливает устойчивый интерес властных структур к созданию транспортно-логистических центров, развитию складских площадей, терминальных комплексов и грузо-распределительных центров. В этой же цепи находятся проблемы развития и других крупных транспортных узлов тяготеющих к Транссибирской магистрали.

На региональном уровне проблема оптимизации грузового потока все чаще рассматривается как организационная [10], для решения которой необходимо: согласование и координация стратегического и тактического планирования и управления с органами исполнительной власти; координация функционирования всех участников процесса товаро- и грузодвижения на основе концепции логистической интеграции и управления работой транспортных узлов; развитие транспортной инфраструктуры на основе создания в узлах сети мультимодальных, терминальных комплексов многоцелевого назначения.

Нормальное функционирование региональных транспортно-логистических центров невозможно само по себе без создания эффективной транспортно-логистической системы. Оценка эффективности и социально-экономических последствий от реализации комплекса программных мероприятий, направленных на формирование и развитие региональной транспортно-логистической системы (РТЛС) включает [11]: определение финансовой реализуемости инвестиционных проектов создания логистической

инфраструктуры в рамках программы формирования РТЛС; привлечение отечественных и зарубежных инвесторов с целью обеспечения финансирования проектов программы; оценку целесообразности с позиции коммерческой эффективности участия в реализации программы хозяйствующих субъектов; принятие решений о государственной поддержке и обеспечении условий наибольшего благоприятствования участникам реализации программы; оценку социально-экономических последствий от реализации программы на региональном и общероссийском уровне; определение разумной этапности реализации программы и разработка механизма управления ее реализацией.

Государственные структуры федерального уровня изложили свои приоритеты формирования логистической сети и логистических центров в транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года [12]. Стратегия определила перечень ключевых регионов (опорных точек) транспортной сети, которые являются приоритетными для государства. Именно в этих регионах возможно федеральное софинансирование для создания и развития международных логистических центров. Финансирование региональных и тем более локальных логистических центров не предусмотрено транспортной стратегией России до 2030 года. Развитие и финансирование региональных логистических центров возложено на власти субъектов регионов и бизнес.

Потенциальными потребителями услуг региональных транспортно-логистических центров являются: администрации субъектов РФ; крупные предприятия и государственные холдинги; бывшие крупные государственные предприятия Советского Союза, преобразованные в ходе приватизации в акционерные общества; бизнес структуры с участием иностранного капитала; логистические провайдеры: ритейлеры и торговые сети; мелкие и средние предприниматели.

Финансирование организации и строительства, региональных транспортно-логистических центров за счет субъектов РФ крайне затруднительно в силу несовершенства законодательной базы и слабых бюджетов большинства регионов РФ.

Крупные государственные предприятия и холдинги не заинтересованы в финансировании строительства РТЛС по

следующим причинам: РТЛЦ не являются профильными активами; как правило, они имеют в наличии свои технологические складские комплексы, транспортные подразделения и штат персонала, отлаженные и стабильные транспортные и технологические связи с партнерами; нет заинтересованности во внедрении новых методов управления.

Крупные частные акционерные общества можно разделить на две группы: предприятия добывающей и нефтегазовой сферы (эти предприятия не готовы вкладывать деньги в строительство РТЛЦ по тем же причинам, что и государственные холдинги); прочие крупные предприятия (имеют территории, складские помещения и подъездные пути, доставшиеся в наследство от бывшего советского предприятия; происходит эксплуатация имеющегося имущества; отсутствие свободных финансовых возможностей).

Бизнес структуры с участием иностранного капитала занимающиеся строительством и эксплуатацией складских терминалов готовы вкладывать деньги в РТЛЦ, но существует ряд ограничений: финансирование строительства РТЛЦ, прежде всего, осуществляется в точках с максимальным грузопотоком, а это все те же транспортные узлы, представленные в транспортной стратегии РФ до 2030 года; санкции введенные против России; замедление Российской экономики, и как следствие снижение отдачи от вложенных денег.

Логистические провайдеры активно работают в Российской Федерации. Основными точками приложения их усилий являются портовые города, Москва и Санкт-Петербург, крупные города европейской части России, Екатеринбург, Новосибирск, Красноярск. Города с меньшим грузопотоком интересны провайдерам значительно в меньшей степени. В таких городах провайдеры имеют небольшие складские помещения, как правило класса С, небольшой штат сотрудников и оказывают услуги на уровне 2PL. Строительство РТЛЦ в таких регионах пока не входит в планы иностранных логистических провайдеров.

Основной бизнес ритейлеров, это розничная торговля. Ритейлеры заинтересованы в активном использовании РТЛЦ в своей работе, то вкладывать в их создание дополнительные денежные средства не готовы, т.к. это не профильные активы. Ритейлеры организуют крупные региональные представительства со складами (например, для Сибири в городе

Новосибирск), а за тем распределяют потоки по соседним городам (например в Омск), где производится промежуточное хранение и подсортировка.

Мелкие и средние предприниматели (производители и продавцы) одни из самых заинтересованных лиц в строительстве РТЛЦ. Все денежные средства таких предпринимателей находятся в обороте, за счет которого и происходит жизнедеятельность фирмы. Они ничтожно малы для финансовых вложений в организацию РТЛЦ. Не маловажным аспектом является и недоверие в среде бизнеса. Невозможность прямого управления вложенными активами, влечет за собой нежелание объединяться ради возможного эффекта.

### Заключение

Именно органы государственной власти разных уровней больше других заинтересованы в создании и развитии РТЛЦ в силу причин изложенных выше. Формирование сети логистических центров позволит приблизить самые дальние регионы и страны, за счет значительного сокращения транспортных расходов. Кроме того, логистические центры способствуют продвижению зарубежных товаров на местные рынки, а местным товарам позволяют проникать в другие регионы и страны. Строительство подобных объектов способствует не только созданию новых рабочих мест, но и притоку инвестиций в регион, поскольку инвесторы положительно оценивают уже существующую логистическую инфраструктуру.

### Библиографический список

1. Демьянович, И.В. Концепция устойчивого развития и менеджмент качества транспортного холдинга / И.В. Демьянович // Проблемы современной экономики. – 2011. – № 1. – С. 54-55.
2. Кельбах, С.В. Формирование комплексной системы управления и регулирования транспортной инфраструктуры региона / С.В. Кельбах // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 2. – С. 50-52.
3. Евтодиева, Т.Е. Логистические кластеры: сущность и виды / Т.Е. Евтодиева // Экономика и управление. – 2011. – № 4. – С. 77-79.
4. Аникин, Б.А. Основы логистики / Б.А. Аникин, Т.А. Родкиной // Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. – М.: Проспект, 2011. – с. 608.
5. Герхард Персдорф Технологии и управление в логистике / Герхард Персдорф // Опыт Германии: материалы Российско-Германского семинара. – Киров, 2010. 8 октября. – С.124-137.

6 Коновалова, Т.В. Система оценки эффективности функционирования транспортно-логистического центра / Т.В. Коновалова, М.А. Науменко // Транспорт. Наука, техника, управление. – 2012. – № 3. – С. 62 – 65.

7. Золотова, А.М. Интеграционные тенденции развития региональной логистики / А.М. Золотова // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2010. – №3. – С. 201-211.

8. Хаиров, Б.Г. Становление партнерско-паритетных отношений между государством и предпринимательством / Б.Г. Хаиров, С.М. Хаирова // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2007. – № 6. – С. 144-147.

9. Горяинов, А. В. "Logistics-GR" - авторский проект в сфере логистики. Принципы формирования и развития терминальных систем. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.logistics-gr.com>

10. Секачев И. Связанные одной цепью / И. Секачев [Электронный ресурс] // Мир финансов. Капитал. Инвестиции. Технологии. – 2010. – № 2 (105). – Режим доступа: <http://www.world.com>

11. Хаирова, С.М. Выбор концепций логистики транспортными системами России при формировании опорных сетей и интеграции услуг / С.М. Хаирова // Вестник Саратовского государственного технического университета: Научно-технический журнал. – 2014. – №1 (74). – С. 217-223.

12. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 года № 1734-р.

#### FORMATION AND DEVELOPMENT OF REGIONAL LOGISTIC CENTRES

P. A. Benzenko

**Abstract.** This article dwells upon the problem of forming logistic centres on the territory of the Russian Federation. There are considered services provided by logistic centers. Logistic centers are divided into categories depending on their tasks and functions. There is denoted a circle of subjects interested in the creation and functioning regional logistic centres. There are described benefits receiving by state structures from introducing logistic centres on the territory of the Russian Federation. The business structures rea considered in terms of attitude to possible funding for the construction of regional logistic centres and their usage.

**Keywords:** logistic centre, supply chains, automobile transport, multimodal, provider.

#### References

1. Demyanovich I. V. Konceptcija ustojchivogo razvitija i menedzhment kachestva transportnogo holdinga [Conception of steady development and quality management of transport holding company]. *Problemy sovremennoj jekonomiki*, 2011, no 1. Pp. 54-55

2. Kelbakh S.V. Formirovanie kompleksnoj sistemy upravlenija i regulirovanija transportnoj infrastruktury regiona [Forming the complex system of control and regulation of regional transport infrastructure]. *Problemy sovremennoj jekonomiki*, 2014, no 2. Pp. 50-52.

3. Evtodieva T.E. Logisticheskie klasteri: sushhnost' i vidy [Logistic clusters: essence and types. *Ekonomika i upravlenie*]. *Jekonomika i upravlenie*, 2011, no 4. pp. 77-79.

4. Anikin B.A., Rodkinoy T.A. Osnovy logistiki [Logistics and supply sequence management]. *Logistika i upravlenie cepjami postavok. Teorija i praktika*, Moscow, Prospekt, 2011. Pp.

5. Gerhard Persdorf Tehnologii i upravlenie v logistike [Technologies and management in logistics. Germany's experience]. *Opyt Germanii: materialy Rossijsko-Germanskogo seminaru*, Kirov, 2010. 8 oktjabrja. pp.124-137.

6 Konovalova T.V., Naumenko M.A. Sistema ocenki jeffektivnosti funkcionirovanija transportno-logisticheskogo centra [System for assessing operating benefit of transport and logistic center]. *Transport. Nauka, tehnika*, 2012, no 3. pp. 62 – 65.

7. Zolotova A.M. Integracionnye tendencii razvitija regional'noj logistiki [Integrational tendencies of regional logistic's development]. *RISK: resursy, informacija, snabzhenie, konkurencija*, 2010, no 3. pp. 201-211.

8. Goryainov A. V. *Logistics-GR" - avtorskij proekt v sfere logistiki. Principy formirovanija i razvitija terminal'nyh sistem* [Principles of forming and developing terminal systems. Logistics-GR]. Available at: <http://www.logistics-gr.com> (accessed 10.01.2015).

9. Sekachev I. Svjazannye odnoj cep'ju [Bound by one chain ]. *Mir finansov. Kapital. Investicii. Tehnologii.*, 2010, no 2 (105). Available at: <http://www.world.com>

10. Hairnova S. M. Vybor koncepcij logistiki transportnymi sistemami Rossii pri formirovanii opornyh setej i integracii uslug [Selection of logistics' concepts of Russian transport systems at forming core networks and integration of services]. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta: Nauchno-tehničeskij zhurnal*, 2014, no 1 (74).pp. 217-223.

11. Transportnaja strategija Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 nojabrja 2008 goda № 1734-r. [Transport Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030. Approved by the Federal Government on November 22, 2008 no 1734].

Бензенко Павел Анатольевич (Россия, Омск) – аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5, email: [asp9995@ya.ru](mailto:asp9995@ya.ru)).

Benzenko Pavel Anatolievich (Omsk, Russian Federation) – graduate student of the Siberian State Automobile and Highway Academy "SibADI", Omsk, Russia (644080, 5 Mira st., Omsk, Russian Federation, e-mail: [asp9995@ya.ru](mailto:asp9995@ya.ru))

УДК 656.07

## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ НА ГРУЗОВЫХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

С. А. Бородулина<sup>1</sup>, Н. А. Логинова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики (НИИ ВШЭ)  
Россия, г. Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Россия, г. Санкт-Петербург.

**Аннотация.** В статье разработан и обоснован базис результативного управления организационными изменениями на грузовых автотранспортных предприятий посредством выделения проекций трех типов факторов - трудовых, экономических, производственных, - которые учитывают отраслевую специфику функционирования предприятий. Полученные результаты могут быть использованы при разработке соответствующих методических основ.

**Ключевые слова:** управление, организационные изменения, транспорт, экономика, результат.

**Введение.** Успешное развитие национальной экономики и автотранспортной отрасли, как ее важнейшей составляющей, предопределено способностью отраслевых предприятий оперативно реагировать на динамичное изменение внешней среды. Организационные изменения характерны для всех видов деятельности грузового автотранспортного предприятия: текущей финансовой, инвестиционной. Для достижения поставленных руководством грузового автотранспортного предприятия целей важным является не только формирование эффективных программ организационных изменений, но и исследование отраслевой специфики, определяющей особенности управления ими.

**Цель** – разработать базис для результативного управления организационными изменениями на грузовых автотранспортных предприятиях, учитывающий отраслевую специфику их функционирования.

**Способы исследования проблемы.** Общенаучные методы познания с применением комплексного, системного, структурного, сравнительного, качественного анализа и других апробированных методов научного исследования.

**Результаты исследования.** Эффективное функционирование грузовых автотранспортных предприятий невозможно без осуществления организационных изменений. В настоящее время не сложилось четкого понимания сущности организационных изменений, в том числе и на транспорте. Так, одни авторы считают, что организационные изменения – это любые изменения (И.А. Мотовилина [1], Б.З. Мильнер [2]), другие

понимают, как процесс (Н.В. Казакова [3], К. Фрайленгер, И. Фишер [4]), третьи – действия (Л.А. Малышева [5], Ю.А. Чичерина [6, 7]), четвертые – реакцию (В.В. Очнев [8]). Безусловно, все они имеют право жить в научном обороте, однако, мы полагаем, что организационные изменения – это прежде всего инструмент, а потому предлагаем следующую трактовку данного понятия. Организационные изменения – это инструмент развития транспортных предприятий с учетом актуальных междисциплинарных знаний. Характер организационных изменений предполагает исследование ряда факторов их обуславливающих, а именно: трудовых, экономических, производственных.

Исследование влияния трудовых факторов на характер организационных изменений транспортных предприятий проводилось в III квартале 2014 года с помощью метода интервьюирования 36 руководителей и 72 специалистов, работающих на грузовых автотранспортных предприятиях Санкт-Петербурга различной формы собственности. В интервью задавался только один вопрос: «Какой трудовой фактор в большей степени влияет на реализацию организационных изменений на вашем предприятии?» Интересно отметить, что из 108 человек опрошенных только 13 человек попросили расшифровать понятие «трудовой фактор», что и было сделано.

После обработки полученной информации были получены следующие результаты (по мере убывания важности):

1) общие условия организации труда на транспортном предприятии (25%);



эффективность действующего режима труда и отдыха (33 %), возможность достойного заработка (31 %), разновидности и объемы социальных льгот, и их доступность (24 %), наличие и реализация планов деловой карьеры сотрудников (6 %), условия для повышения квалификации и переподготовки кадров (5 %), общественное признание и полезность результатов труда сотрудников (1 %);

2) условия организации труда на конкретном рабочем месте (23 %): соблюдение требований техники безопасности и охраны труда (78 %), производственной санитарии (12 %), обеспечение комфорта работы (10 %);

3) организационно-технические условия труда (22 %): уровень технической оснащенности (82 %), соблюдение требований эргономики и психофизиологии труда (12 %), ритмичность труда (6 %);

4) организация оплаты труда (21 %): эффективность действующих систем оплаты труда и премирования (52 %), системы участия в прибыли (48 %);

5) социально-психологический климат в коллективе (5 %): уровень сплоченности (85 %), качество межличностных отношений (13 %), стабильность коллектива (2 %);

6) моральный климат в коллективе (4 %): традиции предприятия (78 %), обычаи, нравы (2 %).

Таким образом, несмотря на представления обывателя, проведенное исследование показало, что общие условия организации труда на грузовом автотранспортном предприятии являются наиболее предпочтительными в части области проведения организационных изменений. Вместе с тем стоит отметить, что к сожалению (!), большая часть респондентов социально-психологический и моральный климат в коллективе (в совокупности 10%) не отметили как значимые, что позволяет заключить о их внутренней готовности приспособиться к возникающим сложностям, хотя, на наш взгляд, преодолеть их самостоятельно достаточно сложно, а порой и невозможно.

Экономические факторы, определяющие тип и характер организационных изменений, также должны быть подвергнуты исследованию. Опираясь на уже известные работы [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15], уточним основные проблемы с которыми сталкивается грузовое автотранспортное предприятие в процессе функционирования.

1. Недостаточный уровень цивилизованности рынка: наличие теневого бизнеса, носящего системный характер, его ориентация на транспортную отрасль обусловлена следующими причинами (ведущая роль на транспорте принадлежит частному бизнесу, так доля индивидуальных предпринимателей (на 01.07.2014) составляет 67,3%, доля частных предприятий 28,1%, в то время как государственные предприятия 11,1 %, муниципальные – 2,3 %; усложнено проведение оперативного контроля текущей деятельности, вследствие удаленности рабочих мест от органов управления; несовершенство нормативно-правовая база функционирования транспортных предприятий; низкий профессиональный уровень менеджмента; отсутствует прозрачность информационно-финансовых потоков).

2. Слабость государственной транспортной политики по обеспечению экономической безопасности функционирования транспортных предприятий: передача государством отдельных регулирующих функций от органов исполнительной власти специализированным структурам, а также ассоциациям, союзам и другим саморегулируемым организациям не может решить все проблемы, которые сегодня обнажила реальная действительность, существенно отличная от рапортов многих чиновников. Например, либерализация цен на топливно-энергетические ресурсы, спад производства в грузообразующих отраслях экономики страны, высокий уровень налоговой нагрузки на транспортные предприятия, низкий уровень менеджмента, правовой вакуум, проявляющийся во всех видах деятельности транспортного предприятия.

3. Замедленное обновление основных фондов и несоответствие их технического уровня современным требованиям стандартов: в настоящее время зафиксирован существенный износ грузового автотранспортного парка России, при этом более половины численности парка требует незамедлительного списания по требованиям дорожной и экологической безопасности. Фактические темпы обновления парка транспортных средств составляют примерно 5,7% в год, что негативно влияет на коэффициент технической готовности парка, составляющий в настоящее время – 0,54 [16]. Кроме того, неэффективный срок службы подвижного состава значительно увеличивает долю денежных средств (примерно на 25 – 30 %), направляемых на поддержание парка в рабочем состоянии, и

снижает долю амортизационных отчислений в инвестициях, направляемых на его обновление. Так, в настоящее время доля амортизационных отчислений в инвестициях составляет порядка 11,9% общего объема инвестиций на грузовом автомобильном транспорте [16].

4. Низкий уровень конкурентоспособности отечественных транспортных предприятий на международном рынке перевозок: как никогда остро сегодня стоит проблема скорейшего перехода на европейские экологические стандарты, что требует значительных инвестиций на обновление и техническое перевооружение парка автотранспортных средств. Однако данный процесс требует не только значительных затрат, но и времени, поэтому национальный парк транспортных средств еще долго будет неконкурентоспособным в сравнении с парком экономически развитых стран мира, особенно с учетом присоединения России к ВТО. Кроме того, ослабление роли государства при формировании внешнеторговых связей и соответствующих грузопотоков в России не сопровождалось общепринятыми в мировой практике мерами протекционизма в отношении отечественных транспортных предприятий.

5. Низкий уровень информатизации транспортного процесса и информационного взаимодействия транспорта с другими отраслями экономики: слабое внедрение инновационных транспортных технологий и их недостаточная увязка с производственными, торговыми, складскими технологиями, низкий уровень межотраслевой и межрегиональной координации в развитии транспортной инфраструктуры приводят к разрывам единого транспортного пространства, нерациональному использованию всех видов ресурсов и снижению эффективности функционирования как отдельных транспортных предприятий, так и отрасли в целом.

6. Недостаточная эффективность финансово-экономических механизмов, стимулирующих выделение инвестиций на развитие предприятий государственного сектора и отрасли в частности: рентабельность автомобильных перевозок грузов на 01.07.2014 составила 2,9 % [13]. Безусловно, это недостаточно даже для обновления подвижного состава и обеспечения элементарных требований безопасности, не говоря уже о стратегическом развитии предприятий. Подчеркнем, что на величину рентабельности влияет не только низкая

прибыль транспортных предприятий (на 01.07.2014 их прибыль составила 163 млн. руб.), но и величина затрат по перевозкам, которая очень далека от оптимальной. В настоящее время удельный вес затрат на топливо составляет порядка 41 % (в связи со скачкообразным ростом цен по всем видам топлива). В тоже время доля затрат на амортизацию составляет только 3,7 %, что свидетельствует об отсутствии инвестиционных возможностей у большинства транспортных предприятий [16].

7. Невысокая скорость товародвижения, сдерживающая ускорение темпов экономического развития отрасли и национальной экономики в целом: в условиях глобализации мировой экономики транспортные предприятия наряду с финансовыми институтами выступают важнейшим рычагом интеграционных процессов. В современном мире темпы роста торговли услугами более чем в 2 раза выше темпов роста торговли товарами. Так, в Дании доля доходов по транспортной отрасли составляет 48,1% в общем объеме экспорта услуг, в Голландии 4,9%, а в России только 24,2% [16,17,18]. И это при том, что основные финансовые и товарные потоки в ближайшем будущем будут сосредоточены в треугольнике США - Европа - Дальний Восток. Геополитическое положение России между двумя динамично развивающимися мировыми центрами деловой активности - Европой и Азией - предопределяет ее особую, ключевую роль в обеспечении евроазиатских хозяйственных связей. Объемы торговли между Европой и Азией достигают 821 млрд. евро, из этого объема к российским транспортным коммуникациям тяготеет 10 - 15 % [16].

Таким образом, организационные изменения на транспортных предприятиях, обусловленные влиянием экономических факторов, должны быть направлены на адаптацию к рыночным преобразованиям в части: планомерного и обоснованного обновления транспортных; стимулирование инвестиционных и инновационных процессов; повышение мотивации персонала и пр.

Как уже отмечалось, исследованию должны быть подвергнуты производственные факторы, определяющие тип и характер организационных изменений на грузовых автотранспортных предприятиях. Проведенное нами исследование позволило выделить и описать следующие диспропорции функционирования отечественных грузовых автотранспортных предприятий (таблица 1).

Таблица 1 – Индексы динамики показателей работы грузового автомобильного транспорта, % (1990 – 100 %)

Параметры	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2010	2012
Объем перевозок грузов	44,5	37,9	40,2	41,6	42,4	43,1	44,2	44,8	43,7	44,1	45,2
Грузооборот	52,2	51,2	53,5	55,9	57,9	60,9	62,3	63,1	62,7	63,1	63,8
Численность грузовых автомобилей	112,2	150,2	153,7	157,8	159,0	162,8	164,7	165,6	164,3	167,2	167,9

Источник: Федеральная служба государственной статистики

Если в 1992 г. автомобильным транспортом перевезено 15,35 млрд. т грузов при использовании 2,74 млн. грузовых автомобилей, то в 2010 г. для меньшего почти в 2 раза объема перевозок грузов потребовалось почти в 2 раза больше автомобильного парка. За период 1990 – 1995 гг. существенно снизились все эксплуатационные параметры использования грузового автомобильного парка (более чем в 2 раза). Подчеркнем, что представленные

аналитические материалы представлены по крупным и средним грузовым автотранспортным предприятием, что существенно нивелирует тяжесть фактической ситуации.

Официальная статистика по работе грузового автомобильного транспорта, начиная с 1995 г. подтверждает появление положительной динамики по ряду технико-эксплуатационных показателей деятельности транспорта (таблица 2).

Таблица 2 – Техничко-эксплуатационные показатели работы грузового автомобильного транспорта

Показатели	1990	1995	2003	2004	2006	2007	2008	2010	2012
Суточная производительность подвижного состава, ткм на 1 т	83,4	29,5	40,3	46,2	48,5	51,7	44,9	45,3	45,7
Коэффициент использования парка	63,1	35,2	39,7	43,3	47,4	49,6	42,5	43,2	43,4
Коэффициент использования пробега (без поврежденных автомобилей)	64,0	47,8	58,0	56,7	61,2	58,1	49,3	50,4	50,7

Источник: Федеральная служба государственной статистики

Ухудшение отмеченных в табл. 2 показателей привело к значительному снижению производительности автомобилей, резкому удорожанию расходов по доставке грузов и, соответственно, к росту удельных автотранспортных затрат на единицу готовой продукции и росту транспортных тарифов. Проанализировав первоисточники [9, 10, 11, 12, 16, 17, 18,19] мы выделили следующие причины резкого ухудшения основных показателей работы грузовых автотранспортных предприятий: снизилась скорость товародвижения, порядка 1,8 раза; существенно уменьшились объемы перевозок грузов (не менее чем в 4 раза) по высокоэффективным технологиям: в контейнерных и транспортных пакетах, с загрузкой крупнотоннажных автопоездов мелкопартионными отправлениями на терминалах и др.; массовое применение малотоннажных автомобилей грузоподъемностью 1,5 – 3,0 т взамен крупнотоннажных автопоездов грузоподъемностью 20-25 т.

Таким образом, организационные изменения на транспортных предприятиях, обусловленные влиянием производственных факторов, должны быть направлены на: расширение возможности организации мелкопартионного завоза продукции; обеспечение реализации логистического подхода при формировании цепей поставок; повышения эксплуатационной и коммерческой маневренности транспорта в части бесперевалочной доставки грузов в пределах значительного интервала партионности; низкого уровня стартового капитала для организации транспортного процесса; высокой маневренности и гибкости транспортного обслуживания.

#### **Заключение**

На основании вышеизложенного необходимо заключить, что базисом результативного управления организационными изменениями на грузовых автотранспортных предприятиях являются проекции трех типов факторов - трудовых, экономических, производственных, - которые

учитывают отраслевую специфику функционирования предприятий, а потому методические основы, учитывающие этот факт будут наиболее действенными, а, значит, и востребованными, в профессиональной среде.

#### Библиографический список

1. Мотовилина, И.А. Профессиональный стресс в условиях организационных изменений: автореф. дис... кан. психол. наук: 08.00.05 / И.А. Мотовилина; Моск. госуд. универс. им. М.В. Ломоносова. – М.: 2003 – 27 с.
2. Мильнер, Б.З. Теория организации: учебник / Б.З. Мильнер. - 3-е издание, перераб. и доп. – М.: ИНФРА, 2003. – 558 с.
3. Казакова, Н.В. Теория и методология управления организационными изменениями на промышленных предприятиях: автореф. дис... д-ра экон. наук: 08.00.05 / Н. В. Казакова. СПбГИЭУ. – СПб., 2006. – 31 с.
4. Фрайлингер К., Фишер И. Управление изменениями в организации / Пер. с нем. Н.П. Береговой, И.А. Сергеевой. – М.: Книгописная палата, 2002. – 264 с.
5. Малышева, Л.А. Эволюция и систематизация концепций контроллинга. Препринт / Л.А. Малышева. – Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2003. – 68 с.
6. Чистов, Л.М. Эффективное управление социально-экономическими системами / Л. М. Чистов. – СПб.: Прополис, 1998. – 476 с.
7. Чичерин, Ю.А. Управление организационными изменениями в потребительской кооперации: автореф. дис. канд. экон. наук: 08.00.05 / Ю.А. Чичерин. Белгород: БУПК, 2005 – 24 с.
8. Очнев, В.В. Формирование системы сбалансированного управления организационными изменениями: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / В.В. Очнев; Воронеж. госуд. технолог. Академ. – Воронеж, 2007. – 25 с.
9. Бородулина, С.А. Анализ состояния и развития предприятий грузового автомобильного транспорта / С.А. Бородулина, Н.А. Логинова // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 32 (215). – С. 21-28.
10. Бородулина, С.А. Управленческие технологии на рынке транспортных услуг: монография / С.А. Бородулина, Н.А. Логинова. – СПб.: СПбГИЭУ, 2011. – 182 с.
11. Логинова, Н.А. Трансформационный потенциал развития транспортного комплекса России / Н.А. Логинова // Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика. – 2010. – №5. – С.111 – 120.
12. Логинова, Н.А. Проблемы развития транспортного комплекса России в условиях рыночных отношений / Н.А. Логинова // Вестник ИНЖЭКОНА. Серия: Экономика. – 2010. – № 3 (38). – С. 161 – 165.
13. Логинова, Н.А. Управления взаимодействиями на рынке транспортных услуг:

монография / Н.А. Логинова. – СПб.: СПбГИЭУ, 2012. – 220 с.

14. Улицкий, М.П. Стратегия развития грузового автотранспортного предприятия в крупных городах / М.П. Улицкий, А.Д. Хмельницкий. // Автотранспортное предприятие. – 2005. – №8. – С. 4-11.
15. Хмельницкий, А.Д. Организационно-экономические методы управления хозяйственными связями на рынке грузовых автотранспортных услуг / А.Д. Хмельницкий. – М.: Трансконсалтинг, 2006. – 480 с.
16. Транспорт России. Статистический сборник. – М.: ФГСС., 2012. – 403с.
17. Транспорт России. Статистический сборник. – М.: ФГСС., 2008. – 385 с.
18. Транспорт России. Статистический сборник. – М.: ФГСС., 2010. – 367 с.
19. Бородулина, С.А. Механизм антикризисного управления субъектами рынка грузовых автотранспортных услуг / С.А. Бородулина, Н.А. Логинова // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) – 2011. – № 3 (26). – С.55 – 60.

#### PECULIARITIES OF ORGANIZATIONAL CHANGES' MANAGEMENT ON FREIGHT TRANSPORT COMPANIES

S.A. Borodulina, N. A. Loginova

**Abstract.** The authors have developed and justified the basis of the effective management of organizational changes on freight transport companies through detaching projections of three types of factors - labor, economic, production - which take into account the sectoral specificity of functioning enterprises. The received results can be used in developing of corresponding methodological foundations.

**Keywords:** management, organizational changes, transport, economics, result.

#### References

1. Motovilina I.A. *Professional'nyj stress v uslovijah organizacionnyh izmenenij: avtoref. Dis. kan. psihol. nauk* [Professional stress in the conditions of organizational changes] MGY im. M. V. Lomonosova. Moscow, 2003. 27 p.
2. Milner B. Z. *Teorija organizacii* [Theory of organization: textbook]. M.INFRA, 2003. 558 p.
3. Kazakova N.V. *Teorija i metodologija upravljenja organizacionnymi izmenenijami na promyshlennyh predpriyatijah: avtoref. doktor jekonomicheskikh nauk* [The theory and methodology of managing organizational changes at the industrial enterprises]. St. Petersburg, SPbGIGeU. 2006. 31 p.
4. Frajlinger K., Fisher I. *Upravlenie izmenenijami v organizacii* [Management of changes in organization]. Moscow, Knigopisnaja palata, 2002. 264 p.
5. Malysheva L.A. *Jevolucija i sistematizacija koncepcij kontrollinga. Preprint* [Evolution and

systematization of the controlling conception]. Ekaterinburg: Institut jekonomiki UrO RAN, 2003. 68 p.

6. Chistov L.M. *Jeffektivnoe upravlenie social'no-jekonomicheskimi sistemami* [Effective management of social and economic systems]. St. Petersburg, Propolis, 1998. 476 p.

7. Chicherin Y.A. *Upravlenie organizacionnymi izmenenijami v potrebitel'skoj kooperacii: avtoref. dis. kand. jekon. nauk* [Management of organizational changes in consumer cooperation]. Belgorod: BUPK, 2005. 24 p.

8. Ochnev V.V. *Formirovanie sistemy sbalansirovannogo upravlenija organizacionnymi izmenenijami: avtoref. Dis. kand. jekon. nauk* [Formation of a system of a balanced management of organizational changes]. Voronezh, 2007. 25 p.

9. Borodulina S.A., Loginova N.A. Analiz sostojanija i razvitija predpriyatij gruzovogo avtomobil'nogo transporta [Analysis of state and development of freight transport companies]. *Regional'naja jekonomika: teorija i praktika*, 2011, no 32 (215). pp. 21-28.

10. Borodulina S.A., Loginova N.A. *Upravlencheskie tehnologii na rynke transportnyh uslug* [Management technologies on the market of transport services]. St. Petersburg, SPbGJIeU, 2011. 182 p.

11. Loginova N. A. Transformacionnyj potencial razvitija transportnogo kompleksa Rossii [Transformational potential of developing transport complex of Russia]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 6. Jekonomika*, 2010, no 5. pp. 111 – 120.

12. Loginova N.A. Problemy razvitija transportnogo kompleksa Rossii v uslovijah rynochnyh otnoshenij [Problems of developing transport complex of Russia in the conditions of market relations]. *Vestnik INZhJeKONA. Serija: Jekonomika*, 2010, no 3 (38). pp. 161 – 165.

13. Loginova N. A. *Upravlenija vzaimodejstvijami na rynke transportnyh uslug* [Managements of interactions on the market of transport services]. St. Petersburg, SPbGJIeU, 2012. 220 p.

14. Ulickij M.P., Khmel'nitskiy A.D. Strategija razvitija gruzovogo avtotransportnogo predpriyatija v krupnyh gorodah [Strategy of developing freight transport enterprise in the large cities]. *Avtotransportnoe predpriyatie*, 2005, no 8. pp. 4-11.

15. Khmel'nitskiy A.D. *Organizacionno-jekonomicheskie metody upravlenija hozjajstvennymi svjazjami na rynke gruzovyh avtotransportnyh uslug* [Organizational and economic methods of management of economic relations on the market of freight transport services]. Moscow, Transkonsalting, 2006. 480 p.

16. Transport of Russia. Statistical collection. Moscow, FGSS., 2012. p. 403.

17. Transport of Russia. Statistical collection. Moscow, FGSS., 2008. p. 385.

18. Transport of Russia. Statistical collection. Moscow, FGSS., 2010. p. 367.

19. Borodulina S.A., Loginova N.A. Mehanizm antikrizisnogo upravlenija subektami rynka gruzovyh avtotransportnyh uslug [Mechanism of anti-crisis management of market's subjects of the freight transport services]. *Vestnik Moskovskogo avtomobil'no-dorozhnogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta (MADI)*, 2011, no 3 (26). pp. 55 – 60.

*Бородулина Светлана Анатольевна (Россия, г. Санкт-Петербург) – доктор экономических наук, доцент Национального исследовательского университета Высшая школа экономики (НИИ ВШЭ) (198099, Санкт-Петербурге, ул. Промышленная, 14, e-mail: piter00000@mail.ru).*

*Логинова Наталья Анатольевна (Россия, г. Санкт-Петербург) – доктор экономических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного экономического университета (191023, Санкт-Петербурге, ул. Садовая, 21, e-mail: loginova.79@mail.ru).*

*Borodulina Svetlana Anatolievna (Russian Federation, St. Petersburg) – doctor of economic sciences, associate professor of the National research university Higher School of Economics (198099, St. Petersburg, Promyshlennaya St., 14. e-mail: piter00000@mail.ru).*

*Loginova Natalia Anatolievna (Russian Federation, St. Petersburg) – doctor of economic sciences, associate professor of the St. Petersburg state economic university (191023, St. Petersburg, Sadovaya St., 21, e-mail: loginova.79@mail.ru).*

УДК 656:338.5

## ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ И КОНКУРЕНЦИЯ: ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ НА РЫНКЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Е. В. Будрина

Санкт-Петербургский государственный экономический университет  
Россия, г. Санкт-Петербург.

**Аннотация.** В статье представлено авторское видение особенностей регулирования и планирования развития рынка транспортных услуг на основе регулирования государством механизма организации и самоорганизации процессов ценообразования и конкуренции на транспортные услуги. Предложена концепция

*государственного регулирования рынка транспортных услуг на основе мониторинга динамики и колебаний конъюнктуры с учетом ее нестабильности и неопределенности экономической политики.*

**Ключевые слова:** рынок транспортных услуг, государственное регулирование, ценообразование, конкуренция.

### **Введение**

Государственное регулирование направлено на упорядочение отношений на рынке транспортных услуг (РТУ). Формирование и развитие РТУ вызывает усложнение его структуры и организации, рост масштабов, охват процессов самоорганизации, требуют мониторинга и усиления контроля – целью которых является рост управляемости, устойчивости, достижение региональных или макроэкономических параметров эффективности. Процессы - ценообразования, конкуренции, интеграции, диверсификации, дифференциации субъектов рынка, выполняют роль саморегуляторов, и признаются теоретиками и практиками в управлении мезо- и макроэкономическими системами слабо управляемыми. Исследование процессов самоорганизации, как нам представляется, позволяет выделить механизм и основные факторы баланса организации рынка (государственного регулирования) и самоорганизации (взаимодействия субъектов рынка), изменение которых влечет изменение состояния и поведения рынка, как большой открытой системы, но поддается регулированию. Формирование механизма самоорганизации, мониторинг, контроль рынка и факторов влияющих на его конъюнктуру, повышают управляемость и устойчивость РТУ. Уточним этот подход на примере отдельных процессов самоорганизации РТУ Северо-Запада.

Целью данного исследования является выявление влияния ценообразования и конкуренции на выбор методов и целей регулирования РТУ.

### **Способы исследования проблемы.**

Формирование РТУ в России завершилось к 1994 году в период экономических реформ. При этом на сложном национальном РТУ было сформировано несколько моделей рыночных отношений соответствовавших особенностям и условиям хозяйствования видов транспорта. Видовые модели РТУ составили сложный симбиоз от монополии - на железнодорожном и трубопроводном видах транспорта, до смешанной конкуренции на автомобильном.

Период развития РТУ в России обогатил и науку, и практику комплексом методов и инструментов, разработанных для динамично меняющегося РТУ. Неустойчивость развития национальной экономики в течение тридцати лет трижды обеспеченная кризисами определяет необходимость постоянного пересмотра и развития аппарата методов регулирования рынка. При этом исследованию основных рыночных процессов и их влиянию на устойчивость РТУ и его субъектов по прежнему мало уделяется внимания, т.к. априори принято – государственное регулирование РТУ, усиливающееся в периодах нарастания кризисности, и ослабляющееся в период подъема рынка – может решить все проблемы. Недооценка влияния объективных экономических процессов и их научное изучение и определили актуальность, цели и задачи этой статьи.

Для исследования использовались метод реферативного обзора результатов исследований экономики транспорта, системный комплексный анализ и синтез, индукции и дедукции, статистических доказательств, экспертного опроса.

Ценообразование является одним из основных процессов самоорганизации РТУ. В зависимости от модели рынка складывается его механизм регулирования. Рынку свободной конкуренции, который сложился, например, в автотранспортной отрасли, присуще свободное ценообразование. Дискриминационное ценообразование свойственно тем подрывкам и сегментам, где формой организации отношений выступает монополия или олигополия - например, железнодорожный, воздушный виды транспорта. Оно определяет существенную выгоду одного и/или группы субъектов рынка. Условия и механизм установления цен на рынке транспортных услуг определяются законами для всех рынков законами и закономерностями формирования спроса и предложения, и проявляются в виде реакций среды на изменения конъюнктуры, под влиянием (давлением) государственного регулирования и самоорганизации одновременно, устанавливая баланс конъюнктуры.

Механизм функционирования рынка основан на инструментах, определяющих возможности регулирования и саморегулирования отношений, возникающих между его участниками. Баланс спроса и предложения на определенный вид услуг устанавливается через ценообразование с учетом реальной стоимости, ценности услуг и потребностей основной клиентуры, заинтересованной в этих услугах.

Динамика ценообразования зависит от трех факторов, определяющих модель рынка: вида услуги; рыночной ситуации (конъюнктуры); спроса на конкретный вид услуг и рыночного спроса в целом. Поскольку ценообразование определяет спрос в целом для рынка, исключается изучение влияния цен отдельных конкурирующих предприятий, если они не являются лидерами или ведущими конкурентами и определяется средняя отраслевая цена на момент времени. Колебания отраслевой цены вызваны общими реакциями участников рынка на конъюнктуру. Именно поэтому цена является главным инструментом самоорганизации. Изменение лишь одного ценообразующего фактора ведет к мощному волновому импульсу изменений всей структуры рынка.

Выделение механизма взаимодействия цен и конъюнктуры основано на изучении структуры цены, ее свойств, и факторов, определяющих флуктуации рыночной среды вообще. Как известно, в цене отражаются возможности производителя, выраженные предельным уровнем затрат на производство услуги и потребности клиента, отраженные в потребительской стоимости услуг. Тогда модель цены является моделью мультипликатора дохода производителя услуг и клиента, основными элементами которой можно определить: затраты производителя услуг и его прибыль, а также стоимостной эффект получаемый клиентом от приобретения услуг. Цена, отражает состояние рынка, его конъюнктуры, оказывая влияние на условия рынка в будущем, т.к. формирует накопления производителя услуг и клиента.

Активность совершения сделок на рынке, свидетельствует о положительной динамике рынка и его результативности, но не об устойчивости системы ценовых отношений. При этом необязательно цены будут иметь ту же тенденцию, что и траектория рынка или функция спроса, характер их колебаний определяется изменением условий совершения сделок. В большинстве случаев, рост спроса вызывает рост цен на услуги, и

наоборот, снижение спроса – снижение цен на услуги. Это движение является естественным, или самоорганизованным, или реагирующим на изменение конъюнктуры, в основе динамики которой лежит динамика потенциала рынка.

При этом бесконечного роста потенциала, и соответственно, роста цен быть не может, и то и другое имеют количественные и временные ограничения в виде доступного объема ресурсов и обозримого, реального периода времени. Цены в этих условиях выступают фактором стабилизационного саморегулирования, снижаясь до уровня соответствия выигрышу клиента, который может быть ниже уровня «интереса» производителя транспортных услуг, и последний теряет часть прибыли. Но даже в этом случае сделки совершаются, т.к. производитель услуг имеет и использует две альтернативы: либо ничего не производить и определить кризисное предприятия (банкротство), либо потерять лишь часть прибыли и искать ее новые источники внутри или вне собственного производства. Как например, соглашаясь на производство услуг по цене значительно ниже среднеотраслевого уровня, производитель просчитывает возможные источники снижения затрат или определяет условия выполнения услуг, создающие источник такой экономии, закупая более дешевые запасные части, или закупая их оптом, или экономя на услугах посредника, принимая часть его функций на себя, и т.д. В конечном итоге колебания цен регулируют технологическое развитие производства услуг, где производитель стремится установить цену, отражающую баланс реальных платежных возможностей клиента и собственных стремлений к получению выгоды, испытывая при этом давление конкурентов.

Поскольку в основе такого саморегулирования лежит потенциал производителя, главным фактором механизма цены являются затраты на производство услуг, сильно дифференцированные в среде производителей. При этом индикатором среднего уровня затрат является средняя отраслевая цена. Если на рынке большинство производителей услуг устанавливают цену в диапазоне средней отраслевой, это является свидетельством и адекватности этой цены средним отраслевым затратам производителей, что не означает соответствия индивидуальных затрат производителей среднему уровню, лишь подтверждает связанность поведения производителей и



клиентов при свободном ценообразовании, регулятором которого выступает цена. Индивидуальные прибыли производителей и общая результативность рынка транспортных услуг зависят таким образом, от реализованной в цене услуги пропорции между затратами и потребительской ее ценностью для клиента.

Определение цен на услуги на основе их потребительской стоимости, свойственное РТУ, зависит и от других ценообразующих факторов: производственного потенциала, количества участников рынка, используемых технологий, техники, методов организации труда, цен факторов производства на товарных рынках и рынке труда, цен поставщиков, посредников, и конкурентов, и др. В практике хозяйствования, следовательно, постоянно происходят колебания цен вокруг стоимости услуг, с одной стороны. С другой стороны, цены на услуги определенного производителя устанавливаются под воздействием конъюнктуры рынка и конкурентной среды. В первом случае, определяют перспективный уровень цены и не ставят ее в зависимость от колебаний конъюнктуры, и тогда цена используется производителем услуг, как *стратегический инструмент*. Во втором случае, уровень цены определяют умело «играя» конъюнктурой для получения выигрыша, цена используется как *тактический инструмент*. Безусловную уверенность в успехе может принести ориентация цены на сочетание стратегических и тактических тенденций ценообразования, корректирование которых может быть использовано как инструмент управления рыночной ситуацией не только отдельными участниками рынка, но и государством.

Примером действия механизма ценообразования является предложение рынку нового вида услуг – логистических, развитие которых стало одним из мощных стимуляторов экономического роста РТУ. Логистика, развиваясь и подтягивая отстающие, но инфраструктурно участвующие в логистических процессах отрасли, формирует новую структуру отношений, возникающих между предприятиями по поводу движения товарно-

материальных потоков, определяя центры развития производства, наращивания его потенциала, формирования соответствующей структуры обращения, укладывая в новую схему методы и инструменты управления технологическими процессами, производством, обменом и потреблением. Цены на транспортно-логистические услуги ниже, чем стоимость того же набора услуг приобретаемых отдельно. При этом достигается более высокий уровень качества и снижается стоимость услуг, растут затраты производителей, но за счет использования самоорганизации субъектов рынка, источников экономии и устранения всех видов потерь, уменьшается транспортная составляющая в цене товаров. Таким образом, в цене услуги отражаются самоорганизационные действия участников рынка (кооперация, специализация, интеграция, конкуренция, диверсификация, дифференциация), и достигается общий экономический эффект синергетического взаимодействия.

Цена является главным инструментом самоорганизации рынка, который, по нашему мнению, можно регулировать. Механизм саморегулирования цен, спонтанно согласующий интересы клиента и производителя, вызывает мультипликационный эффект от совместного действия (соединения влияния) множества факторов (рис.1) [1], изменяющихся одновременно, реактивно на изменения одного из них. Однако в целом это движение является не хаотичным, а сложноорганизованным и даже согласованным. Регулирующая реакция государства, как правило, возникает в ответ на самоорганизационную динамику, обычно с некоторым запаздыванием на инерцию системы и может быть лишь корректирующей, но не определяющей. Выявление основных ценообразующих факторов и их изучение, позволит государству регулировать самонастройку рынка транспортных услуг, изменяя величину и направление действия какого-либо одного фактора, приводя в движение в необходимом направлении всю систему факторов, соответственно структуру рынка и механизм цен.

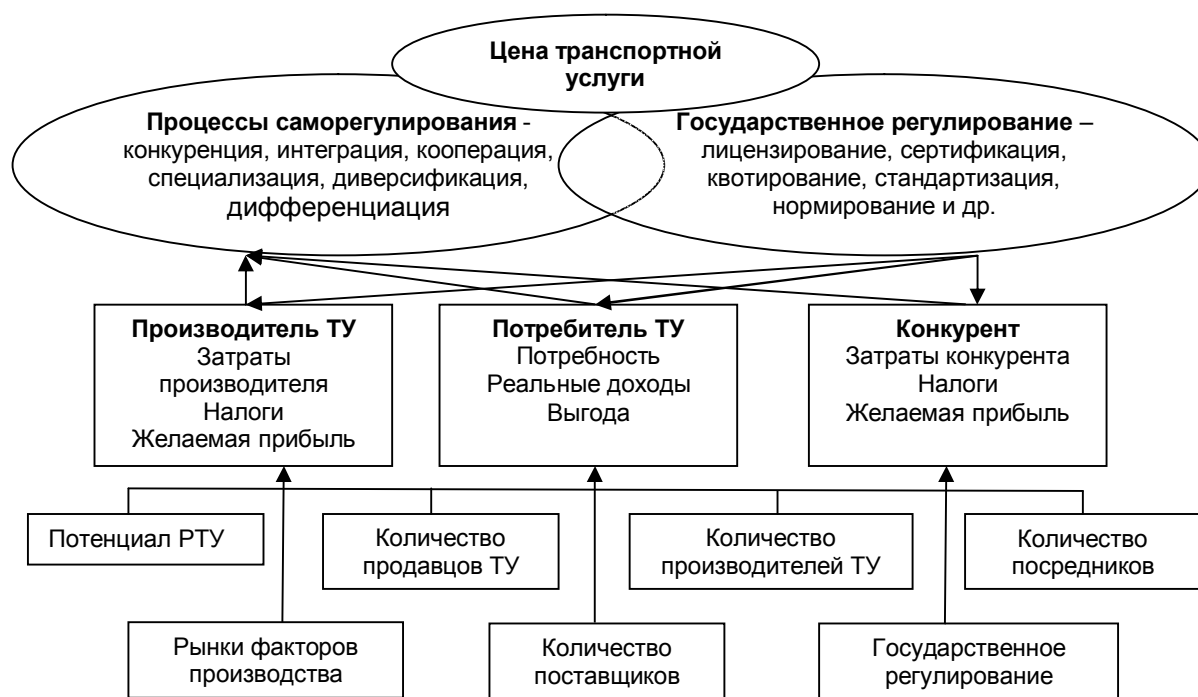


Рис. 1. Логическая схема взаимодействия организации и самоорганизации в процессе ценообразования на транспортные услуги

Таким образом, определяя сущность механизма ценообразования как процесса самоорганизации рынка, нами выделены наиболее существенные ценообразующие факторы для транспортных услуг, изменения которых определяют динамику состояния, поведения и структуры рынка. К ним относим: 1) динамику объема, стоимости, и цен на все виды производственных ресурсов для производства транспортных услуг за определенный момент времени; 2) динамику объемов и структуры производства потребителей; 3) количество и пропорции участников рынка по группам: производители, посредники, клиенты, поставщики; 4) потенциал РТУ и его материально-техническую базу; 5) уровень реальных доходов участников рынка; 6) количество и цены услуг-заменителей; 7) государственное регулирование; 8) динамику объема инноваций и инвестиций.

Регулирование ценообразующих факторов, даже при свободном ценообразовании, позволяет контролировать и корректировать функционирование РТУ. На основе выделения главных ценообразующих факторов, возможно, разнообразить и детализировать инструменты и методы регулирования. Например, повышение налогов, отраженное в ценах, снижает потребление населения, но увеличивает объем государственных расходов на

автономные инвестиции. Кредитная экспансия при низком проценте на ссуды повышает инвестиции и снижает цены. Напротив, кредитная рестрикция с ростом ссудного процента приводит к сокращению инвестиций и росту цен. Умеренно инфляционная политика способствует росту потребления, поскольку обесценивает сбережения. Возможны разные комбинации подобного воздействия.

В механизме взаимодействия ценообразующих факторов их флуктуации сводятся к влиянию на изменения величин трех составляющих цены услуги (затраты и прибыль производителя, и выигрыш клиента) или на величину цены непосредственно, что представлено на рисунке 2. Наиболее значительным является влияние потенциала рынка, факторов производства и их стоимости, структуры рынка, государственного регулирования. Измерить степень влияния достаточно просто и этому посвящены исследования многих современных экономистов [1,2,3,4], где такого рода оценки получены на основе методов многофакторной регрессии, регрессионного анализа и имитационного моделирования. Самоорганизационные колебания ценообразующих факторов можно моделировать и прогнозировать на основе теории колебаний или теории бифуркаций, катастроф и кризисов.

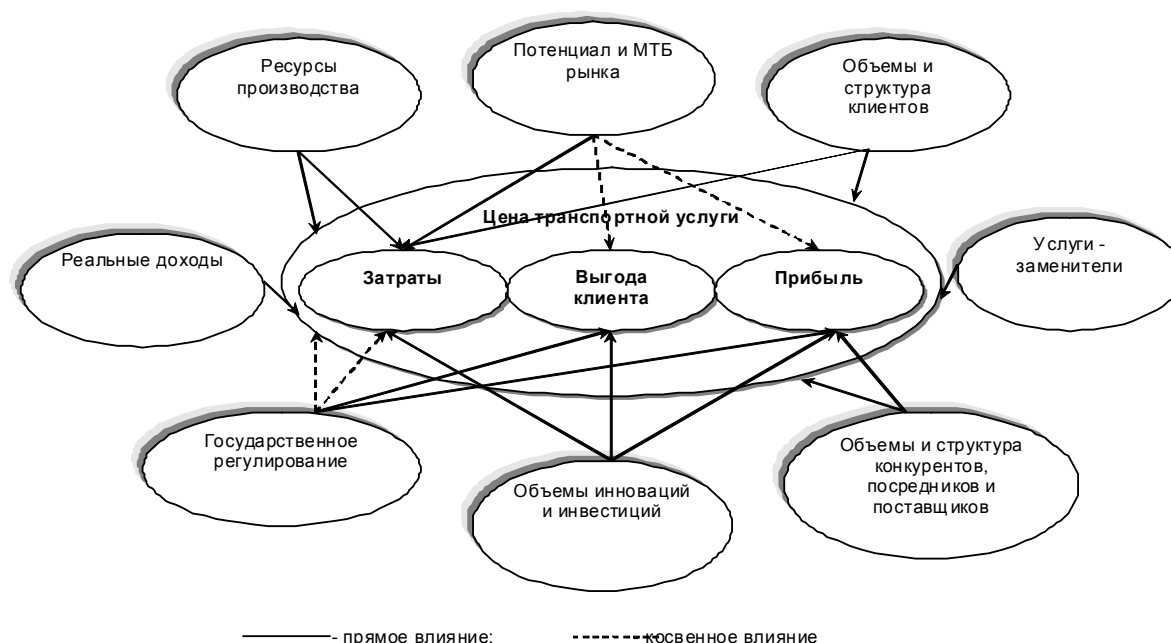


Рис. 2. Структура влияния ценообразующих факторов на цену транспортной услуги и ее составляющие

Самоорганизационный механизм ценообразования выполняет ряд важнейших функций поддержания устойчивости системы [5,6]. При этом сам рынок и цены на нем неустойчивы. Достижение общей цели развития экономики страны и региона, повышение результативности РТУ для государства связано с регулированием, т.е. контролем и корректированием уровня цен, или коррекцией динамики/неустойчивости цен на ТУ. Механизм же ценообразования в свободной рыночной экономике нацелен на удовлетворение в первую очередь индивидуальных потребностей и не всегда учитывает потребности общественные.

Организация процесса свободного ценообразования на РТУ на наш взгляд лежит в создании адекватной рыночной ситуации механизма регулирования свободных цен, основанного на определении методов и инструментов регулирования различного характера:

1) *показателей* – *индикаторов*, позволяющих отслеживать статику и динамику состояний и поведения РТУ, а также развитие потенциала самоорганизации;

2) *встроенных стабилизаторов* – управляющих переменных, входящих в цепь обратной связи и предназначенных для сглаживания возможных, но трудно предсказуемых отклонений в состоянии и поведении РТУ;

3) *регуляторов* – инструментов регулирования состояния и конъюнктуры рынка, определяющих траекторию его развития, устойчивость и результативность для национальной экономики.

Концепция создания рынка как системы сочетающей, показатели - индикаторы, встроенные стабилизаторы, и регуляторы, ранее не предлагалась и не использовалась как объединяющая в практике управления РТУ России. При этом использование каждого из названных инструментов управления не является новым, они составляют базовый набор инструментов в экономиках рынка различных государств. Упор следует сделать на встроенные стабилизаторы. Прилагательное «встроенные», объясняет принцип использования соответствующих переменных, параметры которых вводятся в качестве дополнительного элемента в структуру производства каждого участника рынка, «встраиваются» в них, через изменение параметров производится настройка процессов, в нашем исследовании - процессов самоорганизации. «Встраиванию» стабилизаторов предшествует прогнозирование и моделирование их действия. Действие встроенных регуляторов весьма ограничено - во многих ситуациях их изменение может вызвать отрицательные последствия, которые необходимо снижать на стадии планирования.

Одним из весьма серьезных препятствий к использованию встроенных стабилизаторов является то, что они реагируют на возникновение тех или иных непредвиденных ситуаций с запаздыванием. Его длительность часто оказывается настолько значительной, что в экономической системе могут произойти необратимые изменения, и мероприятие, реализуемое стабилизатором, оказывается недейственным и может даже ухудшить состояние рынка. Если просчитывать период запаздывания, то можно избежать отрицательных завершений цикла развития или сглаживать их. Реализация такой системы регулирования, на наш взгляд, обеспечивает рациональную транспортную политику, и решает ее задачи: планирование управляющих воздействий для ликвидации отклонений от намеченной цели развития, определения пороговых величин параметров самоорганизации, выявление сроков возможных крупных структурных сдвигов, диагностика и прогноз предкризисных, кризисных, посткризисных и катастрофических ситуаций, разработка мер и методов управления ими и т.д.

*Результаты исследования динамики цен на транспортные услуги в период с 1995-2015 позволили сформулировать представления о методах регулирования ценообразования на РТУ в секторах со сложившейся свободной конкуренцией.* Выделено три типа мер воздействия на объект: экономические, административно-правовые, и социально-этические, имеющие прямой или косвенный характер влияния. Различные группы мер воздействия и до сих пор в таком качестве присутствовали в механизме государственного регулирования, но не использовались комплексно для управления ценообразованием, не имели должной гибкости и адекватной реакции на изменения рыночной конъюнктуры. В качестве системных составляющих регулирования ценообразования могут выступать инструменты и методы, сводная характеристика которых для разных стадий цикла развития РТУ приведена в таблице 1. В предложенной системе использование различных инструментов регулирования определено характером их воздействия и скоростью реакций на динамику структуры и поведение рынка. Однако для этого должны быть детализированы цели, задачи, критерии, показатели, исполнители, системы государственного регулирования и мониторинга и национальной, региональной

транспортной политики, увязаны и скоординированы с помощью уполномоченных на это органов. Воздействие ценообразования аналогично по характеру и последствиям другим процессам самоорганизации.

Рассмотрим механизм конкуренции на РТУ и попытаемся выделить факторы влияния и движущие силы. Экономические реформы на транспорте сознательно направлены на создание и развитие рынка транспортных услуг в форме свободной конкуренции, формирование именно потенциала самоорганизации. Рынок предопределяет наличие *конкуренции* – как соперничества или борьбы между предприятиями за достижение лучших хозяйственных результатов. С другой стороны, *конкуренция* означает объективную способность развития рынка за счет стремления производителей к лучшему качественному и количественному предложению по сравнению с конкурентами, что в целом отражается в улучшении свойств услуг, структуры предложения, конъюнктуры рынка. Конкуренция является движущей силой развития самоорганизации, регулирующей отношения различных участников рынка, устанавливающей баланс между потреблением и производством через механизм цен, и другие процессы. В ходе конкуренции выявляется общественная необходимость в конкретном виде услуг и дается ее оценка в устанавливаемом среднеотраслевом диапазоне цен. В то же время конкуренция ограничивает возможности каждого участника РТУ воздействовать на положение дел на рынке в целом, навязывать свою волю клиентам, чем ограничивает анархичность и неопределенность функционирования рынка, делает открытыми, предсказуемыми пути его развития, придает в целом экономической системе устойчивость.

Формирование перечисленных факторов становится предпосылкой возникновения конкуренции [7,8]. Для регулирования конкуренции важным является изучение конкурентных отношений и факторов, определяющих состояние конкретного объекта. В отличие от механизма ценообразования самоорганизация конкуренции более сложна, т.к. основана на согласовании и противопоставлении совместных действий участников рынка, в конечном счете вызывающем эффект согласованных взаимодействий.

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Таблица 1 – Предлагаемый набор методов для регулирования ценообразования и конкуренции на РТУ

Системная составляющая	Методы регулирования		
	Экономические	Административно – правовые	Социально-этические
Показатели индикаторы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Валовой доход;</li> <li>• Объем производства услуг;</li> <li>• Количество транспортных средств;</li> <li>• Количество участников рынка по группам.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Количество правонарушений по характерным проявлениям (технические, технологические, экономические, экологические и т.д.);</li> <li>• Количество судебных разбирательств.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Соотношение количества акций, проведенных общественными и профессиональными организациями в области транспорта с положительными и отрицательными мотивами выступлений.</li> </ul>
Встроенные стабилизаторы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Нормирование затрат;</li> <li>• Нормирование шкал заработной платы, налогов, отчислений в бюджет;</li> <li>• Нормирование доходов и расходов бюджета транспорта территории;</li> <li>• Нормирование процентных ставок кредитов и лизинга на транспорт;</li> <li>• Общие правила применения системы скидок и надбавок;</li> <li>• Норма прибыли или рентабельность;</li> <li>• Фонды поддержки малого бизнеса и предпринимательства.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Согласованное транспортное законодательство федерального и регионального уровня;</li> <li>• Антимонопольное законодательство;</li> <li>• Система технических, технологических и других стандартов;</li> <li>• Единые унифицированные нормы и правила взаимоотношений участников РТУ;</li> <li>• Условия пользования совместной и государственной собственностью;</li> <li>• Государственная регистрация деятельности.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Публикация «черных» и «белых» списков;</li> <li>• Поддержка общественных профессиональных организаций;</li> <li>• Поощрение деятельности добросовестных, добропорядочных участников рынка;</li> <li>• Система стимулирования соперничества за общественное признание среди организаций;</li> <li>• Признание общественной полезности труда отдельных граждан на благо развития транспорта.</li> </ul>
Регуляторы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Амортизация ОПФ транспортных предприятий;</li> <li>• Условия и уровень инвестиций</li> <li>• Динамика и сбалансированность бюджета;</li> <li>• Условия и уровень капиталовложений;</li> <li>• Динамика цен на составляющие и комплектующие для производства услуг;</li> <li>• Количество участников рынка по группам;</li> <li>• Уровень безработицы;</li> <li>• Уровень инфляции;</li> <li>• Субсидии, субвенции, дотации;</li> <li>• Государственные гарантии;</li> <li>• Инвестиции в транспортную инфраструктуру.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ОСУ транспортом региона;</li> <li>• Динамика и объемы инноваций, конкурентоспособности и качества услуг;</li> <li>• Сертификация и лицензирование деятельности услуг;</li> <li>• Единые информационная база и информационное транспортное пространство;</li> <li>• Система подготовки профессиональных кадров;</li> <li>• Национальная и региональная транспортная политика и пропорции развития секторов РТУ;</li> <li>• Условия и уровень безопасности всех видов, в том числе экономической;</li> <li>• Колебания специализации и кооперации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Профессиональные кодексы и правила взаимоотношений;</li> <li>• Поощрение благотворительности и удовлетворения общественных интересов.</li> </ul>

Основные результаты.

*Результат самоорганизации конкуренции тот же, что и ценообразования - поддержание устойчивости рынка через регулирование взаимоотношений его участников по поводу прибылей [8].* Конкуренция реализует в экономике биологический принцип «естественного отбора» и развития более сильных, прогрессивных, жизнестойких участников рынка, усиливающих его потенциал, устойчивость, результативность. Необратимость процессов развития, усложнение видов и форм конкуренции также являются ее последствиями. Следовательно, для исследования движущих сил конкуренции необходимо выделять ее виды, особенности их проявления в различных конъюнктурных ситуациях, и на основе этого возможности регулирования конкуренции. Разнообразие видов конкуренции на РТУ отождествляется с разнообразием возможностей в определении конкурентной стратегии любым участником рынка и в большей степени с самоорганизацией, чем с организацией. Потребность анализировать, оценивать и регулировать конкуренцию возникает в условиях формирующегося и усиливается в условиях развивающегося рынка. В России эта возможность до сих пор не используется.

Развитие неконтролируемой конкуренции, какой она является сейчас на РТУ, может вызвать ряд негативных последствий и серьезных проблем в развитии экономики, таких как: создание монополистической или олигополистической верхушки, лоббирование ее интересов, снижение качества услуг, неконтролируемый рост цен и т.д. *Проведенные исследования позволяют нам говорить о том, что конкуренция развивается и принимает самые жесткие формы, более «эффективные» по нерегулируемым последствиям для всех участников рынка, чем мягкое регулирование государства.* Факторы конкуренции могут регулироваться государством, для чего необходимы изменения в традиционном наборе методов регулирования, определение индикаторов, встроенных стабилизаторов и регуляторов РТУ, также как и для регулирования ценообразования. На наш взгляд набор конкурентообразующих факторов практически совпадает с набором ценообразующих факторов, свидетельствуя об их одинаковой природе и принципах управления. На рисунке 3 представлена структура влияния факторов конкуренции на динамику РТУ. Влияние конкуренции

является более сложным, т.к. конкуренция – есть процесс адаптации участников рынка к факторам внешней среды, изменение их внутренней среды, поиск нового поведения. Следовательно, конкуренция в большей степени регулируема, чем ценообразование, и именно государство здесь может оказывать наиболее сильное влияние.

*Регулирование процессов ценообразования и конкуренции* представляет собой настройку и регулирование механизма самоорганизации, его элементов и процессов. Таким образом, положительное развитие и управление неустойчивостью РТУ может быть реализовано через единую систему методов и продуманную систему параметров, отражающих поведение рынка. Развитие видовых РТУ и условия конкуренции на них определяют специфику подбора используемых для этих целей методов.

*Регулирование конкуренции* проводится обычно с помощью установления барьеров входа-выхода отрасли. Общеизвестными барьерами отрасли в настоящее время являются: абсолютное преимущество в издержках; эффект масштаба; уровень капитальных затрат, необходимых для эффективного ухода с рынка; дифференциация услуг; стратегическое поведение фирм, ограничивающих вход на рынок потенциальных конкурентов. Сравнение факторов конкуренции и ценообразования определяет их единую природу.

Определенность рыночных отношений и формирование конкурентной среды на транспорте акцентирует внимание правительства и хозяйственников, прежде всего, на совершенствовании механизма управления в свете негативного монопольного влияния крупных производителей транспортных услуг и возникновения особых форм конкуренции, фиксируемых только для неразвитых рынков, кризисного или переходного периода развития экономических систем. В этот период возникают специфические барьеры входа – выхода отрасли такие, как: *административные* (запреты государства и местных органов власти); *криминальные* (угроза добросовестной конкуренции); *личностные* (связи бизнеса и власти); *техногенные* (результат неразвитости инфраструктуры рынка). Установление и смена барьеров должны объективно отражать динамику формирования рыночной конъюнктуры и концентрироваться в руках

государства. Только в этом случае использование данного инструмента управления приносит государству социальный и экономический результат при наличии реального влияния и управления экономическим развитием. Регулирование уровня барьеров входа-выхода рынка позволяет поддерживать его потенциал и создает мощную основу для развития. *Барьеры следует по нашему мнению рассматривать как малозатратный, но прибыльный инструмент формирования инновационного потенциала.*

Развитие конкуренции активизирует управленческую реакцию государства на контроль и настройку самоорганизации, т.к. в результате происходит активная трансформация видов конкуренции, и, следовательно, ее последствий, которые могут кардинально изменить эволюцию не только экономики, но и государства, социума. Регулирование конкуренции позволит придать данному процессу прогнозируемость и мобилизовать необходимые средства, аккумулируя их потоки.



Рис. 3. Структура влияния факторов конкуренции на динамику конъюнктуры РТУ

Аналогично, на наш взгляд, определяется состояние и развитие и других процессов самоорганизации [8]. Проявление их целостного самоорганизационного эффекта для РТУ отражается в достигнутых показателях результативности, которые могут быть охарактеризованы: объемом дополнительно произведенных услуг или их приростом, экономией затрат или снижением затрат в транспортной составляющей товаров, ускорением процессов развития транспорта, ростом удовлетворенности клиентов и других участников. Проявление

самоорганизационного эффекта с точки зрения управляемости рынка может быть разнообразным: положительным и отрицательным, т.е. замедляющим или ускоряющим его динамику. Экономическими проявлениями возникшего самоорганизационного эффекта РТУ, по нашему мнению, могут считаться непрогнозируемые виды экономии: сокращения фазы или цикла развития рынка; сокращение общих или специфических видов расходов участников рынка/государства; рост качества потенциала рынка и др.



### Заключение

По нашему мнению, все виды синергетического эффекта при рассмотрении на примере процессов ценообразования и конкуренции поддаются государственному регулированию, при этом может быть достигнута положительная динамика системы рынка в целом, определено и учтено ее влияние на национальную экономику, отражено в государственной и региональной транспортной политике.

### Библиографический список

1. Князева, Е.Н. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: Наука, 1994. – 236с.
2. Бородулина, С. А. Методология процессного управления автотранспортными предприятиями в условиях нестационарности развития: дисс. докт. экон. наук: 08.00.05 / С. А. Бородулина; Санкт – Петербург, 2012. – 353.
3. Журавлева, Н.А. Кризис как возможность развития ЭТАП / Н. А. Журавлева // Экономическая теория, анализ, практика. – 2012. – № 6. – С. 163-164.
4. Субетто, А.И. Системогенетика и теория циклов: в 2-х частях / А. И. Субетто. – СПб., М.: ИЦПКПС, 1994. ч.1 – 243с., ч.2 – 260с.
5. Бизнес-энциклопедия «Управление перевозками» Деловой Петербург: в 2 т. / Под общ. ред. Е. В. Будриной. – Санкт-Петербург, 2007. Сер. Серия Бизнес без проблем. Кн.1 – 452с. Кн.2 – 487с.
6. Будрина, Е.В. Конкуренция как инструмент самоорганизации транспортного рынка / Е.В. Будрина. // Экономика и менеджмент на транспорте. – 2000. – № 1. – С.37 – 45.
7. Логинова, Н.А. Методология управления взаимодействиями на рынке транспортных услуг: монография / Н.А. Логинова. – СПб.: СПбГИЭУ, 2011. – 258 с.
8. Особенности развития отраслевых рынков: транспорт: монография / Под общ. ред. Е.В. Будриной. - СПб.: СПбГИЭУ, 2007. – 353с.

### PRICING AND COMPETITION: FEATURES AND POSSIBILITIES OF REGULATION ON THE TRANSPORT SERVICES' MARKET

E.V. Budrina

**Abstract.** The article presents the author's vision of the features of regulating and planning development of transport services' market on the basis of state regulation of a mechanism of organization and self-organization of pricing and competition's processes. The author proposes a conception of state regulation of transport services'

market on the basis of monitoring dynamics and market fluctuations taking into account its instability and uncertainty of economic policy.

**Keywords:** transport services' market, state regulation, pricing, competition.

### References

1. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. *Zakony evolyutiy i samoorganizatyi slognyih system* [Laws of evolution and self-organization of difficult systems]. Moscow, Science, 1994. 236p.
2. Borodulina S.A. *Metodologiyi prozessnogo upravleniya avtotransportnyimyu predpriyatiyamy v usloviyah nestazionarnosti razvitiya. Dis. Doct.* [Methodology of process management of motor transportation enterprises in the conditions of nonsteady development]. 2012 353 p.
3. Zhuravleva N.A. *Krizis kak vozmognost razvitia ETAP* [Crisis as possibility of developing ETAP]. *Economic theory, analysis, practice*, 2012, no. 6, pp 163-164.
4. Subetto A.I. *Sistemogenetika i teoriya ziklov* [Sistemgenetics and theory of cycles]. In 2 parts St. Petersburg, Moskva, ITsPKPS, 1994. P.1 243p. P.2 260p.
5. Business encyclopedia «Upravlenie perevozkami» [Business encyclopedia «Transportation management»]. Business St. Petersburg: in 2 t. St. Petersburg, 2007. t.1 p.452. t.2 p.457.
6. Budrina E.V. *Konkurentiya kak instrument samoorganizatyi transportnogo ruynka* [The competition as an instrument of self-organization of a transport market]. *Economy and management on transport*, 2000, no. 1, pp. 37 – 45.
7. Loginova N.A. *Metodologiya upravleniya vzaimodeystviyami na riyneke transportnyih uslug* [Methodology of interactions' management in the market of transport services]. St. Petersburg, SPBGIEU, 2011. 258p.
8. Budrina E.V. *Osobennosty razvitiay otrasleviyh riynkov* [Peculiarities of developing sectoral markets: transport]. St. Petersburg, SPBGIEU, 2007. 353p.

*Будрина Елена Викторовна (Россия, г. Санкт-Петербург) – доктор экономических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного экономического университета (191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21, e-mail: boudrina).*

*Budrina Elena Viktorovna (Russian Federation, St. Petersburg) – doctor of economic sciences, professor of Saint Petersburg State University of Economics (191023, St. Petersburg, Sadovaya St., 21, e-mail: boudrina@mail.ru).*

УДК 625.731:624.138.23

## АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ОАО «СЛАВЯНСКОЕ ДРСУ»

Е. А. Голубева

ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, Омск.

**Аннотация.** В статье приведен анализ использования трудовых ресурсов предприятия дорожного строительства ОАО «Славянское ДРСУ». Формирование трудовых ресурсов на предприятиях дорожной отрасли имеет свою определенную специфику. На основании анализа статистических данных за два года сделаны выводы и предложены рекомендации по улучшению кадровой политики предприятия.

**Ключевые слова:** трудовые ресурсы, оплата труда, рентабельность, численность рабочих, фонд рабочего времени.

### Введение

Формирование коллектива дорожно-строительной организации имеет ключевое значение для успеха дела. Поэтому к подбору персонала необходимо подходить со всей ответственностью, не жалея для этого сил и времени. Для того чтобы нанять необходимых работников, нужно в деталях знать, какие задачи они будут выполнять, какими качествами и квалификацией должны обладать, т.е. следует проанализировать содержание работы, на которую организация берет сотрудника.

Основная проблема при формировании трудовых ресурсов предприятий дорожного строительства состоит в том, что объемы строительно-монтажных работ выполняются не ритмично и носят сезонный характер. Такой характер работ приводит к «текучности кадров». В результате снижается производительность труда, увеличиваются потери от брака, сдерживается освоение новой техники, увеличивается производственный травматизм, страдает качество производства работ [1]. Анализ состояния трудовых ресурсов, пути их эффективного использования - является приоритетной задачей руководителей и менеджеров предприятий дорожного строительства.

### Оценка использования трудовых ресурсов ОАО «Славянское ДРСУ»

Трудовые ресурсы – это совокупность работников различных профессионально-квалификационных групп, занятых на предприятии и входящих в его списочный состав. Обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами, их рациональное использование являются ключевыми факторами успешной работы ОАО «Славянское ДРСУ». Основными задачами анализа являются: изучение и оценка обеспеченности предприятия и его структурных подразделений трудовыми ресурсами в целом, а также по категориям и профессиям; изучение показателей текучести кадров; выявление резервов трудовых ресурсов, более полного и эффективного их использования.

Источниками информации для анализа служат план по труду, статистическая отчетность. «Отчет по труду», данные табельного отчета и отдела кадров [2].

Количественная характеристика трудовых ресурсов измеряется таким показателем, как среднесписочная численность работников, которая определяется путем деления общего количества дней, отработанных всеми работниками списочного состава за период, на количество дней в периоде [3]. Динамика численности работников, производительности труда и фонда оплаты труда приведена в таблице 1.

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Таблица 1 – Динамика численности работников, производительности труда и фонда оплаты труда ОАО «Славянское ДРСУ», 2011 - 2013 г.

Показатели	Единица измерения	2011 г.	2012 г.	Абсолютное отклонение	2013 г.	Абсолютное отклонение
Выручка	тыс. руб.	1120139	166386	54347	135528	-30858
Среднесписочная численность работников	чел.	155	149	-6	146	-3
Производительность труда	тыс. руб./чел.	722,8	1116,7	393,9	928,3	-488,4
Фонд оплаты труда	тыс. руб.	25620	34670	9050	37924	2954

Из данных таблицы 1 видно, что в 2012 году производительность труда выросла на 393,9 тыс. руб./чел. Рост производительности труда был достигнут за счет увеличения выручки от реализации. Заработная плата в 2012 году по сравнению с 2011 годом выросла на 9050 тыс. руб., что свидетельствует о положительной тенденции на предприятии. В 2013 году наоборот наблюдается снижение производительности труда по сравнению с 2012 годом на 188,4 тыс. руб./чел., но этот показатель все же выше, чем в 2011 году. Это связано с уменьшением выручки в 2013 году по сравнению с 2012 годом на 30858 тыс. руб.

Фонд заработной платы наоборот увеличился в 2013 году по сравнению с 2012 годом на 3254 тыс. руб. Следовательно, выросли расходы на заработную плату, что можно назвать положительным фактором не всегда, особенно в случае спада производства.

Обеспеченность предприятий трудовыми ресурсами, их рациональное использование, высокий уровень производительности труда имеют большое значение для увеличения объемов продукции, снижения себестоимости, роста прибыли и улучшения ряда других экономических показателей [4] [5].

Таблица 2 – Обеспеченность ОАО «Славянское ДРСУ» трудовыми ресурсами, 2011 - 2012 г.

Показатели	2011 г.	2012 г.	Абсолютное отклонение	Темп роста, %
Всего, чел.	155	149	-6	96,1
в том числе АУП	28	28	-	-
В том числе рабочие	127	121	-6	95,3
в том числе по видам работ:				
Ремонт автодорог	18	16	-2	88,9
Содержание дорог	34	33	-1	97,0
Содержание мостов	2	2	-	-
Подсобное производство АБЗ (битумные установки, минпорошок)	19	18	-1	94,7
РММ	10	10	-	-
Автотранспортный уч-ток	37	34	-3	91,9
Прочие	6	7	1	116,6
Внешние (оператор. кот., мед. раб.)	1	1	0	-

Целью анализа трудовых ресурсов является выявление резервов и неиспользованных возможностей, а также разработка мероприятий по приведению их в действие [6] [7]. Сравним количество работников за период с 2011 по 2013 годы. Данные для анализа приведем в табл. 2,3.

Анализ исследуемого материала показал: среднесписочная численность работников за 2012 год составила 149 человек, что на 6

человека меньше, чем за 2011 год (155 чел.). Темп роста в 2012 году составил 93,1%, что на 6,9% меньше, чем в 2011 году. Численность аппарата управления не изменилась. Зато численность рабочего персонала в 2012 году сократилась на 6 человек, и темп роста составил 95,3%, а это на 4,7% меньше, чем в 2011 году. Наибольшее сокращение численности работников наблюдается по таким видам

работ, как «Автотранспортный участок» и по «Ремонту дорог» на 3 и 2 человека соответственно меньше, чем в 2011 году. Темп роста в 2012 году по «Автотранспортному участку» составил 91,9%, что на 8,1% меньше, чем в 2011 году. Так же наблюдается снижение численности персонала на 1 человека в 2012 году по

сравнению с 2011 годом по таким видам работ, как «Содержание дорог» и «Подсобное производство». По данным видам работ темп роста в 2012 году составил 97,0% и 94,7% соответственно. Темп роста прочих рабочих в 2012 году составил 116,6%, что на 1 человека больше, чем в 2011 году.

Таблица 3 – Обеспеченность трудовыми ресурсами ОАО «Славянское ДРСУ», 2012 – 2013г.

Показатели	2012 г.	2013 г.	Абсолютное отклонение	Темп роста, %
Всего	149	146	-3	97,98
в том числе АУП	28	29	1	103,6
В том числе рабочие	121	117	-4	96,7
в том числе по видам работ:				
Реконструкция автодорог				
Ремонт автодорог	16	17	1	106,3
Содержание дорог	33	32	-1	96,97
Содержание мостов	2	2	-	-
Подсобное производство АБЗ (битумные установки, минпорошок)	18	18	-	-
РММ	10	10	-	-
Автотранспортный участок	34	32	-2	94,1
Прочие (охрана, уборщик)	7	4	-3	57,1
Внешние (оператор. кот., мед. раб.)	1	2	1	200

Среднесписочная численность работников за 2013 год составила 146 человек, что на 3 человека меньше, чем за 2012 год (149 чел.). В 2013 году наблюдается увеличение численности управленческого персонала, темп роста составил 103,6 %, что на 3,6% больше, чем в 2012 году. Так же как и в 2012 году в 2013 году наблюдается сокращение численности рабочего персонала. Наибольшее сокращение работников по таким видам работ, как «Прочие работники» на 3 человека меньше. По данному виду работ темп роста в 2013 году составил 57,1 %, что на 42,9 % меньше, чем в 2012 году. Так же сокращение численности работников по «Автотранспортному участку» на 2 человека в 2013 году по сравнению с 2012 годом и темп роста составил 94,1 %, что на 5,9 % меньше, чем в 2012 году. И сокращение численности работников по «Содержанию дорог» в 2013 году по сравнению с 2012 годом на 1 работника, темп роста составил 96,97 %. По данным видам работ необходимо не сокращать численность работников, а наоборот привлекать, так как именно по этому виду работ самые большие расходы.

Анализ статистической информации по предприятию показал, что за 2011 год принято работников 27 человек, а уволено 36

человека. За 2012 год принято 27 человек, в то время как уволено 22 человека. Анализ причин ухода с предприятия показал, что все работники увольнялись по собственному желанию. За 2013 год принято работников 30 человек, а уволено 28 человека. За 2012 год принято 27 человек. При этом уволено 22 человека. Все работники также увольнялись по собственному желанию.

Для характеристики движения рабочей силы важно рассчитать и проанализировать динамику следующих показателей: коэффициент оборота по приему (*Кпр*);

$$K_{пр} = \frac{\text{Количество принятого на работу персонала}}{\text{Среднесписочная численность персонала}};$$

коэффициент оборота по выбытию (*Кв*) [6].  $K_v = \frac{\text{Количество уволившихся работников}}{\text{Среднесписочная численность персонала}}$ ; коэффициент текучести кадров (*Кт*);  $K_t = \frac{\text{Количество уволившихся по собственному желанию и за нарушение трудовой дисциплины}}{\text{Среднесписочная численность персонала}}$  [8].

Данные анализа приведены в таблице 4. Проанализировав данные таблицы, можно отметить, что за 2012 год по сравнению с 2011 годом наблюдается увеличение коэффициента оборота по приему с 0,15 до 0,18 соответственно, темп роста при этом

составил 120 %. Эта динамика, безусловно положительно сказывается на работе предприятия, так как коэффициент оборота по выбытию в это время снизился еще больше – с 0,23 в 2011 году до 0,15 в 2012

году (темп роста 65,2 %). Это свидетельствует об относительном постоянстве кадров предприятия и указывает на правильную кадровую политику руководства.

Таблица 4 – Движение рабочей силы ОАО «Славянское ДРСУ»

Показатели	2011 г.	2012 г.	Темп роста, %	2013 г.	Темп роста, %
Коэффициент оборота по приему – всего	0,15	0,18	120	0,21	116,6
Коэффициент оборота по выбытию–всего	0,23	0,15	65,2	0,19	126,6

В 2013 году по сравнению с 2012 годом также наблюдается увеличение коэффициента оборота по прибытию с 0,18 до 0,21соответственно, темп роста при этом составил 116,6%. А по коэффициенту оборота по выбытию, наблюдается обратная тенденция, в 2013 году по сравнению с 2012 годом он увеличился с 0,15 до 0,19, темп роста составил 126,6 %. Влияние снижения численности персонала привело к снижению производительности труда. Основную часть принятых и уволенных рабочих составляют сезонные работники.

На основании выполненного анализа, можно сделать вывод, что движение рабочей силы происходит в приемлимых рамках, потому что коэффициент по приему превышает коэффициент по выбытию.

Понимая, что от квалификации работников зависит результативность деятельности предприятия, руководство ОАО «Славянское ДРСУ» ежегодно за счет средств компании оплачивает всем водителям обучение по применению правил дорожного движения. Так, в течение рассматриваемого периода, прошли обучение на повышение знаний по перевозке огнеопасных грузов 4 водителя (автогудронатор, автозаправщик). Каждый год проходят обучение работники ДРСУ по работе с газовым оборудованием (операторы котельной - 2 , операторы технологических

печей АБЗ-4 чел., рабочие установки по выпуску активированного минерального порошка-3 чел.), всего -9 чел. прошли обучение по проверке знаний электробезопасности – 4 человека; тепловых энергоустановок -4 чел. повысили свою квалификацию в учебных комбинатах.

Известно, что на предприятие в 2013 году молодой специалист, начальник планово-производственного отдела был направлен в Академию народного хозяйства на обучение по программе «Руководитель-бизнесмен». Из числа рабочих на заочной форме обучения в высшем учебном заведении учится 1 человек, и в колледже также 1 человек. В настоящий момент проходит обучение рабочим профессиям (машинист экскаватора) – 1 чел.

Следовательно, приходим к выводу о том, что на предприятии вопросам подготовки кадров уделяется достаточно серьезное внимание.

Одним из технико-экономических показателей, который характеризует экономическое состояние предприятия, является уровень оплаты труда. Данные по среднемесячной заработной плате представлены в таблице 5. Фонд оплаты труда предприятия представляет собой источник средств, предназначенных для выплат заработной платы и выплат социального характера.

Таблица 5 – Среднемесячная заработная плата ОАО «Славянское ДРСУ», 2011-2013 г., тыс. руб.

Наименование	2011 г	2012 г.	Темп роста,%	2013 г.	Темп роста, %
Всего	14,2	19,39	136,6	21,6	111,4
В том числе АУП	26,3	31,71	120,6	36,2	114,2
Рабочие строительных специальностей	12,5	17,3	138,4	21,6	124,9
Прочие рабочие	4,6	6,1	132,6	10,5	172,1

Анализ данных по предприятию показал:

- среднемесячная заработная плата в 2011 году по предприятию составила – 14200 рублей, что на 2900 рублей больше, чем в 2010 году, когда ИТР, специалисты и служащие были переведены на сокращенную рабочую неделю – 50% рабочего времени с января по март включительно;
- среднемесячная заработная плата в 2012 году по предприятию составила – 19390 рублей. Задержек по заработной плате нет. Предприятие выполняет условия коллективного договора, т.е. выплата заработной платы производится два раза в месяц: пятого числа каждого месяца – аванс и двадцатого числа каждого месяца – заработная плата;
- среднемесячная заработная плата за 2013 год составила – 21600 руб., что не ниже среднеотраслевого уровня, и в сравнении с прошлым 2012 годом выше на 22000 рублей, так как ДРСУ, исполняя Постановление главы администрации Краснодарского края от 29.02.2012 г. №125 «О мерах по увеличению

доходной части консолидированного бюджета в 2012 году», с 1 июня 2013 года перешло на формирование окладов руководящих работников, специалистов и служащих, часовых тарифных ставок рабочих, окладов рабочих исходя из минимальной месячной тарифной ставки рабочего 1- разряда 4800 руб., которая на 19,9 % выше ранее действовавшей на предприятии (4003 руб.), что соответствует условиям «Отраслевого тарифного соглашения».

На основании вышеизложенного, приходим к заключению о том, что на предприятии существует устойчивая тенденция роста заработной платы. Однако, существуют и тревожные сигналы: сокращение рабочих специальностей на фоне увеличения численности административно – управленческого персонала в 2013 году, рисунок 1 в то время как по основному виду деятельности наблюдается в 2012 году отрицательная рентабельность.

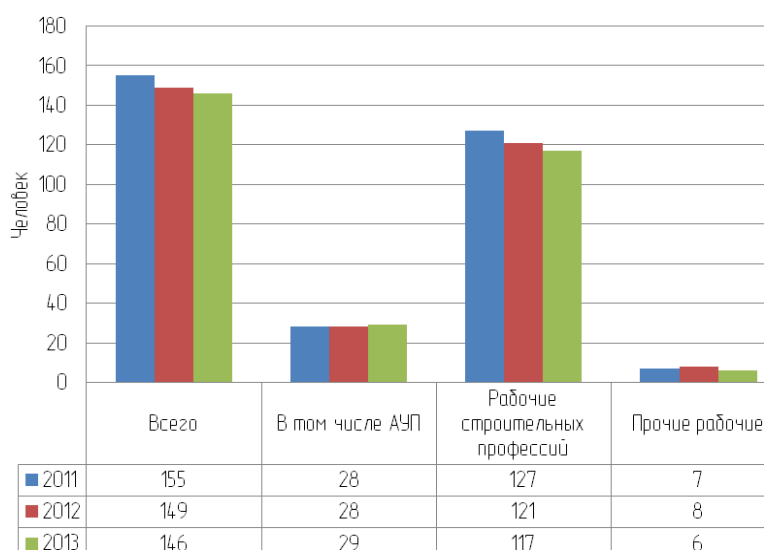


Рис. 1. Динамика среднесписочной численности ОАО «Славянское ДРСУ», 2012-2013 г., чел.

**Заключение**

На основании выполненного анализа получены следующие результаты:

- производительность труда в 2012 году выросла на 393, 9 тыс. руб./чел, по сравнению с 2011 годом, не смотря на сокращение среднесписочной численности работников в 2013 году на 6 человек, также увеличилась выручка, но выросли и расходы. Вследствие этого уменьшилась прибыль, что в свою очередь отрицательно сказалось на рентабельности;

- в 2013 году среднесписочная численность работников сократилась еще на 3 человека по сравнению с 2012 годом, что отрицательно сказалось на производительности труда и соответственно на выручке. Снижению производительности труда послужило сокращение численности рабочего персонала и увеличение численности административно-управленческого персонала.

На основании анализа состояния трудовых ресурсов руководителям предприятия необходимо разработать организационные мероприятия: сократить численность административно – управленческого персонала, в связи с дублированием функций управления; определить потребность в трудовых ресурсах в плановом порядке на основе балансового расчета потребности в подготовке квалифицированных кадров, в котором необходимо указать источники обеспечения этой потребности; изучить и выявить причины «текучести кадров»; создать хорошие производственные, жилищные, культурно-бытовые условия для специалистов дорожной организации; организовать повышение квалификации кадров, которое приведет в высокой культуре производства, эффективности труда и повлечет повышение оплаты труда.

#### Библиографический список

1. Кривко, Е. В. Экономика отрасли (дорожное строительство): учебное пособие / Е. В. Кривко. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. – 306 с.
2. Экономика дорожного хозяйства: учебник под ред. Е.Н. Гармонова. – М.: Транспорт, 1990. – 247 с.
3. Скляренко, В.К. Экономика предприятия: учебное пособие / В.К. Скляренко, В.М. Прудников. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 256 с.
4. Трофимова, Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебник для вузов / Л.А. Трофимова, В. В. Трофимов. – М.: Юрайт, 2012. – 399 с.
5. Фирсова, И.А. Управленческие решения: учебник для вузов / И.А. Фирсова и др. – М.: Юрайт, 2012. – 335 с.
6. Поздняков, В.Я. Экономика отрасли: учебное пособие / В.Я. Поздняков, С.В. Козаков. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 309 с.
7. Экономика строительства: учебник для вузов / под общей ред. И.С. Степанова. – 3-е изд, доп. и перераб. – М.: Юрайт-Издат, 2007. – 620 с.
8. Тебекин, А. В. Стратегический менеджмент: учебник для вузов / А. В. Тебекин. – М.: Юрайт, 2012. – 320 с.

#### THE ANALYSIS OF FORMATION OF THE LABOUR AND ENTERPRISE RESOURCE ROAD CONSTRUCTION JSC «SLAVIC DRSU»

E. A. Golubeva

**Abstract.** The analysis of use of a manpower of the enterprise of road construction of JSC Slavyanskoye DRSU is provided in article. Formation of a manpower at the enterprises of road branch has the specifics. On the basis of the analysis of statistical data in two years conclusions are drawn and recommendations about improvement of personnel policy of the enterprise are offered.

**Keywords:** manpower, compensation, profitability, number of workers, fund of working hours.

#### References

1. Krivko E.V. *Jekonomika otrasli (dorozhnoe stroitel'stvo): uchebnoe posobie* [Economics of industry (road construction)]. Habarovsk: Izd-vo TOGU, 2010. 306 p.
2. *Jekonomika dorozhnogo hozjajstva: uchebnik pod red. E.N. Garmonova* [Economics of road management]. Moscow, Transport, 1990. 247 p.
3. Skljarenko V. K., Prudnikov V. M. *Jekonomika predpriyatija: uchebnoe posobie* [Enterprise economy: training manual]. Moscow, INFRA-M, 2010. 256 p.
4. Trofimova L.A., Trofimov V.V. *Metody prinjatija upravlencheskih reshenij: uchebnik dlja* [Methods of decision-making]. Moscow, Jurajt, 2012. 399 p.
5. Firsova I.A. *Upravlencheskie reshenija: uchebnik dlja vuzov* [Management decisions]. Moscow, Jurajt, 2012. 335 p.
6. Pozdnjakov V. Ja., Kozakov S.V. *Jekonomika otrasli: uchebnoe posobie* [Economics: textbook]. Moscow. INFRA-M, 2010. 309 p.
7. *Jekonomika stroitel'stva: uchebnik dlja vuzov / pod obshhej red. I.S. Stepanova.* [Construction economics: a textbook for high schools] 3-e izd, dop. i pererab. Moscow, Jurajt-Izdat, 2007. 620 p.
8. Tebekin A.V. *Strategicheskij menedzhment: uchebnik dlja vuzov* [Strategic management: textbook for universities]. Moscow, Jurajt, 2012. 320 p.

Голубева Елена Анатольевна (Россия, Омск) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономика и проектное управление в транспортном строительстве» ФГБОУ ВПО «СибАДИ» (644080, г. Омск, пр. Мира, 5 29, e-mail: elena.golybeva@inbox.ru).

Golubeva Elena (Russian Federation, Omsk) – candidate technical sciences, associate professor, «Economics and project management in transport construction» of The Siberian automobile and highway academy (SIBADI) (644080, Mira, 5 Russian Federation, e-mail: elena.golybeva@inbox.ru).



УДК 330

## ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА

Ю. Г. Кобзистая

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены проблемы толкования дефиниции «индивидуальный человеческий капитал», представлена его классификация. Сформулирована авторская интерпретация математической модели индивидуального человеческого капитала и ее составляющих: работоспособности, интеллектуального капитала и капитала здоровья. Результаты расчета модели индивидуального человеческого капитала зависят от показателей разработанных отчетных форм и качества их заполнения. Определены причины, которые лежат в основе торможения развития индивидуального человеческого капитала.

**Ключевые слова:** индивидуальный человеческий капитал, индекс индивидуального человеческого капитала, индекс работоспособности, индекс выполненных работ, индекс удовлетворенности.

### Введение

В современном мире постоянно увеличивается интерес к управлению человеческим капиталом, что связано с курсом на инновационное развитие экономики не только в мире, но и в России. При этом возникает настоятельная потребность решения сопутствующих проблем, связанных с готовностью экономических субъектов определить направление на формирование индивидуального человеческого капитала не только самими физическими лицами, но и организациями.

**Индивидуальный человеческий капитал как объективная составная часть человеческого капитала**

Концепция управления человеческим капиталом появилась в середине XX века, когда научное сообщество начало рассматривать проблемы, связанные с качеством рабочей силы, когда экономические субъекты осознали необходимость инвестиций обучение и образование своего персонала. Идея «человеческого капитала» исходит из концепции «рабочей силы», описанной К. Марксом в «Капитале», поскольку они считали, что единственными формами капитала являлись финансовый и физический капитал [1].

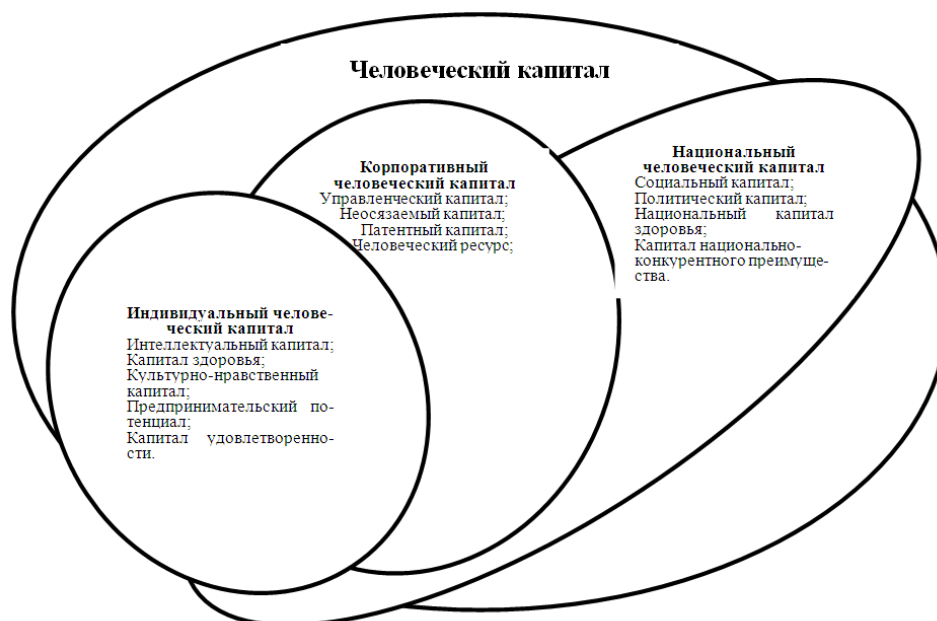


Рис. 1. Структура человеческого капитала

Термин «человеческий капитал» предложил в 1960-х годах экономист Т. Шульц, чтобы показать ценность человеческого потенциала. Он считал, что в человеческий капитал, как в любой вид капитала, можно осуществлять инвестиции, например, в образование и обучение. Г. Беккер развил концепцию человеческого капитала, обосновав эффективность вложений в человеческий капитал и сформулировал экономический подход к человеческому поведению [2]. В условиях инновационного развития экономики в XXI веке сложилась структура человеческого капитала, формирующая на микроуровне - индивидуальный человеческий капитал, на мезоуровне - корпоративный человеческий капитал и на макроуровне – национальный человеческий капитал (рис. 1).

Индивидуальный человеческий капитал является одной из составляющих человеческого капитала. Как видно из рисунка 1 индивидуальный человеческий капитал формирует в своей совокупности корпоративный человеческий капитал, а тот в свою очередь образует национальный человеческий капитал. Три этих составляющих и являются человеческим капиталом современного общества.

Таким образом, индивидуальный человеческий капитал является объективной составной частью человеческого капитала. В качестве ключевого доказательства автором представлено уточненное определение, а именно, индивидуальный человеческий капитал это накопленные знания, опыт, а также врожденные достоинства физического лица, которые помогают преобразовать его в финансовый капитал для удовлетворения своих потребностей. Формирование такого

капитала происходит с рождения и длится до конца жизни. Как отмечает С.А. Дятлов: «качество накопленного капитала определяется различными общественными и государственными формами оценок» [3]. Существует ряд индексов способных оценить человеческий капитал физического лица: индекс интеллектуального развития и индекс капитала здоровья. Критериями определения интеллектуального капитала будут: аттестат зрелости, диплом по специальности, сертификаты и награды, свидетельствующие о достижениях человека. Индекс капитала здоровья можно проследить по медицинской карте, по истории болезни, по листам нетрудоспособности. Инвестиции в человеческий капитал производятся в течение длительного периода. Если отдача от интеллектуального капитала после получении профильного образования может затянуться на долгий период, как правило, от 8 до 15 лет, то от капитала здоровья можно получать дивиденды в виде хорошего настроения на протяжении всей жизни.

Индивидуальный человеческий капитал отличается особой ликвидностью по сравнению с другими видами капиталов. Он абсолютно неотделим от физического лица и не может существовать без него. Особенность данного капитала еще в том, что делясь своими знаниями и опытом с другими физическими лицами, человек не утрачивает свой индивидуальный человеческий капитал. Анализ специальной литературы показывает, что научное сообщество выделяет следующие составляющие индивидуального человеческого капитала: интеллектуальный капитал, капитал здоровья, культурно-нравственный капитал, предпринимательский потенциал, работоспособность (таблица 1).

Таблица 1 – Классификация составляющих индивидуального человеческого капитала в специальной литературе

№ п/п	Составляющие индивидуального человеческого капитала	Авторы			Повторяемость
		Смирнов В.Т. Сошников И.В. Романчин В.И. Скоблякова И.В. [4, С.74]	Иода Е.В. Корнеева Ж.В. [5, С.75]	Гурьян Л.В. [6, С.4]	
1	2	3	4	5	6
1.	Интеллектуальный капитал	+	+	+	3
2.	Капитал здоровья	+	+	+	3
3.	Культурно-нравственный капитал	+	+	+	3
4.	Предпринимательский потенциал	+	+		2
5.	Работоспособность	+	+	+	3

Обобщая данные, представленные в таблице 1, следует отметить, что структура индивидуального человеческого капитала остается неизменной во многих научных исследованиях в области человеческого капитала, что, в свою очередь, указывает на их недостаточную проработку и исследование. Более глубокий анализ составляющих индивидуального человеческого капитала позволил его дополнить и ввести в научный оборот капитал удовлетворенности. Объективной причиной его появления в этом перечне является повышение производительности труда физического лица. Определив степень удовлетворенности, работодатель способен создать ряд индивидуальных стимулов, направленных на повышение работоспособности конкретного работника.

**Особенности расчета индекса индивидуального человеческого капитала**

Индекс индивидуального человеческого капитала ( $I_{инд.чк}$ ) – это показатель индивидуального уровня развития человека в сочетании с его работоспособностью. Рассчитать  $I_{инд.чк}$  можно по следующей формуле:

$$I_{инд.чк} = I_p * I_{ИК} * I_{КЗ}, \quad (1)$$

где:  $I_{инд.чк}$  – индекс человеческого капитала;  $I_p$  – индекс работоспособности;  $I_{ИК}$  – индекс интеллектуального капитала;  $I_{КЗ}$  – индекс капитала здоровья.

Целесообразно более детально рассмотреть составные части индекса индивидуального человеческого капитала ( $I_{инд.чк}$ ).

Первым показателем в математической интерпретации индекса индивидуального человеческого капитала является индекс работоспособности ( $I_p$ ), который можно определить как экономический показатель, состоящий из общего процента выполнения заданий и степени удовлетворенности от проделанной работы. Индекс работоспособности можно измерить в относительных показателях у любого сотрудника. Данный показатель помогает выявить не только количество труда и времени затраченного на выполнение задания, но и удовлетворенность сотрудника от выполнения этой работы. Максимальный показатель индекса трудоемкости не должен превышать 100 %. Это говорит о том, что работа выполнена качественно, полностью и в необходимые сроки, при этом выполнение данной работы не вызывало у работника эмоционального перенапряжения. Для того, чтобы выявить и предотвратить спад индекса работоспособности ( $I_p$ ) менеджеры центров ответственности должны регулярно, в соответствии с установленным графиком сроками, оценивать уровень данного показателя индивидуально у каждого сотрудника и в целом индекс всего центра ответственности. Для качественного выполнения работы следует установить график оценки данного показателя не реже 1 раза в полугодие, что позволит анализировать полученные результаты и управлять возникшими отрицательными отклонениями от желаемого уровня.

График оценки индекса трудоспособности ( $I_p$ ) должен содержать два основных показателя: индекс выполненных работ ( $I_v$ ) и индекс удовлетворенности ( $I_{уд}$ ) (таблица 2).

Таблица 2 – График определения уровня индекса работоспособности ( $I_p$ )

Период заполнения: с \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20\_\_ г. по \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20\_\_ г.

Наименование отдела: \_\_\_\_\_

Индекс работоспособности ( $I_p$ )							
Индекс выполненных работ ( $I_v$ )				Индекс удовлетворенности ( $I_{уд}$ )			
№ задания	значимость задания, %	% выполнения задания	план по доработке	удовлетворенность от:	важность показателя, в %	% удовлетворенности	предложения по улучшению
Задание № 1				рабочего процесса	40		
Задание № 2				полученного вознаграждения	30		
Задание № 3				проделанной работы	15		
Задание № 4				причастности к жизни организации	15		
	$\Sigma = 100\%$	$\Sigma =$			$\Sigma = 100\%$	$\Sigma =$	

Начальник отдела \_\_\_\_\_

подпись

И.Ф.О.

дата

Для повышения эффективности трудоемкости рабочего процесса сотрудника необходимо обращать внимание на следующие показатели: – уровень производительности труда у штатной единицы; – рентабельность труда от занимаемой должности; – сравнительный анализ между показателями предыдущего периода и текущего; – экстенсивные и интенсивные факторы роста производительности труда; – план перспектив по повышению работоспособности у штатной единицы.

Для нахождения индекса работоспособности ( $I_p$ ) автором была выведена формула, в состав которой вошли следующие показатели: – индекс выполненных работ ( $I_B$ ); – индекс удовлетворенности ( $I_{уд}$ ).

$$I_p = \frac{I_B * I_{уд}}{100\%}, \quad (2)$$

где:  $I_p$  – индекс работоспособности;  $I_B$  – индекс выполненных работ;  $I_{уд}$  – индекс удовлетворенности. Индекс выполненных работ измеряется в относительных показателях и не может превышать 100 %, так как следует определенному графику заданий. В течение заданного периода могут вноситься корректировки, добавляться или убираться задания. Значимость задания позволяет правильно расставить приоритеты, уделить особое внимание конкретному заданию. Процент выполнения мероприятия позволит критично оценить степень работоспособности сотрудника организации. Если общий уровень выполненных работ не превышает 50%, то физическое лицо работает неэффективно, тормозит рабочий процесс, срывает работу отдельных центров ответственности и организации в целом. Если работа выполняется не в полной мере, следует разработать план доработки, либо указать, что данное задание было передано другому сотруднику на доработку, либо исправление замечаний.

Убедившись, что задание выполнено до конца следует рассчитать индекс выполненных работ ( $I_B$ ), суммировав все проценты по выполненным заданиям в соотношении с их значимостью.

Таким образом, трудовой коллектив как нематериальный актив организации скрывает большие возможности. Известно, что человеческое трудолюбие в разы увеличивается при правильной мотивации, но при этом одной мотивации бывает недостаточно, для выполнения своих

трудовых обязанностей. Отсутствие интереса у персонала к рабочему процессу не может гарантировать, что работа будет выполнена в срок и качественно, даже если мотивация будет целенаправленной. Интерес к рабочему процессу является самым важным показателем удовлетворенности и должен быть оценен не ниже 40% от общего количества предложенных параметров.

Индекс работоспособности ( $I_p$ ) является важным показателем работы не только одного сотрудника, но и конкретного центра ответственности и всей организации в целом. Отслеживание данного показателя помогает незамедлительно выявить «слабое звено» в отделе и предотвратить сбой в рабочем процессе. Отслеживая индекс работоспособности  $I_p$  можно выявить скрытый потенциал сотрудника и помочь ему развиваться в нужном направлении.

Для нахождения индивидуального человеческого капитала следует также определить интеллектуальный капитал работника. Становление и развитие понятия интеллектуальный капитал в экономической теории связано с осознанием специфики неосозаемых активов организации. Интеллектуальный капитал может включать в себя ряд понятий, таких как: инновационные знания, информация, нематериальный актив, интеллектуальный ресурс. Уровень накопленных профессиональных и научных знаний, степень образованности и культуры российских специалистов остаются достаточно высокими. В отечественной практике нематериальный актив организации в понимании работодателя и самих сотрудников остается абстрактным понятием, не обладающий ликвидностью, не имеющий цену и натурально-вещественную форму.

Индекс интеллектуального капитала ( $I_{ИК}$ ) представляет собой показатель трудового ресурса, который сочетает в себе индивидуальные интеллектуальные способности сотрудника: профессиональные знания, накопленный опыт, психологическое состояние, способность слаженно работать в коллективе и выполнять совместные задания.

Для обеспечения условий непрерывного развития персонала, необходимо постоянно совершенствовать знания сотрудников, повышать профессионализм, стимулировать рост интеллектуальной базы, обеспечивать обмен опытом с зарубежными коллегами.

Необходимо отметить, что на всех этапах формирования и развития интеллектуального капитала должны разрабатываться и внедряться мероприятия по обеспечению

сохранности нематериального актива организации. Выделим ряд инструментов по внутрифирменному управлению интеллектуальным активом.

1. Предназначение организации, разработка стратегии. Основными инструментами данного этапа будут миссия, цели и задачи организации, а также выбор общей стратегии и политики организации по сохранению и преумножению нематериального актива организации. Анализ микро и макросреды позволит оценить рыночную стоимость не только программных продуктов и патентов организации, но и стоимость специалистов на бирже труда. Результат: формирование корпоративной культуры.

2. Определение источников интеллектуального потенциала. В соответствии с графиком составляется план по решению задач. Закрепляются задания за определенным лицом для более качественного выполнения работы. Для выполнения творческих заданий создается коллектив с высоким уровнем интеллектуального капитала и умением работать в коллективе. Должна проводиться

оценка интеллектуального потенциала сотрудников в процессе приема на работу. Результат: разрабатываются методы многокритериальной оценки интеллектуального капитала работника, в зависимости от характера работы и занимаемой должности.

3. Оценка стоимостных показателей интеллектуального капитала. Анализ анкет по оценке интеллектуального капитала, а также анализ управленческого, бухгалтерского и налогового учета, осуществляется посредством методов прогнозирования, экспертных оценок, оценки эффективного развития интеллектуального актива организации. Результат: разработка и внедрение рекомендаций по совершенствованию методов в оценке нематериальных активов.

Более точно оценить интеллектуальный капитал организации, а также заметить его изменения, можно через проведение периодического анкетирования среди сотрудников разных отделов. В таблице 3 представлен пример Анкеты оценки интеллектуального капитала персонала организации.

Таблица 3 – Анкета оценки интеллектуального капитала персонала организации

Период заполнения: с \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20\_\_ г. по \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 20\_\_ г.

Наименование отдела: \_\_\_\_\_

№ п/п	Ф.И.О. сотрудника	Описание задания	% выполнения (В)	Значимость задачи, в % от 1 до 100 (ЗЗ)	Кол-во полезных идей, в шт. (КПИ)	Полезность от идей, в %	Индекс инт-го капитала, в % ( $I_{ИК}$ )
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
...							
				$\Sigma = 100\%$	$\Sigma$ ОКИ	$\Sigma = 100\%$	

Начальник отдела \_\_\_\_\_

подпись

И.Ф.О. \_\_\_\_\_

дата \_\_\_\_\_

Таким образом, в анкете перечисляются сотрудники центра ответственности, которые занимаются выполнением конкретного задания, где также описываются задачи каждого сотрудника. После заполнения таблицы следует рассчитать индекс интеллектуального капитала индивидуально для каждого сотрудника (формула 3).

$$I_{ИК} = (В * ЗЗ) + \left( \left( \frac{100\% * КПИ}{ОКИ} \right) * (1 - ЗЗ) \right), \quad (3)$$

где:  $I_{ИК}$  – индекс интеллектуального капитала; В - % выполняемости работы; КПИ – количество полезных идей; ОКИ – общее количество идей; ЗЗ – значимость задания.

После выполнения работы менеджер центра ответственности должен убедиться, что задание сделано в полном объеме и в установленные сроки. Если работник не справился с заданием в полной мере, в отчете менеджер центра ответственности должен пояснить причину, по которой его сотрудник не выполнил планируемое задание.

Важным показателем при нахождении  $I_{ИК}$  является значимость задания. Если решение данной задачи является ключевым моментов в рабочем процессе, то возможно не выполнение задание может повлечь за собой

серьезные последствия, которые коснутся не только центра ответственности, но и всей организации. Количество полезных идей или предложения, вносимые сотрудником для повышения эффективности от выполненной работы, а также улучшения качества конечного продукта, как один из ключевых показателей в анкете могут заполняться не во всех центрах ответственности. Невыполнение, или выполнение работ не в полном объеме может нарушить цепь поставленных задач перед всей организацией.

Высокий показатель индекса интеллектуального капитала является основой обеспечения качественной работой персонала. Преимущества определяются достаточностью потенциала персонала организации и эффективным управлением, создающим условия для раскрытия личного и коллективного творчества.

На сегодняшний день в России наметилась серьезная проблема с охраной труда и связано это в первую очередь с нестабильной демографической ситуацией в стране, а также отсутствием финансовой поддержки со стороны государства. В связи с этим, организации, уделяющие внимание капиталу здоровья своего персонала, посредством производственных повышений оплаты труда, выплате премиальных пособий, а также бонусов в виде дополнительных отпускных дней, стремятся к росту производительности.

Недостаточно внимания на сегодняшний день уделяется капиталу здоровья. Более точное определение дал М. Гроссман: «капитал здоровья – это запас здоровья человека, которое определяет суммарное количество времени, которое он сможет потратить, принося доход и производя товары» [7]. Он не говорит, о том, что капитал здоровья входит в человеческий капитал, а он указывает на то, что капитал здоровья это актив, который позволяет развиваться человеческому капиталу. По его мнению человек волен сам выбрать, во что он хочет вкладывать деньги, в свое здоровье или в свои знания. В данной теории не прослеживаются такие моменты, что при росте человеческого капитала, растет и доход работника, а, следовательно, физическое лицо может выделять финансовые ресурсы на инвестиции в здоровье. Чаше всего на практике работодатели формируют данный потенциал через социальные программы.

Следует отметить и такой момент, что когда физическое лицо принимают на работу, некоторые элементы человеческого капитала работодателю известны заранее (образование, опыт работы на претендуемой должности, характеристика с прежнего места работы, а также стаж), так как на все это потенциальный работник сможет предъявить документы, но существует момент неопределенности по мнению И.В. Розмаинского [8]. Это не значит, что если у физического лица низкий уровень капитала здоровья, то его не должны брать на работу. Это указывает на то, что каждая занимаемая должность должна соответствовать всем уровням капитала. Принимая на себя установленные в трудовом договоре обязанности и ответственность, будущий сотрудник должен понимать, что теперь он отвечает не только за себя, но и за весь центр ответственности, а, следовательно, и потенциально за всю организацию. При любом состоянии здоровья, следует уделять внимание своему физическому и эмоциональному состоянию, например, не следует игнорировать ежегодный оплачиваемый отпуск.

Так как при определении капитала здоровья работодатель может столкнуться с определенными трудностями, то в дальнейшем индекс капитала здоровья ( $I_{КЗ}$ ) целесообразно рассчитать через количество дней нетрудоспособности (больничных дней) в отчетном периоде (количество рабочих дней в году).

$$I_{КЗ} = 100\% - \frac{\text{кол-во б.д.} \cdot 100}{247 \text{ дней}}, \quad (4)$$

где:  $I_{КЗ}$  – индекс капитала здоровья; кол-во б.д. – Количество дней нетрудоспособности по листкам нетрудоспособности; 247 дней – количество рабочих дней в отчетном периоде;

В представленной формуле прослеживается прямая связь между количеством рабочих дней в отчетном периоде и количеством дней, пропущенных сотрудником по листкам нетрудоспособности. При этом нельзя предсказать, на сколько инвестируя в свое здоровье, физическое лицо сможет гарантировать свою трудоспособность до наступления пенсионного возраста. Следовательно, прирост дохода от вложений в человеческий капитал является более очевидным, нежели инвестирование в капитал здоровья.

При высоком уровне индекса капитала здоровья повышается работоспособность, а

также заметно вырастет удовлетворенность от жизни. Оптимизм или жизнерадостность человека тесно взаимосвязаны с качеством работы, а также с разными видами индивидуальных капиталов. Непосредственно к капиталу здоровья оптимизм имеет отношение в том случае, когда человек нуждается в уверенности, что те усилия, которые связаны с ведением здорового образа жизни, здорового питания, употребления лекарственных препаратов, а также прохождение определенных медицинских процедур смогут гарантировать работнику крепкое здоровье, продлив тем самым пенсионный возраст [9].

**Причины, лежащие в основе торможения развития индивидуального человеческого капитала**

Причины, которые приводят к торможению процесса формирования и развития индивидуального человеческого капитала, целесообразно сгруппировать по уровням экономического развития, то есть причины, сформированные на микроуровне (спровоцированные самим физическим лицом), на мезоуровне (определены в трудовом договоре и известны работодателю) и на макроуровне (зависят от экономического развития страны в целом).

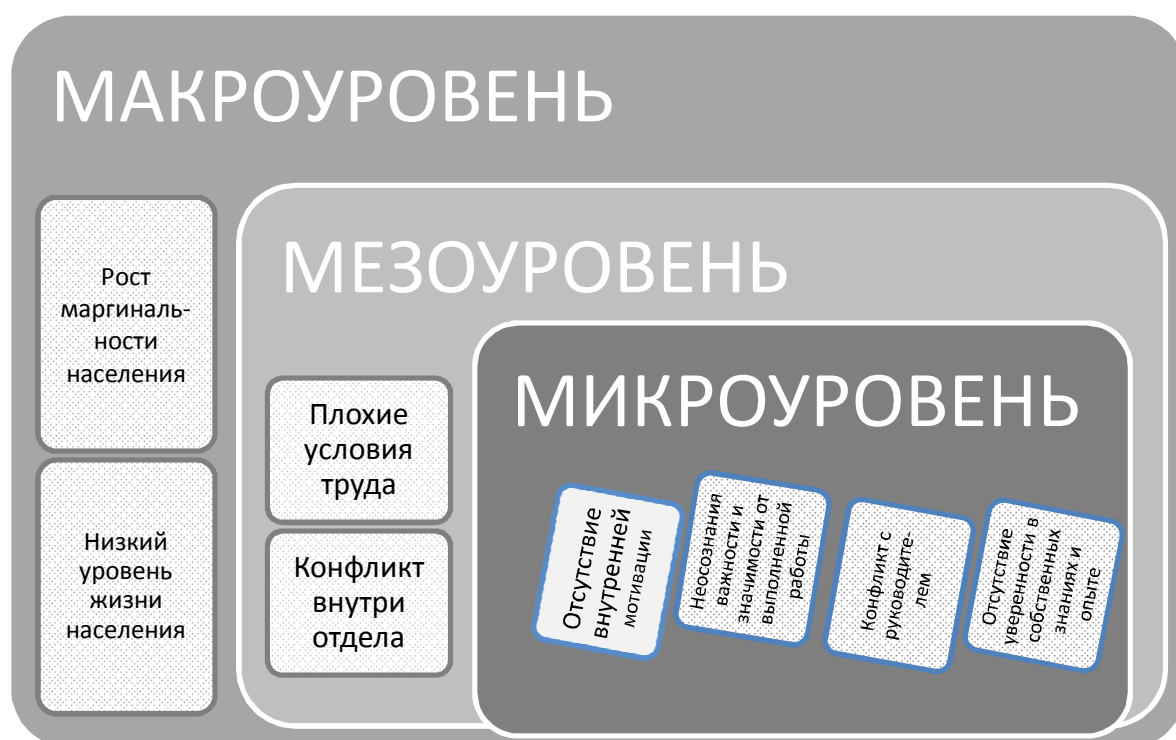


Рис. 2. Причины, лежащие в основе торможения развития индивидуального человеческого капитала

Сформулированные в общих чертах принципиальные причины, позволяют отметить, что их игнорирование может негативно повлиять не только на формирование индивидуального человеческого капитала, но и интенсивность исследований в теории человеческого капитала, а, следовательно, внедрения его в практику управления предприятием и отражения в бухгалтерском учете по российским стандартам и стандартам международной бухгалтерской (финансовой) отчетности.

**Заключение**

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что среди множества теорий

управления человеческим капиталом и разработанных математических моделей, авторская модель индивидуального человеческого капитала и анализ причин, лежащих в основе препятствия его развития, не претендует на абсолютную уникальность. Но их применение в практике обеспечит формирование благоприятного климата в трудовом коллективе, сочетающего заботу о развитии и самореализации личности каждого физического лица, и высокие требования к деятельности сотрудников, соответствующей интересам каждого центра ответственности и организации в целом.



**Библиографический список**

1. Маркс. К. Капитал. Том 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.esperanto.mv.ru/Marksismo/Kapital1/index.html> (дата обращения: 31.07.2014)
2. Носкова, К.А. Конвертация человеческого капитала [Электронный ресурс] / К.А. Носкова // Гуманитарные научные исследования. – 2013. – № 12. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2013/12/5189> (дата обращения: 31.07.2014)
3. Дятлов, С.А. Теория человеческого капитала: учебное пособие / С.А. Дятлов. – СПб.: Изд-во СПбГУЭиФ, 1996. – 141 с.
4. Смирнов В.Т. Человеческий капитал: содержание и виды, оценка и стимулирование: монография / В.Т. Смирнов, И.В. Сошников, В.И. Романчин, И.В. Скоблякова. – М.: Машиностроение-1, Орел: ОрелГТУ, 2005. – 513 с.
5. Иода, Е.В. Инновационная экономика: информационное обеспечение оценки индивидуального человеческого капитала / Е.В. Иода, Ж.В. Корнеева // Социально-экономические явления и процессы. – 2011. – № 7. – С. 73-76.
6. Гурьян Л.В. К определению роли человеческих ресурсов в непрерывном профессиональном развитии субъекта труда [Электронный ресурс] / Л.В. Гурьян // Российское предпринимательство. – 2013. – № 20 (242). – Режим доступа: <http://www.creativeconomy.ru/articles/29904/>
7. Grossman M. On the Concept of Health Capital and the Demand for Health, The Journal of Political Economy, 1972, Vol. 80, no. 2, pp. 223-255.
8. Розмаинский, И.В. Почему капитал здоровья накапливается в разных странах и «проедается» в постсоветской России? / И.В. Розмаинский // Вопросы экономики. – 2011. – № 10. – С. 113
9. Розмаинский, И.В. На пути к общей теории нерациональности поведения хозяйствующих субъектов / И.В. Розмаинский // Экономический вестник Ростовского ун-та. – 2003. – Т.1, № 1. – С. 86.

**INDIVIDUAL HUMAN CAPITAL: THEORETICAL ASPECTS OF THE ANALYSIS**

Y.G. Kobzistaya

**Abstract.** The article dwells upon the problem of interpreting definition "individual human capital", its classification. Author gives the interpretation of a mathematical model of the individual human capital and its components: working capacity, intellectual capital and health's capital. Results of calculation of individual human capital's model depend on indicators of the developed reporting forms and quality of its filling. There are determined reasons which are in the center of braking development of the individual human capital.

**Keywords:** individual human capital, individual human capital's index, efficiency index, performed work's index, satisfaction index.

**References**

1. Guryan L.V. K opredeleniju roli chelovecheskih resursov v nepreryvnom professional'nom razvitii subekta truda [To the determination a role of human resources in continuous professional development of the employee]. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*, 2013, no 20 (242). Available at: <http://www.creativeconomy.ru/articles/29904/>
2. Djatlov S.A. Teorija chelovecheskogo kapitala: uchebnoe posobie [Theory of human capital]. SPb.: Izd-vo SPbGUJeiF, 1996. 141 p.
3. Ioda, E.V., Korneeva Zh. V. Innovacionnaja jekonomika: informacionnoe obespechenie ocenki individual'nogo chelovecheskogo kapitala [Innovative economics: information support of assessment of the individual human capital]. *Social'no-jekonomicheskie javlenija i process*, 2011, no 7. pp. 73-76.
4. Marks. K. Kapital. Tom 1. [Capital]. Available at: <http://www.esperanto.mv.ru/Marksismo/Kapital1/index.html> (accessed 31.07.2014)
5. Noskova K. A. Konvertacija chelovecheskogo kapitala [Conversion of the human capital]. *Gumanitarnye nauchnye issledovanija*, 2013, no 12. Available at: <http://human.snauka.ru/2013/12/5189> (accessed 31.07.2014)
6. Rozmainskij I.V. Na puti k obshhej teorii neracional'nosti povedenija hozjajstvujushhih subektov [On the way to the general theory of irrational behavior of economic entities]. *Jekonomicheskij vestnik Rostovskogo un-ta*, 2003, no 1. pp. 86.
7. Rozmainskij I. V. Pochemu kapital zdorov'ja nakaplivaetsja v raznyh stranah i «proedaetsja» v postsovetsoj Rossii? [Why the capital of health is collected in the different countries and "is eaten" in Post-Soviet Russia?]. *Voprosy jekonomiki*, 2011, no 10. pp.113
8. Smirnov V.T., Sosnikov I.V., Romanchin V.I., Skobljakova I.V. *Chelovecheskij kapital: sodержanie i vidy, ocenka i stimulirovanie* [Human capital: content, types, assessment and stimulation]. Moscow, Mashinostroenie-1, Ore: OreLGTU, 2005. 513 p.
9. Grossman M. On the Concept of Health Capital and the Demand for Health, The Journal of Political Economy, 1972, Vol. 80, no. 2, pp. 223-255.

*Кобзистая Юлия Григорьевна (Омск, Россия) – аспирант Омского государственного университета путей сообщения (644046, г. Омск, ул. Маркса 35., e-mail: yuliya-kobzistaya@yandex.ru).*

*Kobzistaya Yulia Grigorievna (Omsk, Russian Federation) – graduate student of the Omsk state transport university (644046, Marks st. 35, e-mail: yuliya-kobzistaya@yandex.ru).*

УДК 657.1

## ИНФЛИРОВАННАЯ СТОИМОСТЬ: СУЩНОСТЬ, ЗНАЧИМОСТЬ И НЕОБХОДИМОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕТЕ И ОТЧЕТНОСТИ

Д. Р. Лапин

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье излагаются теоретические и практические вопросы применения инфлированной стоимости в бухгалтерском учете и отчетности. Раскрыта сущность и значимость инфлированной стоимости в оценке активов и обязательств. Автор на основе критического анализа содержания этого понятия, приведенного в определениях отечественных экономистов, и специфики его использования в бухгалтерском учете в соответствии с концепцией МСФО обосновывает свою позицию в отношении этого термина, формулирует его авторское определение и предлагает алгоритм действий по корректировке данных бухгалтерской (финансовой) отчетности на общий индекс цен.

**Ключевые слова:** оценка, стоимость, инфляция, инфлированная стоимость.

### Введение

Падение спроса и мировых цен на нефть, а также введение со стороны стран Евросоюза, США и ряда других государств в отношении России экономических санкций привели к ослаблению рубля, и как следствие к инфляции. По данным Федеральной службы государственной статистики уровень инфляции в стране в 2014 году составил 11,4 %<sup>1</sup>. Прогнозы на 2015 год неутешительные. Замглавы Минэкономразвития Алексей Ведев считает, что инфляция в России в годовом выражении достигнет пика в марте-апреле и будет на уровне 15-17 %<sup>2</sup>. Безусловно, уменьшение инфляционных тенденций в экономике негативно сказывается на качестве и достоверности данных бухгалтерской отчетности российских компаний. Законодательные и нормативные акты по бухгалтерскому учету, действующие в настоящее время в России предусматривают возможность применения только двух видов оценки активов и обязательств: фактическая себестоимость (первоначальная стоимость) и текущая рыночная стоимость. При этом приоритетным является способ стоимостной оценки по фактической себестоимости. Проведенный опрос омских бухгалтеров<sup>3</sup> показал, что 92,4% используют в оценке стоимости имущества фактическую (первоначальную) стоимость, 13,5 % респондентов применяют в учете и

отчетности текущую (восстановительную) стоимость, и только 1,7% - приведенную (дисконтированную) стоимость, предусмотренную ПБУ 8/2010 «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы» [1] и ПБУ 19/02 «Учет финансовых вложений» [2].

Учет по первоначальной стоимости не отражает реальную стоимость имущества, особенно в условиях умеренной и гиперинфляции. Поэтому пользователи бухгалтерской отчетности, прежде всего, настоящие и потенциальные инвесторы не владеют достоверной информацией о стоимости имущества, и, как следствие, о финансовом и имущественном положении организации. В результате они не могут принять своевременные и правильные решения по увеличению инвестиционной привлекательности и, как следствие, рыночной стоимости и ликвидности. Государственные органы в лице Росстата и налоговых органов также получают недостоверную информацию о стоимости имущества российских компаний. Поэтому сегодня назрела необходимость введения в российский бухгалтерский учет правил о раскрытии скорректированной информации на уровень инфляции и введения понятия «инфлированная стоимость» в бухгалтерскую отчетность.

Для успешного внедрения оценки по инфлированной стоимости в российский бухгалтерский учет необходимо, прежде всего, усовершенствовать ее теоретическую базу, уточнить инструментарий по практическому применению данной категории. Точное определение инфлированной стоимости возможно

<sup>1</sup> URL: <http://www.gks.ru/>

<sup>2</sup> URL: <http://www.interfax.ru/business>

<sup>3</sup> Опрос проводился автором среди профессиональных бухгалтеров, проходящих аттестацию в учебно-методических центрах ИПБ России в г. Омске

улучшить понимание данной терминологической конструкции и стать предпосылкой для ее адекватного отражения в правовых нормах.

**Понятие инфлированной стоимости**

Инфлированная стоимость получается в результате процесса инфлирования, определение которого мы находим в макроэкономике. Так, пересчет реального валового национального продукта (ВНП) в номинальный называется инфлированием. Впервые с процессом инфлирования на микроуровне в России столкнулись банки в 2004 году, так как в соответствии со Стратегией развития банковского сектора Российской Федерации, принятой Правительством Российской Федерации и Центральным банком Российской Федерации 30 декабря 2001 года, а также Официальным сообщением Банка России от 4 июня 2003 года кредитные организации стали составлять и представлять Банку России

финансовую отчетность в соответствии с МСФО. Письмом ЦБ РФ 25.12.2003 № 181-Т были утверждены Методические рекомендации «О порядке составления и представления кредитными организациями финансовой отчетности» [3] (в данное время документ утратил силу и не применяется), в соответствии с которыми неденежные статьи, включая акционерный капитал, должны были пересчитываться с учетом положений МСФО 29 «Финансовая отчетность в условиях гиперинфляции» (п. п. 24, 25) путем применения общего индекса цен с начала первого периода применения стандарта или даты взноса, если она оказывалась более поздней. Поэтому в финансовой отчетности кредитных организаций инфлированию подлежала стоимость уставного капитала, основных средств. Данный термин и сегодня встречается в примечаниях к финансовой отчетности в соответствии с МСФО, в основном в кредитных организациях (табл. 1).

Таблица 1 – Информация об инфлированной стоимости в финансовой отчетности российских кредитных организаций (фрагмент)<sup>4</sup>

№ п/п	Наименование организации	Раскрытие информации об инфлированной стоимости
1.	ЗАО Банк «Резервные финансы и инвестиции» («РФИ БАНК» ЗАО)	Инфлированная стоимость основных средств, инфлированная накопленная амортизация
2.	ООО КБ «Алтайкапиталбанк»	Инфлированная стоимость уставного капитала
3.	ОАО «Кавказпромстройбанк»	Инфлированная стоимость уставного капитала
4.	ОАО АКБ «Новация»	Инфлированная стоимость уставного капитала
5.	ОАО Акционерный коммерческий банк «Ижкомбанк»	Уставный капитал отражается по приведенной гиперинфлированной стоимости

<sup>4</sup> Составлено автором на основе данных, полученных с официальных сайтов компаний

Проведенное исследование позволило сделать вывод, что упоминание инфлированной стоимости встречается также в немногочисленных научных трудах российских ученых, посвященных учетно-аналитическому обеспечению бухгалтерского учета в условиях инфляции. К ним можно отнести Р.С. Ушакова [4], Н.М. Жирную [5], Е.А. Филюк [6], которые еще в 2003-2004 годах одни из первых рассмотрели влияние такого макроэкономического показателя, как инфляция, на бухгалтерскую (финансовую) отчетность.

В 2006-2007 годах другие ученые Р.Г. Каспина [7] и А.С. Логинов [7,8], Н.А. Прокофьева [9,10] предложили методику корректировки финансовой отчетности в денежные единицы постоянной покупательной способности в условиях средних темпов инфляции. О.И. Швырева, И.Н. Калинина предложили свой вариант корректировки дебиторской и кредиторской

задолженности с учетом инфляции в пояснениях к бухгалтерской отчетности [11].

В 2009-2010 годах внимание экономистов вновь было обращено к инфляционным процессам с позиций бухгалтерского учета и отчетности: С.Г. Агабекян [12], Т.И. Безбородова [13], А.Х. Евстафьева [14], Т.А. Рудакова [15].

В течение последних трех лет серьезное исследование системы учетно-аналитического обеспечения управления коммерческой организации в условиях инфляции проведено молодым ученым Р.В. Крутских [16, 17, 18], который для отражения операций корректировки учетных объектов предложил счета, субсчета, позволяющие вести детализированный учет влияния инфляции, а также регламент процесса «Корректировка показателей бухгалтерской (финансовой) отчетности в условиях инфляции» на основе метода учета в денежных единицах постоянной покупательной способности, в котором

определены его сфера действия, задействованные в процессе подразделения и зона ответственности каждого из них, непосредственно процесс выполнения процедур корректировки и документальное

оформление ее результатов, а также графическое описание процесса.

В таблице 2 обобщены и представлены суждения, упоминания разных авторов об инфлированной стоимости.

Таблица 2 – Упоминание авторов об инфлированной стоимости

Автор, рассматривающие инфлированную стоимость	Определение, суждения, упоминания
1	2
Ильина Ю.В. [19]	Уставный капитал предприятия скорректирован до его инфлированной стоимости, т.е. он представлен в денежных единицах, учитывающих инфляцию
Суворов А.В. [20, 21]	Это касается инфлированной и переоцененной по нормам МСФО накопленной амортизации: какой временной лаг принимается к учету для корректировок балансовых показателей - с момента возникновения объекта и с учетом инфляционных изменений (МСФО 29 «Финансовая отчетность в условиях гиперинфляции») или за период продолжительностью 3 - 5 лет
Семенов А.С. [22]	Инфлированная стоимость основных средств
Кувалдина Т.Б. [23, 24]	Инфлированная стоимость и стоимость реализации данного актива расходятся в оценке стоимости по периодам
Некрасова Е. [25]	На основании прогнозных индексов инфляции на каждую отчетную дату рассчитывается инфлированная стоимость ликвидации одной скважины

В трудах перечисленных ученых речь идет об инфлированной стоимости, но определение ее отсутствует. В целях нашего исследования под инфлированной стоимостью будем понимать стоимость немонетарных статей баланса, полученную в

результате инфлирования, т.е. пересчета исторической стоимости на общий индекс цен. К немонетарным статьям баланса относятся неденежные активы и обязательства (рис. 1).

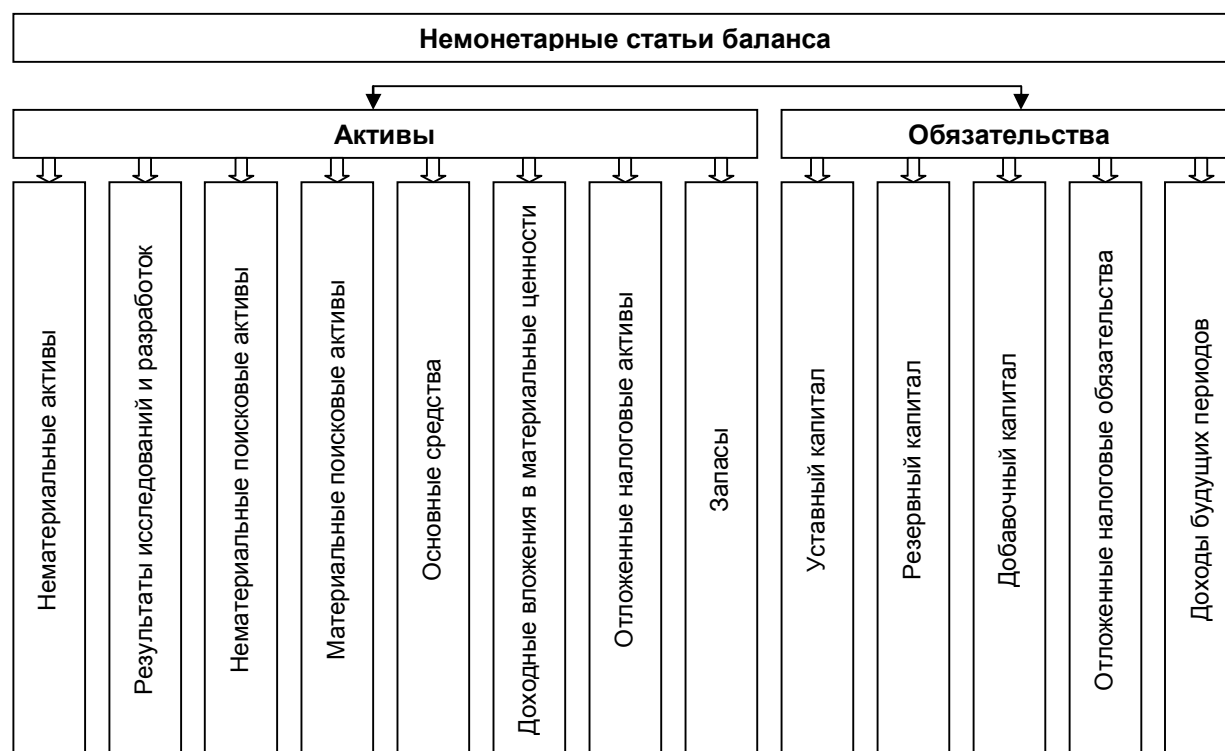


Рис. 1. Немонетарные статьи баланса, подлежащие инфлированию

**Порядок расчета инфлированной стоимости**

Рассмотрим процесс инфлирования на конкретном примере.

**Пример.** Организацией объект основных средств стоимостью 1 500 000 руб. был приобретен в феврале 2012г. Общий индекс цен на 31.12. 2012г. составлял 106,6%; общий индекс цен на 31.12. 2014г. составлял 111,4%. Коэффициент пересчета по состоянию на 31.12.2014 г. составляет 1,0 (111,4/106,6). Коэффициент пересчета по состоянию на 31.12.2012г. составляет 1,05 (111,4/106,6%), т.е. больше 1, поэтому происходит инфлирование стоимости.

Скорректированная, т.е. инфлированная стоимость объекта основных средств по состоянию на 31.12.2014г., рассчитанная с использованием выше установленного коэффициента, составляет 1 575 000 руб. (1 500 000 \* 1,05). Так как отклонение новой

стоимости основных средств составляет 5 %, то оно признается существенным и следовательно, в бухгалтерском балансе этот объект должен быть отражен уже по инфлированной стоимости. В бухгалтерском учете корректировку следует отразить проводкой:

Д-т счета 01 «Основные средства»

К-т счета 83 «Добавочный капитал», субсчет «Корректировка инфляции» - 75 000 руб.

Считаем, что порядок пересчета данных бухгалтерской (финансовой) отчетности с учетом реальной покупательной способности на отчетную дату нужно предусмотреть в локальных нормативных актах самих организаций, например, в учетной политике организации. В связи с этим нами рекомендуется предпринять и описать в указанном документе пошагово свои действия (рис. 2).



Рис. 2. Предлагаемый алгоритм действий по корректировке данных бухгалтерской (финансовой) отчетности на общий индекс цен

**Заключение**

Проведенное исследование показало, что в российских нормативных актах по бухгалтерскому учету отсутствует понятие «инфлированная стоимость». Но данный термин встречается в примечаниях к финансовой отчетности в соответствии с МСФО, в основном в кредитных организациях, а также используется учеными и практиками. В связи с увеличением темпов

инфляции в России для достоверного отражения информации о стоимости имущества в бухгалтерской отчетности, считаем, необходимым корректировать данные на инфляционную составляющую. Прежде всего, это касается организаций, обязанных публиковать свою бухгалтерскую отчетность полностью или частично в соответствии с законодательством Российской Федерации, учредительными

документами или решениями собственника. Если этого не делать, то инфляция будет существенно искажать бухгалтерскую отчетность, что в свою очередь, может привести к неправильной интерпретации данных, представленных в ней и неверному принятию управленческих решений со стороны менеджмента.

**Библиографический список**

1. Положения по бухгалтерскому учету «Оценочные обязательства, условные обязательства и условные активы» (ПБУ 8/2010), утвержденного Приказом Минфина России от 13.12.2010 № 167н // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 15.01.2015г.).
2. Положение по бухгалтерскому учету «Учет финансовых вложений» ПБУ 19/02, утвержденным Приказом Минфина России от 10.12.2002 № 126н // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 15.01.2015).
3. О Методических рекомендациях «О порядке составления и представления кредитными организациями финансовой отчетности»: Письмо Банка России от 25.12.2003 № 181-Т // СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения 15.01.2015).
4. Ушаков, Р.С. Финансовая отчетность в условиях инфляции: автореф. дис... канд. экон. наук / Р.С. Ушаков. – Москва, 2004. – 25с.
5. Жирная, Н.М. Трансформация российской бухгалтерской (финансовой) отчетности в формат МСФО в условиях инфляции: автореф. дис... канд. экон. наук / Н.М. Жирная. – Санкт-Петербург, 2004. – 18 с.
6. Филюк, Е.А. Финансовая отчетность в условиях инфляции / Е.А. Филюк // Международный бухгалтерский учет. – 2004. – № 9. – С. 33-35.
7. Каспина, Р.Г. Финансовый учет и отчетность в условиях инфляции / учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / Р. Г. Каспина, А. С. Логинов. – Москва, Омега-Л, 2007. – 125 с.
8. Логинов, А. С. Финансовый учет и отчетность организаций в условиях инфляции: автореф. дис... канд. экон. наук / А.С. Логинов. – Москва, 2007. – 25 с.
9. Прокофьева, Н.А. Финансовая отчетность в условиях инфляции: автореф. дис... канд. экон. наук / Н.А. Прокофьева. – Москва, 2007. – 26 с.
10. Прокофьева, Н.А. Финансовая отчетность в условиях современных темпов инфляции Н.А. Прокофьева // Международный бухгалтерский учет. – 2006. – № 9. – С. 33-34.
11. Швырева, О.И. Корректировка дебиторской и кредиторской задолженности с учетом инфляции в пояснениях к бухгалтерской отчетности / О.И. Швырева, И.Н. Калинина // Все для бухгалтера. – 2007. – № 8. – С. 14-18.
12. Агабекян, С.Г. Принципиальные подходы к учету в условиях инфляции / С.Г. Агабекян // Учет и статистика. – 2008. – № 12. – С. 8-13.

13. Безбородова, Т.И. Оценка финансовой отчетности в условиях инфляции / Т.И. Безбородова // Международный бухгалтерский учет. – 2009. – № 4. – С. 9-14.
14. Евстафьева, А.Х. Методы учета инфляции, используемые при составлении финансовой отчетности предприятия // А.Х. Евстафьева, О.А. Галиуллина // Актуальные вопросы экономических наук. – 2010. – № 13. – С. 234-240.
15. Рудакова, Т.А. Влияние феномена инфляции на показатели финансовой отчетности / Т.А. Рудакова // Международный бухгалтерский учет. – 2012. – N 1. – С. 2 -29.
16. Крутских, Р.В. Необходимость внедрения в систему учетно-аналитического обеспечения коммерческой организации показателей, учитывающих влияние инфляции / Р.В. Крутских // Учет и статистика. – 2013. – № 2 (30). – С. 76-83.
17. Крутских, Р.В. Необходимость корректировки показателей финансовой отчетности коммерческих предприятий на инфляционную составляющую в условиях реформирования системы бухгалтерского учета / Р.В. Крутских // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6-3. – С. 716-720.
18. Крутских, Р.В. Развитие системы учетно-аналитического обеспечения управления коммерческой организации в условиях инфляции: автореф. дис... канд. экон. наук / Р.В. Крутских Р.В. – Ростов-на-Дону, 2015. – 25 с.
19. Ильина, Ю.В. Как трансформировать данные российского бухгалтерского учета в отчетность, соответствующую требованиям МСФО / Ю.В. Ильина // Международный бухгалтерский учет. – 2008. – N 10. – С. 15-20.
20. Суворов, А.В. Практические вопросы перехода банковской системы на МСФО / А.В. Суворов // Международный бухгалтерский учет. – 2008. – N 2. – С. 5-8.
21. Суворов, А.В. Методы учета инфляции / А.В. Суворов // Аудит и налогообложение. – 2010. – N 12. – С. 2 - 7.
22. Семенов, А.С. Трансформация учета основных средств в соответствии с МСФО // А.С. Семенов // Международный бухгалтерский учет. – 2007. – № 12. – С. 5-10.
23. Кувалдина, Т.Б. Бухгалтерский учет затрат в условиях инфляции / Т.Б. Кувалдина. – Омск, Апельсин, 2010. – 159с.
24. Кувалдина, Т.Б. Теория и методология системы учета затрат, ориентированной на требования МСФО, в условиях динамичной рыночной среды: автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Т. Б. Кувалдина. – Орел, 2010. – 52с.
25. Некрасова, Е. Как создать резервы на природоохранные мероприятия / Е. Некрасова // МСФО на практике. – 2011. – № 2. – С. 1 – 5.

**DEVALUATED COST: NATURE, SIGNIFICANCE AND NECESSITY OF ITS USE IN ACCOUNTING**

D. R. Lapin

**Abstract.** The article presents theoretical and practical issues of applying devaluated cost in accounting. The author has revealed the nature and

significance of devaluated cost in assessing assets and liabilities. The author on the basis of critical analysis of the content of this concept, presented in the definitions of Russian economists, and the specifics of its use in accounting in accordance with the concept of IFRS, justifies its position regarding this term, formulates its author's definition and proposes an algorithm of actions for correcting the accounting data on the general price index.

**Keywords:** assessment, cost, inflation, devaluated cost.

#### References

- Accounting Regulations "Provisions, Contingent Liabilities and Contingent Assets" (PBU 8/2010), approved by Order of the Ministry of Finance of Russia from 13.12.2010 № 167n // ATP "Consultant" (accessed 15.01.2015).
- Accounting Regulations "Accounting for financial investments" RAS 19/02, approved by Order of the Ministry of Finance of Russia from 10.12.2002 № 126n // ATP "Consultant" (accessed 15.01.2015).
- Methodological Recommendations "On the compilation and submission of credit institutions Financial Statements": Letter of the Bank of Russia from 25.12.2003 № 181-T // ATP "Consultant" (accessed 15.01.2015).
- Ushakov R.S. *Finansovaja otchetnost' v uslovijah infljicii: avtoref. Dis. kand. jekon. nauk* [Financial Reporting in terms of inflation]. Moscow, 2004. 25 p.
- Zhimaja N.M. *Transformacija rossijskoj buhgalterskoj (finansovoj) otchetnosti v format MSFO v uslovijah infljicii: avtoref. dis.* [Transformation of the Russian accounting (financial) statements in IFRS format in terms of inflation: author. dis. cand. ehkon. science]. St-Peterburg, 2004. 18p.
- Filyuk E.A. *Finansovaja otchetnost' v uslovijah infljicii* [Financial Reporting in conditions of inflation]. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2004, no 9. pp. 33-35.
- Kaspina R.G., Loginov A. S. *Finansovyy uchet i otchetnost' v uslovijah infljicii* [Financial Accounting and Reporting in the inflation's conditions]. Moscow, Omega-L, 2007. 125 p.
- Loginov A. S. *Finansovyy uchet i otchetnost' organizacij v uslovijah infljicii: avtoref. Dis. kand. jekon. nauk* [Financial accounting and reporting of organization in terms of inflation]. Moscow, 2007. 25p.
- Prokofieva N.A. *Finansovaja otchetnost' v uslovijah infljicii: avtoref. dis. kand. jekon. nauk* [Financial Reporting in conditions of inflation: author. Dis. cand. ehkon. science]. Moscow, 2007. 26 p.
- Prokofieva N.A. *Finansovaja otchetnost' v uslovijah sovremennyh tempov infljicii* [Financial Reporting in the current conditions of inflation]. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2006, no 9. pp. 33-34.
- Shvyreva O.I., Kalinina I.N. *Korrektirovka debitorskoj i kreditorskoj zadolzhennosti s uchetom infljicii v pojasnenijah k buhgalterskoj otchetnosti* [Correction of debit and credit indebtedness taking into account inflation in explanations to accounting]. *Vse dlja buhgaltera*, 2007, no 8. pp. 14-18.
- Aghabekian S.G. *Principial'nye podhody k uchetu v uslovijah infljicii* [The principal accounting approaches in terms of inflation]. *Uchet i statistika*, 2008, no 12. pp. 8-13.
- Bezborodova T.I. *Evaluation of financial statements in terms of inflation. Ocenka finansovoj otchetnosti v uslovijah infljicii. Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2009, no 4. pp. 9-14.
- Evstafieva A.H., Galiullina O.A. *Methods of accounting inflation, used in forming financial statements of an enterprise. Metody ucheta infljicii, ispol'zuemye pri sostavlenii finansovoj otchetnosti predpriyatija. Aktual'nye voprosy jekonomicheskikh nauk*, 2010, no 13. pp. 234-240.
- Rudakova T.A. *Vlijanie fenomena infljicii na pokazateli finansovoj otchetnosti* [The impact of the phenomenon of inflation on the financial statements]. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2012, no 1. pp. 2-29.
- Krutskich R. V. *Neobhodimost' vnedrenija v sistemu uchetno-analiticheskogo obespechenija kommercheskoj organizacii pokazatelej, uchityvajushhiih vlijanie infljicii* [The need to introduce to a system the accounting and analytical support for a commercial organization of indicators, taking into account the impact of inflation]. *Uchet i statistika*, 2013, no 2 (30). pp. 76-83.
- Krutskich R.V. *Neobhodimost' korrekcirovki pokazatelej finansovoj otchetnosti kommercheskich predpriyatij na infljacionnuju sostavljajushhuju v uslovijah reformirovanija sistemy buhgalterskogo ucheta* [The need to adjust the financial statements's indices of commercial enterprises on the inflationary component in terms of reforming the system of accounting]. *Fundamental'nye issledovanija*, 2012, no 6-3. pp. 716-720.
- Krutskich R.V. *Razvitie sistemy uchetno-analiticheskogo obespechenija upravlenija kommercheskoj organizacii v uslovijah infljicii: avtoref. Dis. kand. jekon. nauk* [Development of a system of accounting and analytical support of a commercial organization in terms of inflation]. Rostov-na-Donu, 2015. 25 p.
- Ilna Y.V. *Kak transformirovat' dannye rossijskogo buhgalterskogo ucheta v otchetnost', sootvetstvujushhuju trebovanijam MSFO* [How to transform the data of the Russian accounting in reporting meeting the requirements of IFRS]. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2008, no 10. pp. 15-20.
- Suvorov A.V. *Prakticheskie voprosy perehoda bankovskoj sistemy na MSFO* [Practical issues of transferring banking system to IFRS]. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2008, no 2. pp. 5-8.
- Suvorov A.V. *Metody ucheta infljicii* [Methods for accounting inflation]. *Audit i nalogooblozhenie*, 2010, no 12. pp. 2 - 7.
- Semenov A.S. *Transformacija ucheta osnovnyh sredstv v sootvetstvii s MSFO* [Conversion of accounting of fixed assets according to IFRS]. *Mezhdunarodnyj buhgalterskij uchet*, 2007. no 12. pp. 5-10.
- Kuvaldina T.B. *Buhgalterskij uchet zatrat v uslovijah infljicii* [Accounting of costs in terms of inflation]. Omsk, Apel'sin, 2010. 159 p.



24. Kuvaldina T.B. Teorija i metodologija sistemy ucheta zatrat, orientirovannoj na trebovanija MSFO, v uslovijah dinamičnoj rynočnoj sredy: avtoref. Dis. Doc. [Theory and methodology of cost accounting system, oriented to the requirements of IFRS, in conditions of dynamic market environment]. Orel, 2010. 52 p.

25. Nekrasova E. Kak sozdat' rezervy na prirodohrannye meroprijatija [How to create reserves for environmental protection measures]. MSFO na praktike, 2011, no 2. pp. 1 – 5.

*Лапин Дмитрий Романович (Россия, г. Омск) – преподаватель кафедры «Финансы, кредит, бухгалтерский учет и аудит» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) (644046, пр. К. Маркса, 35, E-mail: ldr\_mityai@mail.ru).*

*Lapin Dmitriy Romanovich (Russian Federation, Omsk) – lecturer of the department «Finance, Credit, Accounting and Audit» of Omsk state transport university (644046, K. Marks Ave., 35, E-mail: ldr\_mityai@mail.ru).*

УДК. 338.27

### АНАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

К. К. Логинов

ФГБУН Омский научный центр СО РАН, Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В работе исследуется проблема анализа экономической безопасности регионов России. Рассмотрена система индикаторов экономической безопасности региона и их пороговых значений, охватывающая различные сферы экономики региона. На основе этих индикаторов проведен анализ социально-экономического развития Омской области и дана оценка ее экономической безопасности за 2011-2012гг. Предложенная система индикаторов может быть использована при составлении прогнозов социально-экономического развития региона.

**Ключевые слова:** экономика региона, экономическая безопасность, индикаторы экономической безопасности, анализ индикаторов.

#### Введение

Задача обеспечения экономической безопасности на региональном уровне является в настоящее время одной из наиболее актуальных в Российской Федерации. Состояние экономической безопасности оценивается с помощью индикаторов – системы показателей, отражающих основные «болевы́е точки» развития экономики в различных сферах. Индикаторы экономической безопасности должны обладать следующими отличительными свойствами [1]: количественно отражать угрозы экономической безопасности; обладать высокой чувствительностью и изменчивостью; взаимодействовать между собой в достаточно сильной степени.

Из всего множества показателей экономической безопасности (например, число показателей социально-экономического развития России доходит до 300) следует выбирать такие, которые наиболее полно отражают все взаимосвязи социально-экономического развития региона. Следовательно, перечень индикаторов, характеризующий уровень экономической

безопасности с учетом отражения в нем наиболее острых проблем, не должен быть слишком большим. При этом перечни сформированных в различных сферах экономики индикаторов должны быть совместимы с данными официальных статистических сборников. Для всех индикаторов должны быть определены пороговые значения – предельные значения, игнорирование которых препятствует нормальному развитию экономики и социальной сферы и приводит к формированию разрушительных тенденций в области производства и уровня жизни населения [1]. Приближение индикаторов к их пороговым значениям свидетельствует о нарастании угроз экономической безопасности, а превышение – о нестабильной социально-экономической ситуации в регионе. Однако при расчете пороговых значений индикаторов возникают значительные трудности, связанные с тем, что для достаточно большого количества индикаторов не существует единого математического метода вычисления порогового значения. К числу общеизвестных методов расчета относятся следующие [2]:

расчетный; аналогий; задающий; экспертный. Перечень индикаторов с соответствующими пороговыми значениями используется при мониторинге уровня угроз экономической безопасности региона в различных сферах, а также при разработке прогнозов социально-экономического развития региона. Изучение изменения этих индикаторов позволяет получить наглядное представление об улучшении или ухудшении ситуации в какой-либо сфере системы экономической безопасности. Кроме того, не менее важным является анализ индикаторов во временной динамике, который позволяет оценить тенденцию изменения (приближения или удаления) фактических индикаторов от соответствующих им пороговых значений.

**Система индикаторов экономической безопасности Омской области**

В научных работах по экономической безопасности региона (ЭБР) отсутствует единый подход к формированию системы индикаторов и их пороговых значений [3]. В рассматриваемой системе автор в качестве базовых использовал индикаторы, разработанные центром финансово-банковских исследований Института экономики РАН [2], а также индикаторы, представленные в работах [4]–[6]. Рассмотрим систему индикаторов ЭБР в следующих сферах: производственная, научно-техническая, экономическая, социальная, денежно-финансовая и кадровая сфера.

Безопасность производственной сферы во многом определяется рациональным использованием и обновлением основных фондов промышленных предприятий. Поэтому необходимо включить в состав индикаторов производственной сферы показатели «Степень износа основных фондов промышленных предприятий» и «Соотношение обновления и выбытия основных фондов промышленных предприятий» с пороговыми значениями 60% и 3 соответственно [4]. Также предлагается включить в систему производственной

безопасности Омской области индикатор «Доля введенных в действие основных фондов промышленных предприятий в их общем объеме» и принять его пороговое значение равным среднему значению по России. Поскольку основной объем отгруженных товаров в Омской области приходится на обрабатывающие производства и на производство нефтепродуктов, представляется целесообразным включение в систему мониторинга производственной безопасности показателей «Доля обрабатывающих производств в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг» и «Доля производства нефтепродуктов в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг обрабатывающих производств» (см. таблицу 1). В качестве порогового значения первого из этих показателей может быть выбрано значение 70 %, предложенное С.Ю. Глазьевым [7]. Производство продуктов нефтехимии вносит наибольший вклад в обрабатывающую промышленность Омской области, что делает экономику региона зависимой от нефтехимического сектора. Учитывая необходимость развития в Омской области других видов производств, предлагается организовать мониторинг снижения доли производства нефтепродуктов и установить пороговое значение изменения этой доли не выше, чем среднее значение за 5 предыдущих лет. Это не означает сдерживание развития нефтехимии, а акцентирует внимание на необходимости активно развивать и другие сферы экономики. Поскольку Омская область исторически относится к регионам с развитым машиностроением, предлагается в систему индикаторов включить показатель «Доля производства машин и оборудования в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг обрабатывающих производств». В качестве порогового значения предлагается использовать величину 20 %, определенную в работе [2].

Таблица 1 – Динамика основных индикаторов производственной и научно-технической сферы Омской области за 2008-2012гг

Индикатор	2008	2009	2010	2011	2012
Доля обрабатывающей промышленности, %	93	92	91	93	94
Доля производства нефтепродуктов, %	68	66	68	69	72
Доля машиностроения, %	5,4	6,6	5,8	5,1	4,8
Доля отгруженной инновационной продукции, %	3,6	4,5	6,2	3	2,7
Внутренние затраты на научные исследования, % к ВРП	0,85	0,84	0,7	0,56	–
Соотношение объема отгруженной инновационной продукции и затрат на технологические инновации, раз	3,84	1,37	0,68	0,7	0,78

Важным фактором производственной безопасности является привлечение иностранных инвестиций, которые могут способствовать значительному подъему многих отраслей экономики региона, и, следовательно, служить укреплению его экономической безопасности. Пороговое значение индикатора «Доля иностранных инвестиций в общем объеме инвестиций в основной капитал», по мнению ряда исследователей, составляет 15 % [4]. Систему индикаторов производственной безопасности предлагается дополнить такими показателями как «Индекс промышленного производства», характеризующий изменение масштабов производства; «Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) промышленных предприятий обрабатывающих производств», характеризующий эффективность использования предприятиями материальных и трудовых ресурсов; «Отношение сальдированной прибыли промышленных предприятий к ВРП», характеризующий финансовую деятельность промышленных предприятий. В качестве порогового значения индекса промышленного производства предлагается установить сравнимое с уровнем инфляции значение 105%. Для рентабельности товаров промышленных предприятий обрабатывающих производств предлагается установить пороговое значение, равное среднему значению по Омской области за 5 предыдущих лет. Для индикатора, характеризующего прибыль промышленных предприятий, пороговое значение можно положить равным среднему по России.

Научно-техническая сфера включает шесть индикаторов, характеризующих инновационную деятельность региона. Помимо общепринятого показателя «Доля отгруженной инновационной продукции во всей отгруженной продукции промышленности» с пороговым значением 15 % [1], в состав системы включены индикаторы, характеризующие кадровый научный потенциал, уровень финансового обеспечения инновационной деятельности и спрос на исследования и разработки со стороны производства, пороговые значения которых приведены в работах [5, 6].

Экономическую сферу характеризуют четыре индикатора. Для обобщающих экономическую деятельность региона показателей «Валовой региональный продукт на душу населения», «Производство промышленности на душу населения» и «Производство сельского хозяйства на душу

населения» в качестве пороговых значений предлагается использовать среднюю величину по России. В экономический блок индикаторов также включен показатель «Инвестиции в основной капитал», характеризующий потенциал экономического роста региона, с пороговым значением 25 % [1].

В состав индикаторов социальной сферы включены различные индикаторы, характеризующие демографическую безопасность и безопасность сферы жизни и рынка труда. Пороговые значения данных индикаторов разработаны в соответствии с международными рекомендациями и представлены, например, в работе [6].

Денежно-финансовая сфера представлена тремя индикаторами: «Годовой темп инфляции», «Индекс цен производителей промышленных товаров» и «Дефицит консолидированного регионального бюджета в % к ВРП». Уровень инфляции зависит от состояния социально-экономического развития страны, но на федеральном и региональном уровне существуют механизмы регулирования инфляционных процессов. На данном этапе развития нашей страны 6 % инфляции можно считать адекватным уровнем, поэтому в качестве порогового значения соответствующего индикатора можно принять именно эту величину. С другой стороны, рост цен на промышленные товары выгоден для отдельных предприятий, но не для потребителей их товаров. Высокий индекс цен производителей промышленных товаров подхлестывает рост цен в других сферах экономики. Поэтому в качестве порогового значения индекса цен производителей промышленных товаров предлагается установить не превышающее уровень инфляции значение 105%. Пороговое значение дефицита бюджета определено в работе [2] и составляет 3%.

Экономическая безопасность, несомненно, зависит также от квалифицированного кадрового состава предприятий. Поэтому необходимо включить в систему мониторинга показатели кадровой сферы. В данной работе предлагается использовать показатели выпуска квалифицированных рабочих кадров, а также специалистов со средним и высшим образованием. Выбор этих показателей определяется их доступностью для анализа в официальной статистике. Пороговые значения предлагается положить равными соответствующим средним значениям по России.

В таблице 2 приведен полный перечень индикаторов и их значения по Омской области,

## ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Сибирскому Федеральному округу (СФО) и в 2011г.). В расчетах использовались данные в среднем по России в 2012 г. (для индикаторов, Федеральной службы государственной при расчете которых использовался ВРП – в статистики за 2011-2012гг [8].

Таблица 2 – Система индикаторов экономической безопасности

Индикатор	Омская область	СФО	РФ	Пороговое значение
<b>Производственная сфера</b>				
Степень износа основных фондов, %	38,6	40,5	44,5	не более 60
Доля введенных в действие основных фондов в их общем объеме, %	50,4	46,4	36	не менее среднего по РФ
Соотношение обновления и выбытия основных фондов промышленных предприятий, раз	1,75	1,19	0,74	не менее 3
Доля обрабатывающих производств в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг, %	94	61	66	не менее 70
Доля производства машин и оборудования в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг обрабатывающих производств, %	4,8	14,4	22,3	не менее 20
Доля производства нефтепродуктов в объеме отгруженных товаров собственного производства и услуг обрабатывающих производств, %	72	21,1	20,7	не более 67
Доля иностранных инвестиций в общем объеме инвестиций в основной капитал, %	18,7	8,5	37,3	не менее 15
Индекс промышленного производства, %	102,3	104,7	102,6	не менее 105
Рентабельность проданных товаров, продукции (работ, услуг) промышленных предприятий обрабатывающих производств, %	15,6	17,7	10,7	не менее 13
Отношение сальдированной прибыли промышленных предприятий к ВРП, %	3,2	13,2	8,7	не менее среднего по РФ
<b>Научно-техническая сфера</b>				
Число лиц, занятых научными исследованиями и разработками на 10 тыс. занятого населения, ед.	47	58	107	не менее 120
Доля отгруженной инновационной продукции во всей отгруженной продукции промышленности, %	2,7	2,7	8	не менее 15
Внутренние затраты на научные исследования и разработки, % к ВРП	0,56	0,85	1,35	не менее 2,2
Число поданных заявок на изобретения и полезные модели на 10 тыс. чел. населения, ед.	2	1,86	3	не менее 5
Соотношение затрат на технологические инновации и затрат на исследования и разработки, раз	6,3	1,78	1,29	не менее 2
Соотношение объема отгруженной инновационной продукции и затрат на технологические инновации, раз	0,78	1,4	3,2	не менее 5
<b>Экономическая сфера</b>				
Валовой региональный продукт на душу населения, тыс. руб.	227	249	317	не менее среднего по РФ
Продукция промышленности на душу населения, тыс. руб.	329	226	267	не менее среднего по РФ
Продукция сельского хозяйства на душу населения, тыс. руб.	28	22	23	не менее среднего по РФ
Инвестиции в основной капитал, % к ВРП	19,8	25,4	24,4	не менее 25
<b>Социальная сфера</b>				
Уровень безработицы, %	6,9	7,1	5,5	не более 4
Индекс роста реального дохода населения, %	107,7	105,2	105,8	не менее 107
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет	69,25	67,99	70,24	не менее 80
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя, кв.м.	23,2	22,1	23,4	не менее 25
Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума во всем населении, %	11	–	10,9	не более 7
Отношение среднедушевых денежных доходов населения к прожиточному минимуму, раз	4	–	4,1	не менее 3,5
Отношение средней пенсии к средней заработной плате, %	39,6	41,4	34,37	не менее 40
Коэффициент фондов, раз	16,4	–	16,4	не более 8
Число преступлений на 100 тыс. чел. населения, ед.	1538	2116	1608	не более 5000

Денежно-финансовая сфера				
Годовой темп инфляции, %	6,9	6,7	6,6	не более 6
Индекс цен производителей промышленных товаров, %	106,4	101,7	105,1	не более 105
Дефицит консолидированного регионального бюджета, % к ВРП	0,16	0,28	1,8	не более 3
Кадровая сфера				
Выпуск квалифицированных рабочих и служащих с начальным профессиональным образованием на 10 тыс. чел. занятого населения, ед.	66	103	71	не менее среднего по РФ
Выпуск специалистов со средним профессиональным образованием на 10 тыс. чел. занятого населения, ед.	95	78	71	не менее среднего по РФ
Выпуск специалистов с высшим профессиональным образованием на 10 тыс. чел. занятого населения, ед.	204	182	205	не менее среднего по РФ

Следует отметить, что данная система индикаторов является открытой. Состав индикаторов должен периодически уточняться с учетом изменения социально-экономической ситуации в регионе, обострения одних угроз экономической безопасности и потери актуальности других. Ниже представлены диаграммы, позволяющие оценить степень удаленности индикаторов различных сфер от своих пороговых значений. Для приведения индикаторов к безразмерному виду использовалась нормировка, предложенная в работе [5]:

для соотношения «не менее порогового значения»:

$$y = \begin{cases} 2^{(1-a/x)/\ln(10/3)}, & x > a, \\ 2^{-\log_{10/3}(a/x)}, & x \leq a, \end{cases} \quad (1)$$

для соотношения «не более порогового значения»:

$$y = \begin{cases} 2^{(1-x/a)/\ln(10/3)}, & x < a, \\ 2^{-\log_{10/3}(x/a)}, & x \geq a, \end{cases} \quad (2)$$

где  $x$  – фактическое значение индикатора,  $a$  – его пороговое значение,  $y$  – нормированное значение. После нормирования случай  $y = 1$  соответствует случаю равенства индикатора и его порогового значения, случай  $y < 1$  свидетельствует о наличии угрозы экономической безопасности, т.е. индикатор не достиг своего порогового значения, случай  $y > 1$  соответствует случаю достижения индикатора своего порогового значения, т.е. в этом случае индикатор находится в безопасной зоне.

На рисунке 1 представлены нормированные значения индикаторов производственной, научно-технической и экономической сферы Омской области, СФО и России за 2012г.

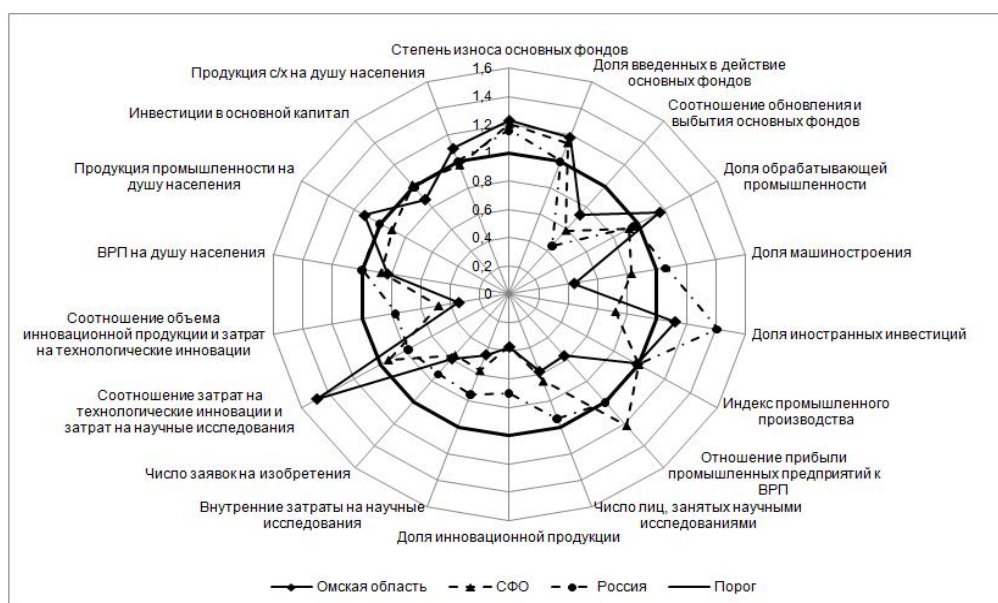


Рис. 1. Нормированные значения индикаторов производственной, научно-технической и экономической сферы Омской области, СФО и России

Большинство индикаторов производственной сферы Омской области находится в безопасной зоне. Степень износа основных фондов существенно ниже своего порогового значения, стоимость введенных в действие основных фондов превышает соответствующее среднее значение по СФО и России. Омская область выделяется в сравнении с СФО и Россией высоким уровнем продукции обрабатывающих производств. Положительно оценивается доля иностранных инвестиций в регионе, что говорит о привлекательности Омской области с точки зрения вложения капитала иностранными инвесторами, хотя среднее значение по России выглядит лучше. Индекс промышленного производства также находится в относительно безопасной зоне. К негативным факторам следует отнести низкий объем продукции машиностроения; данный индикатор намного ниже порогового значения, а также ниже среднего по СФО и России. При этом данные из таблицы 1 показывают, что кризисная ситуация в данной отрасли имеет стабильный характер, что говорит о потере былых ведущих позиций Омской области в машиностроении. Не достиг своего порогового значения индикатор, характеризующий обновление основных производственных фондов, хотя в целом темп обновления в Омской области выше, чем в СФО и России. Также необходимо отметить низкий по сравнению со средним по России уровень прибыли промышленных предприятий Омской области.

Практически все индикаторы научно-технической сферы Омской области, СФО и России существенно ниже своих пороговых

значений. Данный факт свидетельствует о кризисной ситуации в данной сфере (см. также таблицу 1). Особенно проблемными являются индикаторы «Доля отгруженной инновационной продукции» и «Внутренние затраты на научные исследования и разработки», что указывает на низкую результативность и уровень финансового обеспечения научных исследований. Следует отметить, что единственным индикатором в Омской области, существенно превышающим свое пороговое значение, является индикатор «Соотношение затрат на технологические инновации и затрат на исследования и разработки». Низкие значения индикаторов научно-технической сферы свидетельствуют о достаточно низком уровне инновационной деятельности в Омской области, что является одной из главных потенциальных угроз экономической безопасности.

В экономической сфере к положительным факторам следует отнести объем промышленности и сельского хозяйства на душу населения, который существенно превышает средний уровень по СФО и России. Среди отрицательных факторов следует выделить низкий объем инвестиций в основной капитал, что свидетельствует о малой инвестиционной привлекательности Омской области (хотя доля иностранных инвестиций в основной капитал достаточно велика). ВРП на душу населения чуть ниже своего порогового значения.

На рисунке 2 представлены нормированные значения индикаторов денежно-финансовой, кадровой и социальной сферы Омской области и России за 2012г.



Рис. 2. Нормированные значения индикаторов денежно-финансовой, кадровой и социальной сферы Омской области и России

Большинство индикаторов социальной сферы не достигли своих пороговых значений. Достаточно высоким остается в Омской области уровень безработицы, а также коэффициент фондов, что свидетельствует о существенном имущественном расслоении общества. Необходимо также обратить внимание на довольно высокую долю населения с доходами ниже прожиточного минимума. Эти негативные факторы могут способствовать возникновению социальных конфликтов в обществе, что является прямой угрозой экономической безопасности региона. К положительным факторам следует отнести низкий уровень преступности и достаточно высокую по отношению к прожиточному минимуму величину денежных доходов населения. Выпуск рабочих и специалистов со средним и высшим образованием в целом соответствует средним значениям по стране.

#### Заключение

Анализ индикаторов экономической безопасности Омской области показал, что большинство индикаторов производственной сферы находится в безопасной зоне, что говорит о стабильном развитии промышленных предприятий в регионе. Однако, достаточно низкими остаются большинство показателей в других сферах. Особенно критическими являются показатели научно-технической сферы. Сохранение низкой инновационной активности может привести в будущем к реальному подрыву экономической безопасности. Предложенная система индикаторов может быть использована при составлении прогнозов развития региона.

#### Библиографический список

1. Экономическая безопасность России: Общий курс: Учебник / Под ред. В.К. Сенчагова. – 2-е изд. – М.: Дело, 2005. – 896 с.
2. Стратегия экономической безопасности при разработке индикативных планов социально-экономического развития на долго- и среднесрочную перспективу: Монография / Под ред. В.И. Павлова. – М.: Институт экономики РАН, 2009. – 232 с.
3. Кораблева, А.А. Исследование методологических аспектов экономической безопасности региона / А.А. Кораблева // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 6 (34). – С. 118–125.
4. Новикова, И.В. Индикаторы экономической безопасности региона / И.В. Новикова, Н.И. Красников // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 330. – С. 132–138.
5. Митяков, С.Н. Экономическая безопасность регионов Приволжского федерального округа / С.Н. Митяков, Е.С. Митяков,

Н.А. Романова // Экономика региона. – 2013. – № 3. – С. 81–91.

6. Сенчагов, В.К. Инновационные преобразования как императив экономической безопасности регионов: система индикаторов / В.К. Сенчагов, Ю.М. Максимов, С.Н. Митяков, О.И. Митякова // Инновации. – 2011. – № 5 (151) – С. 56–61.

7. Глазьев, С.Ю. Основы обеспечения экономической безопасности страны – альтернативный реформационный курс / С.Ю. Глазьев // Российский экономический журнал. – 1997. – № 1. – С. 3–16.

8. Регионы России: социально-экономические показатели // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] – Режим доступа:

[http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rossstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rossstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156) (дата обращения: 01.12.2014)

#### ANALYSIS OF INDICATORS OF REGIONAL ECONOMIC SAFETY

K. K. Loginov

**Abstract.** The article dwells upon the problem of the analysis of economic safety of the Russian regions. The system of indicators of regional economic safety and its threshold values, covered the different sectors of a region's economy, is considered in the article. On the basis of these indicators, there is analyzed the socio-economic development of the Omsk region and the assessment of its economic safety for 2011-2012 is given. The offered system of indicators can be used in drawing up of forecasts of socio-economic development of the region.

**Keywords:** economy of the region, economic safety, indicators of economic safety, analysis of indicators.

#### References

1. Senchagov V.K. *Ekonomicheskaya bezopasnost' Rossii* [Economic safety of Russia]. Moscow, 2005. 896 p.
2. Pavlov V.I. *Strategiya ekonomicheskoi bezopasnosti pri razrabotke indikativnykh planov sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya na dolgo- i srednesrochnuyu perspektivu* [The strategy of economic security in the development of indicative plans for socio-economic development in the long and medium term]. Moscow, Institute of economics of the RAS, 2009. 232 p.
3. Korableva A.A. *Issledovanie metodologicheskikh aspektov ekonomicheskoi bezopasnosti regiona* [The research of methodological aspects of the regional economic safety]. *Vestnik SibADI*, 2013, no 6, pp. 118–125.
4. Novikova I.V., Krasnikov N.I. *Indikatory ekonomicheskoi bezopasnosti regiona* [Indicators of economic safety of the region]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2010, no 330, pp. 132–138.
5. Mityakov S.N., Mityakov E.S., Romanova N.A. *Ekonomicheskaya bezopasnost' regionov*



privolzhskogo federal'nogo okruga [The economic safety of the Volga Federal District regions]. *Ekonomika regiona*, 2013, no 3, pp. 81–91.

6. Senchagov V.K., Maximov Y.M., Mityakov S.N., Mityakova O.I. Innovatsionnye preobrazovaniya kak imperativ ekonomicheskoi bezopasnosti regiona: sistema indikatorov [Innovative transformations as an imperative of economic safety of the region: system of indicators]. *Innovatsii*, 2011, no 5, pp. 56–61.

7. Glaziev S.U. Osnovy obespecheniya ekonomicheskoi bezopasnosti strany – al'ternativnyi reformatsionnyi kurs [Bases of providing economic safety of the country – an alternative reformational course]. *Rossiiskii ekonomicheskii jurnal*, 1997, no 1, pp. 3–16.

8. Regions of Russia: socio-economic indexes. Federal State Statistics Service of Russian Federation. Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156)

*Логинов Константин Константинович (Омск, Россия) – кандидат физико-математических наук, научный сотрудник комплексного научно-исследовательского отдела региональных проблем ФГБУН Омский научный центр СО РАН (644024, г. Омск, проспект Карла Маркса, 15/1, e-mail: kloginov85@mail.ru); преподаватель кафедры математического моделирования ФГБОУ ВПО Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (644077, г. Омск, проспект Мира, 55 а).*

*Loginov Konstantin Konstantinovich (Omsk, Russia) – candidate of physical and mathematical sciences, researcher of the complex scientific and research department of regional problems of the Omsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (644024, Russia, Omsk, Marks avenue, 15/1, e-mail: kloginov85@mail.ru); lecture, Department of Mathematical Modeling, Omsk State University (644077, Russia, Omsk, Mira avenue, 55)*

УДК 656. 07

### РЕФЛЕКСИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ФИНАНСОВЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ СОТРУДНИЧЕСТВА ВЛАСТНЫХ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

Д. Т. Новиков<sup>1</sup>, Б. Г. Хаиров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ОАО «ИТКОР», Москва, Россия

<sup>2</sup>Омский филиал ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Омск, Россия.

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы управления организацией в современных условиях. Определены особенности условий глобализации. Трансформация отношений между субъектами требует поиска новых моделей рыночной координации при формировании финансовых результатов. На основе рассматриваемой авторами проблемы, определено, что стандартные модели управления не позволяют адаптировать бизнес к сложившимся условиям в России. Авторами даны рекомендации по применению рефлексивного управления для формирования отношений с контрагентами в форме многостороннего партнерства.

**Ключевые слова:** финансовые результаты, рефлексивное управление, властные структуры; предпринимательские структуры, многостороннее партнерство.

#### Введение

В условиях глобализации структура экономики становится более сложной. Ключевым субъектом выступают мезоэкономические структуры – межотраслевые хозяйственные объединения, осуществляющие стратегическое управление технологическими цепями – от добычи сырья и разработки новой продукции до ее производства и оптовой или розничной на принципах экстраполяции [1]. Например, лесопромышленный комплекс, который является объединением лесозаготовительных, деревообрабатывающих и лесоперерабатывающих предприятий, которое выполняет весь комплекс работ – от

лесозаготовки до полной комплексной переработки древесины. Главная особенность этих структур – трансформация отношений между их участниками на организационно-плановой, а не стихийно-рыночной основе [2]. Анализ и прогнозирование факторов окружающей среды приобретают особую значимость для организации эффективного предпринимательства, поэтому цели рефлексивного управления (способ управления, при котором основания для принятия решения передаются одним субъектом другому) определяют цели организации и способствуют достижению последних.



Стандартные модели рыночной координации и ценовой настройки, при которых каждое предприятие является обособленной и независимой производственной единицей, становятся весьма ограниченными в современных условиях [3], особенно при формировании финансовых результатов. Если для отдельного предприятия процессы системного объединения, интеграции и диверсификации являются факторами экономического роста и развития, то для национального хозяйства в целом процессы интеграции и формирование интегрированных экономических структур выступают наиболее перспективным способом модернизации экономики.

### **Рефлексивное управление в формировании многостороннего партнерства**

Применение рефлексивного управления способствует активизации предпринимательства в направлении стратегий интеграции или создания предпринимательских сетей. Государство и предпринимательство как партнеры понимают, что экономика в данный момент не может обойтись без них в решении совместных вопросов, которые возникают из текущей практики экономической и общественной жизни [4,5]. Объективной необходимостью является становление паритетных отношений между предпринимательством, государством и потребителями, ориентируя их на охват всех ресурсов и видов деятельности в процессе организации, планирования и управления коммуникациями со всеми субъектами рыночной сети на каждой стадии жизненного цикла продукции лесопромышленного комплекса (ЛПК).

Необходимость паритетного взаимодействия этих субъектов хозяйствования вызвана современными особенностями мировой и отечественной экономики, такими как, рефлексивное управление, открытость рынков, ограниченность ресурсов, глобализация, внедрение информационных технологий. Данные условия создают качественно новые требования к адаптации предпринимательства к быстрым изменениям

рынка, которые вряд ли будут решены без активного регулирующего участия государства в хозяйственной деятельности предпринимательских структур на условиях паритетного взаимодействия, выражением которого является форма многостороннего партнерства [6].

Исследования проблем взаимодействия предпринимательских и властных структур либо часто носят общесистемный характер, либо затрагивают отдельные аспекты прикладного использования в сфере маркетинга, логистики, организации предпринимательства, что не позволяет увязать теоретические и методологические положения с актуальными проблемами реального развития рефлексивного управления с этапами изменений отношений власти и бизнеса. Сотрудничество предпринимательских структур и органов государственной власти важно рассматривать как составляющую общих тенденций экономического развития, связанного с предпосылками и факторами становления многостороннего партнерства в ЛПК России (таблица 1). Многостороннее партнерство в рамках частно-государственного сотрудничества возможно при потенциально равных условиях его участников, однако, возникают значительные трудности при его формировании, учитывая существующие проблемы отечественной промышленности [7].

### **Становление и развитие многостороннего партнерства**

Исследование становления и развития частно-государственного сотрудничества в России на федеральном и региональном уровнях позволяет утверждать, что государственно-частное партнерство - это наиболее приемлемая форма для переходного этапа сотрудничества предпринимательских и властных структур на условиях сетевого взаимодействия [8]. Развитие рефлексивного управления многосторонним партнерством должно осуществляться во взаимосвязи с эволюцией концепций маркетинга, логистики и их принципов, формировавшихся в странах с рыночной экономикой в течение весьма длительного времени, в направлении развития цивилизованного этапа.

Таблица 1 – Формы частно-государственного сотрудничества в становлении многостороннего партнерства

<b>Этапы сотрудничества бизнеса и власти</b>	<b>Форма сотрудничества властных и предпринимательских структур</b>	<b>Характеристика сотрудничества власти и бизнеса</b>
<b>1. Взаимодействие:</b> субъекты экономики взаимодействуют на конкурентной основе в целях получения прибыли	<b>Частно-государственное взаимодействие (ЧГВ)</b>	Взаимодействие в рамках хозяйственно-экономических отношений властных и предпринимательских структур
<b>2. Переходное сотрудничество:</b> отсутствие у субъектов экономики эффективных управленческих и организационно-экономических механизмов реагирования на изменения внешней и внутренней среды не позволяют каждому в отдельности выступить в качестве полноценного участника	<b>Частно-государственное партнерство (ЧГП)</b> (51 %-предприниматели; 49 %-государство)	Ведущая роль отводится предпринимательству для решения социально-экономических задач, стоящих перед государством (данный подход уже был реализован в период становления рыночных отношений в России в 90-х годах прошлого столетия)
	<b>Государственно-частное партнерство (ГЧП)</b> (51 %- государство 49 %- предприниматели)	Ведущая роль отводится государству, с целью решения отраслевых задач, стоящих перед предпринимательством (предпринимательские структуры не способны реализовать инфраструктурные проекты, необходимые для развития отрасли)
<b>3. Цивилизованное сотрудничество:</b> субъекты экономики имеют достаточную самостоятельность для осуществления паритетного партнерства	<b>Многостороннее партнерство (МСП)</b> (50 %-предприниматели; 50 %-государство)	Добровольные и основанные на сотрудничестве взаимоотношения между различными субъектами, как представляющими государство, так и не связанными с ним, при которых все участники договариваются. Совместными усилиями добиваются общей цели или выполняют конкретную задачу, сообща преодолевая неблагоприятные факторы; несут общую ответственность, предоставляя на взаимовыгодной основе ресурсы и знания, пользуются достигнутыми результатами

Источник: Собственная разработка на основании результатов исследований.

Становление концепции маркетинга явилось следствием постепенного перехода мировой экономики от рынка производителя к рынку покупателя; логистика выступает конкурентной стратегией хозяйствующих субъектов, целеполагающим фактором которой является ресурсосберегающий алгоритм предпринимательства, как системный подход, представляющий движение и развитие материальных, информационных, финансовых и трудовых ресурсов в категориях потоков и запасов. Каждый из этих рыночных инструментов решает конкретные задачи с помощью присущих ему приемов [9]. Перечисленные инструменты, такие как маркетинг и логистика наилучшим образом проявят себя, на наш взгляд, в условиях многостороннего партнерства, в силу его системности.

Предлагается дополнить составляющие общих тенденций экономического развития, этапами становления форм сотрудничества властных и предпринимательских структур (таблица 2).

Структурные преобразования и формирование цивилизованного этапа развития отечественной экономики на принципах современных концепций маркетинга и логистики обуславливают необходимость сотрудничества властных и предпринимательских структур в становлении многостороннего партнерства, которое способно содействовать реализации программ социально-экономической модернизации страны и, как следствие, достижению соответствующего синергетического эффекта при формировании финансовых результатов.

Таблица 2 – Взаимосвязь эволюций логистики, маркетинга и сотрудничества властных и предпринимательских структур

Годы	Эволюция концепции маркетинга	Уровни развития логистики	Этапы становления форм сотрудничества властных и предпринимательских структур
1930-1960	Сбытовая концепция. Главная цель – интенсификация сбыта товаров за счет маркетинговых усилий по продвижению и продаже товаров	Интеграция складского хозяйства с транспортом и координация их использования	Узаконение лоббистской деятельности предпринимательских структур
1960-1980	Традиционный маркетинг. Ведущая идея – производу то, что нужно потребителю. Цель – удовлетворение нужд потребностей целевых рынков	Управление потоком производимых предприятиями товаров от последнего пункта производственной линии до конечного потребителя	Формирование и реализация промышленной и внешнеэкономической политики
1980-1995	Социально-этический маркетинг. Цель – удовлетворение нужд потребностей целевых рынков при условии сбережения человеческих, материальных, энергетических и других ресурсов, охраны окружающей среды	Совокупность материалопроводящих звеньев приобретает целостный характер. Управление осуществляется не по принципу непосредственного реагирования, а основано на планировании упреждающих воздействий	Размещение государственных и муниципальных заказов посредством государственной и муниципальной контрактной системы. Деятельность правительственных экспертно-консультативных организаций с обязательным участием в них деловых кругов
С 1995 по настоящее время	Маркетинг взаимодействия. Цель – удовлетворение потребностей потребителей, интересов партнеров и государства в процессе их коммерческого и некоммерческого взаимодействия	Интеграция процессов планирования и контроля операций логистики с операциями маркетинга, сбыта, производства и финансов. Управление системой осуществляется на основе долговременного планирования. Компании осуществляют свою деятельность на глобальном уровне	Модель взаимодействия, которая предполагает сотрудничество между обществом, предпринимателями и государством

Источник: Собственная разработка на основании результатов исследований.

Появляется возможность адаптировать западные модели к российским условиям, при этом необходимо учитывать ряд основных особенностей взаимодействия российских компаний. Рыночные принципы взаимодействия фирм не являются устоявшимися взаимоотношениями между российскими компаниями и, поэтому носят зачастую комбинированный характер, объединяя рыночные и административные способы взаимодействия, что осложняет формирование межфирменных отношений российских компаний. Стратегии крупных предприятий, созданных еще в период плановой экономики, продолжает характеризоваться самыми простыми

формами управления взаимоотношениями. Цель компании заключается в поддержании сети фирмы, основанной на связях, сформулированных еще в условиях плановой экономики. Поэтому в развитии межфирменных взаимоотношений предпринимательского типа необходимо повышать потенциал эффективности взаимодействия между компаниями и построение на основе этого устойчивых конкурентных преимуществ [10]. Между российскими компаниями присутствует низкая степень взаимного доверия и готовности делиться информацией, что зачастую приводит к невозможности тесных взаимоотношений между партнерами, и

трудностям формирования сообществ заказчиков компании, поскольку заказчики нередко рассматривают друг друга как конкурентов. В целом российские компании негативно относятся к вопросам обмена информацией. По результатам исследований российских компаний, западные исследователи делают вывод, что, высокая степень неопределенности делового окружения заставляет компании стремиться к сокрытию информации [11].

Для перехода к многостороннему партнерству необходимо внедрение и развитие механизма частно-государственного сотрудничества на принципах рефлексивного управления, формируя интегрированные системы, что позволит работать на опережение, учитывая тенденции, происходящие на международном рынке, а также сокращать финансовые затраты, сохраняя рынки сбыта и заключать новые контракты, формируя соответствующий финансовый результат.

### Заключение

При рефлексивном управлении условия в многостороннем партнерстве участникам известны. Однако, каждый из участников может преследовать свои интересы, которые не противоречат партнерам. В случае противоречий между участниками многостороннего партнерства будут отсутствовать результаты в достижении паритетности отношений. Поэтому выстраивание сотрудничества в многостороннем партнерстве необходимо с применением моделирования деятельности при условии соблюдения иерархичности и достижения равновесия в решениях участников с использованием соответствующего механизма. При изменении логистических потоков одного из участников партнерства, можно побудить другого партнера выбрать субъектное равновесие, т.е. тот вариант действий, который устраивает участника партнерства наилучшим образом. Таким образом, представленные условия сотрудничества партнеров ограничивают несимметричность большого числа вариантов равновесий.

### Библиографический список

1. Бирюков, В.В. Приоритеты осуществления организационно-экономических изменений в российской промышленности / В. В. Бирюков // Развитие дорожно-транспортного и строительного комплексов и освоение стратегически важных территорий Сибири и Арктики: вклад науки. Материалы международной научно-практической

конференции [Электронный ресурс]. Омск: СибАДИ. 2014.

2. Амуноц, Д.М. Государственно-частное партнерство. Концессионная модель совместного участия государства и частного сектора в реализации финансово-экономических проектов / Д.М. Амуноц // Справочник руководителя учреждений культуры. – 2005. – №12. – С. 16.

3. Новиков Д.Т. Эволюция концепций логистики / Д.Т. Новиков, О.Д. Проценко, А.С. Казарновский // Российское предпринимательство. – 2003. – № 8. – С. 42-45.

4. Кирничный, В.Ю. Исследование объектов предпринимательской деятельности с целью получения максимальной прибыли при минимальных рисках / В.Ю. Кирничный // Вестник СибАДИ. – 2008. – № 7. – С. 93-97.

5. Хаирова, С.М. Становление партнерско-паритетных отношений между государством и предпринимательством / С.М. Хаирова, Б.Г. Хаиров // Сибирский торгово-экономический журнал – 2007. – № 6. – С. 144-147.

6. Хаиров, Б.Г. Формирование взаимодействия предпринимательских и властных структур: монография / Б.Г. Хаиров. – Омск: Омский институт (филиал) РГТЭУ, 2010. – 142 с.

7. Хаиров, Б.Г. Формирование отношений властных и предпринимательских структур региона на принципах логистического администрирования / Б. Г. Хаиров // Вестник СибАДИ. – Омск. – 2012. – № 5 (27) – С. 148-152.

8. Бирюков, В.В. Социальные трансформации и модернизации российского общества / В.В.Бирюков, В.П. Плосконосова, П.В. Ополев. – Омск, 2013. – 268 с.

9. Хаирова, С.М. Развитие маркетингового и логистического подходов в управлении материальными потоками / С.М. Хаирова // Российское предпринимательство. – 2005. – № 5 (65). – С. 67-72.

10. Хаирова, С.М. Проблемы формирования государственно-частного партнерства в России / С.М. Хаирова, Е.С. Стадникова // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 3. – С. 191-193.

11. Michailova S., Husted K. Knowledge Sharing Hostility in Russian Firms//California Management Review.2003. Spring. Vol. 45. N 3. pp. 59-77.

### REFLEXIVE MANAGEMENT IN FORMATION OF FINANCIAL RESULTS OF COOPERATION OF POWER AND ENTERPRISE STRUCTURES

D. T. Novikov, B.G. Khairov

**Abstract.** The article dwells upon the questions of managing organization in modern conditions. There are determined features of the timber industry in the conditions of globalization. Transformation of relations between its subjects requires the search for new models of market financial coordination. On the basis of considered, by the authors, problem, it is determined that the standard models of management do not allow to adapt the business to prevailing conditions in the Russian forest complex. The authors give recommendations for the use of reflexive control

to form relations with counterparties in the form of multilateral partnership.

**Keywords:** financial reflexive control, power structures; entrepreneurial structures, multilateral partnership.

#### References

1. Biryukov V.V. Prioritety osushhestvleniya organizacionno-jekonomicheskikh izmenenij v rossijskoj promyshlennosti [Priorities for realizing organizational and economic changes in the Russian industry]. *Razvitie dorozhno-transportnogo i stroitel'nogo kompleksov i osvoenie strategicheski vazhnyh territorij Sibiri i Arktiki: vklad nauki. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. Omsk: SibADI. 2014.
2. Amunts D. M. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo. Koncessionnaja model' sovmestnogo uchastija gosudarstva i chastnogo sektora v realizacii finansovomkih proektov [Public-Private Partnership. The concession model of joint participation of the state and the private sector in the implementation of financial projects]. *Spravochnik rukovoditelja uchrezhdenij kul'tury*, 2005, no12. pp.16.
3. Novikov D.T., Protsenko O.D., Kazamovskij A.S. Jevoljucija koncepcij logistiki [Evolution of logistics' concepts]. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*, 2003, no 8. pp. 42-45.
4. Kirnichny V.Y. Issledovanie obektov predprinimatel'skoj dejatel'nosti s cel'ju poluchenija maksimal'noj pribyli pri minimal'nyh riskah [The study of objects of entrepreneurial activity with the aim of obtaining maximum profit with minimal risks]. *Vestnik SibADI*, 2008, no 7. pp. 93-97.
5. Khairova S.M., Khairov B.G. Stanovlenie partnersko-paritetnyh odnoshenij mezhdru gosudarstvom i predprinimatel'stvom [Formation of partner-parity relations between government and entrepreneurship]. *Sibirskij torgovo-jekonomicheskij zhurnal*, 2007, no 6. pp. 144-147.
6. Khairov B.G. Formirovanie vzaimodejstvija predprinimatel'skih i vlastnyh struktur [Formation of the interaction of business and power structures]. Omsk: Izdatel' Omskij institut (filial) RGTJeU, 2010. 142 p.
7. Khairov B.G. Formirovanie odnoshenij vlastnyh i predprinimatel'skih struktur regiona na

principah logisticheskogo administrirovanija [Formation of relations of power and business structures of the region on the principles of logistics management]. *Vestnik SibADI*, Omsk, 2012, no 5 (27). pp. 148-152.

8. Biryukov V.V., Ploskonosova V.P., Opolev P.V. *Social'nye transformacii i modernizacii rossijskogo obshhestva* [Social transformations and modernization of the Russian society]. Omsk, 2013. 268 p.

9. Khairova S.M. Razvitie marketingovogo i logisticheskogo podhodov v upravlenii material'nymi potokami [Development of marketing and logistics approaches in the management of material flows]. *Rossijskoe predprinimatel'stvo*, 2005, no 5 (65). pp. 67-72.

10. Khairova S.M., Stadnikova E.S. Problemy formirovanija gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v Rossii [Problems of forming public-private partnership in Russia]. *Problemy sovremennoj jekonomiki*, 2009, no 3. pp. 191-193.

11. Michailova S., Husted K. Knowledge Sharing Hostility in Russian Firms//California Management Review.2003. Spring. Vol. 45. N 3. P. 59-77.

*Новиков Дмитрий Тимофеевич (Москва, Россия) – доктор экономических наук, профессор, ОАО «ИТКОР» (125319, Москва, ул. Черняховского, 16).*

*Хаиров Бари Галимович (Омск, Россия) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», заместитель директора по научной работе Омского филиала Финансового университета при Правительстве РФ, (644001, г. Омск, ул. Масленникова, д.43, e-mail: hairov@bk.ru).*

*Novikov Dmitry Timofeevich (Moscow, Russian Federation) – doctor of economic sciences, professor, JSC "ITKOR" (125319, Moscow, Chernyakhovskogo st. 16).*

*Khairov Bari Galimovich (Omsk, Russian Federation) – candidate of economic sciences, associate professor of the department «Finances and Credit», Deputy Director for Research activity of the Omsk branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation (644001, Omsk, Maslennikov st. 43, e-mail: hairov@bk.ru).*

УДК 338.47:656

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ

Л. И. Роговичене

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Россия, г. Санкт-Петербург.

**Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению проблемы повышения эффективности деятельности транспортных предприятий за счет решения проблем управления персоналом. Особое внимание уделено анализу основных факторов повышения эффективности деятельности автотранспортного предприятия в аспекте использования трудовых ресурсов. При этом показано, что качественные и количественные характеристики трудового потенциала во многом

*определяют уровень производительности труда и конкурентоспособность автотранспортных предприятий.*

**Ключевые слова:** транспорт, производительность труда, конкурентоспособность предприятия, профессиональная надежность, трудовой потенциал.

### **Введение**

В условиях глобализации современной экономики развитие транспортной отрасли относится к стратегическим направлениям развития страны. Транспорт обеспечивает нормальное функционирование и развитие других отраслей народного хозяйства, является основой их взаимосвязей, взаимодействия и комплексного развития. Продуктом труда на транспорте выступает транспортная услуга, полезным эффектом которой является потребительская стоимость транспортной продукции. Транспортные затраты занимают значительную долю в структуре цены готовой продукции. Обычно они включаются в затраты посредника или торговли, в зависимости от особенностей продукции и рыночной обстановки.

Вопросам экономики и управления на предприятиях транспорта посвящено большое число работ, однако малоизученными остаются вопросы зависимости показателей развития предприятия и транспортной отрасли в целом от характеристик используемых трудовых ресурсов. Цель настоящей статьи – попытка установить связь между качеством используемых трудовых ресурсов, эффективностью их использования на автотранспортном предприятии и результатами деятельности предприятия и экономики страны в целом.

### **Трудовые ресурсы как фактор развития автотранспортного предприятия**

Вклад транспорта в ВВП России составляет 8,5 % [1]. Для сравнения тот же показатель в развитых странах с рыночной экономикой составляет 9-12 %. Причинами относительно низкого вклада транспорта России в ВВП страны являются:

1. Недостаточное развитие сферы транспортных услуг;
2. Недостаточно рациональное использование транспортных средств;
3. Высокая ресурсоемкость производства, в частности высокая трудоемкость.

Нас интересует последний из указанных факторов, а именно зависимость развития транспорта от используемых трудовых ресурсов. Особенностью производственного процесса на транспорте является

относительно невысокая эффективность использования трудовых ресурсов, что приводит к необоснованно высокой численности работников. В свою очередь стоимость труда работников транспортного предприятия существенно влияет на величину транспортных затрат и их долю в цене готовой продукции.

В условиях нестабильной экономической обстановки значительная доля предпринимателей стремится к присвоению максимально возможной части добавленной стоимости, пренебрегая перспективами развития предприятия, снижения его конкурентоспособности в будущем. Об этом свидетельствует:

1. Низкий уровень инвестиций в инновационные технологии на транспорте. Согласно структуре инвестиций в основной капитал удельный вес инвестиций в основной капитал транспорта на 2013 г. составляют 20 %, но постепенно сокращаются [2, с.45].

2. Использование устаревшего подвижного состава. Согласно статистическим данным [3, с. 62] 64,4 % грузовых автомобилей, 48,5 % автобусов, 47,9% легковых автомобилей используются более 10 лет (по данным на 2011 год).

3. Использование низко квалифицированного труда рабочих (28 % занятых на транспорте имеют начальное профессиональное образование [4, с. 28]) с его последующей низкой оплатой. В результате такой недальновидной политики предприятие остается на прежнем уровне своего развития, как бы затормаживается, тогда как конкуренты (особенно иностранные перевозчики) двигаются вперед.

Обеспечение автотранспортного предприятия трудовыми ресурсами осложняется ситуацией на рынке труда. В последние годы происходит «измельчение» профессий: на первый план выходят профессии и занятия, приносящие быстрый и большой доход, на второй план отступают рабочие профессии. Возможно, это связано с доминирующим потребительским поведением общества. Однако, несмотря на многочисленные заявления об избыточном количестве экономистов и менеджеров и согласие автора с тем, что экономика России

действительно нуждается в рабочих профессиях, тем не менее, потребность в высококвалифицированных сотрудниках тоже сохраняется [5, с. 134].

Поскольку нас интересует повышение эффективности деятельности автотранспортного предприятия в аспекте использования трудовых ресурсов автотранспортного предприятия, то в качестве детерминант можно выделить:

1. Профессиональная надежность водителей оказывает существенное влияние на конкурентоспособность предприятия, а значит и на объем перевозок, выручку и рентабельность перевозок.

2. Трудовой потенциал автотранспортного предприятия оказывает непосредственное влияние на производительность труда.

3. Производительность труда работников предприятия и трудоемкость выполняемых работ оказывают влияние на себестоимость транспортной услуги (затраты на транспортные услуги существенно снижаются при условии опережающего роста производительности труда/снижения трудоемкости выполняемых работ над ростом заработной платы).

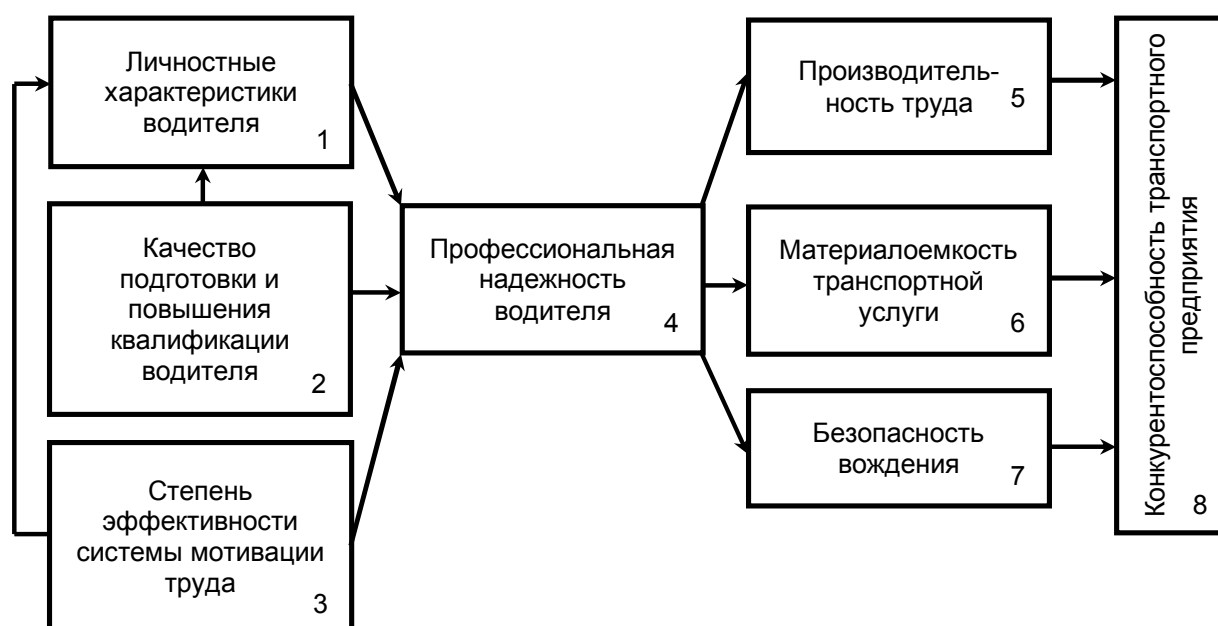


Рис. 1. Влияние профессиональной надежности водителя на конкурентоспособность транспортного предприятия

Среднесписочная численность работников по крупным и средним организациям транспортного комплекса России в 2013 году немного превысила 2 млн. чел., из них 285 тыс. чел. занята в деятельности автомобильного грузового транспорта [3, с. 50].

Согласно [6, с. 37] существенное влияние на результаты деятельности транспортного предприятия оказывает уровень профессиональной надежности всех категорий работников. Факторы, влияющие на повышение профессиональной надежности многочисленны и часто трудноуправляемы.

На рисунке 1 представлены факторы (блоки 1-3) формирования профессиональной надежности водителей (блок 4) и результаты (блоки 5-7) деятельности предприятия, определяющие конкурентоспособность

предприятия (блок 8). От профессиональной надежности водителей зависят основные результаты деятельности автотранспортного предприятия.

В свою очередь, профессиональная надежность ремонтно-обслуживающих рабочих определяет нахождение транспортных средств в технически-исправном состоянии, своевременный выпуск автомобилей на линию, их исправную и безотказную работу. И наконец, профессиональная надежность руководителей и специалистов определяет будущее развитие предприятия.

Важным стимулирующим фактором развития предприятия в условиях рыночной экономики является конкуренция. Конкуренция заставляет предприятие бороться с аналогичными участниками рынка



за долю рынка. Конкуренция заставляет предприятия надлежащим образом удовлетворять пожелания потребителей, применять при этом наиболее эффективные технику и технологию, современные методы организации производства и труда и в итоге понижать цены до уровня, соответствующего издержкам производства.

Конкурентоспособное предприятие на рынке труда выделяется относительно аналогичных предприятий привлекательными факторами в отношении потребностей работников. В такой ситуации высока

вероятность выбора данного предприятия потенциальным работником. Кроме того, у такого предприятия появляется возможность широкого выбора из имеющихся кандидатур того работника, который наиболее полно удовлетворит уже запросы работодателя. Таким образом, проявляется «двойной эффект».

Решение задач управления персоналом связано с формированием трудового потенциала автотранспортного предприятия и достижением определенного уровня производительности труда.

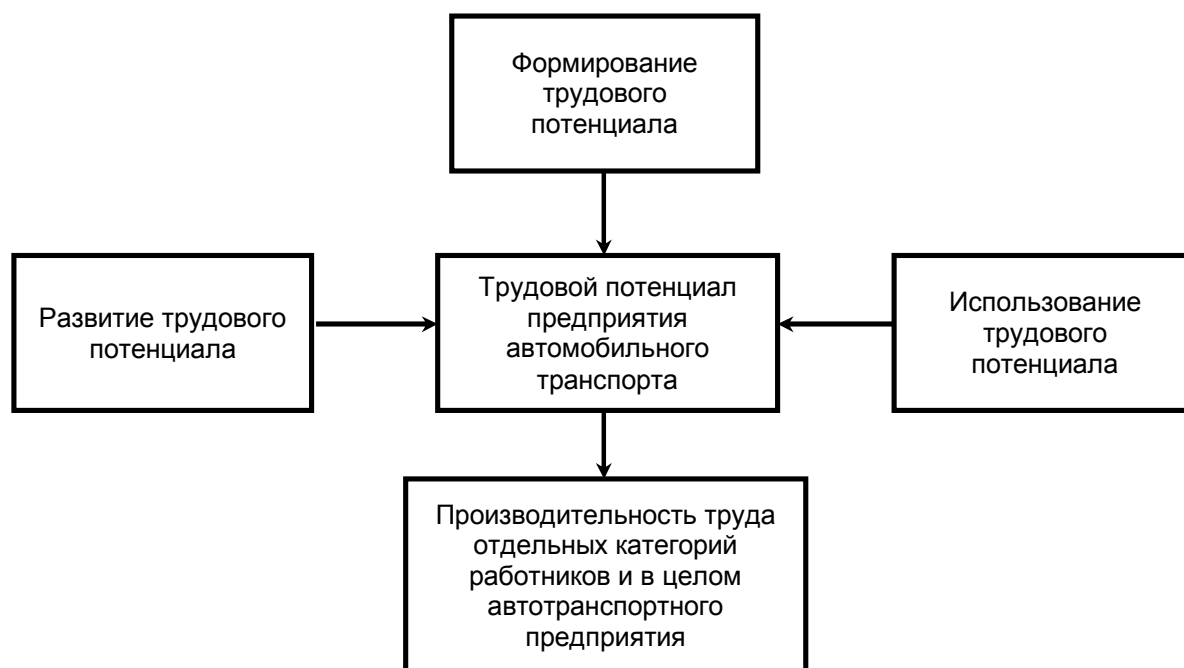


Рис. 2. Влияние трудового потенциала автотранспортного предприятия на производительность труда

Оценить конкурентоспособность автотранспортного предприятия на рынке труда можно посредством статистического анализа показателей, характеризующих интенсивность и структуру движения персонала, и фактически сложившийся уровень трудового потенциала предприятия.

Для обеспечения устойчивого развития предприятия на рынке транспортных услуг трудовой потенциал необходимо сформировать, регулярно оценивать, поддерживать и развивать в соответствии с целями деятельности предприятия.

Трудовой потенциал предприятия определяется совокупностью качественных и количественных свойств, характеризующих конкретную способность работников решать текущие и перспективные задачи производственной и коммерческой деятельности [6, с. 43]. Трудовой потенциал

предприятия всегда больше простой суммы трудовых потенциалов отдельных работников, поскольку возникает синергетический эффект.

На рисунке 2 показана связь решения проблем управления персоналом автотранспортного предприятия с производительностью труда отдельных категорий работников и предприятия в целом [6, с. 46].

Количественно трудовой потенциал предприятия определяется комплексом следующих показателей:

1. средний возраст по отдельным профессиональным группам и в целом по транспортному предприятию;
2. удельный вес наиболее производительной возрастной группы в общем числе работников;
3. уровень квалификации работников;

4. средний стаж работы на предприятии;  
 5. профессиональная активность работников;  
 6. уровень социальной напряженности в коллективе;  
 7. состояние социально-психологического климата в коллективе и т.д.  
 Производительность труда работников характеризует эффективность использования

трудовых ресурсов, повышение эффективности выражается в сокращении рабочего времени, затрачиваемого на производство единицы транспортных услуг. При прочих равных условиях рост производительности труда приводит к росту прибыли предприятия и повышению рентабельности деятельности.

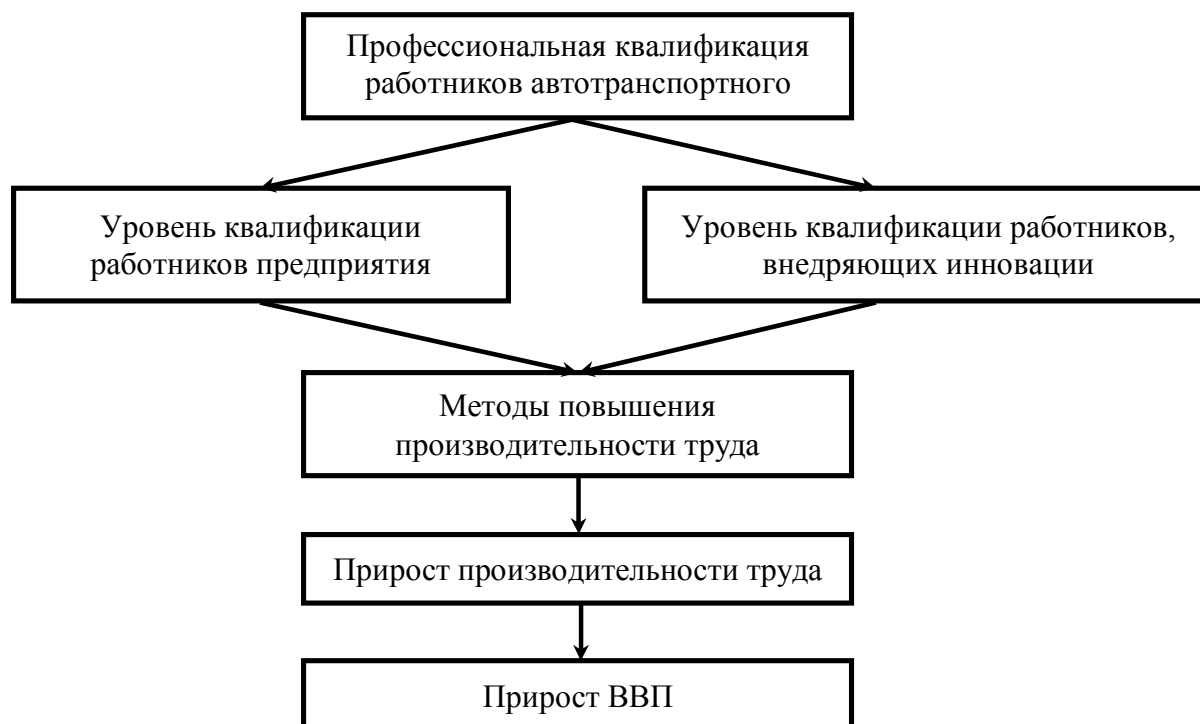


Рис. 3. Влияние повышения производительности труда на ВВП

На уровень производительности труда влияет большое число факторов, среди которых нас интересуют социально-экономические факторы, а именно:

1. уровень эффективности принятой на предприятии системы оплаты труда всех категорий работников;
2. уровень организации труда;
3. уровень квалификации управленческого персонала, специальной подготовки водителей, их профессионального стажа, навыков ремонтных рабочих;
4. показатели движения трудовых ресурсов на предприятии.

Так, повышению производительности труда ремонтных рабочих способствует снижение трудоемкости выполняемых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, за счет высокого уровня организации указанных технических воздействий. Рост производительности труда

приводит к сокращению трудовых затрат на единицу транспортной услуги. Экономическое значение роста производительности труда состоит в создании предпосылки для повышения конкурентоспособности предприятия на рынке транспортных услуг, увеличения доли отечественных перевозчиков, увеличению вклада транспорта в ВВП России (рис. 3).

В процессе ведения хозяйственной деятельности предприниматели должны участвовать в решении социальных вопросов своих сотрудников, таких как безопасность жизнедеятельности и охрана труда, сохранение рабочих мест, удовлетворенность трудовой деятельностью и прочее. Способствовать решению указанных вопросов будет привлечение инвестиционных средств с целью:

1. Обновления парка подвижного состава, что приведет к улучшению технико-

эксплуатационных показателей парка автотранспортного предприятия, снижению отказа техники и аварийности, сокращению затрат на обслуживание и ремонт подвижного состава.

2. Внедрения инновационных технологий, результатами которых могут выступить: сокращение затрат, повышение качества продукции, увеличение объема производства, снижение трудоемкости производства, повышение экологичности.

3. Привлечения высококвалифицированных работников, которые в свою очередь будут обладать необходимыми навыками для работы на современном оборудовании.

В итоге степень влияния указанных детерминант повышения эффективности деятельности автотранспортного предприятия требуют математической оценки с целью установления функциональной зависимости экономических результатов деятельности автотранспортного предприятия и анализируемых факторов.

### Заключение

Важным фактором, влияющим на развитие транспорта России, является трудовой потенциал предприятий. В статье показано, что профессиональная надежность работников предприятия оказывает влияние на производительность труда и конкурентоспособность предприятия, которая является жизненно важным аспектом его выживания в условиях рынка. Формирование трудового потенциала предприятия определяет производительность труда отдельных категорий работников и в целом автотранспортного предприятия. В свою очередь, рост производительности труда создает основу для повышения конкурентоспособности предприятия на рынке транспортных услуг, увеличения доли отечественных перевозчиков, увеличению вклада транспорта в ВВП России.

### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
2. Россия 2014: стат. Справочник // Росстат. – М., 2014. – 64 с.
3. Транспорт России: информационно-статистический бюллетень (январь-декабрь 2013 года). – М.: 2014. – 74 с.
4. Труд и занятость в России. 2013: статистический сборник / Росстат. – М., 2013. – 661 с.
5. Лукичев, П.М. Миграционная политика как способ восполнения дефицита кадров на транспорте / П.М.Лукичев, Л.И. Рогавичене //

Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 34. – С. 132-137.

6. Кононова, Г.А. Экономика автомобильного транспорта: уч. пособие / под ред. Г.А. Кононовой. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с.

### IMPROVING THE EFFICIENCY OF A MOTOR TRANSPORT ENTERPRISE'S ACTIVITY USING LABOR RESOURCES

L.I. Rogavichene

**Abstract.** The article is devoted to the problem of improving the efficiency of transport enterprises' activity by problems solving in personnel management. The considerable attention is paid to the main factors of improving efficiency of motor transport enterprise's activity in the aspect of using labour resources. The author concludes that there is required a mathematical assessment of the level of influencing determinants of improving efficiency of motor transport enterprise's activity to determine the functional dependence of the economic results of the motor transport enterprise's activity and analyzed factors.

**Keywords:** transport, labour productivity, enterprise's competitiveness, labor productivity, professional reliability, labor potential.

### References

1. Federal State Statistics Service. Available at: [www.gks.ru](http://www.gks.ru)
2. Russian 2014: statistical Handbook, 2014, Moscow, 64 p.
3. Transport of Russian: information and statistical bulletin of 2013, Moscow, 2014, 74 p.
4. Labor and Employment in Russia of 2013. Rosstat. Moscow, 2013. 661 p.
5. Lukichev P.M., Rogavichene L.I. Migracionnaja politika kak sposob vospolnenija deficita kadrov na transporte [Migration policy as a method to refill shortage of personnel on transport]. *Izvestija Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014, no 34. pp. 132-137.
6. Kononova G.A. *Jekonomika avtomobil'nogo transporta* [Economics of motor transport]. Moscow, Izdatel'skij centr «Akademija», 2009. 320 p.

*Рогавичене Лариса Ивановна (Санкт-Петербург, Россия) – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управления транспортными системами» (192007, г. Санкт-Петербург, ул. Прилуцкая, 3, e-mail: [Rogavichene@list.ru](mailto:Rogavichene@list.ru)).*

*Rogavichene Larisa Ivanovna (Saint-Petersburg, Russian Federation) – candidate of economic sciences, associate professor of the department "Management of transport systems", Saint-Petersburg State University of Economics (192007, Russia, Saint-Petersburg, Prilukskaya st., 3, e-mail: [Rogavichene@list.ru](mailto:Rogavichene@list.ru)).*

УДК 338.49

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КЛАСТЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-АДМИНИСТРАТИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

М.Г. Родионов, А.М. Самарин

НОУ ВПО Сибирского института бизнеса и информационных технологий, Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные факторы, оказывающие наибольшее влияние на инвестиционную привлекательность территориально-административных образований. Авторами приведена простейшая нейронная сеть для оценки факторов, влияющих на инвестиционную привлекательность. Выявлены основные проблемы, влияющие на оценку инвестиционного потенциала, и определены перспективы социально-экономического развития Омской области. Рассмотрен проект кластерного подхода к развитию экономики. Приведены методы оценки эффективности деятельности интегрируемых хозяйствующих структур. Рассмотрены различные виды оценок кластерных образований. Определена эффективность создания и функционирования кластерных структур как самостоятельного территориально-производственного образования.

**Ключевые слова:** кластер, структура, нейронная сеть, эффективность, инвестиционный потенциал, территориально-административное образование.

### Введение

На современном этапе общественного развития регионы становятся полноправными субъектами экономических отношений, самостоятельно формирующими социально-экономическую политику, итоги реализации которой в значительной степени определяют уровень экономического развития и качество жизни населения. В этих условиях целевые программы выступают в качестве основного фактора социа-

льно-экономической развития региона. Однако, несмотря на значительный опыт применения программно-целевого метода планирования, анализ практики показал, что механизм оценки эффективности и результативности исполнения плановых мероприятий недостаточно проработан, и поэтому, экономическая оценка полученных результатов не представляется возможной [1, 2, 3-6]. Таким образом, разработка, анализ и совершенствование правил проектирования инвестиционных программ, оказывающих огромное влияние на интенсивное развитие потенциала экономики региона, являются важной и насущной необходимостью.

**Кластерная структура территориально-административных образований.** Можно выделить ряд факторов, оказывающих наибольшее влияние на предпочтения инвесторов: ресурсно-сырьевой (обеспеченность запасами основных видов природных ресурсов); производственный (совокупный результат хозяйственной деятельности в регионе); потребительский

(совокупная покупательная способность населения региона); инфраструктурный (экономико-географическое положение региона и его инфраструктурная обеспеченность); интеллектуальный (образовательный уровень населения); институциональный (степень развития ведущих институтов рыночной экономики); инновационный (уровень внедрения достижений научно-технического прогресса в регионе) [7].

Оценить каждый из факторов можно с помощью нейросетевых технологий – компьютерного алгоритма, построенного на принципах работы человеческого мозга и обладающего способностью к обучению [8, 9, 10-12].

Одним из преимуществ нейросетевых технологий является применение сетей Кохонена – это класс нейронных сетей, основным элементом которых является слой Кохонена, состоящий из адаптивных линейных сумматоров или линейных формальных нейронов [13, 14]. Как правило, выходные сигналы слоя Кохонена обрабатываются по правилу «победитель забирает всё»: наибольший сигнал превращается в единичный, а остальные обращаются в ноль. Одним из способов настройки весов сумматоров является сеть векторного квантования входных сигналов, тесно связанный с простейшим базовым алгоритмом кластеризации. Однако векторное квантование является намного более общей операцией, чем кластеризация,

поскольку кластеры должны быть разделены между собой. Основные трудности решения задачи кластеризации заключаются в следующем:

1. Во многих случаях число кластеров неизвестно, известен только диапазон возможного количества кластеров.

2. Разные алгоритмы кластеризации дают различные результаты.

3. Один и тот же алгоритм кластеризации может давать различные результаты в зависимости от инициализации.

Сеть Кохонена можно построить с помощью таких программных продуктов, как STATISTICA Neural Networks, Neuro Forecaster, Forecast Expert 1.03 и других [13, 15].

В нашем случае нейронная сеть, которая способна автоматически оценить каждый из перечисленных факторов будет иметь топологию, представленную на рисунке 1.

Омская область обладает довольно высоким кадровым, институциональным и производственным потенциалом, но имеет ярко выраженное отставание в природно-ресурсном и туристическом потенциале. Кроме того, в регионе ярко выражено преобладание обрабатывающего производства, что является положительным фактором, так как именно производство продуктов с высокой добавленной стоимостью является наиболее выгодным.

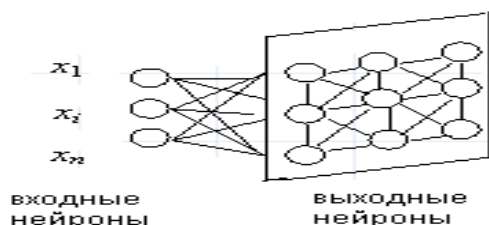


Рис. 1. Топология нейронной сети Кохонена для кластеризации ТАО

При оценке инвестиционного потенциала Омской области, были выявлены следующие основные проблемы:

1. отток высококвалифицированных кадров;

2. несоответствие образовательной программы в учебных заведениях современным реалиям;

3. низкая производительность труда;

4. коррупция и низкая эффективность реализации государственных расходов;

5. неудовлетворительное состояние дорожного полотна в регионе;

6. дефицит электроэнергии;

7. недостаточно высокая коммерциализация инновационных разработок.

В результате анализа социально-экономических факторов и показателей развития Омского региона, за последние годы с использованием SWOT-анализа были выявлены сильные (слабые) аспекты, а также потенциальные возможности (угрозы) развития Омского региона (таблица 1).

В качестве основной цели развития промышленного комплекса Омского региона было определено создание новых высокотехнологичных производственно-территориальных комплексов: кластерный подход к развитию промышленного потенциала; промышленное освоение научно-технических разработок; интенсивное развитие нефтехимической отрасли промышленности; формирование промкомплеса биотехнологических производств; устойчивое развитие лесоперерабатывающего комплекса; развитие машиностроительного комплекса, реформирование оборонно-промышленных предприятий путем формирования интегрированных структур.

Таблица 1 – Перспективы социально-экономического развития Омской области

<b>Конкурентные преимущества</b>	<b>Сдерживающие развитие факторы</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий ресурсный потенциал;</li> <li>- наличие развитого обрабатывающего производства: нефтехимический комплекс, производства пищевых продуктов, строительные материалы, машиностроение, лесопереработка;</li> <li>- выгодное географическое положение;</li> <li>- развитая транспортная система;</li> <li>- развитый научно-образовательный комплекс;</li> <li>- современная производственная инфраструктура;</li> <li>- эффективное внешнеэкономическое сотрудничество.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- значительный износ основных фондов в секторах экономики и инфраструктуре;</li> <li>- высокая затратность экономики вследствие суровых климатических условий, низкой производительности труда, высоких материало- и энергоёмкости продукции, тарифов естественных монополий;</li> <li>- перевод экономикообразующих организаций Омской области на процессинг;</li> <li>- "старение" кадров в отраслях материального производства.</li> </ul>

Перспективные возможности	Потенциальные риски развития
<ul style="list-style-type: none"> <li>- организация особой экономической зоны на территории Омской области;</li> <li>- создание промышленных кластеров;</li> <li>- развитие сельского хозяйства;</li> <li>- рост инвестиционной привлекательности;</li> <li>- формирование целостной инновационной системы Омской области;</li> <li>- создание мультимодального транспортного узла.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вытеснение продукции с внутреннего и региональных рынков;</li> <li>- снижение конкурентоспособности отдельных секторов экономики после вступления РФ во ВТО;</li> <li>- миграция квалифицированных кадров.</li> </ul>

**Роль кластеров в развитии региональной экономики и оценка эффективности кластерных образований**

Согласно «Стратегии социально-экономического развития Омской области до 2020 года» приоритетным развитием Омской области на ближайшую перспективу является формирование новой экономической платформы, базирующейся на основе пяти взаимосвязанных кластеров: агропромышленного (создание комплексного агропроизводства), нефтехимического (модернизация нефтехимических производств и строительство новых высокотехнологичных предприятий с применением "зеленых" технологий), поликремниевое (создания цепочки

кремниевых производств), лесопромышленного (формирование комплекса по глубокой переработке древесины) и машиностроительного (техническое перевооружение и реконструкцию производственных мощностей машиностроительного комплекса Омской области) [16,17]. Преимущества кластерного подхода заключаются в том, что он не только позволяет обеспечить создание высокотехнологичных производств и выпуск конкурентоспособной продукции, но и создает дополнительные рабочие места, в том числе на селе, изменяет общую структуру и динамику спроса на услуги профессионального образования (рисунок 2).



Рис. 2. Роль кластеров в развитии региональной экономики

Разработанный Правительством Омской области проект кластерного подхода к развитию экономики путем создания новой промышленной платформы региона дает

возможность максимально эффективно использовать местные сырьевые ресурсы: вокруг головных предприятий будет образована цепочка инновационных

производств, способных оперативно реагировать на потребности рынка. Это возможно лишь при условии создания соответствующей инфраструктуры – взаимовыгодных связей научных, производственных, финансовых учреждений и институтов [19, 19].

В соответствии с Распоряжениями Правительства Омской области об основных итогах работы в соответствующем году и плане действий по социально-экономическому развитию Омской области на последующий период в целях увеличения валового регионального продукта и повышения производительности труда особенное внимание уделяется реализации проектов стратегических кластеров с соответствующей транспортно-логистической и инженерной инфраструктурой, составляющих новую экономическую платформу Омской области, а также общей модернизации экономики (рост промышленного производства не менее чем на 10%, введение в эксплуатацию до 10 новых производств), росту ее энергоэффективности, развитию ресурсных центров, технологических и промышленных парков (рост инвестиций за счет всех источников финансирования не менее чем на 15%, рост доли выпуска инновационной промышленной продукции не менее чем на 30%, реализация не менее 400 инновационных проектов в год), созданию новых рабочих мест на высокотехнологичных производствах (не менее 3 тысяч рабочих мест в год, увеличение производительности труда не менее чем на 3-5 %) [20].

Эффективность кластеров как самостоятельного территориально-производственного образования достигается за счет синергетического эффекта: инвестиции в инновационное развитие производств и появление новых субъектов хозяйствования, увеличение экспортного потенциала, улучшение структуры занятости населения, развития новых технологических производств, усиления конкурентоспособности и производительности элементов кластера, повышение качества продукции, развития инфраструктуры.

Оценка эффективности деятельности интегрируемых хозяйствующих структур предполагает, во-первых, измерение результативности использования действующих производственных мощностей, потенциала научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций; во-

вторых, новые возможности для реальных инвестиций.

Выделяют три группы методов оценки эффективности интеграционных процессов: а) количественные (стоимостные) – анализ, затрагивающий только ресурсный потенциал, но не учитывающий качественное развитие субъекта хозяйствования; б) качественные – оценка эффективности через показатели качества продукции, квалификации кадров, технологии, диверсификации производств (оценка эффективности с использованием индикаторов развития организации); в) комплексные объединяют качественные и количественные составляющие развития субъекта хозяйствования [21, 22].

Методика оценки эффективности кластерных образований на основе сравнительного анализа нескольких показателей эффективности деятельности промышленных предприятий региона целесообразно использовать тогда, когда имеет место укрупнение кластерных образований. Если результативность меньше или равна единице, то формально вхождение этого элемента в интегрированную структуру не эффективно. Целесообразность проведения интеграционных процессов характеризуются следующими показателями: коэффициент независимости интегрируемых элементов субъектов хозяйствования (отношение собственного капитала ко всему капиталу субъекта хозяйствования); показатель оценки капитализации интегрируемых элементов субъектов хозяйствования – суммирование стоимости основного и оборотного капиталов интегрируемых элементов субъектов хозяйствования; уровень обеспеченности субъектов хозяйствования нематериальными активами – отношение стоимости нематериальных активов к общей стоимости всех активов субъектов хозяйствования.

Завершающий этап формирования комплекса показателей включает оценку эффективности использования кластерных технологий, где индикаторами успешности использования кластерных технологий выступают показатели развития экономики региона.

Еще один подход к технико-экономическому обоснованию создания кластеров в промышленных комплексах либо кластеризации структур субъектов хозяйствования связан с определением потенциала кластеризации региона – возможность объединения конкурентных преимуществ у отраслей, предприятий и

инфраструктурных организаций, находящихся на территории региона для повышения конкурентоспособности региона. Методика оценки потенциала формирования кластеров (кластеризации структур) на территории региона с точки зрения экономических предпосылок включает в себя целый ряд методов.

Выделяют три группы методов оценки потенциала кластеризации [21,22,2]: аналитические методы и методы экспертных оценок; методы, использование которых сводятся к расчету интегрального показателя; методы формализованного представления инновационного потенциала (методы оценки финансового состояния, графические методы, методы на основе бенчмаркингового процесса).

В качестве основных параметров развития отраслей можно рассматривать число действующих предприятий отрасли (производства), доля отрасли в объеме производства, число малых субъектов в отрасли, стоимость основных фондов отрасли (субъектов хозяйствования), инвестиции в основной капитал отрасли (субъектов хозяйствования), сальдированный финансовый результат отрасли (субъектов хозяйствования), среднемесячная заработная плата в отрасли (субъектов хозяйствования). Уровень потенциала кластеризации региона определяется интегральным показателем на основе расчета частных. Если его значение более 1, то в данной отрасли (субъекте хозяйствования) возможно создание промышленных кластеров (кластерной структуры). При выборе наиболее приоритетных кластерных структур необходимо оценить динамику полученного интегрального показателя. Поскольку увеличение значения интегрального показателя может свидетельствовать о перспективах роста кластера.

После выявления отраслей промышленности, имеющих потенциал кластеризации, проводится их анализ с использованием PEST-анализа, который включает в себя оценку по четырем позициям: политической (законодательная база регулирования отраслевого развития, структуру управления в отрасли), экономической (структура экономики отрасли, конъюнктура отраслевого рынка), социальной (тенденции демографического развития, состояние и развитие социальной сферы) и технологической (уровень развития инновационных технологий в выбранной отрасли).

Для оценки эффективности развития вновь созданных или уже существующих кластеров проводятся организационная, управленческая и программно-целевая оценка.

Организационная оценка эффективности развития кластеров предполагает анализ механизмов поддержки кластерных инициатив органами государственной власти региона, а также администраций предприятий и объединений. Показатели организационного аспекта мониторинга можно объединить в три группы.

1. Конкурентоспособность субъектов хозяйствования (информационные и экспортные консорциумы, сертификация по международным стандартам качества, совершенствование производственного процесса).

2. Развитие связей и взаимодействия (инструменты субконтракта, развитие связей на уровне НИОКР и образовательных программ, специализированные кластерные ассоциации).

3. Развитие бизнес-инфраструктуры (создание отраслевых стандартов, привлечения трудовых ресурсов, консультационные услуги, развитие технопарков и бизнес-инкубаторов, защита интеллектуальной собственности, повышение адекватности и развитие транспортной, энергетической, инженеринговой инфраструктуры, развитие системы инвестирования, лизинга и факторинга, реализация льгот для кластерных структур).

Управленческая оценка эффективности развития кластеров предполагает многоаспектный анализ интеграционных и внутренних процессов функционирования кластеров. Осуществляется такого рода оценка с использованием количественных коэффициентов, определяющих вклад кластерной структуры в общерегиональные показатели, а также качественных показателей.

Программно-целевая оценка эффективности развития кластерных структур предполагает анализ вклада каждого кластера в социально-экономические показатели развития региона, нашедшие отражение в стратегических документах региона. В том числе, вложение каждого предприятия кластерной структуры организации в развитии образующего им промышленного кластера. Такая оценка основывается на выявлении степени влияния промышленного кластера на показатели социально-экономического развития территории присутствия [23].



Подводя итоги, можно сделать вывод, что методика оценки эффективности развития кластерных структур территории присутствия и определения их влияния на экономику территории состоит из пяти процедур [24, 25].

1. Определение предпосылок и преимуществ формирования кластерных преобразований на основе положений кластерного подхода М. Портера в соответствии с методологией конкурентных преимуществ.

2. Выявление наиболее подходящих для кластерных образований организаций на основе теории графов (позволяет определить отсутствие (наличие) взаимодействия между участниками кластерного образования).

3. Расчет группы показателей эффективности функционирования кластерного образования.

4. Расчет прироста показателей эффективности по факту создания кластера.

5. Оценка влияния функционирования кластерного образования на темп роста валового регионального продукта [26].

При этом в основе процедуры технико-экономического обоснования создания кластеров в структуре промышленного комплекса должны лежать следующие основные принципы: конкурентоспособность, инновационность и результативность.

Под оценкой эффективности кластерного образования понимается технология измерения результатов его экономической деятельности по факту создания и функционирования кластерного образования. При оценке эффективности создания кластера следует учитывать идентификацию возможностей развития сетевых взаимодействий, порождающих синергетический эффект. При оценке эффективности функционирования кластерного образования следует понимать результативность его развития (наращивание конкурентоспособности, инновационности кластера и его социальной и экономической значимости) [17, 28, 29].

### **Заключение**

Следует отметить, что не все микроуровневые подходы, опирающиеся на экспертные оценки и исследование коэффициентов локализации, подходят для формирования целостных воззрений на реструктуризацию экономики территории. Макроуровневые подходы, использующие методы главных компонент и факторного анализа, многомерного статистического кластерного анализа, теории графов, более результативны, но предполагают наличие

ряда обобщающих характеристик: измерителей присутствия кластерных образований на территории; стабильности пространственных границ кластерного образования, совпадающих с административно-территориальным делением; мониторинга внутренних связей в кластерном образовании.

Результатом обобщения существующих методических разработок по идентификации кластерных образований на региональном уровне стало предложение по оценке потенциала кластеризации региона.

### **Библиографический список**

1. Родионов, М.Г. Основы государственного регулирования в переходной экономике России / монография / М.Г. Родионов, Н.Ю. Симонова, Е.В. Иванова; Негос. образовательное учреждение высш. проф. образования, "Евразийский институт экономики, менеджмента, информатики". Омск, 2011. – 148 с.
2. Портер, М. Международная конкуренция / М. Портер. – М., Международные отношения, 1993, – 180 с.
3. Радыгин А. Инфорсмент прав собственности и контрактных обязательств / А. Радыгин, Р. Энтов // Вопросы экономики. – 2003. – №5. – С. 83 -100.
4. Серединцев, Д.С. Информационные технологии в сфере размещения государственного заказа / Д. С. Серединцев // Бюджет, 2006, №11. – С. 8 - 10.
5. Ступаков, В.С. Риск-менеджмент: учеб. пособие / В.С. Ступаков, Г.С. Токаренко. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 288 с.
6. Юдин, Р.А. Моделирование оценки ликвидности и платежеспособности предприятия / Р.А. Юдин, Л.С. Соколова // Справочник экономиста. – 2011. – №5. – С. 14 - 18.
7. Родионов, М.Г. Оценка эффективности инвестиционного потенциала региона / Методы и средства подготовки конкурентоспособных специалистов: теория и практика. Материалы восьмой международной научно-практической конференции (17 марта 2014 г.). – Омск: НОУ ВПО «ЕврИЭМИ», 2014. – С. 92-95.
8. Самарин, А.М. История нейромаркетинга и его применение в бизнесе / А.М. Самарин // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2013. – №2. – С. 48-54.
9. Патласов О.Ю., Самарин А.М. Нейросетевое моделирование оценки финансового состояния участников коммерческих тендеров и госзакупок // Вестник Сибирского автомобильного института. – 2014. – №4. – С. 135-143.
10. Методические рекомендации по реализации кластерной политики в северных субъектах Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tpprf.ru>

11. Кочетков, А.С. Проблемы размещения государственных и муниципальных нужд: экономико-правовой анализ / А.С. Кочетков, В.В. Груздев // Госзаказ: управление, размещение, обеспечение. – 2007. – № 9. – С. 34-37.

12. Кротов, Н.А. Организационно-экономический механизм реализации государственной политики в области оборонных закупок / Н.А. Кротов // Материалы III международной Интернет-конференции экономического факультета РГУ. – Ростов-н/Д.: Изд-во Ростовского университета – 2006. – С. 15.

13. Кузнецов, Ю.А. Использование нейросетевого моделирования в анализе деятельности крупнейших компаний Российской Федерации / Ю.А. Кузнецов, В.И. Перова // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – №31. – С. 32-42.

14. Родионов, М.Г. Системный подход к построению новой теории структур / М.Г. Родионов // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2013. – №.8 – С. 19 – 25.

15. Морозов, Р.М. Использование механизма прокьюременты для обеспечения привлекательности и эффективности конкурсных торгов / Современные аспекты экономики. СПб.: Изд-во «Инфо-да» 2007. – С. 21-24.

16. Изменения в законодательстве, вступающие в силу с 1 января 2014 г. [Электронный ресурс] / Информационно-правовой портал «Гарант». – Режим доступа: <http://base.garant.ru/997729/> (дата обращения 07.09.2014).

17. Дюжева, М.Б. Оценка эффективности системы управления предприятием с применением рейтингов / М. Б. Дюжева, Т. Н. Тарасова // Вестник Российского торгово-экономического университета (РГТЭУ). – 2008. – №2. – С. 174 - 181.

18. Родионов, М.Г. Кластерная структура субъектов хозяйствования / Актуальные вопросы экономики: проблемы, гипотезы, исследования: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, (г. Симферополь, 5-6 октября 2012 года) / Научное объединение «Economics». – Симферополь: НО «Economics», 2012. – с. 81 – 84

19. Руднева, П.С. Опыт создания структурных кластеров в развитых странах [Электронный ресурс] / П.С. Руднева // Экономика региона – 2007. – №18. Ч. 2 (декабрь) – Режим доступа: <http://journal.vlsu.ru>

20. О стратегии социально-экономического развития Омской области до 2020 года / Указ Губернатора Омской области от 13 февраля 2006 №18

21. Родионов, М.Г. Современные подходы к оценке эффективности кластеризации структур хозяйствующих субъектов / Эффективное государственное управление как необходимое условие гармоничного социо-эколого-экономического развития России: Материалы V Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. С. Д.

Журавлева.– Тула: ТФ РАНХиГС, 2012. – С. 181 – 189

22. Дворцин, М.Д.. Технодинамика: Основы теории формирования и развития технологических систем / М.Д. Дворцин, В.Н. Юсим. – М., Междунар. фонд истории науки "Дикси", 1993. – 317 с.

23. Наумов, В.А. Экономическая эффективность формирования кластерного образования в нефтегазовом регионе [Электронный ресурс] / В.А. Наумов // Нефтегазовое дело, 2006. – Режим доступа: [http://www.ogbus.ru/authors/Naumov/Naumov\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Naumov/Naumov_1.pdf)

24. Родионов, М.Г. Организационный аспект региональной кластерной политики / М. Г. Родионов, // Модернизация экономических отношений в отраслях народного хозяйства: сборник материалов ежегодной международной научной конференции, 26-28 окт. 2012 г., – Киев: Наука управления, 2012. – 434 - 442 с.

25. Ларионова, Н.А. Кластерный подход в управлении конкурентоспособностью региона / Н.А. Ларионова // Экон. Вестник Ростов. гос. ун-та. – 2007. – № 1. Ч. 2. – С. 182.

26. Минц, А. Ю. Общие вопросы постановки задач в нейросетевом моделировании / А. Ю. Минц // Нейро-нечёткие технологии моделирования в экономике. – 2012. – №1. – С. 190-206.

27. Громыко Ю.В. Что такое кластер и как их организовать? [Электронный ресурс]: 2007. – Режим доступа: <http://www.situation.ru/>

28. Коленская, С. Технология проведения тендера по выбору информационной системы / С. Коленская, Б. Шлаин // Корпоративный менеджмент. – 2009. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cfin.ru/itm/kis/tender.shtml/> (дата обращения (04.08.2014)).

29. Метелев, С.Е. Кредитный риск: методы оценки и пути минимизации: научное издание / С.Е. Метелев, Т.В. Завгородняя, А.Н. Машкина. – Омск: Издатель ИП Погорелова Е.В. – 2009. – 132 с.

#### APPLICATION OF NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF CLUSTER STRUCTURE OF THE TERRITORIAL AND ADMINISTRATIVE ENTITIES

M. G. Rodionov, A. M. Samarin

**Abstract.** The article dwells upon the main factors influencing on investment attractiveness of the territorial and administrative entities. The authors present a simple neural network for evaluation of factors influencing on investment attractiveness. There are determined the main problems affecting the assessment of investment potential and the prospects of socio-economic development of the Omsk region. There is considered the project of the cluster approach to economic development. The methods of assessing efficiency of integrated economic structures' activity are presented. There are considered the different types of assessments of cluster formations. There is determined the efficiency of creating and functioning cluster structures as an independent territorial and production entity.

**Keywords:** cluster, structure, neural network, efficiency, investment potential, territorial and administrative entity.

**Reference**

1. Rodionov M.G., Simonova N. Yu., Ivanova E. V. *Osnovy gosudarstvennogo regulirovaniya v perehodnoy ekonomike Rossii* [Bases of state regulation in a transitional economy the Russia / monograph]. «Evraziyskiy institut ekonomiki, menedzhmenta, informatiki», Omsk, 2011. 148 p.
2. Porter M. *Mezhdunarodnaya konkurenciya* [International competition] Moscow, Mezhdunarodnye otnosheniya, 1993, 180 p.
3. Radygin A., Entov R. Informsment prav sobstvennosti i kontraktnykh obyazatel'stv [Informsment of the property rights and contractual obligations]. *Voprosy ehkonomiki*, 2003. no 5.
4. Seredincev D.S. Informacionnye tekhnologii v sfere razmeshcheniya gosudarstvennogo zakaza [Information technologies in the sphere of placement of the state order]. *Byudzhët*, 2006, no 11. pp. 8-10.
5. Stupakov V.S., Tokarenko G.S. Risk-menedzhment: ucheb. posobie [Risk-management: studies. grant]. Moscow, Finansy i statistika, 2007. 288 p.
6. Yudin R.A., Sokolova L.S. Modelirovanie ocenki likvidnosti i platezhesposobnosti predpriyatiya [Modeling of an assessment of liquidity and solvency of the enterprise]. *Spravochnik ehkonomista*, 2011, no 5, pp. 14-18.
7. Rodionov M.G. Otsenka effektivnosti investitsionnogo potentsiala regiona [Otsenka of efficiency of investment potential regions]. *Metody i sredstva podgotovki konkurentosposobnykh spetsialistov: teoriya i praktika. Materialy vosmoy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (17 marta 2014). Omsk: NOU VPO «EvriEMI», 2014, pp. 92-95.
8. Samarin A.M. Istoriya neyrokompyutinga i ego primeneniye v biznese [storiya of neurocomputing and its application in business]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologiy*, 2013, no 2, pp. 48-54.
9. Patlasov O.Yu., Samarin A.M. Neyrosetevoe modelirovanie otsenki finansovogo sostoyaniya uchastnikov kommercheskiykh tenderov i goszakupok [Neural network modeling of an assessment of a financial condition of participants of commercial tenders and government purchases]. *Vestnik Sibirskogo avtorozhnoy institute*, 2014, no 4, pp. 135-143.
10. Methodical recommendations about realization of cluster policy in northern subjects of the Russian Federation - Available at: <http://www.tpprf.ru>
11. Kochetkov A.C., Gruzdev V.V. Problemy razmeshcheniya gosudarstvennykh i municipal'nykh nuzhd: ehkonomiko-pravovoy analiz [Problems of placement of the state and municipal needs: economical and legal analysis]. *Goszakaz: upravlenie, razmeshchenie, obespechenie*, 2007, no 9. pp. 34-37.
12. Krotov H.A. Organizacionno-ehkonomicheskij mekhanizm realizatsii gosudarstvennoy politiki v oblasti oboronnykh zakupok [The organizational and economic

mechanism of realization of a state policy in the field of defensive purchases]. *Materialy III mezhdunarodnoy Internet-konferentsii ehkonomicheskogo fakul'teta RGU*, Rostov-n/D.: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 2006.

13. Kuznetsov Yu.A., Perova V.I. Ispol'zovanie neyrosetevogo modelirovaniya v analize deyatel'nosti krupneyshih kompaniy Rossiyskoy Federatsii / Yu.A. Kuznetsov [Use of neural network modeling in the analysis of activity of the largest companies of the Russian Federation]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*, 2010, no 31, pp. 32-42.

14. Rodionov M.G. Sistemnyy podhod k postroyeniyu novoy teorii struktur [System approach to creation of the new theory of structures]. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologiy*, 2013, no 8, pp. 19–25.

15. Morozov P.M. Ispol'zovanie mekhanizma prok'yurementa dlya obespecheniya privilekatel'nosti i ehffektivnosti konkursnykh torgov [Use of the mechanism of procurement for ensuring appeal and efficiency of the competitive auction]. St. Petersburg, Izd-vo «Info-da» 2007. pp. 21-24.

16. The changes in the legislation coming into force since January 1, 2014 «Garant». Available at: <http://base.garant.ru/997729/>

17. Dyuzheva M.B., Tarasova T.N. Ocenka ehffektivnosti sistemy upravleniya predpriyatiem s primeneniem rejtingov [Otsenk of system effectiveness of business management with application of ratings]. *Vestnik Rossijskogo torgovo-ehkonomicheskogo universiteta (RGTEHU)*, 2008, no 2. pp. 174-181.

18. Rodionov M.G. Klasternaya struktura sub'ektov hozyaystvovaniya [Cluster structure of subjects of managing]. *Aktualnye voprosy ekonomiki: problemy, gipotezy, issledovaniya: Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, (g. Simferopol, 5-6 oktyabrya 2012 goda)*. Nauchnoe ob'edinenie «Economics». Simferopol: NO «Economics», 2012, pp. 81 – 84.

19. Rudneva P.S. Opyt sozdaniya strukturnykh klasterov v razvitykh stranah [Experience of creation of structural clusters in the developed countries]. *Ehkonomika regiona*, 2007, no 18. Available at: <http://journal.vlsu.ru>

20. About strategy of social and economic development of the Omsk region to 2020 year / Decree of the Governor of the Omsk region of February 13, 2006 No. 18

21. Rodionov M.G. Sovremennyye podhody k otsenke effektivnosti klasterizatsii struktur hozyaystvuyuschih sub'ektov [Modern approaches to an assessment of efficiency of a clustering of structures of economic entities]. *Effektivnoe gosudarstvennoe upravlenie kak neobhodimoe uslovie garmonichnogo sotsio-ekologo-ekonomicheskogo razvitiya Rossii: Materialy V Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Pod obsch. red. S.D. Zhuravleva*. Tula: TF RANHIGS, 2012, pp. 181–189.

22. Dvorcin M.D., Yusim V.N. *Tekhnodinamika: Osnovy teorii formirovaniya i razvitiya tekhnologicheskikh sistem* [Tekhnodinamika: Bases of the theory of formation and development of

technological systems]. Moscow, Mezhdunar. fond istorii nauki "Diksi", 1993, 317 p.

23. Naumov V.A. Ekonomicheskaya effektivnost formirovaniya klasterного obrazovaniya v neftegazovom regione [Economic efficiency of formation of cluster education in the oil and gas region]. *Neftegazovoe delo*, 2006. Available at: [http://www.ogbus.ru/authors/Naumov/Naumov\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Naumov/Naumov_1.pdf)

24. Rodionov M.G. Organizatsionnyy aspekt regionalnoy klasterной politiki [Organizational aspect of regional cluster policy]. *Modernizatsiya ekonomicheskikh otnosheniy v otraslyah narodnogo hozyaystva: sbornik materialov ezhegodnoy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii*, 26-28 okt. 2012. Kiev: Nauka upravleniya, 2012, pp. 434-442.

25. Larionova N.A. Klasterный podhod v upravlenii konkurentosposobnost'yu regiona [Cluster approach in management of competitiveness of the region]. *Ehkon. Vestnik Rostov. gos. un-ta*. 2007. no 1. CH. 2, pp. 182

26. Minc A.YU. Obshchie voprosy postanovki zadach v nejrosetevom modelirovanii [The general questions of statement of tasks in neural network modeling]. *Nejro-nechytokie tekhnologii modelirovaniya v ehkonomie*, 2012, no 1. pp. 190-206.

27. Gromyko YU.V. Chto takoe klaster i kak ih organizovat'? [That such a cluster and how to organize them?]. Available : <http://www.situation.ru/>

28. Kolenskaya S., Shlain B. Tekhnologiya provedeniya tendera po vyboru informacionnoy sistemy [Tekhnologiya of carrying out tender for a choice of information system]. *Korporativnyy menedzhment*, 2009. Available at: <http://www.cfin.ru/itm/kis/tender.shtml/>

29. Metelev S. E. Zavgorodnyaya T.V., Mashkina A.N. Kreditnyy risk: metody ocenki i puti minimizacii: nauchnoe izdanie [Credit risk: methods of an assessment and way of minimization: scientific publication]. Omsk: Izdatel' IP Pogorelova E.V., 2009. 132 p.

*Родионов Максим Георгиевич (Россия, г. Омск) – первый проректор, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедры «Экономика» НОУ ВПО Сибирского института бизнеса и информационных технологий. (644116, г. Омск, ул. 24-я Северная 196/1 e-mail: rod\_max@mail.ru).*

*Самарин Алексей Михайлович (Россия, г. Омск) – преподаватель кафедры «Экономика» НОУ ВПО Сибирского института бизнеса и информационных технологий. (644116, г. Омск, ул. 24-я Северная 196/1 e-mail: alex23071990@mail.ru).*

*Rodionov Maxim Georgievich (Russian Federation, Omsk) – the first pro-rector, candidate of economic sciences, associate professor, head of the department "Economics" of NOU VPO the Siberian institute of business and information technologies. 135 publications. (644116, Omsk, 24th Severnaya St. of 196/1 e-mails: rod\_max@mail.ru).*

*Samarin Alexey Mikhailovich (Russian Federation, Omsk) – lecturer of the department "Economics" of NOU VPO the Siberian institute of business and information technologies (644116, Omsk, 24th Severnaya St. of 196/1 e-mails: alex23071990@mail.ru).*

УДК 332.025

### МАЛОЕ И СРЕДНЕЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Е. В. Романенко, В. В. Бирюков  
ФГБОУ ВПО «СибАДИ», Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье проведен анализ состояния малого и среднего бизнеса в России, показаны основные тенденции в изменении структуры предпринимательской деятельности и численности субъектов малого и среднего предпринимательства; рассмотрена роль малого и среднего бизнеса в модернизации российской экономики, проблемы, приоритеты и механизмы его развития.

**Ключевые слова:** малое и среднее предпринимательство; приоритетные виды деятельности; инновации, модернизация.

#### Введение

Одной из важнейших особенностей развития мировой экономики на рубеже XX-XXI вв. является небывалый рост числа субъектов малого и среднего предпринимательства и резкое повышение его значимости. В нашей стране возникла достаточно сложная ситуация, связанная с развитием малого и среднего бизнеса. При

этом в условиях глобализации, регионализации и активизации инновационных процессов происходит качественная переоценка роли малых форм хозяйствования, они перестают рассматриваться как малопродуктивные и устаревшие, а признаются важной движущей силой развития национальных экономик, повышающей их гибкость,

адаптивность и инновационность, а также укрепляющую социальную стабильность.

В настоящее время в результате усиления роли инновационных процессов и сегментации спроса существенно меняются условия и приоритеты предпринимательской деятельности, трансформируются ее мотивы и факторы выбора сферы деятельности. Поэтому важным является рассмотрение вопросов, связанных с повышением роли малого и среднего бизнеса в осуществлении модернизационных изменений российской экономики и переходом его к модели устойчивого и динамичного развития, ориентированной на активизацию инновационных и инвестиционных процессов.

### **Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в национальной экономике**

На протяжении почти всего прошлого века ведущей силой индустриализации национальных хозяйств и роста их производительности было получение крупными компаниями эффекта экономии на масштабе, связанного со снижением трансформационных и транзакционных издержек. Роль малых предприятий сводилась к заполнению некоторых ниш – прежде всего в сфере услуг и в выпуске специализированной продукции. Однако в последние 30–40 лет ситуация в глобальной экономике стала кардинально меняться. Уже в 1984 г. авторы книги «Второй индустриальный раздел» указали на существенное ослабление значимости эффекта экономии от масштабов предприятий, вызванное рядом технических и организационно-экономических новаций и дифференциацией спроса [1].

В последние десятилетия в результате глубоких научно-технических и социально-экономических перемен, значительно изменивших роль крупномасштабных предприятий, во многих странах наблюдается динамичный рост числа малых и средних предприятий. Так, в США за 1980–2005 гг. количество малых предприятий увеличилось с 13 до 26 млн. или в 2 раза. Бурный рост активности субъектов малого и среднего предпринимательства практически во всех отраслях реального сектора и его перемещения с периферии экономического развития потребовали качественной переоценке значимости малых форм хозяйствования, переосмысления их роли и функций. Исходя из растущего значения малых и средних предприятий в промышленной политике, экспорте и

занятости рекомендациями Европейской комиссии, принятыми в 1996 и 2003 гг., устанавливались признаки градации предприятий, а с 2005 г. в ЕС действуют единые критерии, по которым предприятия могут быть отнесены к мелким (микро-), малым и средним предприятиям.

В современных условиях не только меняются масштабы сектора малого и среднего предпринимательства, но и функции и степень значимости разных видов экономической деятельности. Существенно повышается роль данного сектора в инновационном развитии национальных экономик. Доля занятых в малом бизнесе в ведущих странах составляет: в США – 65 %, Великобритании – 49 %, в ЕС – 72 %, в том числе в Италии – 74 %, во Франции – 54 %, в Германии – 70 %, в Японии – 80 %, они обеспечивают производство 50–80 % валового внутреннего продукта (ВВП) [2]. В настоящее время предприниматели малого и среднего бизнеса в США представляют 99,7 % всех предпринимателей страны, они создают около 50 % ВВП и 55 % технологических инноваций. По некоторым оценкам, в пределах стран ОЭСР и в ЕС малые и средние предприятия составляют около 95 % всей сферы предпринимательства и обеспечивают 60% занятости. Существенно повышается роль малого и среднего бизнеса в экспорте товаров. Так, в США в 1995–2007 гг. количество малых и средних предприятий, занятых экспортом, возросло со 150 до 260 тыс. компаний или в 1,7 раза, в 2010 г. они составили более 90 % общего числа фирм, занятых в экспорте. в основном это – оптовики, дистрибьюторы и различные производственные фирмы. В Италии и Франции вклад малого и среднего бизнеса в экспорт приближается к вкладу крупных транснациональных корпораций. В Италии они обеспечивают 45 % экспорта, в Южной Корее – 42,6 %. Доля малых и средних предприятий в экспорте инновационной продукции в Германии и Голландии составляет около 40 %, в Италии – до 25 %, в США и Японии – порядка 15 %, в США на них приходится 50 % проданных лицензий.

В странах ЕС 99 % предприятий имеют число занятых не более 250 человек, более 90% от общего числа предприятий этих стран – микропредприятия, прошедшее десятилетие отмечалось рекордным ростом их количества [2]. Микропредприятия предоставляют треть рабочих мест в странах ЕС и обеспечивают четверть совокупного

оборота. Сфера деятельности этих предприятий – строительство, торговля, бизнес-услуги, более 70 % работающих на этих предприятиях заняты в торговле и услугах. Предприятия с числом работающих от 10 до 249 предоставляют работу трети занятого населения и производят почти 40 % от суммарного оборота. В среднем на одном малом предприятии (10–49 человек), работает 20 человек, более половины всех работающих на малых предприятиях (55 %) заняты в торговле и услугах, остальные 45 % занятых работают в строительстве и различных отраслях промышленности. На средних предприятиях работает около 15 % всех занятых в экономике, они дают пятую часть общего оборота. Средний размер предприятия данного класса – 100 человек.

Происходящие изменения в сфере малого и среднего бизнеса во многом обуславливаются и тем обстоятельством, что национальные власти рассматривают его как катализатор научно-технического и социально-экономического развития и реализуют обширные и весьма эффективные программы государственной поддержки. Мировой опыт убедительно свидетельствует о том, что при разработке государственных программ, ориентированных на успешное развитие массовых форм предпринимательства [3,4], во-первых, следует отказаться от представлений, абсолютизирующих роль автоматизма действия рыночных механизмов и возможности спонтанных процессов создавать конкурентоспособные предпринимательские структуры без формирования соответствующих институционально-технологических предпосылок; во-вторых, важно учитывать, что вопреки упрощенным стандартным объяснениям поведения субъектов малого и среднего бизнеса, основанных на моделях атомистических агентах, действующих в высококонкурентной среде, в реальной хозяйственной жизни действия данных субъектов складываются под влиянием сложного сочетания вертикальных и горизонтальных связей и неопределенности изменений деловой среды. Ориентируясь на получения наибольшей выгоды, предприниматели в зависимости от социально-экономических и политических условий могут выбрать самые разные стратегии поведения, в том числе общественно-расточительные и деструктивные [5], что, в свою очередь, способствует появлению различных типов

предпринимательства и весьма разнообразных соотношений позитивных и негативных эффектов интеграции малого и среднего бизнеса в национальную экономику.

Современным российским законодательством установлено, что средняя численность работников составляет: от 101 до 250 человек включительно для средних предприятий; до 100 человек включительно для малых предприятий; среди малых предприятий выделяются микропредприятия – до 15 человек; предельные значения выручки от реализации товаров (работ, услуг) и балансовая стоимость активов для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства устанавливаются Правительством РФ.

В секторе малого и среднего бизнеса нашей страны на протяжении последних двух десятилетий складывались весьма противоречивые процессы. В условиях радикально-рыночных реформ в 1990-х гг. и глубокого трансформационного склада малый бизнес своей кульминации в развитии достиг в 1995 г. За 1996–2000 гг. численность занятых в малом бизнесе сократилась с 8,9 до 6,6 млн.чел. или на четверть, а число малых предприятий сохранилось на прежнем уровне. В 2000-е годы несмотря на декларирование задачи создания благоприятных условий для деятельности субъектов малого и среднего бизнеса, ее трансформация во многом обуславливалась формированием механизмов восстановительного роста национальной экономики в рамках ресурсно-экспортной модели и выбором приоритетов финансово-экономической, структурной и инновационной политики, связанной с реализацией данной модели с высоким уровнем барьеров и предпринимательских рисков, значительно затрудняющих диверсификацию деятельности и развитие конкурентных преимуществ российских предприятий. В малом бизнесе лишь в предкризисном 2007 г. число предприятий достигло 1,1 млн. единиц, а численность занятых – 9,2 млн.чел. При этом за 2000 – 2010 гг. число малых предприятий увеличилось в 2,1 раза, численность занятых – в 1,5 раза, за 2005–2010 гг., соответственно, в 1,8 раза и в 1,3 раза, вклад малого бизнеса в производство ВВП за пять лет возрос почти в 2 раза.

Согласно результатам статистического сплошного наблюдения за деятельностью субъектов малого и среднего предпринимательства в 2010 г. в расчете на 1000 чел. населения в среднем по России

приходилось 12 малых и средних предприятий – юридических лиц (включая приостановивших и не начавших деятельность в 2010 г.) и 20 индивидуальных предпринимателей [6]. Число предприятий – юридических лиц малого и среднего бизнеса составило 95,2 % от их общего числа в стране, в том числе средние предприятия – 1,4%, малые предприятия – 93,8 %, из них микропредприятия – 80,7 %. Субъектами малого и среднего бизнеса – юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями было произведено и реализовано 28,5 % товаров (работ, услуг) от общего объема реализации по стране, в том числе средними предприятиями – 7,1 %, малыми предприятиями – 21,4 % в том числе микропредприятиями – 7,6 %. Субъекты малого и среднего бизнеса обеспечивали рабочими местами 25,2 % от общего числа занятых в экономике, в том числе субъекты среднего предпринимательства – 3,6 %, малого предпринимательства – 21,6 %, из них микропредпринимательства – 10,7 %. В распоряжении субъектов малого и среднего предпринимательства находилось 5,9 % от общей стоимости основных фондов граждан, в том числе средних предприятий – 1,4 %, малых предприятий – 4,5 %, из них микропредприятий – 2,3 %. При этом субъектами малого и среднего предпринимательства было осуществлено 10,0 % инвестиций в основной капитал от общего объема инвестиций в основной капитал, включающего инвестиции индивидуальных застройщиков, в том числе средними предприятиями – 2,8 %, малыми предприятиями – 7,2 % из них микропредприятия – 3,4 %. Затраты на инновации имели 1,6 % субъектов малого и среднего предпринимательства – юридических лиц от общего числа предприятий, в том числе – 2,8 % средних предприятий и 1,6 % малых предприятий, из них 1,3 % микропредприятий.

Важно отметить, что российский малый бизнес показал способности свойственные малому предпринимательству, гибкой адаптации к кризисным процессам. Так, за 2007–2012 гг., вклад малого бизнеса в обеспечение занятости населения увеличился с 18,9 до 23,9 % или в 1,3 раза; число малых предприятий возросло с 1137,4 до 2003,0 тыс. или в 1,8 раза [7]. Однако сложившаяся отраслевая структура малых предприятий и тенденции ее изменения на протяжении многих лет и не отвечают

потребностям системной модернизации российской экономики.

В целом анализ свидетельствует о том, что остаются неудовлетворительной динамика количественных, качественных и структурных изменений в секторе малого и среднего бизнеса в следствии недостаточной его поддержки государством и пассивной экономической политики. Роль предприятий малого и среднего бизнеса в экономике страны, в осуществлении инноваций, структурных изменений и занятости населения ещё существенно меньше той, которую этот сектор играет в ведущих странах мира.

В стратегической перспективе складываются качественно новые условия для развития малого и среднего бизнеса, которые радикально отличаются от текущего и предшествующего десятилетий. В новых условиях формирования деловой среды возникают новые вызовы и угрозы, которые при отсутствии адекватного ответа, связанного с недооценкой роли малого и среднего бизнеса способны сопровождаться технологическим отставанием и кризисными процессами в экономической, социальной, экологической и государственно-политической сферах. Вместе с тем возникают новые возможности, которые необходимо максимально использовать, изменяя деловую среду и развивая конкурентные преимущества малого и среднего бизнеса для модернизации экономики в целях существенного повышения уровня и улучшения качества жизни людей.

В настоящее время наша страна значительно отстает от развитых стран по вкладу малого и среднего бизнеса в производство ВВП и в развитие экономики. В Западной Европе почти 13 % населения составляют предприниматели, самозанятые, работающие в семейном бизнесе, а в России их в 2 раза меньше. Низкая доля данных категорий занятого населения в России – следствие неразвитости малого и среднего предпринимательства.

Для кардинальной смены сложившейся модели развития малого и среднего предпринимательства, ориентированной на выживание, а не на конкурентоспособное развитие, необходима его переориентация на достижение следующих ключевых целей: во-первых, осуществление количественных, качественных и структурно-технологических изменений, обеспечивающих эффективную неоиндустриальную модернизацию экономики страны и повышение в стратегической перспективе доли малого и

среднего бизнеса в производстве ВВП в 2–2,5 раза; во-вторых, формирование для этого более справедливой и эффективной хозяйственной системы, обеспечивающей рост на данной основе численности и активизацию деятельности среднего класса, выступающего важнейшей движущей силой инновационных изменений и способствующего формированию динамичного и устойчивого роста.

Выбор стратегии, этапов и приоритетов осуществления технологических, структурных и институционально-модернизационных изменений, обеспечивающих устойчивое и динамичное сектора малого и среднего предпринимательства, во многом определяется особенностями формирования проблем и возможностей развития российской экономики, обусловленных наложением современного мирового экономического кризиса, связанного со сменой технологических укладов, на сложившиеся структурные диспропорции и институциональные дисфункции.

При выборе траектории развития малого и среднего бизнеса необходимо принимать во внимание закономерности эволюционно-стадиальных изменений в экономике [4]. В странах с ресурсно-ориентированной экономикой предприниматели создают большинство рабочих мест, поскольку на этой стадии развития используется неквалифицированный труд и природные ресурсы, при этом роль инноваций невысока. Эффективно ориентированная стадия характеризуется снижением уровня самостоятельной занятости. По мере роста благосостояния населения страны средний размер фирм увеличивается, и в конкурентной борьбе возрастает значимость экономии от масштаба. С повышением эффективности деятельности крупных компаний владельцы предпринимательских фирм могут отказаться от ведения своего бизнеса, считая более выгодной работу по найму в крупных компаниях [8]. Российская экономика находится на эффективно ориентированной стадии и создает инновационно-ориентированную экономику, которая характеризуется развитием предпринимательства, относительная доля крупных компаний в общем числе компаний должна сокращаться, а число предпринимательских фирм расти. При этом важное значение приобретает не просто увеличение количества предпринимательских фирм, а та роль, которую предпринимательство играет в активизации

инновационной деятельности и экономическом развитии страны.

Выбор стратегических приоритетов осуществления малыми и средними предприятиями модернизационных изменений требует более глубокого осмысления данных процессов исходя из учета особенностей сложившихся в настоящее время стартовых условий, пространства временных возможностей, угроз и вызовов неиндустриального этапа развития. Значительное отставание от экономически развитых стран в технологических и институциональных сферах, структурная неоднородность и экспортно-сырьевая ориентация отечественной экономики определяют особую актуальность в ближайшей перспективе решения задач модернизации многих предпринимательских структур на основе реализации стратегий эффективного заимствования зарубежных инноваций, позволяющих существенно сократить расходы и время на выпуск конкурентоспособной продукции [9]. Правильный выбор временного периода реализации инкрементальных инноваций играет ключевую роль в формировании и реализации конкурентных преимуществ малых и средних предприятий. При этом важно учитывать стадию жизненного цикла базисной инновации, характер имитации и особенности развития рыночной ситуации на рассматриваемой территории. Как слишком ранний старт, так запаздывание может не позволить предприятию добиться успеха в инновационной конкуренции.

Темпы и качество экономического роста во многом зависят от динамических и структурных параметров обновления производственного аппарата предпринимательских структур, осуществляемого за счет вложений капитала. Процессы структурной модернизации экономики определяются объемами и направленностью инвестиционного потока. Из-за отсутствия действенной промышленной политики отраслевая направленность инвестиций не отвечает потребностям ускоренного развития конкурентных преимуществ малого и среднего бизнеса и формирования инновационной экономики. В последние годы инновационная деятельность предпринимательских структур начала активизироваться, однако ее уровень остается весьма низким. Для обеспечения динамичного и устойчивого развития малого и среднего предпринимательства важным



является переориентация финансово-налогового механизма с поддержки крупнейших компаний на создание системно-значимых регуляторов, обеспечивающих формирование долговременных мотивов поведения у основной массы предпринимателей и запуск масштабных инновационных и инвестиционных процессов, направленных на эффективную модернизацию и диверсификацию экономики.

Малый и средний бизнес обладая гибкостью, закрывает те отрасли, где невыгодно работать крупным производствам, где проще приспособиться к местным рынкам и запросам населения. Кроме того, наряду с выполнением традиционных функций для него в современных условиях особую значимость приобретает активное формирование новых, связанных с теми направлениями развития, которые обеспечивают превращение малого и среднего бизнеса в ключевой фактор инновационной модернизации экономики [10]. Для этого субъекты малого и среднего предпринимательства должны становиться активными участниками и членами инновационных сетей и кластеров, а также технопарков, в настоящее время являющихся важнейшими элементами инфраструктуры инновационной экономики. Высокий уровень развития малого и среднего предпринимательства является необходимым условием успешного перехода к инновационной экономике.

Сложившаяся институциональная и технологическая среда способствует тому, что на протяжении многих лет в осуществляемых субъектами малого и среднего предпринимательства видах деятельности накапливается структурный перекос. В сфере промышленности задействовано лишь около 10 % субъектов малого и среднего предпринимательства, низкой остается их инновационная и инвестиционная активность. Разрабатываемые мероприятия и программы развития субъектов малого и среднего бизнеса важно ориентировать не только на увеличение количественных показателей, но и также на улучшение качественных и структурных параметров их деятельности – создание высокопроизводительных рабочих мест, преодоление отставания от развитых стран в уровне производительности труда и др [11]. Для осуществления позитивных структурных изменений в секторе малого и среднего бизнеса следует создать необходимые условия для его активного

проникновения в высокотехнологические отрасли и развития инновационно-технологического предпринимательства.

Для успешного развития малого и среднего бизнеса важным является осуществление комплекса мер, направленных на расширение финансовой базы институтов инновационного развития, повышение устойчивости банковского сектора и доступности заемных средств для финансирования текущих и долговременных потребностей на основе переориентации кредитно-денежной политики на развитие реального сектора экономики и разработки программ по расширению возможностей кредитования субъектов малого и среднего предпринимательства.

В целях повышения эффективности использования ресурсов, направленных на реализацию программ развития малого и среднего бизнеса, требуется перераспределить полномочия между федеральными, региональными и местными органами власти в пользу территорий, поскольку именно на этом уровне непосредственно решаются ключевые проблемы. Для успешного развития конкурентных преимуществ малого и среднего бизнеса важным является устранение блокировок и административных барьеров, способствующих получению монопольной, административной и коррупционных видов ренты, создание необходимой предпринимательской инфраструктуры и активная деятельность регионов по формированию инновационно-инвестиционной привлекательности.

Важным направлением институциональной модернизации экономики является снижение административных барьеров и коррупционных рисков. Как свидетельствуют результаты опросов, в настоящее время большая часть предпринимателей малого и среднего бизнеса считают, что уровень коррупции крайне высокий, не дающий бизнесу жить и развиваться, либо, как высокий и обременительный для бизнеса. Коррупционные связи бизнеса и власти часто возникают в сферах государственных закупок и контрактов, а также муниципальных заказов, прохождения проверок (санитарных, пожарных и др.), выделения земельных участков, получения государственной поддержки (субсидий, помещений на льготных условиях и т.п.), подключения к инфраструктуре и получения сертификатов и лицензий. Необходимо обеспечить эффективное противодействие коррупции на

основе разработки и реализации системных мер, направленных на устранение не следствий, а основных причин, вызывающих ее широкое распространение.

#### Заключение

Малый и средний бизнес составляют основу предпринимательской и производственной структуры экономики промышленного развития стран. Мировой опыт свидетельствует об особой роли малых и средних предприятий в формировании механизмов их успешного развития. Процессы глобализации, регионализации экономики и возрастания значимости инноваций порождают существенные структурные изменения в секторе малого и среднего бизнеса, способствующие развитию его конкурентных преимуществ. Вместе с тем происходящие на протяжении многих лет количественные, качественные и структурные изменения в секторе малого и среднего бизнеса нашей страны оказались недостаточными, чтобы реализовать значительные возможности для расширения производства и обновления его технологической структуры в условиях стремительного роста внутреннего спроса.

В современных условиях для осуществления успешной модернизации экономики страны необходимо повышения роли малого и среднего бизнеса на основе перехода его от модели выживания к модели устойчивого и динамичного развития, ориентированной на активизацию инновационных и инвестиционных процессов, что предполагает кардинальное изменение финансово-налоговых методов регулирования деятельности субъектов малого и среднего предпринимательства, а также формирование адекватных механизмов поддержки стратегически значимых видов их деятельности.

#### Библиографический список

1. Piore M.J., Sabel C.F. The second industrial divide: Prospect for prosperity. – New York: Basic Books, 1984.
2. Краснов, И. Роль малых и средних предприятий в мировой экономике / И. Краснов // Проблемы теории и практики управления. – 2013. – № 1. – С. 38–46.
3. Бирюков, В.В. Развитие предпринимательства и хозяйственные изменения в российской промышленности: монография / В.В. Бирюков, В.В. Бирюкова. – Омск: СибАДИ, 2010. – 260 с.
4. Бирюков, В.В. Институты и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства / В.В.

Бирюков, Е.В. Романенко // Омский научный вестник. – 2012. – № 1. – С. 34–37.

5. Лауреаты международной премии за вклад в исследования предпринимательства и малого бизнеса / под ред. А. Чепуренко. – М.: Издат. дом Высшей школы экономики, 2013. – 526 с.

6. Итоги сплошного федерального статистического наблюдения за деятельностью субъектов малого и среднего предпринимательства за 2010 год. Том 1. Юридические лица и физические лица, осуществляющие предпринимательскую деятельность без образования юридического лица. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2012. – 136 с.

7. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>

8. Верховская, О.Р. Предпринимательские фирмы и создание новых рабочих мест в России: эмпирические свидетельства / О.Р. Верховская, М.В. Дорохина // Российский журнал менеджмента. – 2013. – Т. 11. – № 1. – С. 9–40.

9. Бирюков, В.В. Модернизация промышленности и выбор инновационной стратегии развития предприятий / В.В. Бирюков // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2013. – № 3. – С. 94–99.

10. Романенко, Е.В. Особенности развития и взаимодействия малого, среднего и крупного бизнеса / Е.В. Романенко // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 3. – С. 60–65.

11. Бирюков, В.В. Производительность хозяйственных систем и модернизация промышленного производства / В.В. Бирюков // Вестник СибАДИ. – 2012. – №1. – С. 84–88.

#### THE SMALL AND MEDIUM ENTREPRENEURSHIP IN THE CONDITIONS OF THE RUSSIAN ECONOMY'S MODERNIZATION

E.V. Romanenko, V.V. Biryukov

**Abstract.** The article provides an analysis of the state of small and medium business in Russia, there are shown the main tendencies in changing the structure of entrepreneurial activity and number of subjects of small and medium entrepreneurship; the article dwells on the role of small and medium business in modernization of the Russian economy, problems, priorities and mechanisms for its development.

**Keywords:** small and medium entrepreneurship; priority kinds of activities; innovations, modernization.

#### References

1. Piore M.J., Sabel C.F. The second industrial divide: Prospect for prosperity / M.J. Piore, C.F. Sabel. – New York: Basic Books, 1984.
2. Krasnov I. Rol malyh i srednih predpriyatij v mirovoj jekonomike [The role of small and medium enterprises in the world economy]. *Problemy teorii i praktiki upravlenija*, 2013, no 1. pp 38–46.
3. Biryukov V.V., Biryukova V.V. Razvitie predprinimatel'stva i hozjajstvennye izmenenija v

rossijskoj promyshlennosti [The development of entrepreneurship and economic changes in the Russian industry]. Omsk: SibADI, 2010. 260 p.

4. Biryukov V.V., Romanenko E.V. Instituty i institucional'no-jevoljucionnaja paradigma razvitija malogo predprinimatel'stva [Institutions and institutional-evolutionary paradigm of small business development]. *Omskij nauchnyj vestnik*, 2012, no 1. pp. 34–37.

5. Laureaty mezhdunarodnoj premii za vklad v issledovanija predprinimatel'stva i malogo biznesa [Winners of the international award for the contribution to researches of entrepreneurship and small business] pod red. A. Chepurenko. Moscow, Izdat. dom Vyshej shkoly jekonomiki, 2013. 526 p.

6. The results of full-scale Federal statistical observation of the activity of small and medium enterprises for the year 2010. V. 1. Legal entities and physical persons engaged in entrepreneurial activities without forming a legal entity. Moscow: IIC «Statistics of Russia», 2012. 136 p.

7. Federal state statistics service. Official site Available at: <http://www.gks.ru>.

8. Verkhovskaya O.R., Dorokhina M.V. Predprinimatel'skie firmy i sozdanie novyh rabochih mest v Rossii: jempiricheskie svidetel'stva [Entrepreneurial companies and creation of new jobsites in Russia: empirical evidence]. *Rossijskij zhurnal menedzhmenta*, 2013, no 1. pp. 19–40.

9. Biryukov V.V. Modernizacija promyshlennosti i vybor innovacionnoj strategii razvitija predpriyatij [The modernization of industry and choice of innovative strategy of developing enterprises] *Vestnik Omskogo universiteta. Serija «Jekonomika»*, 2013, no 3. pp. 94–99.

10. Romanenko E.V. Osobennosti razvitija i vzaimodejstvija malogo, srednego i krupnogo biznesa [Peculiarities of the development and interaction of

small, medium and large business]. *Vestnik SibADI*, 2011, no 3. pp. 60–65.

11. Biryukov V.V. Proizvoditel'nost' hozjajstvennyh sistem i modernizacija promyshlennogo proizvodstva [The performance of economic systems and modernization of industrial production]. *Vestnik SibADI*, 2012, no 1. pp. 84–88.

*Романенко Елена Васильевна (Россия, г. Омск) – кандидат экономических наук, заведующий кафедрой «Общая экономика и право», ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, пр. Мира, 5, e-mail: romanenko\_ev@sibadi.org).*

*Бирюков Виталлий Васильевич (Россия, г. Омск) – доктор экономических наук, профессор, академик Российской академии социальных наук, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «СибАДИ». (644080, пр. Мира, 5, e-mail: birukov\_vv@sibadi.org).*

*Romanenko Elena Vasilyevna (Russian Federation, Omsk) – candidate of economic sciences, head of the department "The general economics and law" of The Siberian state automobile and highway academy (SibADI) (644080, Mira Ave., 5, e-mail: romanenko\_ev@sibadi.org).*

*Biryukov Vitaly Vasilyevich (Russian Federation, Omsk) – doctor of economic sciences, professor, an academician of the Russian academy of social sciences, the pro-rector for scientific work of The Siberian automobile and highway academy (SibADI). (644080, Mira Ave., 5, e-mail: birukov\_vv@sibadi.org).*

**Работа подготовлена при поддержке Проекта в рамках государственного заказа Министерства образования и науки РФ на 2015 год (фундаментальные исследования).**

УДК 330.342.3

### ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

В. П. Шпалтаков

Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС), Россия, г. Омск.

**Аннотация.** В статье рассмотрены проблемы модернизации социально-экономической системы России. Применены такие методологические подходы: системный, институциональный, кейнсианский и ряд конкретных методов. Показана необходимость модернизации политической, экономической, социальной и культурной сфер. Утверждается определяющая роль модернизации политических институтов, необходимость устранения бюрократизма и коррупции. Указаны причины современного экономического кризиса в России. Рассмотрены пути выхода из кризиса: изменение политической стратегии, проведение неоиндустриализации, укрепление прав частной собственности и развитие конкурентно-рыночных отношений, расширение свободы предпринимательства.

**Ключевые слова:** методологические подходы, модернизация, социально-экономическая система, государственное регулирование, экономический кризис.

### Введение

Значение методологии науки в современном обществе значительно возросло. Причины этого состоят в следующем: усиление роли науки в современном обществе, поскольку она превратилась в непосредственную производительную силу, повышение эффективности научных исследований; усложнение общественных, экономических процессов, повышение значения инновационного характера производства; необходимость улучшения действия механизма государственного регулирования экономики; решение проблем периодического реформирования общественного строя, модернизации экономики и государственного аппарата.

Интерес к методологии заметно возрос в последнее время, и это связано с тем, что парадигма, которая возникла на основе неоклассики и кейнсианства не в полной мере отражает новые явления в мировой экономике. В результате появляются новые идеи и подходы, которые определяют развитие экономической науки в XXI веке. На характер методологических исследований значительное влияние оказывает развитие философии, психологии, этики, общественные представления и настроения, информационные процессы, геополитические противоречия и т. д.

В научной среде существуют различные определения методологии вообще и методологии науки в частности. Это связано с тем, что, с одной стороны, в любой деятельности возникает проблема методов её организации, а с другой стороны, научная методология всегда отражает специфику предмета данной науки [1, с. 20, 82]. Исходный пункт научной экономической методологии – осознание её объективно-исторического, объективно-диалектического и объективно-социального характера. При этом метод выступает как способ познания. С одной стороны, метод выступает как совокупность конкретных приемов исследования (методика), а с другой стороны, это специальная теория познания (методология). Метод всегда отражает предмет и объект науки. Объектом экономической науки является общество в постоянном его развитии, а в качестве предмета выступают экономические процессы, явления и отношения.

Исходя из общих суждений о методологии возможно рассмотреть важную для нашего общества задачу – формирование

методологического и теоретического подходов исследования модернизации современной России.

### Методы и теории анализа модернизации российской экономики.

Прежде всего, для понимания сущности модернизации нужно применить метод восхождения от конкретного к абстрактному. Для экономической науки этот принцип реализуется в абстрактном представлении изучаемых социальных процессов. Развитие общества включает в себя как сохранение традиционных элементов, так и множество процессов появления новых явлений – в фирмах, в отраслях, в макроэкономических сферах, в организации всего общества, и это нуждается в обобщении. В современной научной литературе имеются различия в абстрактном определении модернизации. Например, в Большой советской энциклопедии модернизация определяется как изменение в соответствии с новейшими, современными требованиями и нормами [2, с. 402]. Таким же образом формулируется модернизация в Российском энциклопедическом словаре, в Новом энциклопедическом словаре и в Краткой Российской энциклопедии. В Новой экономической энциклопедии Е. Е. Румянцевой выявляется два смысла модернизации: 1. В широком смысле модернизация – достижение прогрессивных сдвигов, изменение соответственно требованиям современности путем внедрения различных усовершенствований. Применяется в основном для характеристики процессов, происходящих на макроуровне. 2. В отношении имущества – устранение морального износа посредством замены элементов объекта имущества, устранения конструктивных дефектов, улучшения внешнего вида [3, с. 366]. В литературе имеются и другие определения понятия модернизации, но смысл их сводится к тому, что модернизация – это процесс обновления и усовершенствования различных общественных элементов и всего устройства общества в соответствии с новыми требованиями времени. Для нас важно в данном контексте, что модернизация – это макропроцесс перехода от отстающего к современному, развитому обществу.

Важным методом решения проблем модернизации в современной России является системный подход, который предполагает комплексное исследование объекта, представленного совокупностью взаимосвязанных частных элементов

(функций). Исследование объекта осуществляется, с одной стороны, как единого целого, а с другой стороны, как части более крупной системы. Таким образом, принцип системности охватывает все стороны объекта и предмета в пространстве и во времени. Исходя из этого модернизация должна охватывать все элементы социально-экономической системы страны, ибо фрагментарная модернизация не позволит вывести Россию на передовой уровень цивилизации. Модернизация социально-экономической системы включает в себя прогрессивные изменения политической, экономической, социальной и культурной сфер общества.

Политическая модернизация связана с формированием и укреплением демократических основ функционирования государства. Этот процесс реализуется через образование и развитие прогрессивных политических институтов и соответствующей политической структуры общества. Определяющую роль играют такие политические институты, как представительные, исполнительные и судебные органы власти, законодательная система, политические партии, системы общественного выбора и т. д.

*Экономическая модернизация* представляет собой совершенствование и интенсификацию процесса общественного воспроизводства, изменение характера экономических отношений, развитие и распространение рыночных отношений, формирование и развитие национальных и транснациональных рынков, а также включает в себя коренное совершенствование методов организации и управления экономикой.

*Социальная модернизация* представляет собой совершенствование социальных отношений и переход от устаревших институтов, механизмов и процедур, регламентирующих социальную жизнь, к новым, дающим большее развитие демократии и культуры. В любом обществе люди взаимодействуют друг с другом. Социальные взаимодействия выступают в виде социальных отношений – классовых, групповых, национальных, этнических, семейных, конфессиональных, клановых. Эти отношения могут иметь острые противоречия и конфликты, вызываемые экономическими и политическими кризисами, нарушениями принципов демократии.

Модернизация культуры представляет существенное обновление культуры в духе

новых ценностей либо преодоление ее отставания от культур, признаваемых как развитые. В зависимости от соотношения в культуре традиций и инноваций принято выделять два типа культуры: традиционную и модернистскую (современную). В традиционной культуре господствует консервативная психология и мышление, непринятие новизны, сохранение старых форм и порядков. В отличие от этого модернистские или современные культуры имеют ориентацию на инновации, инструментальные ценности и точные науки, а также на светский характер социальной жизни, на выделенную персональность, общественный прогресс, демократическую систему власти, рыночные отношения, готовность к изменениям. В модернистской культуре господствуют открытость ко всему новому, психология и мышления развития, совершенствования, быстрое восприятие информации.

Системный подход включает в себя принцип интеграции. Интегративные свойства появляются в результате совмещения элементов до целого, совмещения функций во времени и в пространстве. В результате возникает синергетический эффект – эффект совмещения действий. Именно только тогда модернизация страны приобретет значительный эффект, когда все указанные части социально-экономической системы будут охвачены модернизационными процессами и смогут оказывать взаимное влияние модернизации.

Однако возникает вопрос о характере этой интеграционной социально-экономической системы. Главным критерием её определения является установление роли социальных сил и институтов в экономике и политике. Определяющие позиции в этих сферах России играет государство и крупный монополистический бизнес в сырьевом и оборонном секторах, т. е. государственная бюрократия и богатейший класс собственников. Наиболее сильные позиции государства оказались в транспорте, в оборонной промышленности, производстве судов, летательных и космических аппаратов, в ряде важнейших отраслей машиностроительного комплекса и т. д. То, что касается крупного бизнеса, то отметим, что один процент населения, владеющий личным состоянием более миллиона долларов, контролирует 71 % национальных богатств. Эта концентрация богатства превосходит США (37 %), Китай и страны Западной Европы (32 %) и т. д. [4, с.1].

Фактически в России сформировался государственно-монополистический капитализм.

Диалектика учит, что связи и взаимодействия в системе являются качественно и количественно разными. При учете характера социально-экономической системы возможно выявить определяющее звено модернизации. Таковым звеном является государство, ибо модернизация должна выступать как главное направление государственного регулирования экономики. Такая модернизация «сверху» неизбежна в виду слабой силы действия рыночного механизма саморегуляции и низкой деловой активности населения. Однако прежде чем проводить модернизацию в обществе само государство должно быть реформировано.

События последних десятилетий демонстрируют низкую эффективность государственного управления экономики. После вступления России на рыночные рельсы страна периодически попадает в экономический кризис. Тяжелейший в 90-е гг. с падением ВВП в 2 раза и дефолтом, трудный в 2008 – 2009, когда произошло падение ВВП на 26 %. Стагнация экономики в 2012 – 2014 гг. подвела к очередному кризису 2015 г. Главные причины кризисов нашей экономики заключены в том, что страна израсходовала возможности экстенсивного экономического роста, но правительство продолжало проводить стратегический курс развития главным образом нефтегазового сектора, сориентированного на экспорт. При слабом развитии обрабатывающей промышленности и сельского хозяйства это вело ко всё большей зависимости России от мирового рынка, превращению страны в сырьевой придаток развитых стран Запада. Экономическая структура оказалась неустойчивой, зависимой от мировых цен на нефть. Падение цен на нефть в 2014 г. привело к катастрофическому обесценению российской валюты и повышению инфляции. Ни в одной стране-экспортере нефти ничего подобного не произошло. Из всех 170 валют мира российский рубль оказался самым ущербным благодаря неумелым регулирующим действиям правительственных органов и обширному воровству наших спекулянтов – крупных банков и компаний [5, с.1]. Политика наращивания экспорта энергоносителей главным образом соответствовала интересам крупного бизнеса и бюрократии и лишь отчасти – остальным слоям общества.

Именно это обстоятельство задерживало модернизацию экономики и общества.

**Применение метода анализа и синтеза** позволяет выявить те институты государства, которые в большей мере препятствуют процессу политической модернизации. Экономический анализ политических и административных институтов целесообразно начать с изучения феномена бюрократии, поскольку это проливает свет на конфликт между общественными интересами и бизнесом. Суть в том, что наша политическая система носит авторитарный характер, устраняющий конкуренцию в формировании кадров, подавляющий инициативу и ответственность за свою работу государственных служащих, усиливающий бюрократизацию институтов власти. С точки зрения институциональной методологии наша современная бюрократия как институт имеет глубокие корни в прошлом общества – дореволюционной и советской России, где господствовала не свобода и конкуренция, а внеэкономическое принуждение. На начальной стадии социально-экономической формации бюрократия играет преимущественно положительную роль: она помогает обществу создать полезную для всех организацию и порядок жизнедеятельности. Непрерывное развитие экономики и всего общества привело к росту армии управленцев, чиновников для того, чтобы множественные, внутренне разрозненные устремления и поступки людей можно было привести к некоему общему знаменателю. Так, численность госслужащих или чиновников в России в 2013 году составила 1 млн 455 тыс. человек, или 1,9 % рабочей силы. Из них в федеральных органах власти работало 248 тыс. человек, в региональных – 246 тыс., в органах местного самоуправления – 498 тыс., финансовых и налоговых органах – 217 тыс., судах – 151 тыс., прочих органах – 95 тыс. Таким образом, в России приходится 102 чиновника на 10 тыс. человек. Аппарат госуправленцев РСФСР в 1988 году насчитывал 1,16 млн человек, или 81 чиновник на 10 тыс. человек населения (на 20 % меньше, чем сейчас). Если в 2009 году совокупные расходы на оплату труда занятых в госуправлении составляли 519,3 млрд р., то в 2013-м – 682,7 млрд р. Рост, таким образом, составил 31 %, говорят данные Росстата [6].

По мере усложнения экономики, комбинации общественного труда возрастала роль и значение управления. Государство всё более активно вмешивается в рыночную

экономику, регулируя макропроцессы. При этом управленческая система за определенным порогом роста порождает своеобразную цепную реакцию – множит управленческие функции, часто бесполезные, бумажный оборот и управленческие кадры, выдумывает выгодные ей самой оценки своей деятельности, сама себя проверяет, поощряет, наказывает. Чем более зрелым становится общество, чем больше оно стареет, тем более негативную роль играет бюрократия: она создает заторы на пути развития общества. Разрастаясь, как раковая опухоль, бюрократия неосознанно, но вполне действенно подталкивает общество к упадку и краху. Она является могильщиком старого общества, потерявшего иммунитет к рутине, нацеленного на консервацию устаревшего порядка. В этих условиях бюрократия выступает как реакционная сила. При этом формируемый регламент задается политическими установками правящего класса, для которого бюрократия выступает как механизм воздействия на общество. Бюрократизм же представляет собой социально-экономическое явление, искаженную извне административную систему. По мнению К. Маркса, бюрократизм – это специфическое сословие, всемогущая и во все вмешивающаяся паразитическая корпорация, объединяющая представителей высших классов и государственных служащих на основе общего экономического интереса – присвоения доходов трудящихся [7, с. 270, 271].

Таким образом, бюрократия выражает консервативные тенденции аппарата управления обществом, противодействует осуществлению прогрессивных сдвигов в экономике. Накладываясь на всю иерархическую структуру управления, бюрократия пронизывает все ее уровни, являясь носителем всех видов и форм бюрократизма. Можно выделить два признака бюрократической деформации управления. Первый – явное ослабление реального воздействия управленческого механизма на экономические процессы, что приводит к снижению их эффективности. Поставленные цели не достигаются. Вторым признаком – значительный подрыв индивидуальных, групповых и общественных интересов, что снижает предпринимательскую и общественную активность населения страны. Противоречия между интересами общества и бюрократии обостряются по мере снижения эффективности экономики и снижения жизненного уровня населения. Выяснилось,

что громадный приток валюты от экспорта нефти, газа и другого сырья не пошел на модернизацию устаревшего производства, был проеден и расхищен. Бюрократическая координация экономики подмяла под себя рыночную координацию, иначе говоря, вертикальные взаимосвязи, многоуровневая иерархия, подчиненность координаторов и координируемых лиц и организаций подчинила и резко ограничила горизонтальные связи между хозяйствующими субъектами. Хуже всего то, что разрушена этическая координация, основанная на моральных нормах поведения, на нравственном отношении к делам, партнерам, наемным работникам, семейным узам, общественному долгу.

Рост бюрократизма вызывает рост коррупции. Коррупция – главный и динамично растущий сектор российской экономики, она является следствием неэффективности и управления, и рынка, т. е. общественных отношений. Коррупция имеет свойство разрастаться лавинообразно, создавая угрозу национальной безопасности, она разрушает сферу права и формирует в России аномальную экономику. В такой экономике перестают действовать фундаментальные экономические законы: например, честная конкуренция, нормальные транзакционные издержки, изменения цен, перелив капитала и т. д. Коррупция действует в среде законодателей, которые заинтересованы в повышении своих доходов. Характер принятия ими тех или иных законов часто сопровождается взятками со стороны бизнеса. Широко распространены взятки и при государственных закупках. Для возникновения при этом коррупции необходимо существование несовершенств рынка. Государственные заказы могут быть столь велики, что их реализация обеспечивает экономию на масштабах производства и обеспечить стабильный, по сути, монопольный рынок. Так, военные покупают множество сложных и высокоспециализированных видов вооружений и военной техники, стимулирующие крупные взятки. Субъекты, распределяющие блага и налагающие взыскания, обладают достаточной свободой в решении вопросов о том, кто должен получить благо или заплатить штраф. Наиболее распространены взятки медработникам сотрудникам ГАИ, полиции и военкоматам, работникам системы образования, при оформлении собственности и устройстве на работу. При отсутствии

эффективного общественного контроля у данных субъектов возникают большие возможности для взяточничества. В 2014 году Россия опустилась на 136 место (из 174), набрав 27 баллов [8]. А это значит, что наша страна является одной из самых из коррумпированных стран мира, Средний размер взятки в России вырос с 2008 по 2014 г. в 16 раз – с 9 тыс. до 145 тыс. руб. несмотря на принятие закона «О борьбе с коррупцией» [9]. Коррупция в России в настоящее время чувствует себя очень неплохо и будет процветать, так как система контроля и управления над принятыми решениями слаба, исполнительская дисциплина находится на весьма низком уровне. Без сомнения, использование конкурентных факторов может служить важным элементом борьбы с коррупцией [10, с. 23].

В итоге в России сложился парадокс социально-экономической системы: с одной стороны, общество существует на основе бюрократического управления вместе с коррупцией, тормозящих модернизацию, с другой стороны, модернизация «сверху» требует активного участия бюрократии и снижения коррупции в этом процессе. Данный парадокс может быть разрешен только одним способом – усилением модернизации «снизу», т. е. созданием широкой свободы для предпринимательства и конкуренции.

### **Модернизация экономики: пути осуществления**

Проблема модернизации экономики на современном этапе выступает как проблема выживания России. Экономическая модернизация предполагает в первую очередь преобразование собственности, которая представляет собой ядро развития системы экономических отношений. Здесь имеется в виду развитие частной собственности и частного бизнеса, создание партнерских отношений между частным и государственным хозяйством вместо слияния власти и собственности, о котором писал К. Маркс в процессе исследования экономических форм, предшествовавших капиталистическому производству [11, с. 578]. Важнейшим признаком господства частной собственности в экономической системе является право владения капиталом и получение платы за пользование им в виде процента на капитал. Право владения капиталом обеспечивает право присвоения соответствующей части прибыли, создаваемой всеми участниками данного производства. Соответствие это

обеспечивается рыночным механизмом формирования средней нормы прибыли и реализуется с помощью механизмов финансового обращения. В процессе модернизации собственности, с одной стороны, должны быть созданы прочные гарантии сохранения её частной формы, а с другой стороны, – должно быть обеспечено бесперебойное функционирование рыночного механизма.

На протяжении XX столетия в России формировалось негативное отношение к частной собственности, которая трактовалась как источник эгоизма и эксплуатации. Неуважение к частной собственности в нашей стране сохраняется и создает атмосферу неуверенности капитала в своем будущем. Право частной собственности отнюдь не стало священным. В чём проблема защищённости собственности? Пожалуй, базовой проблемой является низкая легитимность прав собственности, особенно по итогам приватизации, в глазах общества. Кроме того, существует множество фактов нарушения права собственности: рейдерские захваты, искусственное банкротство фирм с целью завладения ими, массовые нарушения в сфере интеллектуальной собственности. Сложность восстановления права собственности, избыточно большая доля государства в экономике страны, особенно если учитывать «дочерние» и «внучатые» активы компаний с госучастием, давление органов государственной власти на бизнес – всё это создает элементы неустойчивости системы и непривлекательности её для инвесторов. Эксперты Всемирного банка оценивают долю государственной и муниципальной собственности в общей массе имущества России в 75 %, российские эксперты полагают, что доля государства в экономике составляет около 50 % [12]. При этом участие государства в экономике в качестве собственника заметно усиливалось в кризисные и посткризисные периоды. Об этом свидетельствуют и участвовавшие случаи приобретения компаниями с участием государства активов у частных компаний. Особенно трудная ситуация складывается с правами собственности и условиями развития малого бизнеса.

Ситуацию можно изменить путем ограничения возможности дальнейшего «расползания» компаний с госучастием, созданием эффективной судебной системы и механизма законодательного восстановления прав собственности, нарушенного в ходе корпоративного конфликта, значительным



снижением бюрократического давления на бизнес.

Важная проблема российской экономики – преодоление кризиса и выход на устойчивый экономический рост. Стратегия правительства концентрации ресурсов на развитии сырьевого сектора и оборонной промышленности, неизбежно должна сделать поворот к обрабатывающей промышленности и сельскому хозяйству. Иначе наша экономика идет ко всё большей зависимости от мирового рынка, превращению страны в сырьевой придаток развитых стран Запада. Зависимость России от экспорта и импорта стала чрезвычайно большой – в получении доходов, импорте продовольствия, лекарств, машин и оборудования, технологий иностранного капитала и т. д. Рост нашего ВВП в значительной мере зависит от цен на нефть. С введением Западом антироссийских санкций и падением цен на нефть положение нашей экономики стало критическим для выживания и развития страны. Усилился отток из страны капитала, произошла резкая девальвация рубля, вырос уровень инфляции. Предполагаемое понижение ВВП в 2015 г. – 3 – 4 % и соответствующее снижение реальных доходов населения. Все эти события поставили вопрос о диверсификации экономики, импортозамещения и коренной модернизации как совершенно неотложный.

Вопрос о модернизации и импортозамещении упирается в интересы: кто и в какой мере заинтересован в коренных преобразованиях? До последнего времени ни государство, ни крупный, монополичный бизнес не имели значительных интересов и мотивов отказываться от привычной сырьевой стратегии – доходы шли в достаточном количестве и в бюджет и в карманы нефтегазовых монополистов. Обрабатывающая промышленность и сельское хозяйство их мало интересовали. При высоких ценах на нефть всё можно было купить за рубежом. Теперь к преобразованиям принуждает обстановка санкций. Сельское хозяйство должно развиваться, иначе возникнет дефицит продовольствия, и народ будет весьма недоволен. Проблема в кредитах, они очень дороги, не под силу селянину. Нужна государственная помощь. Должны измениться интересы нефтегазовых королей. Они крепко подсади на импортную технику. Доля иностранного оборудования в целом по нефтянке – 25-30 %, а в шельфовой добыче – 100 %. В газовой добыче ещё больше.

Российская техника – старая, отработавшая по 30-40 лет. Среди новой техники российской только 20 %. Для обновления техники в ближайшие 7-10 лет нужно потратить 1,5 трлн рублей [13]. Если нефтяная промышленность пойдет на спад, удар будет серьезным и придется по всем.

Важным процессом модернизации является совершенствование существующего технологического уклада, когда осуществляются нововведения или полное перевооружение производства с помощью новой, прогрессивной техники, закладываются конкурентные преимущества за счет повышения эффективности производства. Особое значение для развития экономики имеет модернизация машиностроения. Неизбежно придется поднимать свое машиностроение. Но здесь также есть свои тяжелые проблемы. В 90-е годы произошло тяжелое падение машиностроения – авиапромышленности, электротехники, электроники, станкостроения и др. От наследия СССР осталось всего 5% станкостроительных предприятий, а ведь это сердце машиностроения. В современных станкостроительных предприятиях 80 % станков морально и физически изношены и требуют замены. Но быстро этого сделать нельзя, нужны современные научные разработки. Нужно быстро развивать систему НИОКР. Другая проблема – инженеры. Опытные кадры ушли ещё в 90-е годы. Подготовка современных инженеров не соответствует требованиям времени. Школа и вуз производят массу троечников. Здесь также нужна кардинальная перестройка.

В нашей научной литературе активно пропагандируется теория новой индустриализации. С ней вполне можно согласиться, но вопрос в том, как её осуществлять при современном спаде экономики. С позиции кейнсианской методологии определяющую роль должно сыграть государство. Кейнсианство впервые раскрыло структуру макроэкономического спроса, в том числе расходов на экономику, осуществляемых государством. Внутри страны такие расходы составляют сумму потребления, инвестиций и государственных закупок. Дж. Кейнс придавал большое значение инвестициям, как такой независимой переменной величине, которая влияет на зависимые от нее переменные величины: занятость, доход нации, потребительский спрос населения. В связи с этим он разработал теорию мультипликатора,

которая определяет эффективность государственных расходов с точки зрения воздействия их на объем общественного производства, занятость, доход и рынок, а тем самым – на эффективный спрос [14, с.156].

Российское государство должно оказывать воздействие на три главных фактора экономики: склонность к потреблению, предельную эффективность капитала и норму процента. В отношении склонности к потреблению важны государственные закупки товаров и услуг, включая и оборонные. В отношении процента – поддержание его низкого уровня. Для этого государство должно устранить выявившиеся недостатки в регулировании кредитных организаций, количества денег и валютного курса. Повышение предельной эффективности капитала связано с созданием благоприятных условий для инвестирования. Для этого необходимо дешевое кредитование предпринимателей по низкой норме процента, щедрое финансирование предпринимателей за счет государственного бюджета и снижение уровня инфляции. Необходимо перенастроить всю систему управления экономикой в рыночной парадигме, перестроить налоговую систему, усилить стимулирующие функции налогов, принять решительные меры по устранению инфляции и снижению процентов по кредиту. Нужно ограничить рыночную власть монополий и развить конкуренцию. Создать гарантии частной собственности. Обеспечить подлинную свободу предпринимательской деятельности, гарантируемую государством.

Остается проблема эффективных управленцев. Квалифицированные кадры подлинных, опытных управленцев фактически вычищены из всех звеньев, со всех уровней государства. Снова актуален лозунг: «Кадры решают всё».

### Выводы

1. Рассмотрен процесс модернизации социально-экономической системы, который требует использования в первую очередь системного подхода с выделением определяющего звена модернизации, а также некоторых других методов – абстракции, анализа и синтеза и др.

2. Модернизация социально-экономической системы включает в себя прогрессивные изменения политической, экономической, социальной и культурной сфер общества. Определяющую роль играет модернизация политических институтов.

Опора государственной власти на бюрократию, превращение её в привилегированный класс общества приводят к застою и кризису. Преодоление бюрократизма и коррупции – первостепенная задача модернизации.

3. Главной причиной современного экономического кризиса в России является ошибочная стратегия правительства, сориентированная на развитие экстенсивными методами преимущественно сырьевого сектора.

4. Теория неоиндустриализации вполне адекватна сложившейся ситуации экономического отставания России. С позиции кейнсианской методологии определяющую роль в этом процессе должно сыграть государство.

5. Реформы должны приводить к развитию частной собственности и конкурентно-рыночных отношений. Они должны создавать условия для свободы предпринимательства, обеспечивать гарантии существования частной собственности.

6. Модернизация «сверху» должна поддерживаться модернизацией «снизу». Если же модернизация ухудшает условия жизни людей, она обречена на провал.

### Библиографический список

1. Новиков А.Н. Методология / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. - М.: СИНТЕГ, 2007. – 668 с.
2. Большая советская энциклопедия: В 30 т. / Под ред. А.М. Прохорова. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1974. Т. 16. – 616 с.
3. Румянцева Е.Е. Новая экономическая энциклопедия / Е.Е. Румянцева. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 724 с.
4. Угланов А. Возвращение трёх толстяков / А. Угланов // Аргументы недели, 2014, № 40. – 32 с.
5. Угланов А. Кто пустил мироедов в колхозный амбар? / А. Угланов // Аргументы недели, 2014, № 48. – 32 с.
6. Соколов А. Исследование РБК: сколько в России чиновников и много ли они зарабатывают [Электронный ресурс] / А. Соколов, И. Терентьев. – Режим доступа: <http://top.rbc.ru/economics/15/10/2014/543cfe56cbb20f8c4e0b98f2>
7. Маркс, К. К критике гегелевской философии права / К. Маркс, Ф. Энгельс. Соч.: в 39 т – 2-е изд. – М.: Политиздат, 1960. – Т. 1. – 723 с.
8. Коррупция в России. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Коррупция\\_в\\_России](https://ru.wikipedia.org/wiki/Коррупция_в_России)
9. Размер средней взятки в России. – Режим доступа: <https://slon.ru/fast/russia/razmer-sredney-vzyatki-v-rossii-vyros-v-16-raz-za-6-let-1124538.xhtml>
10. Роуз-Аккерман С. Взятничество / С. Роуз-Аккерман // Экономическая теория / Под ред. Дж.

Итуэлла, М. Милгейта, П. Ньюмена. – М.: ИНФРА-М, 2004.– 931 с.

11. Маркс К. Формы, предшествовавшие капиталистическому производству / Экономические рукописи 1857 – 1859 годов. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. М.: Политиздат, 1980. Т. 46. Ч. 1. – 476 с.

12. Доля государства в российском ВВП. – Режим доступа: <http://www.pravda.ru/news/economics/prognoses/02-07-2009/1015466-news-0/>

13. Делягин М. Глубинные тайны нефтянки: Сколько лет Россия сможет просидеть на нефтяной трубе? – Режим доступа: <http://maxpark.com/community/129/content/2974609>

14. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег / Дж. М. Кейнс. – М.: Гелиос АРВ, 1999. – 352 с.

#### THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO MODERNIZATION OF THE RUSSIAN ECONOMY

V.P. Shpaltakov

**Abstract.** The article deals with the problems of modernization of socio-economic system of Russia. The are applied the following methodological approaches: systemic, institutional, Keynesian and a row of specific methods. The necessity of modernization of the political, economic, social and cultural spheres is shown. There is approved the determining role of modernization of political institutions, the necessity to eliminate bureaucracy and corruption. There are specified the reasons for the current economic crisis in Russia. There are considered the ways out of the crisis: changing political strategy, conducting neoindustrialization, strengthening of private property rights and competitive market relations, expansion of free enterprise.

**Keywords:** methodological approaches, modernization, social and economic system, government regulation, economic crisis.

#### References

1. Novikov A.N., Novikov D.A. *Metodologija* [Methodology]. Moscow, SINTEG, 2007. 668 p.

2. Bol'shaja sovetskaja jenciklopedija: V 30 t. Pod red. A.M. Prohorova. [Comprehensive Soviet Encyclopedia]. 3-e izd. Moscow, Sovetskaja jenciklopedija, 1974. Т. 16. 616 p.

3. Rumjanceva E.E. *Novaja jekonomicheskaja jenciklopedija* [New economic encyclopedia]. Moscow, INFRA-M, 2006. 724 p.

4. Uglanov A. Vozvrashhenie trjoh tolstjakov [Return of three fat men]. *Argumenty nedeli*, 2014, no 40. 32 p.

5. Uglanov A. Kto pustil miroedov v kolhoznyj ambar? [Who let miroyed in a collective-farm barn?]. *Argumenty nedeli*, 2014, № 48. 32 p.

6. Sokolov A., Terent'ev I. Issledovanie RBK: skol'ko v Rossii chinovnikov i mnogo li oni zarabatyvajut [Research RBC: how many in Russia officials and whether much they earn]. Available at: <http://top.rbc.ru/economics/15/10/2014/543cfe56cbb20f8c4e0b98f2>

7. Marks K. K kritike gegelevskoj filosofii prava [To criticism of gegelevsky legal philosophy]. Soch.: v 39 t – 2-e izd. Moscow, Politizdat, 1960. Т. 1. 723 p.

8. Korrupcija v Rossii [Corruption in Russia]. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

9. Razmer srednej vzjatki v Rossii [The size of an average bribe in Russia]. Available at: <https://slon.ru/fast/russia/razmer-sredney-vzyatki-v-rossii-vyros-v-16-raz-za-6-let-1124538.xhtml>

10. Rouz-Akerman S. Vzjatochnichestvo [Bribery]. *Jekonomicheskaja teorija / Pod red. Dzh. Itujella, M. Milgejta, P. N'jumena*. Moscow, INFRA-M, 2004. 931 p.

11. Marks K. Formy, predshestvovavshie kapitalisticheskomu proizvodstvu. *Jekonomicheskie rukopisi 1857 – 1859* [The forms preceding capitalist production]. Moscow, Politizdat, 1980. Т. 46. Ч. 1. 476 p.

12. Dolja gosudarstva v rossijskom VVP. [Share of the state in the Russian VVP]. Available at: <http://www.pravda.ru/news/economics/prognoses/02-07-2009/1015466-news-0/>

13. Deljagin M. Glubinnye tajny neftjanki: Skol'ko let Rossija smozhet prosidet' na neftjanoj trube? [Deep secrets of oil industry: How many years Russia will be able to stay on an oil pipe?]. Available at: <http://maxpark.com/community/129/content/2974609>

14. Kejns Dzh. M. Obshhaja teorija zanjatosti, procenta i deneg [General theory of employment, percent and money]. Moscow, Gelios ARV, 1999. 352 p.

*Шпалтаков Владимир Петрович (Россия, г. Омск) – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой «Экономика» Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС). (644046, Омск, пр. Маркса, 35, e-mail: olga.karavaeva.42@mail.ru).*

*Shpaltakov Vladimir Petrovich (Russian Federation, Omsk) – doctor of economic sciences, professor, head of the department "Economics", Omsk state transport university (644046, Omsk, Marx Ave., 35. e-mail: olga.karavaeva.42@mail.ru)*

## Требования по оформлению рукописей, направляемых в научный рецензируемый журнал «Вестник СибАДИ»

Для публикации принимаются рукописи по направлениям: **Транспорт. Транспортные и технологические машины; Строительство. Строительные материалы и изделия; Математическое моделирование. Системы автоматизации проектирования; Экономика и управление.**

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;

- излагать материал так, чтобы в нем было разделение на пункты: введение, постановка задачи, метод и построение решения, результаты (анализ), примеры, заключение (выводы). Например, возможна следующая структура статьи:

Аннотация

Ключевые слова

Рекомендуемая структура содержания рукописи:

1. Введение

2. Основная часть (Подзаголовок)

3. Заключение или Выводы

Библиографический список

Аннотация на английском языке (**Abstract**)

Ключевые слова на английском языке (**Keywords**)

Библиографический список на латинице (**References**)

Информация об авторах (на русском / английском языке) Места работы всех авторов, их должности и контактная информация (если есть электронные адреса, обязательно указать их).

### В редакцию необходимо предоставить следующие материалы:

- текст рукописи на русском языке в электронном 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;**

- **регистрационную карту 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 специалиста с ученой степенью** по тематике рецензируемого материала. Рецензия должна быть заверенная в отделе кадров той организации, в которой работает рецензент;

- **экспертное заключение** о возможности опубликования в открытой печати;

- **лицензионной договор** между ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и авторами;

- **справку 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. Формат 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** (не менее 500 символов). 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** (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.

**Библиографический список.** В тексте должны содержаться ссылки на источники информации. Печатается по центру заглавие «Библиографический список» (размер шрифта 9 пт) и через строку помещается пронумерованный перечень источников в порядке ссылок по тексту в соответствии с действующим ГОСТом к библиографическому описанию. В одном пункте перечня следует указывать только один источник информации.

**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:**

е-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>

*От редакции*

*В № 5 (39) 2014 г. в разделе Транспорт. Транспортные машины, в статье автора Ю.В. Ремизовича «Управление тормозами крановых механизмов» на стр. 31 в рис. 5. была совершена опечатка. Приносим свои извинения автору.*

*С уважением,  
редакция журнала «Вестник СибАДИ»*