

ISSN 2071-7296

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

ВЕСТНИК СибАДИ

Выпуск 6 (34)

Омск
2013

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

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

Вестник СибАДИ : Научный рецензируемый журнал. – Омск: ФГБОУ ВПО «СибАДИ». - № 6 (34) . – 2013. – 198.

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 и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**. **Подписной индекс 66000** в каталоге агентства "РОСПЕЧАТЬ"

Редакционный коллегия осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат

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

Издается с 2004 г.

С 11.07.2012 г. – издается 6 раз в год

© Сибирская государственная
автомобильно-дорожная
академия (СибАДИ), 2013

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Л. Н. Буракова Экспериментальные исследования влияния факторов на изменения расхода топлива при работе климатической системы автомобиля	7
Е. С. Варламова, В. В. Гаевский, И. М. Князев Пути повышения устойчивости мотоцикла	12
В. Н. Иванов, Р. Ф. Салихов, Т. М. Чудова Совершенствование системы измерения наработки строительных и дорожных машин	15
В. Н. Кузнецова, А. Л. Дерман, В. В. Савинкин, Л. Н. Киселева Совершенствование метода ремонта резьбовых отверстий под крепление головки блока цилиндров двигателей машин	19
В. В. Петров, А. С. Кашталинский Учет стохастичности при управлении транспортными потоками в связанном состоянии	23
Б. Н. Стихановский, Л. М. Стихановская Контроль качества материалов и конструкций методом упругого отскока бойка с квазипластическим ударом	25
Н. Н. Чигрик, Л. М. Леонова Оценка точности составляющих функционального допуска посадки на долговечность работы вкладышей коренных подшипников коленчатого вала автомобильного двигателя	29

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

В. Д. Галдина Взаимосвязь макро - и мезоструктур в смесях крупного пористого заполнителя и песка	40
Г. В. Долгих Расчет грунтов земляного полотна по критерию безопасных давлений	43
А. В. Мищенко, Ю. В. Немировский Предельное состояние гибридных рамных систем	50
С. Ю. Столбова Методы расчета и обоснование технологических допусков планового и вертикального положения конструкции при возведении одноэтажных производственных зданий	57
Е. В. Тишков Исследование работы разгружаемых свай и стабилизации осадок основания при усилении фундаментов	62
И. Л. Чулкова Возможность использования сухих смесей для реставрации и реконструкции объектов старины из известняка на основе закона сродства структур	66

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Н. С. Галдин, В. Н. Галдин, Н. Н. Егорова Оптимизационный синтез основных параметров гидравлических импульсных систем строительных машин	73
М. А. Гольчанский, В. В. Хохлов Математическое описание механизма подвески рабочего органа бульдозерного агрегата	78
М. И. Зимин Технология моделирования взаимосвязанных процессов в структурно-неоднородных средах	80
М. С. Корытов, Н. А. Камуз Уравнения регрессии силы вырывания из грунта буро-винтовой заземляющей опоры строительного манипулятора	83
А. А. Портнова, Е. Д. Комаров Результаты экспериментальных исследований физической модели автогрейдера	87

В. В. Рындин, В. В. Шалай, Ю. П. Макушев Расчёт цикла бензинового двигателя в системе MATHCAD	91
Г. И. Шабанова Особенности и классификация спектральных функций оператора Штурма-Лиувилля	98

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

О. А. Алещенко, В. В. Алещенко Стимулирование сбыта и продвижение продукции в агропищевом кластере (на примере Омской области)	104
А. Н. Банкет Факторы формирования социально-ориентированной культуры предпринимательства в современной России	111
А. А. Кораблева Исследование методологических аспектов экономической безопасности региона	118
М. Н. Куценко Модели работы со знаниями в процессе развития организации	125
Д. Р. Лапин Сущность и значимость справедливой стоимости в оценке активов и обязательств	131
А. В. Морозов Ключевые параметры эффективности коммерческой организации, предоставляющей услуги интернет маркетинга	136
Т. А. Половова Теоретические и методические аспекты менеджмента обеспечения экономической устойчивости вузов	141
Е. В. Снигерева Фирма в современной экономике: концептуальные подходы к анализу	149
Н. Н. Снежанская Факторы развития трудовых ресурсов сельского хозяйства Омской области	155
И. А. Тетерина Особенности малого и среднего предпринимательства в Омском регионе	161
Б. Г. Хаиров Организация инновационного логистического кластера лесопромышленного комплекса при сотрудничестве властных и предпринимательских структур	165
Т. В. Чибикова Место риелтора в экономической модели предпринимательства	170

РАЗДЕЛ V

ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Д. А. Кленин, В. А. Сальников, Ю. А. Ешкова, Е. М. Ревенко Индивидуальная образовательная траектория, как составляющая современного образования	176
Е. Я. Климович Педагогические условия формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции	182
Е. В. Цупикова Организация работы по развитию речи и мышления студентов в ходе обучения анализу лингвокультурологических концептов	191

CONTENTS

PART I TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

L. N. Burakova	
Pilot studies of influence of factors on fuel consumption changes during the work of climatic system of the car	7
E. S. Varlamova, V. V. Gajewski, I. M. Knyazev	
Ensuring the sustainability of motorcycle	12
V. N. Ivanov, R. F. Salikhov, T. M. Chudova	
Improvement of the measuring system of the operating time for building and road machines	15
V. N. Kuznetsova, A. L. Derman, V. V. Savinkin, L. N. Kiselyova	
Improved method of repair threaded hole for the cylinder head engine car	19
V. V. Petrov, A. S. Kashtalinsky	
The stochasticity account for the saturated condition traffic control	23
B. N. Stickanovskiy, L. M. Stickanovskaya	
The material quality control of the elastic rebound method of quasiplastic stroke	25
N. N. Chigrik, L. M. Leonova	
Estimation of exactness of constituents of functional admittance of landing on longevity of work of insets of the native bearing of the crankshaft of automotive engine	29

PART II ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

V. D. Galdina	
Interrelation makro - and mesostructures in mixes of the large porous filler and sand	40
G. V. Dolgikh	
Calculation of subgrade soil by pressure safety	43
A. Mishchenko, Yu. Nemirovsky	
The ultimate state of hybrid frame systems	50
S. Yu. Stolbova	
Methods of calculation and substantiation of technological admissions of planned and vertical position of a design at erection of one-storeyed industrial buildings	57
E. V. Tishcov	
Researching of pile work during unloading and stabilization of base sediments strengthened foundations	62
I. L. Chulkova	
Possible use of dry mixtures renovations and reconstruction of antique imestone based on the law of affinity structures	66

PART III MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

N. S. Galdin, V. N. Galdin, N. N. Egorova	
Optimising synthesis of key parametres of hydraulic pulse systems of building machines	73
M. A. Golchansky, V. V. Khohlov	
The mathematical description of the bulldozer working body suspension mechanism	78
M. I. Zimin	
Simulation technology interrelated processes in structurally inhomogeneous bodies	80
M. S. Korytov, N. A. Kamuz	
The regression equation tension forces of drilling screw grounding support of construction rocker	83
A. A. Portnova, E. D. Komarov	
Results of experimental researches of the motor grader's physical model	87
V. V. Ryndin, V. V. Shalaj, J. P. Makushev	
The calculation of cycle of a petrol engine in a system mathcad	91
G. I. Shabanova	
Preference and classification of spectral functions the sturm-liouville operator	98

**PART IV
ECONOMICS AND MANAGEMENT**

O. A. Aleshchenko, A. V. Aleshchenko

Sales promotion and production advance in an agrofood cluster (on the example of the Omsk region) 104

A. N. Banket

The factors of socio-directed business culture in modern Russia 111

A. A. Korableva

The research of terminological and methodological aspects of the region economic security 118

M. N. Kutsenko

The knowledge processing models in organizational development 125

D. R. Lapin

Nature and significance of fair value in the assessment of assets and liabilities 131

A. V. Morozov

Main parameters of performance in commercial organizations of providing services of internet marketing 136

T. A. Polovova

Theoretical and methodological aspects of management to ensure the economic sustainability of universities 141

E. V. Snigereva

Firm in the modern economy: conceptual approaches to the analysis 149

N. N. Snezhanskaya

Factors of development of the labor resources of agriculture of the Omsk region 155

I. A. Teterina

Peculiarities of small and medium enterprises in the Omsk region 161

B. G. Khairov

Organization of innovative logistics cluster timber industry in cooperation authorities and business structures 165

T. V. Chibikova

Place of the realtor in economic model of business 170

**PART V
GRADUATE EDUCATION**

D. A. Klenin, V. A. Salnikov, J. A. Eshkova, E. M. Revenko

Individual educational trajectory, as a component of modern education 176

E. J. Klimkovich

The pedagogical conditions of developing subject-related communicative language competence of technical university students 182

H. V. Tsoupikova

The arrangement of work on thinking development and speech training of students through analyzing lingvoculturological concepts 191

РАЗДЕЛ I

ТРАНСПОРТ.

ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 656.13/73.31.41

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ
НА ИЗМЕНЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА ПРИ РАБОТЕ
КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ**

Л. Н. Буракова

***Аннотация.** В статье на основе результатов экспериментальных исследований устанавливаются зависимости изменения расхода топлива двигателя внутреннего сгорания при работе климатической системы от эффективной температуры окружающего воздуха, коэффициента светотражения непрозрачных элементов кузова и мощности автомобиля.*

***Ключевые слова:** расхода топлива, эффективная температура, коэффициент светотражения, мощность двигателя.*

Введение

Особое значение для поддержания микроклимата в салоне автомобиля в летний период имеет работа климатической системы. Увеличение показателей расхода топлива при её работе происходит по причине повышения нагрузки на двигатель внутреннего сгорания (ДВС).

В действующих нормативных документах дополнительный расход топлива, связанный с необходимостью обеспечения оптимальных тепловых условий в салоне автомобиля при простоях в летнее время года не учитывает факторы, влияющие на её работу. По данным различных источников были установлены зависимости влияния эффективной температуры окружающего воздуха, коэффициента светотражения непрозрачных элементов кузова на работу климатической системы и микроклимат в салоне автомобиля.

1. Анализ зависимости по влиянию эффективной температуры воздуха на расход топлива при работе климатической системы. Изменение эффективной температуры окружающего воздуха оказывает тепловое влияние, как на элементы конструкции автомобиля, так и на микроклимат в салоне.

С целью создания комфортной температуры в салоне автомобиля требуется дополнительное охлаждение воздуха, так как баланс между количеством теплоты, поступающим извне и изнутри и теплообменом через поверхность кузова за счет уноса теплоты вентиляционным воздухом

особенно затруднен летом в условиях прямого действия солнечных лучей.

При движении автомобиля воздух, обтекающий кузов, оказывает некоторое охлаждающее действие, но если не применяются дополнительное кондиционирующее устройство, температура в салоне постоянно выше температуры внешней среды на 3°- 4°С. [1]

Высокотемпературные условия эксплуатации существенно влияют на температурный режим в салоне автомобиля и через увеличение нагрузки на работу климатической системы отражаются на изменении расхода топлива. Так в проведенных нами исследованиях установлено, что повышение эффективной температуры окружающего воздуха приводит к увеличению расхода топлива ДВС при работе климатической системы. При увеличении окружающей температуры повышается температура в салоне автомобиля, так как не происходит естественного охлаждения. Для достижения комфортного микроклимата требуется увеличение мощности холодопроизводительности климатической системы, что ведет к увеличению нагрузки ДВС и соответственно к возрастанию расхода топлива. На основании проведенных экспериментальных исследований установлены зависимости изменения расхода топлива при работе климатической системы для автомобилей Ford Focus, Toyota Corolla, Mitsubishi Lancer, представленные на рисунке 1.

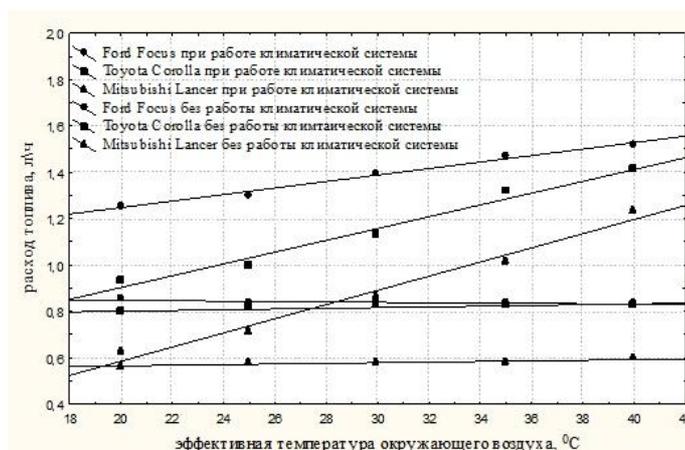


Рис. 1. Зависимость изменения расхода топлива от эффективной температуры воздуха

Из рисунка следует, что при повышении эффективной температуры окружающего воздуха увеличивается расход топлива при работе климатической системы, при этом видно, что у всех автомобилей он разный.

Анализируя график зависимости можно подтвердить рабочую гипотезу функции, описывающей эту зависимость. Данная функция является линейной и представлена в виде уравнений:

для:

Ford Focus

$$q = 0,9842 + 0,0136 \cdot t; \quad (1)$$

Toyota Corolla

$$q = 0,413 + 0,0252 \cdot t; \quad (2)$$

Mitsubishi Lancer

$$q = 0,0096 + 0,0303 \cdot t, \quad (3)$$

где q - расход топлива при работе климатической системы;

t - эффективная температура окружающего воздуха.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлена функциональная зависимость между расходом топлива ДВС при работе климатической системы и эффективной температуры окружающего воздуха.

2. Анализ зависимости по влиянию коэффициента светоотражения непрозрачных элементов кузова на

расход топлива при работе климатической системы. По законам физики белыми принято считать поверхности с высоким коэффициентом отражения по всей видимой области спектра и неселективным или слабовыраженным селективным поглощением света. Кроме того, для белой поверхности характерно диффузное отражение света, т.е. отражение его во всех направлениях. Такая поверхность полностью отражает все монохроматические лучи видимой зоны спектра, белизна ее принимается равной 100 %.

Черная поверхность полностью поглощает поток светового излучения и имеет слабовыраженный коэффициент отражения, что и приводит к нагреванию т.к. происходит преобразование света в тепловую энергию.

На основе проведенных ранее исследований американских ученых [7] установлено, что автомобили с покрытием различных цветов имеют различную отражательную способность непрозрачных элементов кузова. В связи с этим были разработаны коэффициенты в соответствии с определенным цветом непрозрачных элементов кузова, некоторые данные по определенным цветам представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Взаимосвязь цвета непрозрачных элементов кузова и коэффициента отражения

Цвет автомобиля	Коэффициент отражения
белый	0,95
серебристый	0,57
серебристо-серый	0,38
черный	0,05

На основе полученных данных был проведен эксперимент, который определяет влияние коэффициента светоотражения непрозрачных элементов кузова автомобиля, на расход топлива.

В ходе экспериментальных исследований была получена зависимость расхода топлива ДВС при работе климатической системы от коэффициента светоотражения непрозрачных элементов кузова автомобиля. Во время эксперимента сравнивался расход топлива при работе климатической системы автомобилей одной марки с разными коэффициентами отражения непрозрачных элементов кузова при различных эффективных температурах окружающего воздуха.

Было установлено, что изменение коэффициента светоотражения непрозрачных элементов кузова приводит к изменению расхода топлива ДВС при работе климатической системы. Данная зависимость линейная и определяется не только коэффициентом отражения непрозрачных элементов кузова, но и эффективной температурой окружающего воздуха.

В научно-исследовательской работе к рассмотрению приняты четыре цвета автомобиля, так как данные коэффициенты позволяют рассмотреть данную зависимость во всем цветовом диапазоне и шагом коэффициентов 0,3. Данная зависимость представлена на рисунке 2.

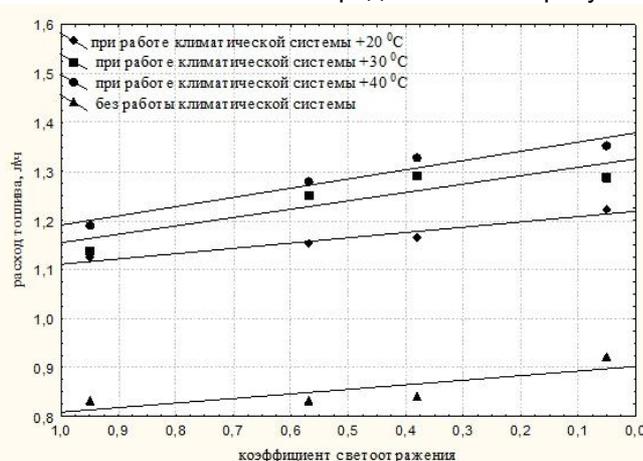


Рис. 2. Зависимость изменения расхода топлива от коэффициента светоотражения непрозрачных элементов кузова

Из графика видно, что увеличение расхода топлива связано с повышением эффективной температуры воздуха и коэффициентом светоотражения непрозрачных элементов кузова на примере автомобилей Ford Focus с мощностью двигателя 91,24 кВт. Чем выше коэффициент отражения, тем ниже поглощения тепла кузовом автомобиля и меньшим прогревом салона, что и объясняет уменьшение расхода топлива при работе климатической системы.

В результате обработки экспериментальных данных в программе Statistica были определены численные значения однофакторной математической модели, рассмотренной в качестве гипотезы:

при:

$$t + 20^{\circ}C \quad q = 1,3589 - 0,1407 \cdot \rho; \quad (4)$$

$$t + 30^{\circ}C \quad q = 1,3432 - 0,1973 \cdot \rho; \quad (5)$$

$$t + 40^{\circ}C \quad q = 1,2106 - 0,097 \cdot \rho, \quad (6)$$

где q - расход топлива при работе климатической системы;

ρ - коэффициент светоотражения непрозрачных элементов кузова.

Погрешность полученных зависимостей не превышает 7 % при уровне доверительной вероятности 92 %.

3. Анализ зависимости по влиянию мощности двигателя на расход топлива при работе климатической системы.

Расход топлива двигателем автомобиля на холостом ходу при включении в работу климатической системы состоит из двух частей: минимальный расход топлива двигателем и дополнительный расход топлива двигателем возникший вследствие подключения в работу климатической системы.

Климатическая система полностью интегрирована в алгоритм работы контроллера двигателя. Калибровки ДВС учитывают её наличие, и позволяют минимизировать нагрузку от компрессора при старте и ускорении. Связь между ДВС и компрессором осуществляется по помощи

электромагнитной муфты, которая при включении компрессора создает магнитное силовое поле и подпружиненный диск сдвигается к вращающему ременному шкиву, что образует связь между ременным шкивом и приводным валом компрессора. [1, 3]

Внутренняя система регулирования компрессора с переменным рабочим объемом позволяет ему поддерживать требуемое давление в системе, оставаясь постоянно во включенном состоянии (кроме случаев ускорения или движения с места, когда кратковременное отключение компрессора производится принудительно для экономии мощности двигателя).

В компрессорах с постоянным рабочим объемом система включается и выключается при помощи электромагнитной муфты только при потребности холодопроизводительности.

В научно-исследовательской работе к рассмотрению приняты климатические системы с компрессором переменного рабочего объема, что позволяет определить изменение расхода топлива ДВС, так как он постоянно находится в рабочем режиме и поддерживает заданные

температурные параметры микроклимата в салоне автомобиля.

Также проведен анализ ранее выполненных работ о влиянии мощности двигателя на расход топлива при работе климатической системы, где было теоретически установлено, что при работе двигателя на больших скоростях и нагрузках (на трассе) влияние кондиционера на расход топлива незначительно. [1, 5] В этих параметрах работы мощность двигателя высокая и частью энергии, затраченной на работу компрессора климатической системы можно пренебречь, а при работе на холостом ходу кондиционер отбирает часть мощности ДВС на работу компрессора, чем увеличивает расход топлива. Кроме того установлено, что чем меньше мощность ДВС, тем большая доля отбора мощности идет на работу компрессора климатической системы и соответственно увеличивается расход топлива.

Изменения расхода топлива ДВС при изменении мощности автомобиля имеет линейную зависимость и представлена на рисунке 3.

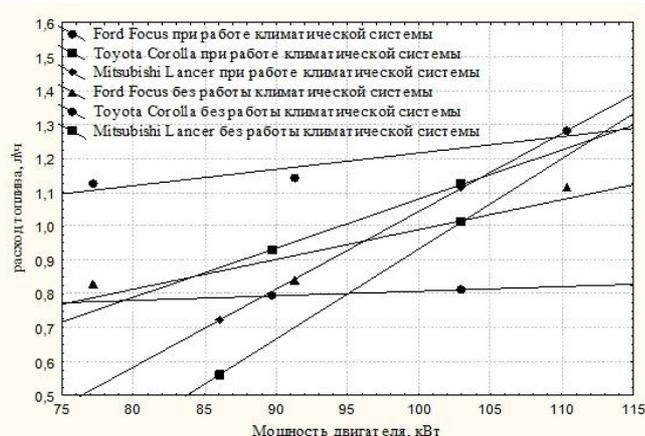


Рис. 3. Зависимость изменения расхода топлива от мощности двигателя внутреннего сгорания при эффективной температуре окружающего воздуха +25°С

Установлено, что работа климатической системы оказывает большее влияние на изменение расхода топлива при уменьшении мощности двигателя. Так как происходит увеличение нагрузки на генератор. Это снижает частоту вращения коленвала, и контроллер двигателя увеличивает количество подаваемого в цилиндры топлива. [3, 4]

Математические модели для расчета коэффициентов представлены в виде линейных зависимостей:

для:

Ford Focus

$$q = 0,7325 + 0,0048 \cdot N; \quad (7)$$

Toyota Corolla

$$q = 0,3702 + 0,0145 \cdot N; \quad (8)$$

Mitsubishi Lancer

$$q = 1,2553 + 0,023 \cdot N. \quad (9)$$

Численные значения коэффициентов множественной корреляции для моделей составили 0,92...0,98, коэффициентов детерминации – 0,86...0,98, что указывает на достаточную полноту учета факторов. Значения дисперсионного отношения Фишера, полученные на основе экспериментальных данных, больше табличных значений F–

критерия для доверительной вероятности 0,95, что свидетельствует об адекватности однофакторных моделей результатам эксперимента[6].

Вывод

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод о том, что на расход топлива ДВС при работе климатической системы влияет множество факторов, к основным из которых относятся: эффективная температура окружающего воздуха, коэффициент светоотражения непрозрачных элементов кузова и мощности ДВС.

В действующих нормативных документах дополнительный расход топлива, связанный с необходимостью обеспечения оптимальных тепловых условий в салоне автомобиля при простоях с повышенной температурой внешней среды, устанавливается нормой из расчета, что один час простоя соответствует до 10 % от базовой нормы. [8]

Следовательно, существующая методика не учитывает факторы, влияющие на расход топлива ДВС при работе климатической системы и имеется необходимость её совершенствовать.

Библиографический список

1. Анисимов И. А., Буракова Л. Н., Буторин В. Ф. Оценка влияния работы электрических систем на расход топлива автомобиля // Научно-технический вестник Поволжья . – 2012. - №5. - С. 79-83.
2. Анисимов И. А. Сравнительная оценка приспособленности автомобилей к низкотемпературным условиям эксплуатации при работе на различных видах топлива // Транспорт Урала . – 2008. - №4(19). - С. 90-92.
3. Анисимов И. А., Буракова Л. Н., Буторин В.Ф. Результаты эксплуатационных испытаний работы электрических систем автомобиля и их влияние на расход топлива // Научно-технический вестник Поволжья . – 2013. - №3. - С. 68-72.
4. Анисимов И. А., Иванов А. С. Корректирование норм расхода топлива газодизельных автомобилей при выполнении транспортной работы в низкотемпературных условиях // Автотранспортное предприятие. - 2011. - №7 . – С.51.
5. Анисимов И. А., Буторин В. Ф. Актуальные вопросы экономии топлива на автомобильном транспорте в условиях низких температур // Вестник ОГУ . – 2011. - №10. – С. 181-186.
6. Боровиков В. П. Программа STATISTICA для студентов и инженеров. 2-е изд. – М.: КомпьютерПресс, 2001. – 301 с.
7. Cool - Colored Cars to Reduce Air - Conditioning Energy Use and Reduce CO2 Emission - Lawrence Berkeley National Laboratory One Cyclotron Road Berkeley.2011. 102 p.

7. Методические рекомендации «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» Приложение к распоряжению Минтранса России от 14.03.2008 N AM-23-р

PILOT STUDIES OF INFLUENCE OF FACTORS ON FUEL CONSUMPTION CHANGES DURING THE WORK OF CLIMATIC SYSTEM OF THE CAR

L. N. Burakova

On the basis of experimental results shall be established: the dependence of changes in motor fuel consumption of the internal combustion engine with the climate system and work effectively in the temperature of the surrounding air, the coefficient of retro-reflective body parts and engine power.

Keywords: fuel consumption, effective temperature, light reflection coefficient, engine power.

Bibliographic list

- 1 .Anisimov I. A. Burakova L. N. Butorin V. F. Otsenka of influence of work of electric systems on car fuel consumption // Scientific and technical messenger of the Volga region. - 2012. - No. 5. - P. 79-83.
- 2 Anisimov I. A. Comparative assessment of fitness of cars to low-temperature conditions of operation during the work on different types fuel// transport of Ural. – 2008. - No. 4(19). – P. 90-92.
- 3 . Anisimov I. A. Burakova L. N. Butorin V. F. Results of operational trials of work of electric systems of the car and their influence on a consumption of fuel // Scientific and technical messenger of the Volga region . – 2013. - № 3. - Page 68-72.
- 4 . Anisimov I. A. Ivanov A. S. Korrektirovaniye of consumption rates of fuel of gas-diesel cars when performing transport work in a bottom-temperaturnykh conditions // the Motor transportation enterprise . – 2011. - No. 7. – P. 51.
- 5 . Anisimov I. A. Butorin V. F. Topical issues of economy of fuel on the motor transport in the conditions of low temperatures// Messenger of regional public institution. – 2011. - No. 10. – P. 181-186.
6. Borovikov V. P. Statistica program for students and engineers. 2nd prod. – М.: Computerpress, 2001. – 301 p.
7. Cool Colored Cars to Reduce Air Conditioning Energy Use and Reduce CO2 Emission - Lawrence Berkeley National Laboratory One Cyclotron Road Berkeley.2011. 102 pp.
8. Methodical recommendations "Consumption rates of fuels and greases on the motor transport" the Annex to the order of the Ministry of Transport of the Russian Federation of 14.03.2008 N AM-23-r.

Буракова Людмила Николаевна - аспирант Тюменского Государственного нефтегазового университета. Основное направление научных исследований: корректирование норм расхода топлива при работе климатической системы. E-mail: burakova.1992@mail.ru

УДК 629.33.017

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МОТОЦИКЛА

Е. С. Варламова, В. В. Гаевский, И. М. Князев

Аннотация. Проведен анализ факторов влияющих на безопасность мотоцикла. Рассмотрены типовые режимы эксплуатации и выявлены причины потери устойчивости. Приведены показатели устойчивости мотоцикла при разгоне, торможении и движении по кривой. Предложены направления по обеспечению устойчивости мотоцикла при низких скоростях, на остановках и стоянке.

Ключевые слова: устойчивость, одноколейное транспортное средство, опрокидывание, остановка, стоянка.

Введение

Популярность мотоциклов растет с каждым годом из-за их мобильности, компактности и экономичности в сочетании с высокими тягово-скоростными свойствами. В условиях крупных городов это позволяет двигаться в пробках и облегчает парковку.

К сожалению, статистика аварийности показывает [1], что мотоцикл является наиболее опасным транспортным средством. Это обусловлено следующими факторами:

Человеческий фактор. А именно, низкий уровень подготовки водителей мотоциклов, так как для получения прав управления мотоциклом предусмотрен минимальный курс вождения. Кроме того, водители мотоциклов теряют навыки управления из-за длинного периода отсутствия вождения в зимнее время. Право управления мотоциклом у нас в стране можно получить с 16 лет, тогда как в европейских странах с высоким уровнем безопасности движения возрастной ценз гораздо выше. Например, в Германии право управления мотоциклом с максимальной скоростью выше 60 км/ч можно получить с 21 года, а мотоциклом с двигателем мощностью выше 25 кВт с 25 лет при наличии водительского стажа не менее 2 лет.

Пассивная безопасность мотоцикла - способность транспортного средства уменьшать тяжесть последствий при ДТП. Мотоцикл является бескузовным транспортным средством, у которого отсутствует внешний защитный каркас, такой как кузов или кабина у автомобиля. Это приводит с одной стороны к снижению веса, упрощению конструкции, уменьшению габаритов, с другой стороны к полной незащищенности водителя и пассажира при ДТП.

Низкая устойчивость. Мотоцикл является одноколейным транспортным средством, то есть имеет одну колею для движения и только две точки опоры. Это дает компактные размеры, малую лобовую

площадь и низкое сопротивление воздуха, а так же низкое сопротивление качению колес и хорошую управляемость. Кроме того, у мотоцикла короткая база и высокий центр масс. Все это делает его практически неустойчивым на месте и при низких скоростях движения, а так же склонным к опрокидыванию и заносу под действием внешних сил при разгоне, торможении и на поворотах.

Таким образом, для повышения безопасности мотоцикла с позиции человеческого фактора необходимо совершенствовать обучение вождению мотоцикла и повышать возрастной ценз при выдаче прав на управление. Для обеспечения пассивной безопасности ведутся разработки одноколейных транспортных средств с кузовом, который снизит тяжесть последствий при ДТП и обеспечит защиту водителя и пассажира от внешних факторов.

Целью данной работы является повышение безопасности движения путем обеспечения устойчивости мотоцикла.

Основная часть

Потеря устойчивости мотоцикла выражается либо в отрыве колеса от поверхности дороги, либо в скольжении колеса по поверхности. В контексте данной работы не рассматривается преднамеренное движение мотоцикла на одном колесе. Для анализа устойчивости мотоцикла рассмотрим его типовые режимы эксплуатации и причины потери устойчивости:

1. **Равномерное прямолинейное движение.** Характеризуется высокой устойчивостью, которая обеспечивается гироскопическим эффектом вращающихся колес.

2. **Прямолинейное движение с ускорением.** Возможен отрыв переднего колеса и опрокидывание назад относительно точки С, если опрокидывающий момент $M_{\text{оп}}$ больше стабилизирующего момента $M_{\text{ст}}$ (рис. 1.).

В этом случае для предотвращения опрокидывания необходимо путем ограничения силы тяги ограничивать ускорение мотоцикла:

$$M_M ah < M_M gB .$$

Тогда

$$a < g \frac{B}{h} .$$

3. Торможение. Возможен отрыв заднего колеса и опрокидывание вперед относительно точки С, если опрокидывающий момент $M_M Jh$ больше стабилизирующего момента $M_M gA$ (рис. 2.). Для сохранения устойчивости необходимо путем дозирования тормозной силы ограничивать замедление мотоцикла:

$$M_M Jh < M_M gA .$$

$$\text{То есть } J < g \frac{A}{h} .$$

4. Движение по кривой. Возможно опрокидывание если момент создаваемый центробежной силой $P_{ц}$ выше или ниже стабилизирующего момента от веса мотоцикла G_M (рис. 3а).

Чтобы сохранить устойчивость мотоцикла, эти моменты должны быть равны:

$$P_{ц} h \sin \beta = G_M h \cos \beta .$$

где центробежная сила

$$P_{ц} = \frac{G_M V_M^2}{gr} .$$

где V_M - линейная скорость мотоцикла; r - радиус кривой траектории движения.

Получим критическую скорость начала опрокидывания мотоцикла при заданном угле наклона β :

$$V_M^o = \sqrt{\frac{gr}{tg\beta}} .$$

Кроме того, при низком сцеплении движение по кривой может привести к скольжению мотоцикла. Чтобы этого не произошло, реакция опоры на центробежную силу должна быть меньше силы сцепления (рис. 3б):

$$R_y < R_z \varphi_y .$$

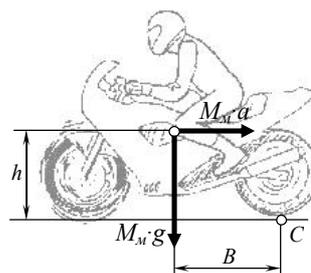


Рис. 1. Схема сил действующих при разгоне мотоцикла: M_M – полная масса мотоцикла; a – ускорение; h и B – координаты центра масс

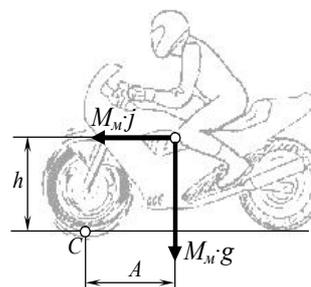


Рис. 2. Схема сил действующих при торможении мотоцикла: M_M – полная масса мотоцикла; J – замедление; h и A – координаты центра масс

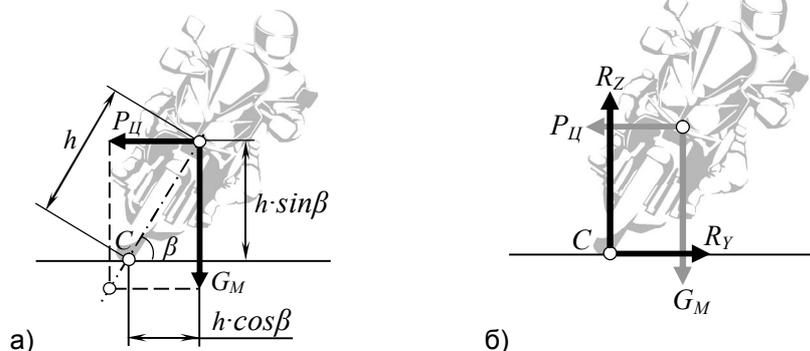


Рис. 3. Схема сил действующих при движении по кривой для процессов опрокидывания (а) и заноса (б)

Если $R_Y = P_{Ц}$, а $R_Z = G_M$ получим критическую скорость соответствующую началу заноса мотоцикла:

$$V_M^3 = \sqrt{\varphi_Y g r},$$

где φ_Y - коэффициент сцепления в поперечном направлении.

5. *Движение с низкой скоростью.* Любое нарушение равновесия и отклонение от вертикального положения создает опрокидывающий момент и часто приводит к падению мотоцикла. Стабилизирующий момент при этом отсутствует. Водитель вынужден компенсировать опрокидывающий момент смещением центра масс мотоцикла за счет поворотов руля (движение «змейкой») и смещением своего тела, что не всегда возможно в стесненных условиях.

6. *Остановка.* Водитель старается удержать мотоцикл в вертикальном положении. Небольшое отклонение мотоцикла от вертикали приводит к значительному опрокидывающему моменту и требует большого усилия для удержания мотоцикла [2]

7. *Стоянка.* Для обеспечения устойчивости мотоцикла на стоянке используются боковой упор и центральная подставка. Наличие поперечного уклона поверхности в сочетании с ветровой нагрузкой может привести к падению мотоцикла. Часто падение мотоцикла на стоянке происходит из-за погружения бокового упора или центральной подставки в дорожное покрытие. Продольный уклон поверхности дороги может вызывать съезд мотоцикла с центральной подставки и дальнейшее его падение.

Заключение

1. Таким образом, задача обеспечения устойчивости мотоцикла при разгоне и торможении может быть решена установкой на мотоцикл устройства ограничения ускорения и замедления и антиблокировочной системы.

2. На режимах движения по криволинейной траектории устойчивость мотоцикла может быть достигнута применением автоматической системы стабилизации, которая при несоответствии скорости мотоцикла радиусу кривой и условиям сцепления будет корректировать линейную скорость движения.

3. Для обеспечения устойчивости мотоцикла на низких скоростях, при остановках и на стоянке перспективным направлением является применение

различных опорных устройств. Необходимо отметить, что первый мотоцикл Г. Даймлера (рис. 4.) был оснащен боковыми поддерживающими колесами и являлся по сути трехколейным [3].

4. Для проектирования поддерживающих устройств необходимо разработать математическую модель мотоцикла, позволяющую определять показатели устойчивости в зависимости от параметров масс мотоцикла, его геометрических размеров, характеристик опорной поверхности, и внешних воздействий.



Рис. 4. Первый мотоцикл Г. Даймлера

Библиографический список

1. Госавтоинспекция МВД России. Статистика. – 2012 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gibdd.ru/stat/>
2. Варламова Е. С. Повышение устойчивости одноколейных транспортных средств при остановках и на стоянке / Варламова Е. С., Князев И. М., Гаевский В. В. // Материалы международного конгресса ФГБОУ ВПО «СибАДИ». - 2013. - Книга 3. – С. 194 – 197
3. Браун Роланд. Мотоциклы: энциклопедия / Пер. с англ. Л. Я. Гальнерштейна. – М.: ООО «Издательство «Росмен-Пресс», 2003 – 256 с.

ENSURING THE SUSTAINABILITY OF MOTORCYCLE

E. S. Varlamova, V. V. Gajewski, I. M. Knyazev

The factors affecting the safety of the motorcycle. Considers typical modes of operation and the causes of instability. The indexes of stability of the motorcycle during acceleration, braking and driving on the curve. The directions to ensure the sustainability of the motorcycle at low speeds, at stops and parking lot.

Keywords: sustainability, an one-track vehicle rollover, stop, Park.

Bibliographic list

1. Traffic police of Ministry of internal Affairs of Russia. Statistics. - 2012 [Electronic resource]. URL: <http://www.gibdd.ru/stat/>
2. Varlamova E. S. Improving the sustainability of single-track vehicles at stops and parked / Varlamova E. S., Knyazev I. M., Gajewski V. V. // Proceedings of the International Congress of the "SibADI", 2013. Book 3. - P. 194 – 197
3. Brown Roland. Motorcycles: ENCYCLOPAEDIA / tran. from English. L. Y. Galnershteyn. - M: LLC «Publishing house «Rosmen-Press», 2003 - 256 p.

Варламова Евгения Сергеевна – аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – совершенствование эксплуатационных свойств

АТС. Имеет 2 опубликованные работы. e-mail: varlamova_e_s@mail.ru

Гаевский Виталий Валентинович – кандидат технических наук, доцент Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета. Основное направление научных исследований – повышение эксплуатационных свойств одноколейных транспортных средств. Имеет 34 опубликованные работы.

Князев Игорь Михайлович – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – совершенствование эксплуатационных свойств АТС. Имеет 56 опубликованных работ.

УДК 625.76.08

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДОРОЖНЫХ МАШИН

В. Н. Иванов, Р. Ф. Салихов, Т. М. Чудова

Аннотация. *Статья посвящена повышению точности определения периодичности проведения технического обслуживания и ремонта строительных и дорожных машин, на примере бульдозеров. Одной из основных причин приводящих к значительной дисперсии периодичности проводимых технических обслуживаний и ремонтов строительных, дорожных машин является использование показателей наработки учитывающих только лишь продолжительность использования техники, но не отражающих степень их загрузки, либо учитывают их с большой погрешностью. Предлагаемый авторами показатель – величина затраченной энергии лишён этих недостатков, а его использование позволяет сократить избыточное количество технических обслуживаний и ремонтов в несколько раз.*

Ключевые слова: *Затраченная энергия, наработка, объём выполненных работ, периодичность технического обслуживания и ремонта, работомер, расход топлива, степень загрузки силовой установки, строительные и дорожные машины.*

Введение

Одним из актуальных вопросов, связанных с организацией технической эксплуатации строительных, дорожных машин (СДМ) является определение целесообразного момента вывода техники из эксплуатации для восстановления исправного технического состояния и производительности. Разработке данного вопроса посвящено значительное количество работ, в том числе, с использованием критерия, учитывающего затраты на проведение технического обслуживания, ремонта и от падения производительности с увеличением наработки СДМ [1]. Большой разброс возможных значений ресурса одноименных узлов и агрегатов приводит к значительной дисперсии периодичности

проведения технического обслуживания и ремонта (ТО и Р), что, в свою очередь, вынуждает проводить лишние диагностические операции, связанные с контролем технического состояния СДМ, преждевременной заменой эксплуатационных жидкостей и расходных материалов, комплектующих, повышает простой техники. Одной из основных причин приводящих к значительной дисперсии рациональной периодичности ТО и Р СДМ является использование показателей наработки учитывающих только лишь продолжительность использования техники, но не отражающих степень их загрузки, либо учитывают их с большой погрешностью.

Таким образом, для совершенствования системы измерения наработки необходима разработка нового показателя и устройства

для его измерения, которые бы в совокупности ликвидировали эти недостатки.

Исследования, представленные в данной статье, проводились в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации «Создание теории экономически эффективного генезиса средств производства строительных и транспортных организаций» и гранта РФФИ 13-07-00103.

Основная часть

Для регистрации наработки СДМ используют различные показатели и устройства. Так, например, для измерения наработки в машиночасах на бульдозере марки Б-170.01 используют механический работомер марки 16-72-1СП, с планетарным редуктором, приводимым от коленчатого вала двигателя. Передаточное число редуктора подбирают таким образом, чтобы показания счетчика соответствовали астрономическому времени при определенной частоте вращения коленчатого вала двигателя, соответствующей использованию машины на наиболее распространенных работах и при средних условиях. При других частотах вращения коленчатого вала показания счетчика должны отличаться от астрономического времени в большую или меньшую сторону [2].

Недостатками механических работомеров являются: погрешность счетчика вследствие его механического износа; счетчик машиночасов не учитывает степень загрузки машины или учитывает ее опосредованно; счетчик машиночасов не защищен от учета «ложной» наработки в результате недобросовестных действий машиниста-оператора.

Большое распространение для регистрации наработки СДМ получил электромеханический счетчик моточасов, используемый, например, на таких машинах как каток ДУ-107, погрузчик МКСМ-800, экскаватор ЭО-5126 и др., который регистрирует время работы двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и не лишен вышеперечисленных недостатков.

Вышеуказанное говорит о том, что есть необходимость в разработке нового устройства, которое было бы лишено перечисленных недостатков.

Для измерения наработки предлагается применять также такой показатель, как объем выполненных работ. Этот показатель уместно использовать для машин, выполняющих однотипный вид операций с одним и тем же видом нагрузки, например, для катков статического действия, разметочных машин.

Режимы работы большинства строительно-дорожных машин характеризуются, как правило, переменными нагрузками, выполнением одной машиной различных видов операций, при работе с материалами, характеризующимися разными физико-механическими свойствами. Измерение наработки объемом выполненных работ на различных видах операций и категориях разрабатываемого грунта повышает трудоемкость ее учёта, т.к. необходимо вводить условную операцию и относительно неё производить реальные расчёты по единой выработке. Например, площадь планируемого участка для бульдозера измеряется в m^2 ; объём разработанного грунта – в m^3 , следовательно, необходимо переводить какую-либо из операций в смежный вид с целью единообразия единицы наработки.

Поэтому использование в качестве измерителя наработки объема выполненных работ для многофункциональных СДМ и машин, работающих с различными материалами нецелесообразно.

Для машин сельскохозяйственного назначения применяют в качестве измерителя наработки количество израсходованного топлива. Недостатками данного показателя являются зависимость его от влияния природно-климатических условий, например, влияние отрицательных температур, неисправностей элементов системы питания (плунжерных пар, обратных клапанов, форсунок, топливных фильтров), впускного тракта (воздушного фильтра, турбокомпрессора), несоответствие топлива заявленным характеристикам. Использование различного вида топлив (дизельное топливо, бензин, газ) приводит к повышению трудоемкости учета наработки. Также велико влияние человеческого фактора, связанного с тем, что при наличии различных неисправностей между плановыми техническими обслуживаниями приводящих к перерасходу топлива машинист или механик контрольно-технического пункта может с большим опозданием об этом сообщить в службу технической эксплуатации, что приведет к погрешности учета наработки для других составных частей СДМ. Хищение топлива широко распространено на предприятиях, а использование современных средств учета не всегда ликвидирует его, что, в свою очередь, приводит к некорректной регистрации наработки. Повышенная погрешность датчиков уровня топлива,

себестоимость их установки связана с различными строением, геометрическими параметрами, количеством топливных баков СДМ. В связи с этим использование данного параметра для учета наработки СДМ нецелесообразно [3].

Напрашивается такой показатель, который мог бы отражать наработку машин, учитывая и степень загруженности машины, и продолжительность её использования, и в тоже время быть нетрудоемким в процессе его учета, с наименьшей погрешностью. Таким показателем может быть величина затраченной энергии, которая характеризует и трудоёмкость выполненных работ, и продолжительность рабочего времени машины [3, 6].

Для измерения затраченной энергии проф. Басковым В. Н. предложен работомер, устанавливаемый на ДВС, содержащий датчики режимов его работы и движения машины, интегратор электрических сигналов, выдаваемых датчиками, и, по меньшей мере, один подключенный к интегратору индикатор числовых значений. Интегратором служит микропроцессор, а датчик режимов работы двигателя содержит два устройства, одним из которых является бортовой электрогенератор переменного тока, а вторым - измеритель величины хода рейки топливного насоса [4]. Компания «Datum Electronics» предлагает систему мониторинга мощности и крутящего момента, частоты вращения коленчатого вала серии 420 РТО (Power Take-Off - вала отбора мощности) [5]. При доработке предлагаемой системы его можно также использовать для регистрации затраченной энергии. В работе [6] предложен способ

определения предельно допустимого расхода топлива при работе тракторного агрегата, который заключается в непрерывном измерении фактических энергозатрат двигателя по режимам работы или в целом по работе тракторного агрегата, фиксируемых электросчетчиком и перемножения этих величин с соответствующими им по технической документации нормативами удельного расхода топлива. Технический результат: повышение достоверности и снижение трудоемкости определения требуемого расхода топлива в зависимости от условий работы. Недостатком данного способа определения энергозатрат является дополнительное определение нормативов расхода топлива для различных видов выполняемых операций машиной, что повышает трудоемкость учета наработки, а также вышеперечисленные недостатки, связанные с учетом топлива.

Авторами данной статьи были проведены исследования затрачиваемой энергии по усредненным условиям для трёх видов операций: разработка грунта 2-ой категории, планировка верха земляного полотна, очистка от снега выполняемых бульдозерами различных марок (таблица 1). Целью данных исследований было выявить расхождение количества затраченной энергии бульдозерами на определенных интервалах наработки, измеряемой в машиночасах. Для определения объемов выполненных работ использовался «Журнал учета наработки машин и механизмов», который велся специалистами ГП «УМДР» г. Омск.

Таблица 1 — Величина затраченной энергии на единицу продукции

Марка бульдозера	ДЗ-27	ДЗ-110 В	ДЗ-59 ХЛ	На базе Т-130
Наименование операций				
Разработка грунта, МДж/м ³	5,5	4,3	6,5	5,1
Очистка от снега, МДж/м ³	-	1,9	-	-
Планировка грунта, МДж/м ²	0,2	0,2	0,3	0,2

Для определения суммарной затрачиваемой энергии с начала эксплуатации на различные виды операций предложена следующая формула.

$$\mathcal{E}^3 = \sum_{j=1}^J V_j \cdot \mathcal{E}_{en}, \quad (1)$$

где V_j - объём выполненных работ j -го наименования, м², м³; \mathcal{E}_{en} - затраченная энергия на единицу продукции выполненных работ, $\frac{\text{Дж}}{\text{ед.прод.}}$.

После расчета затрачиваемой энергии бульдозерами при выполнении различных

операций были получены зависимости этого показателя от наработки (рис. 1.).

Из рисунка 1 видно, что при одной и той же наработке бульдозеров, измеряемой в машиночасах, величина затраченной энергии с начала эксплуатации колеблется в различных пределах, максимальный разброс

по затраченной энергии наблюдается на интервале наработки 6000...7000 машиночасов и составляет $7 \cdot 10^5$ МДж, что доказывает то, что будет и разная степень изменения технико-экономических показателей.

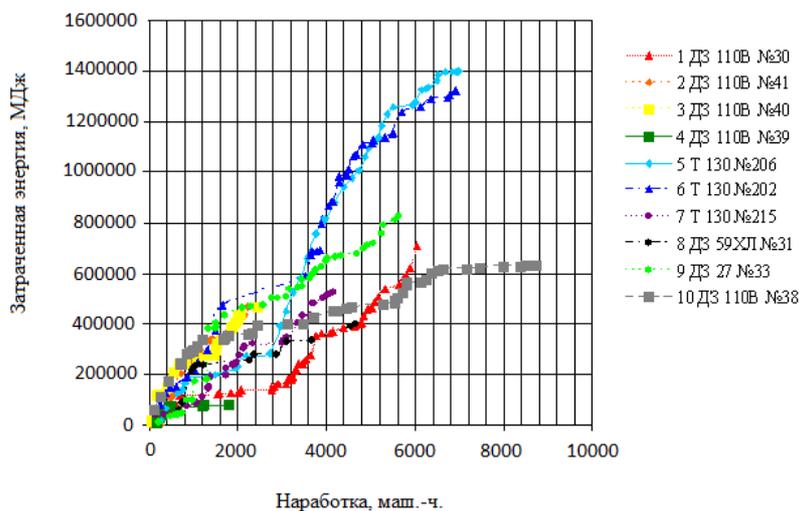


Рис. 1. Динамика изменения величины затрачиваемой энергии для бульдозеров в течение наработки

Результаты исследования по затратам энергии представлены только для рабочих операций бульдозеров. Учет в совокупности затрат энергии на выполнение всех технологических операций цикла работы исследуемых машин позволит корректнее рассчитать момент вывода машины из эксплуатации для проведения технических обслуживаний и ремонтов.

Для измерения затраченной энергии авторами разрабатывается устройство, которое планируется устанавливать на строительную, дорожную технику.

Предлагаемое устройство будет работать совместно с персональным компьютером, работающего по алгоритму, задаваемому разработанной программой. Измерительное устройство будет определять значение крутящего момента, угловую скорость коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания, на основании которых будет определена величина фактически реализуемой мощности. Расчет скоростных параметров будет производиться непрерывно, пока работает двигатель внутреннего сгорания вплоть до его выключения. С использованием полученных данных и продолжительности работы двигателя внутреннего сгорания

определяется затраченная энергия. Полученная величина затраченной энергии суммируется с её общей величиной, соответствующей промежутку времени от момента начала её эксплуатации до рассматриваемого периода и так будет производиться учет наработки затраченной энергии циклически в течение всего процесса эксплуатации.

Заключение

Таким образом, конструкция предлагаемого устройства снизит его себестоимость и погрешность получаемых показаний по сравнению с аналогами, а новый показатель наработки - затраченная энергия силовой установки позволит точнее определять периодичность проведения операций технических обслуживаний и ремонтов, составлять планы-графики их проведения. Это, в свою очередь снизит издержки на лишние операции по контролю технического состояния СДМ и простои в производственно-ремонтной базе.

Библиографический список

1. Иванов В. Н., Салихов Р. Ф., Щукин К. В. Методика определения рациональной периодичности проведения ремонтов дорожно-строительных машин // Механизация строительства. – 2003. – №5. – С. 12 – 14.

2. Волков Д. П., Николаев С. Н. Надёжность строительных машин и оборудования: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Высшая школа, 1979. – 400 с.

3. Басков В. Н. Повышение надёжности автомобиля использованием рационального измерителя процесса эксплуатации: дис. ... докт. техн. наук. – Саратов, 2004. – 375 с.

4. Система мониторинга вала отбора мощности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.datum-electronics.ru/pto-power-monitoring-system.aspx.htm> (дата обращения: 28.02.2013).

5. Патент Российской Федерации RU 36518 Работомер. – Басков В. Н., Денисов А. С. Дата начала действия патента: 24.06.03./ (БИ №7. – 2004).

6. Патент Российской Федерации RU 2266529 Измерение расхода жидкости путём сравнения с другой переменной величиной, например измерение расхода жидкого топлива для двигателей. – Иофинов С. А., Скробач В. Ф., Фокин Г. А., Шкрабак В. С. Дата начала действия патента: 13.09.2000./ (БИ №7. – 2005).

IMPROVEMENT OF THE MEASURING SYSTEM OF THE OPERATING TIME FOR BUILDING AND ROAD MACHINES

V. N. Ivanov, R. F. Salikhov, T. M. Chudova

The article is devoted to increasing the accuracy of determining the periodicity of maintenances and repairs for building and road machines for example of bulldozers. One of the main reasons that lead to a considerable dispersion periodicity of conducted maintenances and repairs of building and road machines is to use parameters operating time that take into account only the duration of use of the machinery but it does not reflect the of their load level of the machine or considers its very inaccurately. The authors suggest the parameter is the amount of energy consumption which is devoid of these shortcomings and its use will reduce the excessive number of maintenances and repairs several times.

Keywords: Energy consumption, operating time, the volume of executed works, periodicity of maintenance and repair, rabotomer, fuel consumption,

УДК 629.33.03-843

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РЕМОНТА РЕЗЬБОВЫХ ОТВЕРСТИЙ ПОД КРЕПЛЕНИЕ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ МАШИН

В. Н. Кузнецова, А. Л. Дерман, В. В. Савинкин, Л. Н. Киселева

Аннотация. На основании проведённого анализа способов ремонта резьбовых соединений предложена конструкция кондуктора для проведения ремонта резьбовых отверстий крепления головки блока цилиндров двигателей машин.

Ключевые слова: кондуктор, резьбовое отверстие, высверливание повреждённой шпильки, восстановление резьбы.

the load level of the machine, building and road machines.

Bibliographic list

1. Ivanov V. N., Salikhov R. F., Schukin K. V. Methods of definitive of rational periodicity for repairs of road and building machines // Road building mechanization. – 2003. – №5. P. 12 – 14.

2. Volkov D. P., Nikolaev S. N. Reliability of building machines and equipment: a textbook for University students. – М.: Vyshaya school, 1979. – 400 p.

3. Baskov V. N. Increase of reliability of the car using rational meter operational process: dissertation... Doctor of Technical Science. – Saratov, 2004. – 375 p.

4. Equipment of direction and control for mean of transport [Electronic resource]. – access mode is <http://www.datum-electronics.ru/pto-power-monitoring-system.aspx.htm/>. (reference date is 25.03.2013).

5. Patent of the Russian Federation RU №36518 Rabotomer. – Baskov V. N., Denisov A. S. Start data: 24.06.2003 (bulletin of inventions № 7. – 2004).

6. Patent of the Russian Federation RU №2266529 Measurement of liquid flow by comparison with another variable for example flow measurement of liquid fuel for engines. / Iofinov S. A., Shkrabak V. S., Fokin G. A., Skrobach V. F. Start data: 13.09.2000 (bulletin of inventions № 7. – 2005).

Иванов Виталий Николаевич - доктор технических наук, профессор кафедры «Менеджмент» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Общее количество опубликованных работ: 122. e-mail: ivanov_vn@sibadi.org.

Салихов Ринат Фокилевич - кандидат технических наук, доцент кафедры «ЭСМиК» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Общее количество опубликованных работ: 54. e-mail: salikhorinat@yandex.ru.

Чудова Тамара Михайловна – Магистрант кафедры «ЭСМиК» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). e-mail: annavalleri@mail.ru.

Введение

При выборе наиболее рационального технологического процесса ремонта деталей следует учитывать ряд исходных данных: размеры, форму и точность изготовления деталей, ее материал, термическую обработку, условия работы, виды и характер дефекта, производственные возможности ремонтного предприятия и др.

Основная часть

Выбор способа восстановления существенно зависит от вида дефекта и причины его возникновения, в рассматриваемом случае основной причиной возникновения дефекта является неконтролируемая перетяжка шпилек крепления головки блока. При выборе оптимального способа восстановления руководствуются тремя категориями: применимость, долговечность и технико-экономические показатели. В рассматриваемом случае основным требованием при восстановлении является повышенная точность резьбы, т.е. отклонение шпильки от соосности должно находиться в пределах 0,5 мм на длине 220 мм, части выступающей над поверхностью блока цилиндров.

В общем случае применяют следующие способы ремонта резьбовых отверстий:

- заварка отверстий с дефектной резьбой с последующим нарезанием резьбы номинального размера;
- нарезание резьбы увеличенного размера;
- установка свертыша;
- стабилизация резьбовых соединений полимерной композицией;
- установка спиральной вставки.

Резьбу под номинальный размер заменой детали свертышем ремонтируют довольно часто. Обычно для свертышей используют мало- и среднеуглеродистую сталь, марка которой не зависит от материала ремонтируемой детали, в которой находится отверстие.

Наружный диаметр свертыша D , мм, равен:

$$D = d \sqrt{\frac{\sigma_{1B}}{\sigma_{2B}}},$$

где d – наружный диаметр резьбы болта, мм; σ_{1B} – предел прочности материала болта, МПа; σ_{2B} – предел прочности материала корпуса, МПа

Свертыш может иметь прорези для специального ключа, при помощи которого он монтируется в предварительно нарезанное отверстие детали. Для предотвращения от отвертывания свертыши крепят стопорными шпильками или приклеивают эпоксидным композитом.

Восстановление резьбовых отверстий постановкой свертышей имеет следующие преимущества: позволяет восстановить сильно изношенные отверстия корпусных деталей под номинальный размер; не нарушает термообработку деталей, так как не требуется их нагревать; дает хорошее качество восстановленного отверстия.

Недостатки данного способа: высокая трудоемкость и сложность ремонта, невозможность применения, если конструкция детали не позволяет увеличить отверстие [1].

Спиральная вставка представляет собой пружину из ромбической проволоки, наружная поверхность которой образует резьбовое соединение с корпусом (блоком), а внутренняя – со шпилькой или болтом.

Восстановление резьбовых отверстий постановкой вставки имеет следующие преимущества: повышается прочность резьбового соединения в результате более равномерного распределения нагрузки по виткам; появляется возможность восстановления под номинальный размер резьбовых отверстий в тонкостенных деталях; понижается износ резьбовых поверхностей при частом завинчивании и отвинчивании; улучшается восприятие динамических нагрузок, увеличивается срок службы соединения [2].

Оба выше описанных способа восстановления предусматривают предварительную операцию рассверливания под свертыш или вставку и для рассматриваемого вида дефекта (износ или срыв резьбы под шпильку крепления головки блока) не рекомендуются к применению.

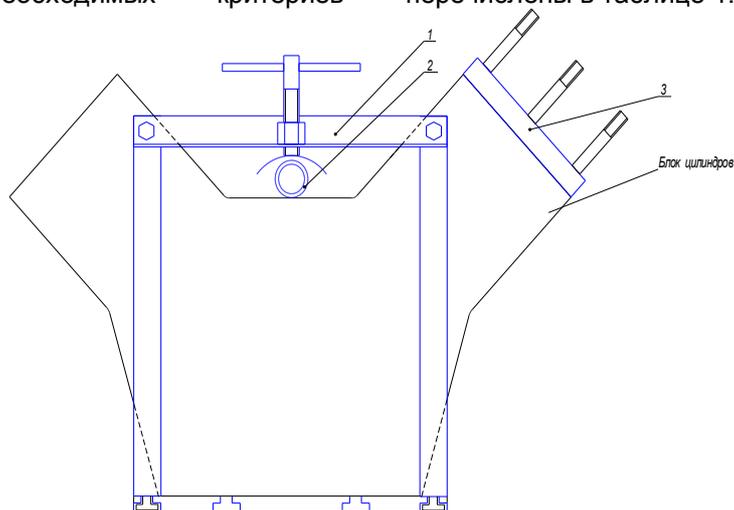
Способ ремонта путем стабилизации резьбовых соединений полимерной композицией приемлем только в случае частичного износа резьбы из-за значительного крутящего момента – 220-240 Н·м.

Способ ремонта заваркой отверстий с дефектной резьбой с последующим нарезанием резьбы номинального размера неприемлем в условиях автопредприятия из-за сложности организации технологического процесса восстановления.

Предлагаемый способ нарезания резьбы увеличенного размера с последующим ввертыванием «самонарезной» шпильки отвечает всем необходимым требованиям при условии соблюдения необходимых критериев

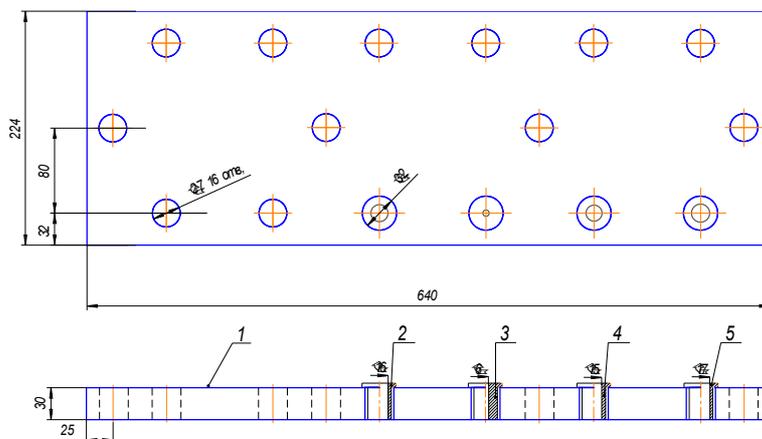
точности при рассверливании и нарезании резьбы (рис. 1, 2.).

Для анализа были взяты два подобных кондуктора, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, которые перечислены в таблице 1.



1 – рамка; 2 – труба; 3 - плита

Рис. 1. Схема закрепления блока цилиндров двигателя ЯМЗ-236 на столе радиально-сверлильного станка



1 – плита кондуктора; 2, 3, 4, 5 – вставные втулки различного типа размера.

Рис. 2. Схема плиты кондуктора

Таблица 1 — Анализ технических характеристик подобных конструкций

Наименование	Достоинства	Недостатки
1. Разрабатываемый кондуктор	Малая стоимость изготовления, простота изготовления и применения	Применим к ремонту только одного типа двигателей
2. Универсальный кондуктор (патент №1431898)	Универсальность кондуктора	Сложность настраивания кондуктора, высокая себестоимость изготовления
3. Кондуктор (патент №1209379)	Прост в применении	Малые габариты обрабатываемой поверхности

Заключение

Разрабатываемый кондуктор имеет ряд преимуществ перед двумя другими выше рассмотренными: он прост и недорог в

изготовлении, что обеспечивает его низкую себестоимость и реальную возможность изготовления кондуктора на АТП; простота настройки и использования благоприятно

сказывается на скорости проведения основных операций. Все эти достоинства явно перевешивают один незначительный недостаток – применимость к ремонту одного типа двигателей.

Приспособление состоит из двух составных частей – собственно плиты кондуктора с вставными втулками. Используются втулки четырех типоразмеров соответственно для центровки и высверливания обломанной шпильки, подготовки и нарезания резьбы под «самонарезную» шпильку. Это обеспечивает требуемую точность механообработки и механизма фиксирования блока цилиндров относительно стола станка, который в свою очередь состоит из двух рам с силовыми винтами и трубы (рекомендуется применять при ремонте V-образных двигателей).

Порядок применения приспособления следующий:

- установить и закрепить блок цилиндров двигателя на столе радиально-сверлильного станка 2К52-1 (для любого типа двигателя);

- насадить плиту кондуктора на имеющиеся шпильки и закрепить ее гайками;

- в зависимости от вида дефекта, согласно разработанного технологического процесса, провести дефектацию и предварительную обработку поврежденной шпильки (по необходимости). В случае невозможности извлечения – высверлить обломок шпильки;

- установить вставку в плите кондуктора, провести засверливание отверстия под новую резьбу;

- согласно разработанному технологическому процессу, двумя метчиками (черновым и чистовым) нарезать и «прогнать» резьбу.

Сборка и установка приспособления осуществляется по монтажу.

Библиографический список

1. Шадричев В. А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей – Ленинград: Машиностроение, 1976. – 560 с.

2. Малышев Г. А. Справочник технолога авторемонтного производства, - М: Транспорт, 1986. – 176 с.

3. Юданова А. В. Инновационные проекты и разработки в области технического сервиса // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал – 2011. - №1.

IMPROVED METHOD OF REPAIR THREADED HOLE FOR THE CYLINDER HEAD ENGINE CAR

V. N. Kuznetsova, A. L. Derman, V. V. Savinkin,
L. N. Kiselyova

According to the analysis of threaded hole repair ways, the analysis of threaded hole repair ways, the conductor construction a for threaded hole attachment repair of engine's cylinder head is suggested.

Keywords: jig, screw hole, drill rods damaged, restoration thread.

Bibliographic list

1. Shadrichev V. A. Basis of technology of mechanical and repair of cars - Leningrad: Mashinostroenie, 1976. - 560 p.

2. Malyshev, A. Reference technologist auto repair production - Moscow: Transport, 1986. - 176 p.

3. Youdanova A. Century, Innovative projects and developments in the field of technical services // Engineering-technical support of agriculture. Abstract journal - 2011. - №1.

Кузнецова Виктория Николаевна – доктор технических наук, профессор Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: Оптимизация рабочих органов землеройных и землеройно-транспортных машин. Общее количество опубликованных работ: более 90. E-mail: dissovetsibadi@bk.ru

Дерман Андрей Львович - старший преподаватель кафедры «Автомобильный транспорт» Северо-Казахстанский Государственный университет им. М. Козыбаева (СКГУ), г. Петропавловск. Основные направления научной деятельности - совершенство технологии ремонта транспортных двигателей. Общее количество опубликованных работ: 3. e-mail: derman68@mail.ru.

Савинкин Виталий Владимирович - кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильный транспорт» Северо-Казахстанского государственного университета имени М. Козыбаева. Основные направления научной деятельности - повышение долговечности и надежности СДМ технологическими методами. Общее количество опубликованных работ: 56. E-mail cavinkin7@mail.ru.

Киселева Лариса Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры Эксплуатация и ремонт автомобилей Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ).

УДК 656.13

УЧЕТ СТОХАСТИЧНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ В СВЯЗАННОМ СОСТОЯНИИ

В. В. Петров, А. С. Кашталинский

Аннотация. *Описано влияние стохастичности транспортного потока на качество его управления в условиях насыщенных транспортных потоков. Представлены результаты анализа статистических данных об интенсивности движения. Показана зависимость задержки и ее составляющих от величины интенсивности.*

Ключевые слова: *транспортный поток, стохастичность, интенсивность движения, задержка.*

Введение

Наблюдаемый в последнее время резкий рост количества эксплуатируемых транспортных средств (ТС) в стране приводит к количественным и качественным изменениям закономерностей движения транспортных потоков (ТП) на улично-дорожной сети. Однако зачастую дорожно-транспортные сети не подготовлены к увеличению транспортной нагрузки.

В связи с этим часто на загруженных направлениях степень насыщения может достигать значения 0,8 и выше. В условиях насыщенных ТП некоторое случайное возмущение интенсивности движения, связанное с его вероятностным характером, может привести к еще большему увеличению степени насыщения и с большой вероятностью необратимо спровоцирует возникновение затора, который может локально распространиться на смежные перекрестки. Ликвидация затора занимает значительно большее время, чем его образование [1], негативно сказываясь на экономической целесообразности эксплуатации автомобильного транспорта.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что изучение и учет случайного характера ТП или его стохастичности, в условиях насыщенного движения и использование этих знаний на практике позволит избежать заторов в ряде случаев.

Поэтому целью данной работы является определение степени влияния стохастичности ТП в связанном состоянии на задержку ТС.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

1) выбрать критерий качества управления;

2) установить зависимость качества управления при детерминированном ТП и с учетом стохастичности;

3) определить условия, когда случайный характер ТП приводит к заторовым ситуациям;

Основная часть

В теории ТП авторами [1,4] в зависимости от интенсивности выделяется три состояния ТП:

1) свободное – характеризуется интенсивностью $\lambda \leq 300$ ед/ч;

2) групповое – характеризуется интенсивностью $300 < \lambda \leq 600$ ед/ч;

3) связанное – характеризуется интенсивностью $\lambda > 600$ ед/ч;

ТП в первых двух состояниях наиболее просто поддается управляющим воздействиям с наименьшими временными потерями транспорта, поэтому наибольший интерес на практике представляет ТП в связанном состоянии, поскольку такой поток является наиболее трудным с точки зрения его управления.

Для достижения поставленной цели необходимо провести анализ на основе критерия управления, в полной мере отражающего качество управления. Таким критерием является задержка ТС. Формула средней задержки ТП была выведена Ф. Вебстером [4] на основе детерминированного транспортного потока с учетом его случайной составляющей. Формула имеет следующий вид:

$$d = \frac{T(1-g)^2}{2(1-gx)} + \frac{x^2}{2\lambda(1-x)} - 0,65 \left(\frac{s}{\lambda^2} \right)^{1/3} \cdot x^{2+5g}, \quad (1)$$

где T – длительность цикла; t – длительность фазы; λ – интенсивность движения; s – поток насыщения; x – степень насыщения, $x = \frac{T \cdot \lambda}{t \cdot s}$;

g – отношение длительности разрешающего

$$\text{такта к длительности цикла, } g = \frac{t}{T}.$$

Первый член в формуле (1) определяет длительность задержки при $\lambda(t)=\text{const}$ и обозначается d_{det} . Два других члена вместе обозначаются d_{var} , они дают дополнительную задержку, обусловленную случайной составляющей потока и связанную с пуассоновским характером движения ТП.

На основе формулы (1) было проведено моделирование зависимости задержки от интенсивности ТП. Интенсивность рассматривалась в диапазоне от 500 до 900 автомобилей в час на полосу. В качестве исходного был взят условный типовой перекресток с 2-х фазным циклом регулирования, длительность цикла – 70 с, длительности фаз – по 35 с, максимальный поток насыщения – 1800 ед/ч на полосу.

В результате моделирования была получена зависимость задержки и ее составляющих от степени насыщения, представленная на рисунке 1. Как видно из графика изменение постоянной составляющей d_{det} имеет линейный характер в диапазоне изменения степени насыщения $0,8 < x < 1,0$, и изменение ее величины незначительно (менее 5 %). Изменение же случайной составляющей задержки d_{var} имеет нелинейный характер. Причем после $x > 0,97$ задержка $d > T$, т.е. начинается затор.

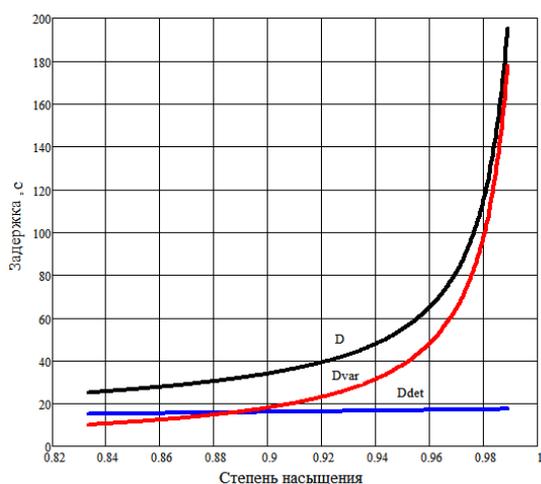


Рис. 1. Зависимость задержки и ее составляющих от степени насыщения: D – общая задержка; D_{det} – постоянная задержка; D_{var} – случайная задержка

Таким образом, анализ полученных зависимостей показывает, что значимость составляющих задержки изменяется по мере роста степени насыщения.

Для решения последней задачи на основе данных, полученных при моделировании была получена зависимость отношения составляющих задержек (d_{det} , d_{var}) к общей задержке от степени насыщения (см. рис. 2.). Из графика следует, что при $x > 0,89$ случайная составляющая имеет больший вес в общей задержке, чем постоянная составляющая.

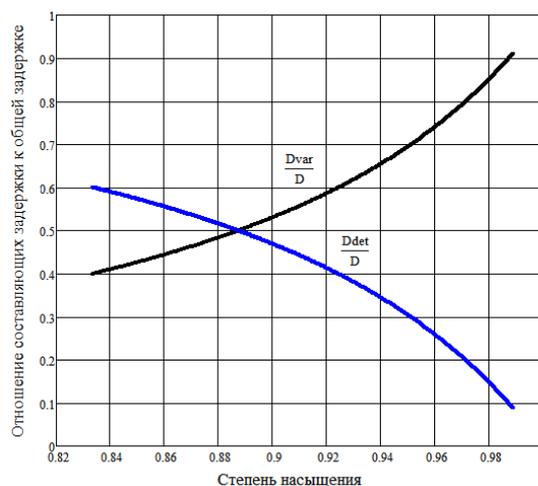


Рис. 2. Зависимость составляющих задержки от степени насыщения

Таким образом, приближение степени насыщения к единице за счет случайного увеличения интенсивности приводит к многократному увеличению задержки ТС.

Заключение

По результатам предварительно проведенного анализа стохастичности ТП установлено, что в периоды роста интенсивности разброс ее показателей может достигать 20 %, таким образом разброс при интенсивности 800 ед/ч ($x=0,89$) в абсолютных единицах может составлять более 150 ед/ч (при $\lambda > 900$, $x > 1$). Такое увеличение интенсивности движения не минуемо приведет к затору или усугубит уже существующий.

Если учесть, что Ф. Вебстер допускает уменьшение рассчитанной длительности цикла и фаз на 25 % без значительных потерь для свободного и группового состояний ТП [4], то при расчете длительности цикла и фаз на перекрестках, где наблюдается связанное состояние ТП в целях исключения ситуации, когда $x=1$, необходимо пользоваться данными по интенсивности с учетом поправок на стохастичность [2]. Такое решение возможно потому, что при свободном и групповом состояниях ТП длительность фаз

значительно больше эффективной длительности разрешающего сигнала.

Поэтому учет свойства стохастичности ТП при расчете параметров управления позволит избежать возникновения заторовых ситуаций в 15-20 % случаев.

Библиографический список

1. Брайловский Н. О., Грановский Б. И. Управление движением транспортных средств. – М.: Транспорт, 1975. – 110 с.
2. Петров В. В., Кашталинский А. С. К вопросу о стохастичности транспортного потока. // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: материалы Всероссийской научно-технической конференции (с международным участием) – Омск: СибАДИ, 2011. Кн. 2 – с. 186-188.
3. Петров В. В. Управление движением транспортных потоков в городах: Монография – Омск: Изд. СибАДИ, 2007. – 92с.
4. Webster F.V. Traffic signal settings. – British road res. Lab. Tech. paper, 1958 – №39

THE STOCHASTICITY ACCOUNT FOR THE SATURATED CONDITION TRAFFIC CONTROL

V. V. Petrov, A. S. Kashtalinsky

The article devoted to describes of Influence of traffic stochasticity on quality control of the traffic flow in the saturated conditions. There is set out results of the analysis of the statistical data about vehicle intensity. The authors present the dependence of delay and its components from vehicle intensity.

УДК 531

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ УПРУГОГО ОТСКОКА БОЙКА С КВАЗИПЛАСТИЧЕСКИМ УДАРОМ

Б. Н. Стихановский, Л. М. Стихановская

Аннотация. Рассматривается ударник, в котором шар-боек принудительно поворачивается после каждого удара, что значительно повышает его поверхностную усталостную прочность при взаимодействии с испытуемой поверхностью при контроле качества материала методом упругого отскока. Происходит несколько отскоков при одном сбрасывании ударника - квазипластический удар, что заметно повышает информативность и точность измерений.

Ключевые слова: шар-боек, удар, контроль, качество, упругий отскок.

Введение

Скорость отскока бойка при ударе по испытываемому объекту зависит от твердости поверхности, структуры наружных и внутренних слоев, плотности, прочности,

Keywords: traffic flow, stochasticity, vehicle intensity, delay.

Bibliographic list

1. Brailovski N. O., Granovsky B. I. Managing the movement of vehicles. - M: Transport, 1975. - 110 p.
2. Petrov V. V., Kashtalinsky A. S. Issue of stochastic transport stream. // Oriented fundamental and applied research are the basis of modernization and innovative development of architectural-construction and road-transport complexes of Russia: materials of the all-Russian scientific technical conference (with international participation) - Omsk: SibADI, 2011. KN. 2 - P. 186-188.
3. Petrov V. V., Manage the traffic flow in cities: the Monography - Omsk: Omsk. SibADI, 2007. – 92 p.
4. Webster F.V. Traffic signal settings. - British road res. Lab. Tech. paper, 1958 - №39.

Петров Валерий Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация и безопасность движения» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: Управление транспортными потоками. Общее количество опубликованных работ: 40. e-mail: p51@inbox.ru

Кашталинский Александр Сергеевич - аспирант кафедры «Организация и безопасность движения» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: Управление транспортными потоками. Общее количество опубликованных работ: 2. e-mail: kashtan888@mail.ru

конструкциях или покрытиях. Во время удара твердых тел от места их контакта распространяются упругие волны деформаций, которые отражаясь от свободных поверхностей, включений, дефектов и пустот (чем меньше непредусмотренных технологией пустот в материале, тем выше его качество и прочность), возвращаются в место взаимодействия тел, влияя на величину скорости отскока бойка в зависимости от различных физических факторов испытуемого материала изделия или конструкции. Метод упругого отскока бойка для определения качества материалов имеет ряд преимуществ по сравнению с радиационным, ультразвуковым и другими достаточно дорогими и трудоемкими способами контроля качества поверхности и выявления полостей и дефектов внутри конструкций, при этом волны деформаций охватывают значительно большую толщину исследуемого материала по сравнению с другими способами, а плотности изделий могут изменяться от 0,01 г/см³ до 20 г/см³, т.е. от легких пористых пластмасс и дерева до тяжелых бетонов, асфальтобетонных покрытий и металлических конструкций.

Основная часть

Математическая модель распространения волн в испытуемом изделии была составлена при следующих начальных условиях:

- испытуемая среда упругая, т.к. при многочисленных ударах можно считать контактную площадку постоянной;
- тепловые, звуковые явления, радиальная инерция пренебрежимо малы;
- волны деформаций распространяются как в однородной среде, т.к. длина волны больше, чем размер включений в материале.

При построении математической модели воспользуемся теорией Сирса, согласно которой в зоне контакта действует ударная сила F , зависящая от общей деформации α в месте контакта вдоль к нормали к поверхности, а вне этой зоны распространяются волны с равномерно распределенными по поперечному сечению напряжениями.

Согласно теории Герца сила удара в месте контакта равна:

$$F = k \alpha^{\frac{3}{2}}, \quad (1)$$

$$\text{где } k = \frac{4}{3} E_0 \sqrt{R_0};$$

$$E_0 = E_1 E_2 / (1 - \mu_1^2) E_2 + (1 - \mu_2^2) E_1 - \text{приведенный модуль упругости;}$$

R_0 - приведенный радиус закругления ударных концов первого R_1 и второго R_2 тела;

E_1, E_2, μ_1, μ_2 - модули упругости и коэффициенты Пуассона первого и второго тела.

Вне контактной зоны распространяются волны деформаций, амплитуда которых зависит от $F = f[\alpha]$, которые прибывают в зону контакта в периоды времени

$$t = \frac{2l_i}{a_i}, \frac{4l_i}{a_i} \text{ и т.д.,}$$

где l_i и a_i - длины тел и скорости распространения волны в первом ($i = 1$) и втором ($i = 2$) теле.

С учетом волн деформаций зависимость между скоростью и ударной силой можно представить в виде]

$$a = V_0 - \frac{1}{a_1 S_1 \rho_1} [F + 2F[t - \frac{2l_1}{a_1}] + 2F[t - \frac{4l_1}{a_1}] + \dots] - \frac{1}{a_2 S_2 \rho_2} [F + 2F[t - \frac{2l_2}{a_2}] + 2F[t - \frac{4l_2}{a_2}] + \dots] \quad (2)$$

Решая совместно уравнения (1) и (2) и дифференцируя получим:

$$\frac{dF}{dt} = AF^{\frac{1}{3}} B, \quad (3)$$

где

$$A = \frac{3l_1 V_0}{2a_1} \left(\frac{K}{F_0}\right)^{\frac{2}{3}}, \quad a$$

$$F_0 = \frac{V_0 \lambda E_1 S_1}{a_1 (1 + \lambda)} = \frac{V_0 E_2 S_2}{a_2 (1 + \lambda)}$$

сила удара при идеальном одновременном касании тел во всех точках торцов;

$$V = [1 - F - \frac{2\lambda}{1 + \lambda} (F_{(t-2)} + F_{(t-4)}) - \frac{2\lambda}{1 + \lambda} (F_{(t-2l/a)} + F_{(t-4l/a)}) + \dots]$$

- волновая часть уравнения;
 V_0 - скорость тел перед соударением;

$$\lambda = \frac{\rho_2 a_2 S_2}{\rho_1 a_1 S_1},$$

ρ_i, S_i - соответственно плотность, площадь поперечного сечения первого ($i = 1$) и второго ($i = 2$) тел.

За первое тело принимается то, у которого период собственных колебаний

$$T_i = \frac{2l}{a_i} \text{ меньше, чем у второго.}$$

В случае если в испытуемом теле 2 имеется полость или трещина, в уравнение

$$(3) \text{ в волновой части подставляется } l = \frac{l_{02}}{l_1},$$

где

$$l_{02} = l_2 - \frac{(l_p + \delta) S_p K_p}{S_1 + S_2}, \quad (4)$$

где l_p, δ, S_p, K_p - соответственно расстояние от свода полости до свободной от ударного нагружения поверхности, усредненная толщина полости, площадь полости, коэффициент прохождения волны.

Если рассеяние энергии волны незначительное, т.е. когда длина волны в несколько раз (в 5 и более) больше размера дефекта и различных включений, то $K_p \approx 1$.

Вычислив зависимость (3), находим площадь ударного импульса, которая при наличии дефекта уменьшается по сравнению с бездефектным изделием, и коэффициент отскока, величина которого зависит от параметров дефекта.

Как показали опыты, дефект обнаруживается в области, ограниченной фиктивным цилиндром диаметром $d_{2p} \approx 2d_1$, расположенным под бойком и проходящим через всю толщину объекта.

Также выявлено, что не всегда выгодно, как принято на практике, использовать только стальные бойки, т.к. для повышения точности измерений необходимо повышать скорость отскока: чем больше разница между отскоками при ударах от образцового материала и от дефектного, тем выше точность измерений. Если исследуется качество таких материалов как дерево, использовать стальной боек нерационально, т.к. скорость отскока от деревянного изделия незначительна. Для увеличения точности измерений необходимо применять бойки с широким диапазоном изменения плотности. Наибольшая чувствительность при контроле качества наблюдалась при соотношении плотностей бойка и испытуемого материала от 0.33 до 1 для бетона и стали, для дерева от 0.33 до 3. У стального ферромагнитного бойка плотность больше, чем, например, у дерева примерно в 20 раз, т.е. для легких испытываемых материалов рациональнее использовать бойки их дерева, эбонита, капрона, текстолита, т.е. веществ с малой плотностью. При использовании таких бойков в приборах с электромагнитным двигателем их поверхность нужно покрыть тонким слоем ферромагнитного материала.

Для увеличения информативности измерений можно использовать ударник, в котором при каждом его отскоке происходит несколько ударов шара-бойка при взаимодействии с испытуемой поверхностью, т.е. происходит квазипластический удар. При каждом ударе шара величина скорости его единичного отскока зависит от волн деформаций, распространяющихся по телам, от структуры, плотности, прочности, наличия полостей и дефектов и др. свойств веществ, материалов и изделий. Это позволяет контролировать их качество, а также определять местонахождение пустот под слоем материала в различных конструкциях и покрытиях.

Повышение контактной прочности бойка за счет применения улучшенных сталей и новых материалов позволяет в настоящее время повысить скорости удара весьма незначительно, поэтому был разработан и исследован боек в форме шара из упругопластического материала с закаленной сердцевиной, [1]. Поверхность шара в сотни раз больше площади контакта, у шара из-за его принудительного вращения " работает " весь поверхностный слой, усталостная прочность которого от наклепа повышается. Например, при продольном ударе со скоростью шара 40 м/с из стали с твердостью

НВ 150 диаметром 60 мм по закаленному стержню из стали У8 и диаметром 40 мм получают отпечатки диаметром 8 мм и высотой 0.26 мм, т.е. площадь поверхности шара в 225 раз больше, чем площадь отпечатка при такой высокой скорости удара. Следовательно, при обычных скоростях до 10 м/с эта разница еще больше. Закаленная сердцевина шара является своего рода внутренним жестким скелетом, не дающим ему изменять свою форму, а упругопластическая оболочка шара уменьшает максимальные контактные напряжения, несколько растягивая ударный импульс по времени. Для получения многократных ударов бойка-шара (квазипластический удар) при одном отскоке ударника было предложено устройство, представленное на рисунке 1, которое состоит из шара, выполненного из упругопластической оболочки с закаленной шарообразной сердцевиной, полого корпуса, головки со сферическим углублением, смещенным относительно линии удара для принудительного поворота шара после каждого удара, демпфера и направляющей, в которой движется весь ударник. Шар во время работы вращается, поэтому за много циклов он практически не изменяет свою форму, несмотря на упругопластические деформации.

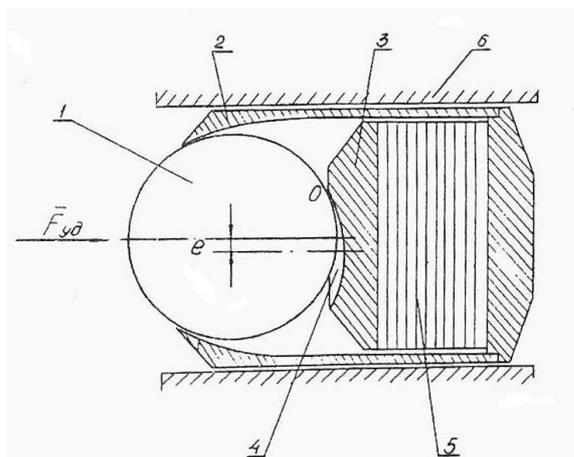


Рис. 1. Устройство для квазипластического удара со смещенным сферическим углублением в головке 1- шар с закаленной сердцевиной; 2 – полый корпус; 3 – головка; 4 – сферическое углубление; 5 – демпфер; 6 – направляющая

Опыты показали, что можно обойтись без головки со смещенным углублением, а использовать простую цилиндрическую пружину или любой другой упругий элемент, упирающийся в шар со смещением относительно линии удара. Ударник такого типа представлен на рисунке 2. За счет упора

пружины со смещением относительно линии удара появляется момент силы, который принудительно вращает шар от удара к удару. При малых скоростях удара, когда нет практически пластических деформаций в контактной зоне, можно использовать шары из более легких материалов, чем сталь. Это целесообразно при контроле конструкций с малой плотностью: дерево, пластмассы, алюминиевые и магниевые сплавы и т.п. В этом случае скорость отскока и, следовательно, точность измерений заметно увеличивается, [2], [3].

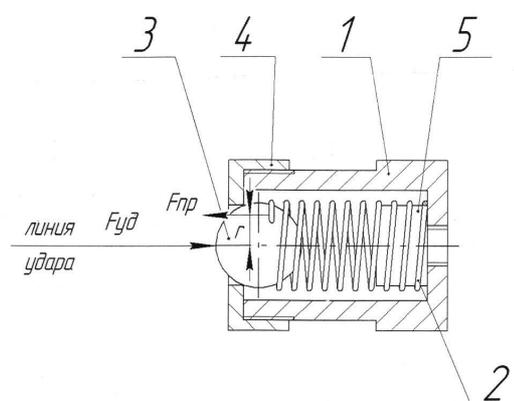


Рис. 2. Устройство для квазипластического удара с цилиндрической пружиной 1 – направляющая; 2 – пружина со смещением относительно линии удара; 3 – шар- боек; 4 – корпус; 5 – крепление

Заключение

Предлагаемый контроль безвреден по сравнению с радиационным, рентгеновским и т.п. методами, при этом волны деформаций охватывают значительно большую толщину исследуемого материала по сравнению с другими способами, а объекты могут быть от легких деревянных и пластмассовых до тяжелых бетонов, асфальтобетонных и металлических конструкций.

Библиографический список

1. А. с. 1045041 СССР, G 01 М 7/ 00. Устройство для ударных испытаний изделий [Текст] / Б. Н. Стихановский. -№3448940/25-28; заявл.08.06.82; опубл. 30.09.83, Бюл.№36.-3с.
2. Стихановский Б. Н. Ударник для контроля качества материалов методом упругого отскока / Б. Н. Стихановский // Современные проблемы науки и техники: сб. науч. тр./ ОмГТУ.- Омск, 2011.- С. 65-66.
3. Стихановский Б. Н. Анализ чувствительности контроля качества поверхности материалов, а также полостей, пустот и дефектов / Б. Н. Стихановский, У. Н. Редько, Л. М. Стихановская // Современные проблемы науки и техники: сб. науч. тр./ ОмГТУ.- Омск, 2011.- С. 67-69.

THE MATERIAL QUALITY CONTROL OF THE ELASTIC REBOUND METHOD OF QUASIPLASTIC STROKE

B. N. Stikhanovskiy, L. M. Stikhanovskaya

It is examined here the shock worker in which after each stroke the ball-breaker is positively turned. This action raises greatly its surface fatigued strength under interaction with tested surface under the material quality control by means of the elastic rebound method. Some rebounds take place under a single shock worker throw – quasiplastic stroke, which raises information and exactness of measuring greatly.

Keywords : ball-breaker, stroke, control, quality, elastic rebound.

Bibliographical list

1. А.с . 1045041 СССР, G 01 M 7/ 00. The arrangement of the rebound investigation of production [Text] /B. Stikhanovskiy. -№3448940/25-28 pat..08.06.82; pub.. 30.09.83, Bul. №36.-3р.

2. Stikhanovskiy B. N. The breaker of the material quality control of the elastic rebound method/ Stikhanovskiy B. //Contemporary problems of science and technical: col.of science troub./ ОмGTU.- Omsk, 2011.-P. 65-66.

3. Stikhanovskiy B. N. The analysis of feeling the material quality control , hollow, futility and defects /Stikhanovskiy B. N, Redko U., Stikhanovskaya L.// Contemporary problems of science and technical: col.of science troub./ ОмGTU.- Omsk, 2011.- P. 67-69.

Стихановский Борис Николаевич – доктор технических наук, профессор Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС). Основное направление научных исследований – ударные процессы. Имеет 264 опубликованных работ. e-mail: bstish@mail.ru

Стихановская Любовь Михайловна – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - контроль качества материалов, системный анализ. Имеет 62 опубликованных работ. e-mail: stikhanovskaya@gmail.com.

УДК 621.9.08:621.753.2:531.7:621.431

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СОСТАВЛЯЮЩИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДОПУСКА ПОСАДКИ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАБОТЫ ВКЛАДЫШЕЙ КОРЕННЫХ ПОДШИПНИКОВ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Н. Н. Чигрик, Л. М. Леонова

Аннотация. По результатам анализа применяемых инструментальных средств систем диагностирования автомобильного двигателя без его разборки установлены с учетом влияния конструктивной и эксплуатационной составляющих функционального допуска посадки предельные значения функциональных зазоров на сопряжения вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 по назначенной в соответствии с рекомендациями ГОСТ 25347-82 посадке с зазором при выполнении условия жидкостного трения по толщине масляного слоя, значения эксплуатационного допуска запаса материала изделий на их износ, принимая во внимание, что допуск формы по ГОСТ 26642-81 ограничивает отклонение формы реальных поверхностей при рассмотрении определений предельных размеров отверстия и вала, данных ГОСТ 26346-89 с позиции предела максимума и минимума материала, а отклонения формы, ограниченные полем допуска размера уменьшают поле допуска действительных размеров на значение допуска формы.

Ключевые слова: обеспечение единства измерений, средство измерений, точность, посадка с зазором, допуск посадки.

Введение

Инструментальные средства систем диагностирования автомобильного двигателя и применяемые методы измерений являются основным объектом метрологического обеспечения точности диагностических операций. В силу физической разнохарактерности измеряемых величин при диагностировании автомобильного двигателя

измерительные приборы и датчики отличаются большим многообразием, что приводит к несопоставимости результатов измерений, трудности в выборе аппаратуры, существенному снижению достоверности измерительной информации в нарушение единства методов выполнения измерений [1] при достаточно объективной обработке результатов измерений и выборе

прогнозирующих функций, вследствие чего достаточно важно иметь обобщенный критерий точности и достоверности измерительной информации.

На основании положений РМГ 29-99 [2] точность измерительной информации определяется качеством измерений, отражает близость их результатов к истинному значению измеренной величины. Соответственно точность диагностирования технического состояния узлов и механизмов автомобильного двигателя оценивается по отклонению измеренного значения диагностируемой физической величины от его истинного значения, определяет их уровень технического состояния, работоспособность и исправность, а по отклонению измеренной физической величины от его предельно допустимого значения – остаточный ресурс.

В соответствие с тенденцией упорядоченных систем к самопроизвольному разрушению на основании второго закона термодинамики, оценка достоверности при заданном рассеивании значений диагностируемых физических величин является основной характеристикой качества применяемого метода измерений и может рассматриваться в соответствие с положениями РД 26.260.004-91 [3] их отклонениями от номинальных до предельных значений. Применительно к диагностическим операциям, включенным в технологические процессы технического обслуживания и текущего ремонта автомобильного двигателя, точность и достоверность диагностических операций оценивается по результатам измерений диагностируемых физических величин в соответствие с нормативами применяемой в России планово-предупредительной системы обслуживания и поддержания автомобилей в исправном состоянии [4 – 6].

Класс точности средств измерений характеризует их параметры и свойства, такие как градуировочные характеристики, диапазон измерений, чувствительность, условия применения, но не является непосредственной характеристикой точности диагностических операций. Из чего следует, что наибольшая допустимая погрешность, характеризующая класс точности средства измерений, однозначно не определяет погрешность конкретного измерения ввиду того, что значение максимальной наблюдаемой погрешности является неустойчивой случайной величиной,

зависящей от объема измерительной информации при аттестации прибора. Такая неопределенность приводит к применению различных критериев точности в оценке измерений в виде определенной погрешности, доли среднеквадратического отклонения, величины разброса значений измеряемого параметра в определенном доверительном интервале при заданной доверительной информации. Степень влияния большинства причин появления случайной погрешности измерений определяется методом измерений, конструкцией применяемого инструментального средства измерений, нестабильностью погрешности отсчета, внешних сил, действующих на чувствительный элемент преобразователя или на отдельные звенья его механизмов, нестабильностью базирования измеряемой физической величины.

При выборе инструментальных измерительных средств значение допускаемой погрешности измерений нормируется в зависимости от допуска размера (IT) по ГОСТ 8.051-81 [7]. В случае, когда допуск на изготовление не совпадает со значением, указанным в ГОСТ 8.051-81, погрешность измерений выбирается по ближайшему меньшему значению допуска размера (IT). Значение допустимых погрешностей измерений может составлять от 20 до 35 % допуска на изготовление изделия. Погрешность результата измерений является суммарной погрешностью, состоящей из числа составляющих случайных и систематических погрешностей измерений, таких как погрешности базирования, метода измерений, температурных деформаций, методической погрешности и погрешности измерительного устройства. Качество измерительной информации определяется относительной погрешностью (δ), значение которой с уменьшением значения измеряемой величины увеличивается. В пределах рабочего участка шкалы средства измерений относительная погрешность не может превышать приведенную погрешность (γ) более чем в три раза ($\delta \leq 3 \cdot \gamma$). Соответственно качество измерений на разных участках шкалы инструментального средства измерений не одинаково. При односторонней равномерной шкале с нулевой отметкой рабочий участок шкалы занимает 2/3 ее длины, при двусторонней шкале с нулевой отметкой – одну последнюю

треть каждого сектора, а при шкале без нуля может распространяться на всю длину шкалы. В соответствии с РДМУ 50-98-86 [8] выбор стандартизированных средств измерений производится в зависимости от применяемого метода и схемы измерений. В случае разработки нестандартного средства измерений применяют стандартизированное отсчетное устройство.

Основная часть

Автомобильный двигатель состоит из нескольких самостоятельных механизмов и систем, обеспечивающих процесс преобразования тепловой энергии в механическую работу. При этом основной процесс преобразования одного вида энергии в другой происходит в кривошипно-шатунном механизме, техническое состояние которого оказывает непосредственное влияние на рабочие характеристики двигателя, такие как мощность, пусковые качества, расход топлива и масла, состав отработавших газов. При эксплуатации автомобиля наряду с рабочими процессами возникают и развиваются процессы разрушения, под действием которых технико-экономические качества автомобиля ухудшаются, а уровень рабочих процессов снижается. При этом процессы разрушения происходят в период всего времени существования автомобиля, в то время как рабочие процессы протекают в период его функционирования. Соответственно в зависимости от материала и качества поверхности сопряженных деталей, характера контакта, нагрузки, скорости относительного перемещения, свойств и условий применения эксплуатационных материалов процесс изнашивания протекает в механизмах автомобильного двигателя различно.

Диагностирование деталей кривошипно-шатунного механизма и цилиндро-поршневой группы автомобильного двигателя без его разборки осуществляется оценкой результатов измерений нескольких диагностируемых физических величин при измерении количества газов, прорывающихся в картер, зазоров в верхних и нижних головках шатунов по утечке воздуха в надпоршневом пространстве при неработающем двигателе, компрессии в цилиндрах, вибрации и стуков, перепадов давления масла в диагностических сопряжениях, разряжения во впускном трубопроводе, частоты вращения коленчатого вала двигателя при выключении из работы отдельных цилиндров, при использовании компрессиметра, вакуумметра, расходомера

газов, опрессовочного оборудования, реометра, стробоскопа. Изменение технического состояния кривошипно-шатунного механизма, а именно, цилиндров, поршней, поршневых колец, шеек и подшипников коленчатого вала зависит от многих факторов эксплуатационного порядка, таких как нагрузка, температурный режим, периодичность и качество технического обслуживания, качество масел, топлива, режима прогрева двигателя. При изнашивании нижней головки шатуна увеличиваются ударные нагрузки, снижается давление масла в магистрали, появляются стуки, при этом разрушаются вкладыши коленчатого вала и сопрягаемые с ними поверхности шатунных шеек коленчатого вала. Увеличение предельных значений зазоров в сопряжениях вкладышей подшипников скольжения с коренными шейками коленчатого вала приводит к увеличению ударных нагрузок, разрушающих подшипники, снижению давления масла в смазочной системе, нарушению их смазки и появлению стуков. Данные сопряжения не оказывают влияние на эксплуатационные качества двигателя, но определяют необходимость ремонта, если их износ достигает предельного значения.

Возникающие при работе автомобильного двигателя стуки и вибрации представляют собой колебательные процессы упругой среды, источником которых являются газодинамические процессы – сгорание, впуск, выпуск, регулярные механические соударения за счет зазоров и неуравновешенности масс, а также хаотические колебания, обусловленные процессами трения. Соответственно при работе двигателя данные колебания при наложении друг на друга образуют спектр в виде случайной совокупности колебательных процессов. Параметрами колебательного процесса являются частота (периодичность), уровень (амплитуда) и фаза, определяющие положение импульса колебательного процесса относительно опорной точки цикла работы двигателя. Частоту измеряют герцами, уровень – смещением, скоростью или ускорением частиц упругой среды, давлением, в барах, возникающим в ней, или же мощностью колебательного процесса, в децибелах.

Оценка технического состояния подшипников скольжения коленчатого вала автомобильного двигателя без его разборки осуществляется измерением давления масла

в главной магистрали или прослушиванием характерных зон стетоскопом при виброакустической диагностике двигателя. Оба метода являются приближенными с низкой оценкой метрологических показателей, поскольку не позволяют количественно оценить износ сопряжений.

В то же время эксплуатация двигателя совершенно недопустима с возникновением несвойственных стуков и вибраций, улавливаемых пьезокристаллическим преобразователем стетоскопа при изменении частоты вращения коленчатого вала регулированием положения дроссельной заслонки, прослушивая акустический фон в зоне работы коренных и шатунных подшипников коленчатого вала. Износ антифрикционного слоя на вкладышах, изнашивание шеек коленчатого вала по вкладышам приводит к непригодности коленчатого вала даже при замене вкладышей новыми и необходимости шлифовки шеек коленчатого вала под вкладыши ремонтного размера.

Работоспособность деталей и механизмов автомобиля зависит от изменения предельных отклонений в подвижных сопряжениях вследствие износа деталей, ослабления прочности сопрягаемых посадочных соединений, нарушения нагрузочного режима, несоблюдения норм точности на сборку изделий и взаимной увязки отклонений размеров, формы и расположения, шероховатости поверхностей с точки зрения их влияния на погрешность измерений. Повышение качества ремонта автомобилей достигается совершенствованием организации технологии сборочных процессов и соблюдения технических требований на сборку, а комплектование и подбор деталей при ремонте непосредственно влияет на формирование его качества. При этом погрешность измерений зависит не только от точности применяемых средств измерений, но и от полноты реализации стандартных определений измеряемых величин, применяемого метода измерений, метода сборки, условий, способа и схемы измерений, правильности и соответствия значений в конструкторской документации технических записей нормам точности, условий применения средств измерений в соответствие с требованиями методики выполнения измерений по ГОСТ Р 8.563-2009 [9], изложенных в [10, 11], установления соответствия терминологии геометрических

величин, их условных обозначений стандартным определениям на диаметр вала и отверстия по ГОСТ 25346-89 (СТ СЭВ 145-88) и ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-88), на допуски формы и расположения поверхностей – по ГОСТ 24642-81, ГОСТ 24643-81 [12].

Все размеры с проставленными нормами точности подразделяются на элементные, образующие посадку с сопрягаемой деталью и координирующие, определяющие положение деталей друг относительно друга. Реальная форма поверхностей делает элементный размер переменным, ограниченным двумя значениями – наибольшим и наименьшим. Наибольший диаметр вала определяется диаметром прилегающего цилиндра, а его наименьший диаметр – минимальным расстоянием между противоположными точками цилиндрической поверхности. Допуск элементного размера ограничивает отклонение формы его поверхностей, а допуск координирующего размера – отклонения расположения образующих его элементов. При нормировании отклонений формы, ее количественной оценки и взаимного расположения поверхностей используется принцип прилегающих прямых, поверхностей и профилей.

Действительные размеры годных отверстий и валов в партии деталей, изготовленные в соответствии с технической документацией, могут колебаться между заданными предельными значениями размеров. При этом значения зазоров и натягов в сопряжениях изменяются в зависимости от значений действительных размеров сопрягаемых деталей, а разность между предельно допустимыми значениями элементных размеров с учетом влияния отклонения формы поверхностей деталей определяется значением зазора

$$S = D_{EI}^{ES-2ECEd} - d_{ei+2ECEd}^{es} = D_{EI+TCED}^{ES} - d_{ei}^{es-TCED},$$

в случае, когда размер отверстия до сборки больше размера вала $D > d$ или значением натяга $N = d_{ei}^{es-2ECEd} - D_{EI+2ECEd}^{ES} = d_{ei}^{es-TCED} - D_{EI+TCED}^{ES}$ при выполнении условия $d < D$.

Принимая во внимание, что ГОСТ 25346-89 дает определение предельных размеров отверстия и вала с учетом отклонений формы с позиции предела максимума и минимума материала, а положениями ГОСТ 26642-81 установлено, что отклонение формы реальной поверхности относительно номинальной, заданной чертежом,

оценивается наибольшим расстоянием (ECE) от точек реального элемента по нормали к номинальной прилегающей поверхности в пределах нормируемого участка (l), за наибольший предельно допускаемый размер вала принимается диаметр описанного прилегающего цилиндра наименьшего возможного радиуса, который бы касался наиболее выступающих точек реальной цилиндрической поверхности и учитывая, что данный диаметр должен быть не больше предела максимума материала или наибольшего предельного размера. При этом за наименьший предельно допускаемый размер вала принимается размер, измеренный двухточечным инструментальным измерительным средством, при условии, что данный размер должен быть не меньше предела минимума материала или наименьшего предельного размера. Соответственно за наименьший размер отверстия принимается диаметр вписанного цилиндра наибольшего возможного радиуса, который касался бы наиболее выступающих точек реальной внутренней цилиндрической поверхности, при условии, что данный диаметр должен быть не меньше предела максимума материала или наименьшего предельного размера отверстия. За наибольший размер отверстия принимается размер, измеренный двухточечным инструментальным средством измерений, который должен быть не больше предела минимума материала или наибольшего предельного размера отверстия.

Действительный размер отверстия, измеренный по прилегающему вписанному цилиндру, является наименьшим, а наибольший действительный размер определяется отклонениями формы, ограниченными допуском формы $D_{Dmax} = D_{Dmin} + 2ECEd$, поскольку действительный размер в соответствии с ГОСТ 25346-89 определяется как размер, полученный в результате измерений с допустимой погрешностью. Действительный размер вала, измеренный по прилегающему описанному цилиндру, является наибольшим, а наименьший действительный размер определяется отклонениями формы, ограниченными допуском формы $d_{Dmin} = d_{Dmax} - 2ECEd$. Отклонения формы уменьшают поле допуска действительных размеров на значение допуска формы, при этом расширить поле допуска можно только за счет уменьшения допуска формы

$$\begin{aligned} Dlim_{Dmin} &\leq D_{max} - 2ECEd, D_{Dmin} \geq D_{min}, D_{Dmax} \leq D_{max}; \\ Dlim_{Dmax} &\geq D_{min} + 2ECEd, D_{Dmix} \leq D_{min}, D_{Dmax} \geq D_{max}; \\ dlim_{Dmin} &\leq d_{max} - 2ECEd, d_{Dmin} \geq d_{min}, d_{Dmax} \leq d_{max}; \\ dlim_{Dmax} &\geq d_{min} + 2ECEd, d_{Dmax} \leq d_{max}, d_{Dmin} \geq d_{min}. \end{aligned}$$

Соответственно реальные зазоры в сопряжении будут уменьшаться при уменьшении поля допуска действительных размеров на значение допусков формы

$$\begin{aligned} TS = S_{\phi, max} - S_{\phi, min} &= D_{EI+TCED}^{ES} - d_{ei}^{es-TCED} = (D_{max} - d_{min}) - \\ &- (D_{min} - d_{max}) = (Dlim_{Dmin} + 2ECEd) - (dlim_{Dmax} - 2ECEd) - \\ &- (Dlim_{Dmax} - 2ECEd) - (dlim_{Dmin} + 2ECEd), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TN = N_{\phi, max} - N_{\phi, min} &= d_{ei+TCED}^{es} - D_{EI}^{ES-TCED} = (d_{max} - D_{min}) - \\ &- (d_{min} - D_{max}) = (dlim_{Dmin} + 2ECEd) - (Dlim_{Dmax} - 2ECEd) - \\ &- (dlim_{Dmax} - 2ECEd) - (Dlim_{Dmin} + 2ECEd). \end{aligned}$$

Изнашивание представляет собой процесс отделения материала с поверхности твердого тела и увеличение его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и формы тела. Изнашивание оценивается скоростью изменения размеров детали в единицу времени. Результатом изнашивания является износ, проявляющийся в отделении или остаточной деформации материала, изменении объема, веса, размеров сопряженных деталей, их формы и расположения. В случае незначительного изменения в результате пластических деформаций размеров деталей, их износ определяется единицами массы. Вопросы исследования и изучения процессов изнашивания отражены в научных трудах таких известных ученых как И. В. Крагельского, М. М. Хрущева, А. К. Зайцева, Б. И. Костецкого, Б. В. Дерягина.

Согласно гидродинамической теории трения сила трения для сопряжения вкладышей подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя, работающих в условиях жидкостного трения определяется зависимостью

$$F = f \cdot \mu \cdot \frac{v}{h},$$

где f – поверхность трения, m^2 ; μ – вязкость масла, $кг \cdot сек / m^2$; v – скорость перемещения трущихся поверхностей, $м / сек$; h – толщина масляного слоя, $м$.

Из данной формулы следует, что с увеличением зазора в сопряжении вкладышей подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя сила трения уменьшается, что благоприятно влияет на уменьшение износа

и повышение срока службы сопряжения. При этом мощность, затрачиваемая на трение шейки коленчатого вала о сопрягаемую поверхность подшипника скольжения, будет уменьшаться с увеличением толщины масляного слоя (h).

Интенсивность изнашивания зависит от работы и вида трения и в общем случае подчиняется зависимости

$$\frac{ds}{dt} = c p^m \cdot \left(1 - k \frac{\vartheta \mu l_n}{h^2 p} \right),$$

где ds – изменение линейных размеров трущихся деталей; l – путь трения; c и m – постоянные, зависящие от условий трения; p – удельное давление; k – коэффициент, определяющий условия гидродинамического давления в слое смазки; ϑ – скорость относительного перемещения трущихся поверхностей; μ – вязкость масла; l_n – линейный размер поверхности трения; h – линейный зазор между трущимися поверхностями.

Масляный клин в подшипнике скольжения возникает только в области определенных зазоров между шейкой коленчатого вала и вкладышами. Для обеспечения жидкостного трения необходимо чтобы между трущимися поверхностями вкладышей подшипника скольжения и шейкой коленчатого вала находился минимальный слой смазки. При этом предельная несущая способность подшипника скольжения (C_R) определяется зависимостью предельной радиальной силы (R) от угловой скорости вращения (ω), при которых сохраняется режим жидкостного трения. Данный показатель зависит от значения зазора в сопряжении, точности взаимного расположения осей сопрягаемых цилиндрических поверхностей, относительной длины подшипника, шероховатости поверхности, вязкости масла, физико-механических свойств антифрикционных материалов и обеспеченности подшипника смазкой, технологических, силовых и температурных деформаций, вызванных локальным вытиранием поверхностного слоя подшипника из-за недостатка смазки, внедрением посторонних частиц в сопрягаемую с шейкой коленчатого вала поверхность подшипника скольжения, радиального износа подшипника из-за конусности шейки коленчатого вала, погрешностей формы и расположения. В работающей паре масло попадает постепенно в суживающийся клиновидный зазор между цапфой вала и вкладышем подшипника, вследствие чего возникает

гидродинамическое давление, стремящееся расклинить поверхности цапфы и вкладыша и сместить цапфу в сторону вращения в нагруженной зоне. Соответственно зазор по линии центров вала и отверстия делится на две неравные части (рис. 1.): толщину масляного слоя в месте наибольшего сближения поверхностей вала и подшипника (h_{min}) и оставшееся значение зазора ($S - h_{min}$). В состоянии покоя под действием собственного веса и внешней нагрузки вал выдавливает масло и соприкасается с подшипником по нижней образующей, при этом по верхней образующей образуется зазор S , учитывая, что ось вала находится ниже оси подшипника на значение $S/2$.

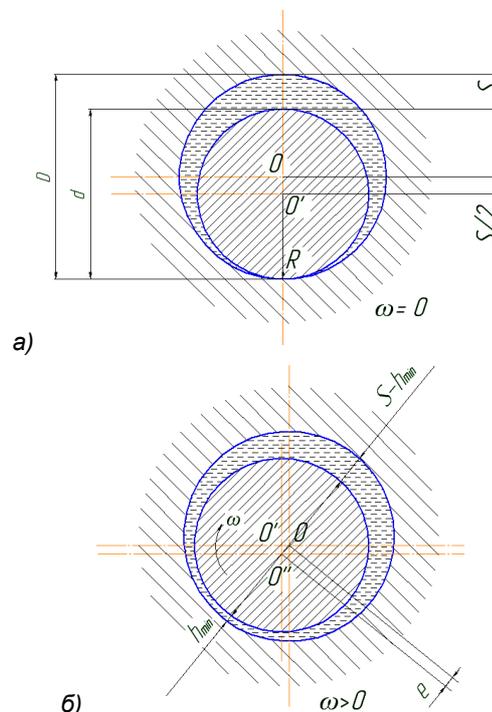


Рис. 1. Положение шейки коленчатого вала во вкладыше подшипника скольжения: а – в состоянии покоя; б – в рабочем положении

Выбор стандартной посадки, не назначенной технической документацией [13] на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 осуществлялся по оптимальному зазору (S_{opt}), обеспечивающему максимальную надежность жидкостного трения, учитывая, что данные сопряжения работают длительное время с постоянным числом оборотов коленчатого вала $n = 3200$ об/мин и радиальной нагрузкой $R = 3579,427$ Н, при значениях диаметра и длине подшипника $d = 60$ мм, $l = 31,75$ мм с

применением масла индустриального И20 по ГОСТ 20799-88.

В исследуемых сопряжениях вкладышей подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя максимальная толщина масляного слоя обеспечивается при оптимальном зазоре

$$S_{\text{опт}} = \psi_{\text{опт}} \cdot d,$$

где $\psi_{\text{опт}}$ – оптимальный относительный зазор, d – диаметр соединения, мм; $d = 60$ мм,

$$\psi_{\text{опт}} = 0,293 \cdot K_{\text{фе}} \cdot \sqrt{\frac{\mu \cdot n}{p}},$$

где μ – динамическая вязкость масла, Па·с; $\mu = 0,017$ Па·с; n – число оборотов в минуту, об/мин; $n = 3200$ об/мин; R – радиальная нагрузка на подшипник, Н; $R = 3579,427$ Н; $K_{\text{фе}}$ – коэффициент, учитывающий угол охвата и отношение l/d . В соответствие с табличными данными [18] для половинного подшипника при значении $l/d = 31,75/60 = 0,529$ и угле охвата $\varphi = 180^\circ$, $K_{\text{фе}} = 0,608$; p – среднее давление на опору, Па; $p = \frac{R}{l \cdot d} = \frac{3579,427}{0,0317 \cdot 0,060} = 1,879$ МПа.

Тогда

$$\psi_{\text{опт}} = 0,293 \cdot 0,608 \cdot \sqrt{\frac{0,017 \cdot 3200}{1,879 \cdot 10^6}} = 9,585 \cdot 10^{-4};$$

$$S_{\text{опт}} = 9,585 \cdot 10^{-4} \cdot 60 = 0,058 \text{ мм.}$$

Максимально возможная толщина масляного слоя между поверхностями скольжения

$$h_{\text{max}} = H_{\text{max}} \cdot d,$$

где H_{max} – максимально возможная относительная толщина масляного слоя;

$$H_{\text{max}} = 0,252 \cdot \psi_{\text{опт}} = 0,252 \cdot 9,585 \cdot 10^{-4} = 2,415 \cdot 10^{-4};$$

$$h_{\text{max}} = 2,415 \cdot 10^{-4} \cdot 60 = 0,014 \text{ мм.}$$

Учитывая, что в таблицах ГОСТ 25347-82 при выборе посадок из стандартных полей допусков приведены значения при температуре 20 °С по ГОСТ 8.050-73 [14], значение среднего расчетного зазора ($S_{\text{ср. расч.}}$) при выборе посадки на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя рассчитывалось в соответствие с приведенной зависимостью

$$S_{\text{ср. расч.}} = S_{\text{опт}} - S_t,$$

где S_t – температурный зазор; $S_t = (\alpha_D - \alpha_d) \cdot (t_n - 20) \cdot d$, α_D – коэффициент линейного расширения вкладыша подшипника скольжения, изготавливаемого из стали 08КП

по ГОСТ 20799-88; $\alpha_D = 12,5 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$; α_d – коэффициент линейного расширения коленчатого вала, изготавливаемого из высокопрочного чугуна ВЧ50-2 по ГОСТ 7293-70, $\alpha_d = 11 \cdot 10^{-4} \text{ К}^{-1}$; t_n – температура подшипника.

В связи с тем, что температура масла $t_n \approx 50$ °С

$$S_t = (12,5 \cdot 10^{-4} - 11 \cdot 10^{-4}) \cdot (50 - 20) \cdot 60 = 0,003 \text{ мм.}$$

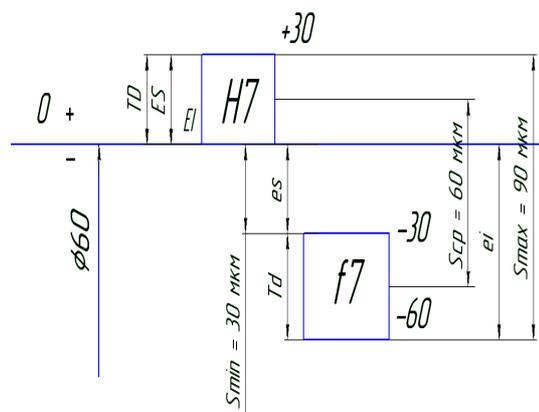
Для исследуемых сопряжений в соответствие с рекомендациями ГОСТ 25347-82 выбрана посадка $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$, у которой

значение среднего табличного зазора ($S_{\text{ср. табл.}}$) наиболее близко подходит к значению расчетного среднего зазора ($S_{\text{ср. расч.}}$) (рис. 2.) при максимальном значении коэффициента относительной точности

$$\eta = \frac{S_{\text{ср. расч.}}}{S_{\text{ср. табл.}}} = \frac{60}{60} = 1. \text{ Расхождение между}$$

значениями среднего расчетного зазора и среднего табличного зазора составило

$$\frac{S_{\text{ср. расч.}} - S_{\text{ср. табл.}}}{S_{\text{ср. расч.}}} \cdot 100 \% = \frac{0,055 - 0,060}{0,055} \cdot 100 \% = -8,333 \ %.$$



$$TS = Td + TD = S_{\text{max}} - S_{\text{min}} = 60 \text{ мкм}$$

Рис. 2. Схема расположения полей допусков

выбранной посадки $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ по расчетному

значению среднего зазора на сопряжение вкладышей подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10

Соответственно наименьший функциональный зазор ($S_{\text{мин функц.}}$) для исследуемых сопряжений принимается равным значению наименьшего табличного зазора ($S_{\text{мин табл.}}$) для выбранной посадки $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$

$$S_{\min \text{ функц.}} = S_{\min \text{ табл.}} = 30 \text{ мкм.}$$

Правильность выбора посадки $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 проверялась по выполнению условия жидкостного трения по толщине масляного слоя $h_{\min} \geq R_{zd} + R_{zd}$, где h_{\min} – толщина масляного слоя в месте наибольшего сближения поверхностей вала и вкладыша подшипника в рабочем состоянии; R_{zd} , R_{zd} – высота неровностей профиля по десяти точкам соответственно для вала и отверстия;

$$h_{\min} = \frac{h \cdot S}{S_{\max \text{ табл.}} + 2 \cdot (R_{zd} + R_{zd})},$$

где h – толщина масляного слоя в месте наибольшего сближения поверхностей вала и вкладыша подшипника в рабочем состоянии; S – зазор между цапфой вала и вкладышем подшипника;

$$h \cdot S = \frac{0,52 \cdot d^2 \cdot \omega \cdot \mu}{p} \cdot \frac{1}{d+1},$$

ω – угловая скорость цапфы вала; $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$,

рад/с; $\omega = \frac{\pi \cdot 3200}{30} = 335,103 \text{ рад/с}$;

$$h \cdot S = \frac{0,52 \cdot (0,060)^2 \cdot 335,103 \cdot 0,017}{1,879 \cdot 10^6} \cdot \frac{0,03175}{0,060 + 0,03175} = 1964 \text{ мкм}^2;$$

$$h_{\min} = \frac{1964}{90 + 2 \cdot (0,33 \cdot IT7 + 0,33 \cdot IT7)} = \frac{1964}{90 + 2 \cdot (0,080 + 0,080)} = 21,734 \text{ мкм};$$

Поскольку условие жидкостного трения по толщине масляного слоя $h_{\min} \geq R_{zd} + R_{zd}$ выполняется, $21,734 > 0,160$, соответственно посадка $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ подобрана правильно на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10.

Для выбранной посадки $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ действующий зазор с учетом шероховатости поверхностей и температурных деформаций определяется зависимостью

$$S_{Д} = S + St + 2 \cdot (R_{zd} + R_{zd}).$$

Значения действующих максимального и минимального зазоров соответственно составили

$$S_{Д\min} = S_{\min} + St + 2 \cdot (R_{zd} + R_{zd}) = 30 + 3 + 2 \cdot (0,080 + 0,080) = 33 \text{ мкм},$$

$$S_{Д\max} = S_{\max} + St + 2 \cdot (R_{zd} + R_{zd}) = 90 + 3 + 2 \cdot (0,080 + 0,080) = 93 \text{ мкм}.$$

Действующая толщина масляного слоя при наибольшем и наименьшем зазорах

$$h_{Д\min} = \frac{S_{Д\min}}{2} (1 - \varepsilon'); \quad h_{Д\max} = \frac{S_{Д\max}}{2} (1 - \varepsilon''),$$

где ε' , ε'' – относительный эксцентриситет при наименьшем и наибольшем зазорах.

Значения относительного эксцентриситета при наименьшем и наибольшем зазорах определены при предварительном расчете коэффициента нагруженности C_R для половинного подшипника соответственно при наименьшем и наибольшем зазорах и в соответствие с [15] составили $\varepsilon' \approx 0,24$, $\varepsilon'' \approx 0,3$

$$C_{R\min} = \frac{9,4 \cdot p \cdot \psi_{Д\min}^2}{\mu \cdot n};$$

$$C_{R\max} = \frac{9,4 \cdot p \cdot \psi_{Д\max}^2}{\mu \cdot n};$$

$$\psi_{Д\min} = \frac{S_{Д\min}}{d} = \frac{0,033}{60} = 0,00055;$$

$$\psi_{Д\max} = \frac{S_{Д\max}}{d} = \frac{0,093}{60} = 0,00155;$$

$$C_{R\min} = \frac{9,4 \cdot 316483,378 \cdot 0,00055^2}{0,017 \cdot 3200} = 0,017;$$

$$C_{R\max} = \frac{9,4 \cdot 316483,378 \cdot 0,00155^2}{0,017 \cdot 3200} = 0,131.$$

Тогда значения действующей толщины масляного слоя при наименьшем и наибольшем значениях зазоров

$$h_{Д\min} = \frac{S_{Д\min}}{2} (1 - \varepsilon') = \frac{33}{2} (1 - 0,24) = 12,54 \text{ мм},$$

$$h_{Д\max} = \frac{S_{Д\max}}{2} (1 - \varepsilon'') = \frac{93}{2} (1 - 0,3) = 32,55 \text{ мм}.$$

Для определения запаса на износ подшипника определено значение наибольшего функционального зазора ($S_{\max \text{ функц.}}$), при котором подшипник будет воспринимать заданную нагрузку без разрушения масляного слоя

$$S_{\max \text{ функц.}} = \frac{0,5564 \cdot 10^{-6} \cdot \mu \cdot n \cdot l \cdot d^3}{R \cdot h_{ж.т.}},$$

где $h_{ж.т.}$ – наименьшая толщина слоя смазки, при котором обеспечивается

жидкостное трение, мкм; $h_{ж.м.} = K \cdot (R_{zd} + R_{zd} + hg)$, hg – добавка, учитывающая отклонение режима работы подшипника от расчетного и механические включения; $hg = 2$; K – запас надежности по толщине масляного слоя;

$$K = \frac{h_{\min}}{R_{zd} + R_{zd} + hg} = \frac{21,734}{0,080 + 0,080 + 2} = 10,06 \text{ мкм};$$

$$h_{ж.м.} = K \cdot (R_{zd} + R_{zd} + hg) = 10,06 \cdot (0,080 + 0,080 + 2) = 12,22 \text{ мкм};$$

$$S_{\max \text{ функц}} = \frac{0,5564 \cdot 10^{-6} \cdot 0,017 \cdot 3200 \cdot 31,75 \cdot 10^{-3} \cdot (60 \cdot 10^{-3})^3}{3579,427 \cdot 12,22 \cdot 10^{-6}} = 475 \text{ мкм}.$$

Для обеспечения жидкостного трения необходимо выполнение условия неразрывности масляного слоя

$h_{\min} = h_{ж.м.} = K \cdot (R_{zd} + R_{zd} + hg)$. Для исследуемых сопряжений данное условие выполняется, в связи с тем, что $h_{\text{Дmin}} > h_{ж.м.}$, $12,54 > 12,22$.

На рисунке 3 представлена схема расположения полей допусков подобранной посадки $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ по значению расчетного среднего зазора на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10, обеспечивающей наилучшую долговечность исследуемых сопряжений и удовлетворяющей выполнению условия жидкостного трения по толщине масляного слоя.

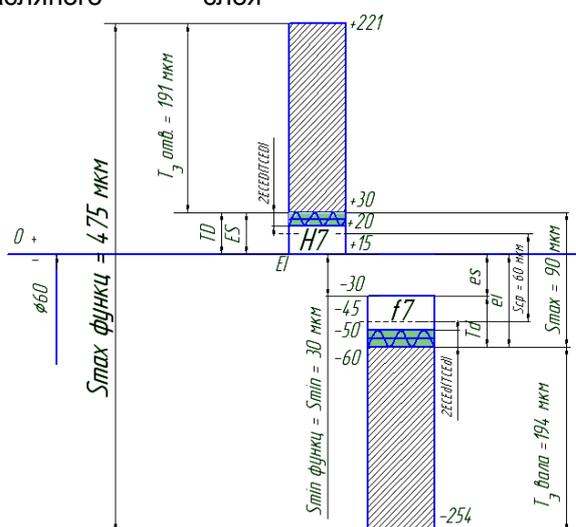


Рис. 3. Схема расположения полей допусков подобранной посадки $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$

на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10, удовлетворяющей выполнению условия жидкостного трения по толщине масляного слоя и обеспечивающей наилучшую долговечность исследуемых сопряжений

Функциональный допуск (TS_F) выбранной посадки с зазором $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ на сопряжение вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя определяется конструктивной (TS_K) и эксплуатационной (T_ε) составляющими допуска посадки [21], а также разностью между наибольшим и наименьшим предельными значениями функциональных зазоров

$$TS_F = TS_K + T_\varepsilon = S_{\max \text{ функц}} - S_{\min \text{ функц}}.$$

Конструктивная составляющая допуска посадки (TS_K) определена на основании

приемлемой точности изготовления деталей соединения и рекомендаций выбора посадок с зазором, установленных положениями ГОСТ 25346-89 и ГОСТ 25347-82

$$TS_K = ITD + ITd = IT7 + IT7 = 30 + 30 = 60 \text{ мкм}.$$

Эксплуатационная составляющая функционального допуска посадки (T_ε) предназначена для создания запаса точности на износ и определяется разностью функционального допуска посадки (TS_F) и его конструктивной составляющей (TS_K)

$$T_\varepsilon = TS_F - TS_K = (S_{\max \text{ функц}} - S_{\min \text{ функц}}) - (Td + TD) = (475 - 30) - (30 + 30) = 385 \text{ мкм}.$$

Принимая износ деталей равномерным, каждая деталь в сопряжениях будет

изнашиваться на значение расчетного запаса металла подшипника и сопрягаемой с ним шейки коленчатого вала $T_{3подш.} = 192,5$ мкм, $T_{3вала} = 192,5$ мкм. В целях наилучшего согласования размеров машин, их составных частей, материалов, расчетов деталей на жесткость и прочность, в соответствии с принципом предпочтительности типоразмеров деталей и типовых соединений расчетные значения эксплуатационного допуска запаса металла изделий на износ в исследуемых сопряжениях $T_{3подш.} = 192,5$ мкм, $T_{3вала} = 192,5$ мкм были округлены в соответствии с установленными ГОСТ 8032-84 и ГОСТ 6636-69 рядами предпочтительных чисел до числовых значений $T_{3подш.} = 191$ мкм, $T_{3вала} = 194$ мкм. Коэффициент запаса точности

$$K_T = \frac{TS_F}{TS_K} = \frac{S_{\max \text{ функц}} - S_{\min \text{ функц}}}{Td + TD} = \frac{475 - 30}{30 + 30} = 7,42.$$

Заключение

При анализе применяемых инструментальных средств систем диагностирования автомобильного двигателя выявлено, что оценка исправности деталей кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 осуществляется по результатам измерений нескольких диагностируемых физических величин. В силу физической разнохарактерности измеряемых диагностируемых величин, применяемые измерительные приборы и датчики систем диагностирования автомобильного двигателя без его разборки отличаются большим многообразием, что приводит к несопоставимости результатов измерений и существенному снижению метрологической оценки измерительной информации в нарушение единства методов выполнения измерений. Установлены с учетом влияния конструктивной и эксплуатационной составляющих функционального допуска посадки предельные значения функциональных зазоров на сопряжения вкладышей гидродинамических подшипников скольжения с шейками коленчатого вала автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 по назначенной посадке с зазором в соответствии с рекомендациями ГОСТ 25347-82, не указанной технической документации [13], при выполнении условия жидкостного трения по толщине масляного слоя, а также установлены применительно к исследуемым сопряжениям значения эксплуатационного допуска запаса материала изделий на их износ, учитывая, что допуск формы по ГОСТ 26642-81 ограничивает отклонение формы реальных поверхностей при

рассмотрении определений предельных размеров отверстия и вала, данных ГОСТ 26346-86 с позиции предела максимума и минимума материала, а отклонения формы, ограниченные полем допуска размера уменьшают поле допуска действительных размеров на значение допуска формы.

Библиографический список

1. Закон РФ № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений» от 27.04.1993 г. (в ред. от 10.01.2003 г.).
2. РМГ 29-99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения. – Взамен ГОСТ 16263-70. – Введ. 2001-01-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 50 с.
3. РД 26.260.004-91. Прогнозирование остаточного ресурса оборудования по изменению параметров его технического состояния при эксплуатации: метод. указания – Введ. впервые 1992-01-01. – утв. 1991-01-01. – Омск: концерн «Химнефтемаш», 1992. – 55 с.
4. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М: Транспорт, 1985. – 58 с.
5. РД-200-РСФСР-15-0150-81. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1982. – 87 с.
6. Табель технологического оборудования и специнструмента для станций технического обслуживания легковых автомобилей. – М.: НИИНААвтопром, 1980. – 78 с.
7. Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм : ГОСТ 8.051 – 81. – Введ. 1982-01-01. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 12 с.
8. Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500 мм (По применению ГОСТ 8.051 – 81): РД 50-98-86. – Введ. 1987-07-01. – М.: Госстандарт СССР, 1987. – 68 с.
9. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений. Основные положения: ГОСТ Р 8.563-2009. – Введ. 2010-04-01. – Взамен ГОСТ 8.010-90, ПР 50.2.001-94. – М. : Стандартиформ, 2010. –27 с.
10. Глухов, В. И. Метрологическое обеспечение качества по точности геометрических величин: учеб. пособие / В. И. Глухов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 140 с.
11. Глухов, В. И. Теория измерений геометрических величин деталей: учеб. пособие / В. И. Глухов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. – 108 с.
12. Чигрик, Н. Н. Оценка точности элементных размеров деталей цилиндропоршневой группы

автомобильного двигателя ЗМЗ-511.10 / Н. Н. Чигрик // Омский научный вестник. – 2013. – № 2(120). – С. 123 – 132.

13. ГАЗ-3307. ГАЗ-3309. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту. – М.: Издательский дом Третий Рим, 2007. – 188 с.

14. ГОСТ 8.050-73 (СТ СЭВ 1155-78) Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений. – Введ. 1981-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 11 с.

15. Якушев, А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А. И. Якушев, Л. Н. Воронцов, Н. М. Федотов – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.

ESTIMATION OF EXACTNESS OF CONSTITUENTS OF FUNCTIONAL ADMITTANCE OF LANDING ON LONGEVITY OF WORK OF INSETS OF THE NATIVE BEARING OF THE CRANKSHAFT OF AUTOMOTIVE ENGINE

N. N. Chigrik, L. M. Leonova

On results of the analysis of tools diagnostic systems for automotive engines without his sorting out set taking into account influence by constructive and operational components of functional tolerance of landing limits values of functional gaps on the coupling of hydrodynamic sliding bearings with necks crankshaft automotive engine ЗМЗ-511.10 on appointed in accordance with recommendations of the ГОСТ 25347-82 to landing with a gap at implementation of condition of liquid friction on the thickness of the oily layer, values of operating tolerance of material of wares on their wear, whereas, that tolerance of form to ГОСТ 26642-81 limits the rejection of form of the real surfaces at consideration of determinations of limits sizes of wares in the investigated couplings, data ГОСТ 26346-86 from a position limit of maximum and minimum material, and rejection form, limited of the field tolerance size diminish field tolerance actual size of on value of tolerance of the form.

Keywords: ensure uniformity of measurements means of measurement, accuracy, landing with a gap, tolerance landing.

Bibliography list

1. Law of the Russian Federation № 4871-1 «About ensuring unity of measurements» from 27.04.1993 year. (in edition from 10.01.2003 year).

2. РМГ 29-99. Recommendations about interstate standardization. State system of ensuring unity of measurements. Metrology. Main terms and definitions. – In return ГОСТ 16263-70. – Introduced 2001-01-01. – Minsk: Interstate council on standardization, metrology and certification – М.: ИПК Publishing house of the standards, 2002. – 50 p.

3. РД 26.260.004-91. Prediction of remaining life of equipment for the change of parameters of its technical condition during operation: methodical instructions – Introduced for the first time 1992-01-01. –

It is approved 1991-01-01. – Omsk: concern «Himneftemash», 1992. – 55 pages.

4. Position about maintenance and repair of a carriage rolling stock of motor transport. – М.: Transport, 1985. – 58 p.

5. РД-200-РСФСР-15-0150-81. Guide to the diagnosis of technical condition of rolling-road transport. – М.: СБНТИ Minavtotransa RSFSR, 1982. – 87 p.

6. Report card process equipment and special-purpose tools for service stations cars. – М.: NIINAAvtoprom, 1980. – 78 pages.

7. State system for ensuring the uniformity of measurements. Error allowed when measuring linear dimensions up to 500 mm: ГОСТ 8.051 – 81. – Introduced 1982-01-01. – Minsk: Interstate council on standardization, metrology and certification: Belarusian State Institute of standardization and certification, 2004. – 12 p.

8. Methodical instructions. The choice of universal measuring linear dimensions up to 500 mm (On the application of GOST 8.051-81): РД 50-98-86. – Introduced 1987-07-01. – М.: Gosstandart of RUSSIA, 1987. – 68 p.

9. State system of supply of unity of measurings. The method of applications (methods) of measurings. Original positions: GOST P 8.563-2009. – Introduced 2010-04-01. – In return GOST 8.010-90, ПР 50.2.001-94. – М.: Standardinform, 2010. – 27 p.

10. Glukhov, V. I. Metrology quality assurance on fidelity of geometrical magnitudes: training appliance / V. I. Glukhov – Omsk: Publishing house OmGTY, 2012. – 140 p.

11. Glukhov, V. I. The theory of measurings of geometrical magnitudes of parts: training appliance / V. I. Glukhov – Omsk: Publishing house OmGTY, 2012. – 108 p.

12. Chigrik, N. N. Assessment of the accuracy of element sizes details of cylinder-piston group of automobile engine ZMZ-511.10 / N. N. Chigrik // The Omsk scientific herald. – 2013. – № 2(120). – P. 123 – 132.

13. GAS – 3307. GAS – 3309. The operation manual, maintenance and repair. – М.: The publishing house Third Rome, 2007. – 188 p.

14. ГОСТ 8.050-73 (СТ СЭВ 1155-78). State system for ensuring the uniformity of measurements. Normal conditions of linear and angular measurements. – Introduced 1981-01-01. – М.: Publishing house of the standards, 1988. – 11 p.

15. Yakushev, A. I. Interchangeability, standardizing and engineering measurings / – A. I. Yakushev, L. N. Vorontsov, N. M. Fedotov – М.: Machine industry, 1986, – 352 p.

Чигрик Надежда Николаевна - кандидат технических наук, доцент. БОУ СПО «Омский авиационный техникум им. Н.Е. Жуковского», преподаватель спец. дисциплин, зав. лабораторией. e-mail: ChigrikNadya@yandex.ru.

Леонова Людмила Михайловна – доцент кафедры «ИГ и САПР» Омский государственный технический университет (ОмГТУ). e-mail: lady.Leonova@yandex.ru.

РАЗДЕЛ II

СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 625.855.32

ВЗАИМОСВЯЗЬ МАКРО - И МЕЗОСТРУКТУР В СМЕСЯХ КРУПНОГО ПОРИСТОГО ЗАПОЛНИТЕЛЯ И ПЕСКА

В. Д. Галдина

Аннотация. Изложены результаты исследований взаимосвязи макро-и мезоструктур в битумоминеральных композициях на основе крупного пористого заполнителя из вулканического туфа и природного песка с разным модулем крупности. Установлено, что уравнение $r_{щ}^m + r_n^n = 1$ применимо для описания взаимосвязи относительных плотностей упаковки зерен щебня из вулканического туфа и природного песка с различным модулем крупности в их смесях. Подобраны значения коэффициентов m и n для каждого использованного в эксперименте песка.

Ключевые слова: крупный пористый заполнитель, песок, относительная плотность упаковки зерен, пустотность межзерновая.

Введение

Расчетный метод проектирования составов битумоминеральных композиций (БМК) на плотных и искусственных пористых заполнителях, основанный на математическом описании взаимосвязи бинарных структур в общей структуре материала (метод СИБАДИ), разработан Ю.В. Соколовым [1 – 3]. Метод основан на принципах и закономерностях структурообразования БМК и позволяет расчетным путем устанавливать оптимальный состав БМК и ожидаемые значения ряда показателей свойств (пустотности минеральной части, средней плотности, общей стоимости компонентов на 1000 кг или 1 м³ БМК и др.). В роли структуроуправляющих параметров используются относительные плотности упаковки зерен щебня в макроструктуре, песка в мезоструктуре, минерального порошка в микроструктуре и заданная межзерновая остаточная пористость. Для БМК на плотных и искусственных пористых заполнителях (тяжелом керамзите, термолите) установлена взаимосвязь макро - и мезоструктур в смесях крупного заполнителя и песка, описываемая уравнением [1, 2]:

$$r_{щ}^m + r_n^n = 1; \quad (1)$$

при $r_{щ} = \varphi_{щ}(1 - P_{щ}); \quad (2)$

$$r_n = \varphi_n / (1 - P_n), \quad (3)$$

где $r_{щ}$, r_n – относительные плотности упаковки зерен соответственно щебня и песка; $0 \leq r_{щ} \leq 1,0$; $0 \leq r_n \leq 1,0$; $\varphi_{щ}$, φ_n – текущие объемные концентрации в смеси соответственно щебня и песка, доля единицы объема; m и n – показатели степени, зависящие от формы и крупности зерен щебня и песка; $P_{щ}$, P_n – межзерновые пустотности щебня и песка в уплотненном состоянии соответственно, доля единицы объема.

Развитие метода проектирования составов битумоминеральных композиций

Развитие метода СИБАДИ применительно к использованию в БМК крупного пористого заполнителя из вулканического туфа потребовало проведения дополнительных исследований по установлению взаимосвязи относительных плотностей упаковки зерен щебня в макроструктуре $r_{щ}$ и песка в мезоструктуре r_n .

Цель работы заключалась в определении фактических значений показателей m и n , входящих в уравнение (1), и отражающих характер взаимосвязи макро - и мезоструктур в смесях щебня из туфа и природного песка с разным модулем крупности.

В эксперименте использованы щебень из вулканического туфа фракции 5 – 15 мм и природный песок с модулем крупности (M_k), равным 1,0; 2,0 и 3,0 (таблица 1).

Таблица 1 — Свойства щебня и песка

Показатель	Щебень	Модуль крупности песка		
		1	2	3
Средняя плотность, кг/м ³	1850	2630		
Насыпная плотность в виброуплотненном состоянии, кг/м ³ В	1034	1650	1878	1927
Межзерновая пустотность в виброуплотненном состоянии, об. % В	44,1	37,3	28,8	26,7

Экспериментальные исследования по определению взаимосвязи относительных плотностей упаковки зерен щебня и песка выполнялись по методике [3]. Суть методики заключалась в уплотнении в мерном сосуде смесей щебня и песка при заданном значении $r_{щ}$, изменяющемся от 0,0 до 0,8 с шагом 0,2 и от 0,8 до 1,0 с шагом 0,05. Уплотнение смесей производили на лабораторном вибростоле с пригрузом 0,03 МПа в течение 180 с.

В ходе эксперимента определяли: 1) $G_{щ}$, G_p – массовые расходы соответственно щебня и песка в 1 м³ смеси, кг; 2) $V_{щ}$, V_p –

объемы соответственно щебня и песка в 1 м³ смеси, м³; 3) r_p – относительные плотности упаковки зерен песка; 4) φ_p – текущие объемные концентрации песка в смеси, доля единицы объема; 5) $\rho_{щ+п}^H$ – насыпные плотности смесей щебня и песка, кг/м³; 6) $P_{щ+п}$ – межзерновые пустотности смесей щебня и песка, доля единицы объема. Каждый опыт при заданном значении $r_{щ}$ повторялся трижды. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1 и 2.



а)

б)

Рис. 1. Взаимосвязь относительных плотностей упаковки зерен щебня из туфа и песка в их смесях (а) и пустотности смесей щебня из туфа и песка в виброуплотненном состоянии (б) при модуле крупности песка $M_k = 1$ (1), $M_k = 2$ (2), $M_k = 3$ (3)

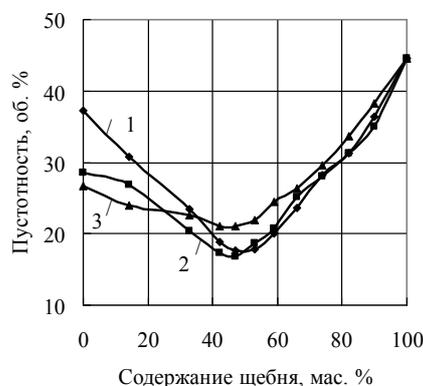


Рис. 2. Зависимость пустотности от содержания щебня из туфа в щебеночно-песчаной смеси при модуле крупности песка $M_k = 1,0$ (1), $M_k = 2,0$ (2) и $M_k = 3,0$ (3)

Установлены следующие закономерности.

1. Характер функций $r_n = f(r_{щ})$ количественно несколько различается и зависит от модуля крупности песка и его пустотности в виброуплотненном состоянии (рис. 1, а).

После обработки результатов эксперимента и построения графиков зависимости $r_n = f(r_{щ})$ (см. рис. 1, а) стало очевидным, что взаимосвязь r_n и $r_{щ}$ может быть выражена в виде формулы (1). Значения коэффициентов m и n были подобраны на ЭВМ для каждого использованного в эксперименте песка:

$$M_k = 1; m = 22; n = 3,3; \\ r_{щ}^{22} + r_n^{3,3} = 1; \quad (4)$$

$$M_k = 2; m = 11; n = 0,5; \\ r_{щ}^{11} + r_n^{0,5} = 1; \quad (5)$$

$$M_k = 3; m = 5; n = 1,25; \\ r_{щ}^5 + r_n^{1,25} = 1. \quad (6)$$

2. Минимальное значение $P_{щ+n}$ находится в области, совпадающей с наиболее криволинейными (переходными) участками функции $r_n = f(r_{щ})$. Графики функции $P_{щ+n} = f(r_{щ})$ имеют экстремум в интервале значений $r_{щ} = 0,6 - 0,8$ (рис. 1, б).

Зная зависимости между относительными плотностями упаковки зерен щебня и песка различной крупности и пользуясь уравнением (7) [1]

$$P_{щ+n} = [1 - (1 - P_{щ})r_{щ}][1 - (1 - P_n)(1 - r_{щ}^m)^{1/n}], \quad (7)$$

можно найти минимальное значение пустотности, что соответствует рациональному составу щебеночно-песчаной смеси для БМК.

3. Плотность упаковки зерен в щебеночно-песчаной смеси повышается с уменьшением модуля крупности песка (рис. 2.). Следовательно, в смесях с крупным пористым заполнителем предпочтительно использовать мелкие и очень мелкие природные пески. Мелкие зерна таких песков соизмеримы с неровностями поверхности зерен пористого заполнителя и поэтому заполняют их, способствуя повышению плотности упаковки песчаных зерен в межзерновом пространстве крупного пористого заполнителя.

4. Зависимости, представленные на рисунке 2, для песка с модулем крупности 1,0, 2,0 и 3,0 описываются соответственно следующими уравнениями регрессии (при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,96 - 0,99$):

$$P_{щ+n} = 0,0089Щ^2 - 0,8268Щ + 38,644; \quad (8)$$

$$P_{щ+n} = 0,0072Щ^2 - 0,5821Щ + 30,454; \quad (9)$$

$$P_{щ+n} = 0,0055Щ^2 - 0,3767Щ + 27,467, \quad (10)$$

где $Щ$ – содержание щебня из туфа в щебеночно-песчаной смеси, мас. %.

По уравнениям регрессии определены минимальные значения пустотностей щебеночно-песчаных смесей, которые для природных песков с модулем крупности 1,0, 2,0 и 3,0 составили 19,4, 18,7 и 21,0 об. % при содержании щебня 46,45, 40,42 и 34,25 мас. % соответственно.

Следовательно, составы смесей для БМК с крупным пористым заполнителем из туфа следует проектировать с бесконтактной (базальной или порово-базальной) макроструктурой. В смесях с такой макроструктурой крупный пористый заполнитель не будет образовывать систематических контактов, а уплотненный асфальтовый раствор создаст условия для всестороннего объемного обжатия пористого зерна при уплотнении смеси и эксплуатации БМК в покрытии [3 – 5].

Заключение

Выполненные исследования подтвердили, что взаимосвязь макро - и мезоструктур в БМК на основе пористого щебня из вулканического туфа и природного песка может быть описана уравнением (1) [1]. Определены значения показателей m и n , входящих в уравнения (4) – (6), которые необходимы при расчете и оптимизации состава БМК на основе пористого щебня из туфа с учетом взаимосвязи макро - и мезоструктур в общей структуре материала. Получены уравнения регрессии, отражающие зависимость межзерновой пустотности от содержания щебня из туфа фракции 5 – 15 мм в щебеночно-песчаной смеси при разном модуле крупности песка.

Библиографический список

1. Соколов, Ю. В. Расчет и оптимизация состава дорожного асфальтобетона / Ю. В. Соколов. – Омск: Изд-во СибАДИ, 1989. – 36 с.
2. Соколов, Ю. В. Взаимосвязь объемных концентраций зерен керамзита и песка в их смесях / Ю. В. Соколов, Т. В. Литвинова // Исследование цементных бетонов и пластбетонов: сб. науч. тр. – Омск: ОмПИ, 1988. – С. 25 – 29.
3. Соколов, Ю. В. Зерновой состав керамзита как заполнителя для дорожных асфальтобетонов / Ю. В. Соколов, В. Г. Радаев // Исследование свойств цементных и асфальтовых бетонов: сб. науч. тр. – Омск: ОмПИ, 1984. – С. 21 – 27.
4. Дорожный асфальтобетон / Под ред. Л. Б. Гезенцева. – М.: Транспорт, 1985. – 350 с.
5. Ратнер, Л. С. Исследование измельчаемости керамзита при уплотнении его в

битумоминеральных смесях / Л. С. Ратнер // Повышении эффективности применения цементных и асфальтовых бетонов в Сибири: сб. науч. тр. – Омск: СибАДИ, 1974. – Вып. 2. – С. 57 – 63.

INTERRELATION MAKRO - AND MESOSTRUCTURES IN MIXES OF THE LARGE POROUS FILLER AND SAND

V. D. Galdina

Results of researches of interrelation macro- and mesostructures in bitumen- mineral compositions on the basis of a large porous filler from a volcanic tufa and natural sand with the different module of large are stated. It is established that the equation $r_{\Sigma}^m \cdot r_{\Sigma}^n = 1$ is applicable for the description of interrelation of relative density of packing of grains of rubble from a volcanic tufa and natural sand with the various module of large in their mixes. Values of factors m and n for each sand used in experiment are picked up.

Keywords: a large porous filler, sand, relative density of packing of grains, hollowness intergrain.

Bibliographic list

1. Sokolov, JU. V. Calculation and optimisation of structure road asphalt concrete / JU. V.Sokolov. - Омск: Publishing house SibAdI, 1989. - 36 p.

2. Sokolov, JU. V. Interrelation of volume concentration of grains porous filler and sand in their mixes / JU. V.Sokolov, T. V. Litvinova // Research of cement concrete and пластбетонов: The collection of proceedings. - Омск: OmPI, 1988. - P. 25 - 29.

3. Sokolov, JU. V. Grain structure of porous filler as filler for road asphalt concrete / JU. V.Sokolov, V. G.Radaev // Research of properties of cement and asphalt concrete: The collection of proceedings. - Омск: OmPI, 1984. - P. 21 - 27.

4. Road asphalt concrete / Under the editorship of L.B.Gezentsveja. - M: Transport, 1985. - 350 p.

5. Ratner, L. S. Research crushing of porous filler at its consolidation in bitumen of the mineral mixes / L. S. Ratner // Increase of efficiency of application of cement and asphalt concrete in Siberia: The collection of proceedings. - Омск: SibAdI, 1974. - Release 2. - P. 57 - 63.

Галдина Вера Дмитриевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Строительные материалы и специальные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - органические вяжущие материалы и битумоминеральные композиции. Имеет 140 опубликованных работ. E-mail: galdin_ns@sibadi.org.

УДК 625.7

РАСЧЕТ ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПО КРИТЕРИЮ БЕЗОПАСНЫХ ДАВЛЕНИЙ

Г. В. Долгих

Аннотация. Предложен новый критерий расчета дорожной одежды по сопротивлению сдвигу, заключающийся в сравнении давлений воспринимаемых земляным полотном с безопасными давлениями. Получена формула, позволяющая определять безопасное давление при воздействии нагрузки, распределенной по круглой гибкой площадке. Для расчета безопасных давлений использована модификация условия пластичности Кулона – Мора предложенная Г. К. Арнольдом.

Ключевые слова: Сопротивление грунта сдвигу, безопасное давление, земляное полотно, грунт.

Введение

Исследования, выполненные специалистами дорожной отрасли в области пластического деформирования дорожных конструкций [1–5], показывают, что в грунты земляного полотна накапливают основную часть остаточной деформации, проявляющейся в виде неровностей на покрытии дорожной одежды. В ряде случаев деформация, накапливаемая грунтами земляного полотна, может составлять до 80 % от необратимой деформации, накопленной всей дорожной конструкцией в целом [2, 4, 5]. Ровность дорожных покрытий обуславливает

важнейшие потребительские свойства дороги скорость и безопасность движения [6]. В свою очередь глубина неровностей тесно связана с величиной пластических деформаций, накапливаемых в слоях дорожной одежды и грунте земляного полотна. Величина пластических деформаций грунтов и гранулированных материалов зависит от их сопротивления сдвигу. Поэтому работы, направленные на совершенствование методов проектирования дорожных одежд по сопротивлению грунтов земляного полотна, являются актуальными для дорожной отрасли.

В настоящей статье автор предложит новый критерий расчета дорожной одежды по сопротивлению грунтов земляного полотна сдвигу. Суть этого критерия заключается в сравнении давлений воспринимаемых земляным полотном с безопасными давлениями, а выражение имеет вид:

$$\frac{p_6}{p_0} \geq K_{пр}, \quad (1)$$

где p_6 – безопасное давление, МПа; p_0 – давление, передаваемое дорожной одеждой на земляное полотно, МПа; $K_{пр}$ – коэффициент прочности, принимаемый таким же, как в ОДН 218.046-01 [27].

Основная часть

В механике грунтов расчеты оснований по безопасным давлениям относятся к методам предельного равновесия. При выводе формул для определения безопасного давления в качестве критерия прочности принято условие пластичности Кулона – Мора [7], записанное в главных напряжениях. В это условие подставляют формулы для расчета главных напряжений, полученные Мичеллом [7]. После этого уравнение решают относительно ординаты, ограничивающей неустойчивую область. В результате решения уравнения приходят к формуле [7]:

$$z = \frac{p - \gamma \cdot h}{\pi \cdot \gamma} \cdot \left(\frac{\sin \alpha_b}{\sin \varphi} - \alpha_b \right) - h - \frac{c}{\gamma} \cdot \text{ctg} \varphi, \quad (2)$$

где p – давление от нагрузки, равномерно распределенной по бесконечной полосе или в основании насыпи, Па; γ – вес грунта в пределах боковой пригрузки толщиной h (определение дано в соответствии с терминологией, применяемой в теории предельного равновесия грунтов, расчетная схема приведена в [7]) Н/м³; h – толщина боковой пригрузки, м; α_b – угол между отрезками, соединяющими точку, в которой рассчитываются напряжения, с краями нагрузки (так же называют углом видимости или вида нагрузки), радиан; φ и c – угол внутреннего трения и сцепления грунта, радиан и Па соответственно.

Далее в уравнение (2) подставляется выражение для расчета максимальной глубины распространения зон неустойчивых областей в полупространстве. Эта глубина определяется при расчете угла видимости α_b , по формуле [7]:

$$\alpha_b = \frac{\pi}{2} - \varphi. \quad (3)$$

Решая (2) с учетом выражения (3) относительно p , получают формулу:

$$p = \left(z_{max} + h + \frac{c}{\gamma} \cdot \text{ctg} \varphi \right) \cdot \frac{\pi \cdot \gamma}{\text{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \gamma \cdot h. \quad (4)$$

Согласно В. Г. Березанцеву формулу (4) [7] следует считать общим решением задачи о безопасных давлениях. Отличия частных решений друг от друга состоят в различной величине максимальной глубины распространения неустойчивых областей z_{max} . Так общепринятое абсолютно безопасное давление дает формула Н. П. Пузыревского, в которой $z_{max}=0$. Согласно Н. П. Пузыревскому, безопасное давление определяют по формуле:

$$p_6 = \gamma \cdot h \cdot \frac{\text{ctg} \varphi + \varphi + \frac{\pi}{2}}{\text{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}} + \frac{\pi \cdot c \cdot \text{ctg} \varphi}{\text{ctg} \varphi + \varphi - \frac{\pi}{2}}. \quad (5)$$

Формула (5) достаточно широко применяются специалистами дорожной отрасли в решениях различных задач. Например, В. Н. Яромко модифицировал модель Н. П. Пузыревского для оценки коэффициента прочности дорожной одежды [8].

Оценивая применимость методов предельного равновесия к расчетам дорожных одежд, следует отметить, что:

- все оригинальные решения являются приближением, так как базируются на представлении Мичелла. Суть этого приближения состоит в том, что формулы, описывающие затухание главных напряжений по глубине от нагрузки, равномерно распределенной по круглой площадке, заменяются представлением, используемым для определения напряжений от полосовой нагрузки;

- в основе всех оригинальных решений лежит условие пластичности Кулона – Мора.

Рассматривая возможность модификации оригинальных решений для безопасных давлений отметим, что это возможно путем замены условия пластичности Кулона – Мора другим критерием. Для грунтов и гранулированных материалов наряду с критерием Кулона–Мора [7, 9] применяют условия Ладе–Дункана [10, 11], Матсуока–Накаи [10, 12], Друкера–Прагера [8, 13], оригинальной и модифицированной моделей Sam Clay [14, 15]. Условия пластичности классифицируются по количеству инвариантов и параметров материала. Например, условия Ладе–Дункана и Матсуока–Накаи называют однопараметрическими, двух и трех инвариантными соответственно. Однопараметрические условия целесообразно

применять при решении задач для несвязных материалов. Для связных грунтов эти условия неприменимы, но могут быть модифицированы. Двухпараметрические условия применяют для оценки сдвигоустойчивости как связных, так и несвязных материалов.

Приняв любое из перечисленных условий пластичности и выполнив с ним такие же, как и в (2) – (5) процедуры можно получить иную по сравнению с (5) формулу для безопасных давлений. При этом если в модифицированном таким образом решении будут использованы формулы Мичелла, то новая формула тоже будет приближением. Для вывода формулы, пригодной для расчета безопасных давлений на поверхность земляного полотна в условия пластичности необходимо подставлять формулы для расчета главных напряжений от нагрузки, распределенной по круглой гибкой площадке.

В настоящее время для расчета величины максимального главного напряжения в сечении, расположенном на оси симметрии круглого гибкого штампа, применяют решение А. Лява [16], используя формулу:

$$\sigma_1 = p_0 \cdot \left(1 - \frac{1}{[1 + (R/Z)^2]^{1.5}} \right), \quad (6)$$

где p_0 – давление от штампа, Па; R – радиус штампа, м; Z – расстояние (глубина) от поверхности до рассматриваемой точки, м.

Минимальные главные напряжения в России [17, 18] и за рубежом рассчитывают по формулам [19, 20]:

$$\sigma_3 = p_0 \cdot \left(\frac{1-2\cdot\mu}{2} - \frac{1+\mu}{[1+(R/Z)^2]^{p.5}} + \frac{1}{2 \cdot [1+(R/Z)^2]^{1.5}} \right), \quad (7)$$

где μ – коэффициент Пуассона материала.

$$\sigma_3 = p_0 \cdot \left(\frac{1+2\cdot\mu}{2} - \frac{1+\mu}{[1+(R/Z)^2]^{p.5}} + \frac{1}{2 \cdot [1+(R/Z)^2]^{1.5}} \right). \quad (8)$$

В соответствии с формулой (7) минимальное главное напряжение имеет положительное значение только в верхней части полупространства, а на остальной глубине – отрицательное, то есть является растягивающим. Причем на глубине $Z/(2 \cdot R) \approx 2$ величина минимального главного напряжения составляет $\sigma_3 \approx -0,7 \cdot p_0$, а максимальное значение девиатора напряжений $\sigma_1 - \sigma_3 \approx 1,35 \cdot p_0$ имеет место на глубине $Z/(2 \cdot R) \approx 0,5$. Безусловно, что такие большие значения девиатора и наличие растягивающих минимальных главных напряжений не позволяют применять зависимость (7) для расчетов.

Из анализа (8) следует, что минимальные главные напряжения на поверхности полупространства превышают значения, при которых грунт не имеет деформаций бокового расширения, а на некоторой глубине эти напряжения меняют знак. Следовательно, формула (8) так же как и зависимость (7) допускает наличие растягивающих напряжений в дискретных средах.

Это не соответствует общепринятому мнению о работе грунтовых оснований.

В связи с отмеченными недостатками формул (7) и (8) для решения задачи о безопасных давлениях эти зависимости не пригодны. Поэтому необходим поиск новых решений, позволяющих рассчитывать минимальные главные напряжения.

Ранее автором совместно с А. С. Александровым и Юрьевым Д. В. предложен принципиально новый способ расчета минимальных главных напряжений [21]. В данной работе на основе анализа моделей зернистой среды для расчета минимальных главных напряжений получена формула:

$$\sigma_2 = \sigma_3 = \alpha \cdot \xi \cdot \sigma_1, \quad (9)$$

где α – коэффициент, характеризующий степень бокового расширения; ξ – коэффициент бокового давления

Значение коэффициента α определяется функцией убывающей по глубине от единицы на поверхности и до нуля на бесконечности. Значение коэффициента α определяется по формуле:

$$\alpha = 1 - \sqrt{1 - K^2}, \quad (10)$$

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

В качестве критерия пластичности рассмотрим возможность применения условия Кулона – Мора, которое можно принять в виде:

$$\frac{1}{\cos \varphi} \cdot \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} - \operatorname{tg} \varphi \cdot \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} = c. \quad (11)$$

$$\left(\sigma_1 - \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot \sigma_3 \right) \cdot \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi}} = c. \quad (12)$$

Условие Кулона – Мора в виде (11) применялось В. В. Соколовским для решения задач о сопротивлении сыпучей среды сдвигу, а затем А. М. Кривисским для разработки нормативного метода расчета дорожных одежд. Формула (12) тождественна зависимости (11) и получила широкое распространение за рубежом [22].

Анализируя критерии (11) и (12) отметим, что при трехосных испытаниях грунтов их предельное состояние по условию Кулона – Мора возникает при вертикальных деформациях образца 15 % - 20 %. Отсюда следует, что при высоте образца 10 см, предельное состояние по этому условию наступает при деформации 1,5 – 2,0 см. Такие деформации превышают допустимые и предельные значения неровностей, регламентируемые нормативными документами. Таким образом, глубина неровностей, формирующихся на покрытии, выходит за рамки допустимых пределов раньше, чем наступает предельное состояние по условию Кулона–Мора. Поэтому в основе расчетов грунтов земляного полотна по сопротивлению сдвига должно лежать более строгое по сравнению с критерием Кулона–Мора условие пластичности.

В рамках решения этой задачи А. Л. Калинин [23] предпринял попытку модификации критериев прочности сплошных тел. Суть модификации состоит в том, что из условия Друкера – Прагера, записанного для сжатия и растяжения, получены зависимости связывающие пределы прочности на сжатие и растяжения с параметрами предельной прямой Кулона – Мора. Эти зависимости подставлены в известные критерии сплошных тел, после чего пределы прочности оказались заменены сцеплением и углом внутреннего трения. В результате в работе [23] дана серия модифицированных критериев.

Экспериментальная оценка условий пластичности выполнена при испытании грунтов в приборе трехосного сжатия [24]. В результате установлено, что для расчетов грунтов по сопротивлению сдвигу целесообразно использовать модифицированный критерий Писаренко – Лебедева или модификацию условия Кулона – Мора, которая вытекает из анализа работы Г. К. Арнольда [25]. Анализируя работу [25], условие пластичности получим в виде формулы:

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\sigma_1 - \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot \sigma_3 \right) = c. \quad (13)$$

Сравнивая (12) и (13) несложно убедиться, что касательное напряжение (левая часть формулы) в оригинальном критерии Кулона – Мора меньше, чем в (13). Отсюда следует, что применение (13) приведет к увеличению жесткости конструкций при проектировании по сравнению с (12).

Подстановка в (13) зависимости (9) и (10) приводит к формулам:

$$\frac{\sigma_1}{2} \cdot \left(1 - \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot \alpha \cdot \xi \right) = c;$$

$$\frac{\sigma_1}{2} \cdot \left(1 - \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - K^2} \right) \cdot \xi \right) = c. \quad (14)$$

Подстановка (9) и (10) в зависимость (13) привела к тому, что в (14) в качестве неизвестных осталась функция изменения по глубине максимального главного напряжения σ_1 и его коэффициент затухания K . Зависимость (14) удобна тем, что любую функцию σ_1 можно представить в общем виде в виде формулы:

$$\sigma_1 = p \cdot K + \gamma \cdot Z_{max} + \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (15)$$

где i и n – номер и общее количество слоев дорожной одежды, расположенных выше рассматриваемого элемента конструкции (земляного полотна); Z_{max} – максимальная глубина распространения неустойчивых областей, м; h_i – толщина i -го слоя, м; γ_i и γ – вес материала i -го слоя и грунта, расположенного в пределах неустойчивой области, Н/м³.

Подставляя (15) в (14) и решая (14) относительно p , получим зависимость для расчета безопасного давления. В соответствии с этим решением безопасное давление определяется по формуле:

$$p_0 = \frac{1}{K} \cdot \left[2 \cdot c \cdot \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \left(\frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \cdot \frac{(1 - \sqrt{1 - K_1^2}) \cdot \mu}{1 - \mu} \right)^{-1} - \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i - \gamma \cdot Z_{max} \right]. \quad (16)$$

Максимальная глубина распространения неустойчивых областей получается при определении угла α_v по формуле (3). Тогда определение максимальной абсолютной и относительной глубины распространения неустойчивых областей по оси симметрии выполняется по формулам:

$$Z_{max} = \frac{D}{2} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right); \quad \frac{Z_{max}}{D} = \frac{1}{2} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right). \quad (17)$$

Формулы (16) и (17) позволяет рассчитывать безопасные давления, используя любую из моделей, применяемых для расчета напряжений по оси симметрии нагрузки.

При использовании в (16) модели А. Лява [16] расчет коэффициента K для глубины Z_{max} выполняется по формуле:

$$K = 1 - \left[1 + \left(\frac{D}{2 \cdot Z_{max}} \right)^2 \right]^{-1,5} = 1 - \left[1 + \operatorname{ctg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \right]^{-1,5}. \quad (18)$$

При привлечении для определения безопасных давлений модели М.И. Якунина [26] коэффициент K для глубины Z_{max} рассчитывается по формуле:

$$K = \left(1 + a \cdot \left(\frac{Z_{max}}{D} \cdot c \cdot \sqrt{\frac{E_{сл}}{E_{осн}}} \right)^2 \right)^{-1} = \left(1 + a \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \cdot c \cdot \sqrt{\frac{E_{сл}}{E_{осн}}} \right)^2 \right)^{-1}, \quad (19)$$

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

На рисунках 1 и 2 приведены вычисленные по формуле (16) безопасные давления при определении коэффициента затухания K по моделям М. И. Якунина (19) и А. Лява (18). Во всех случаях для упрощения расчетов величина собственного веса грунта и веса слоев дорожной одежды не учитывалась, то есть условно принято, что $\gamma \cdot Z_{max} = 0$ и $\sum \gamma_i \cdot h_i = 0$.

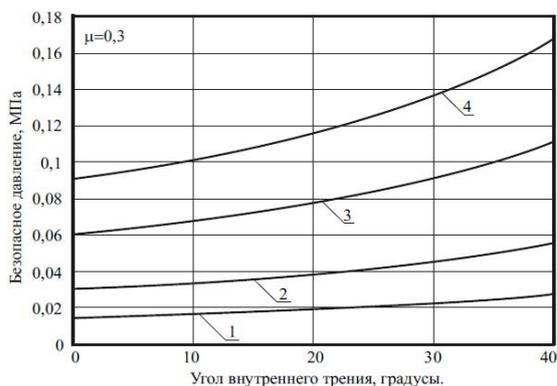


Рис. 1. Безопасные давления, вычисленные с применением модифицированной модели А. Лява

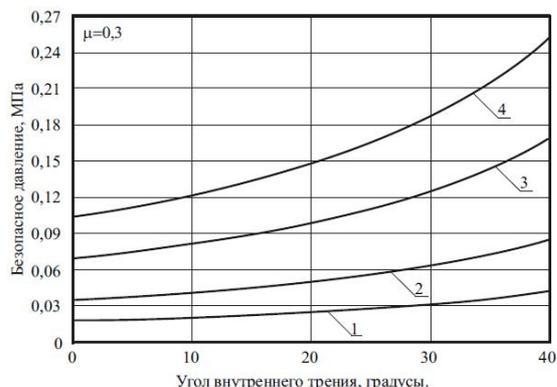


Рис. 2. Безопасные давления, вычисленные с применением модифицированной модели М. И. Якунина

В заключении, анализируя материалы статьи, можно сделать **выводы**:

1. Из анализа данных рисунков 1 и 2 следует, что при использовании для расчета главных напряжений любой модифицированной модели расчета главных напряжений величина безопасных давлений возрастает как при увеличении параметров предельной прямой Кулона – Мора, так и при увеличении коэффициента Пуассона. Такая зависимость величины безопасного давления от коэффициента Пуассона объясняется увеличением минимального главного напряжения σ_3 . Причем такая тенденция соответствует экспериментальным данным, согласно которым в песках имеет место ярко выраженная зона выпора, а в глинах эта зона при тех же давлениях может быть едва различима [7].

2. Учет влияния коэффициента Пуассона на величину безопасного давления выполнен впервые. Необходимость такого решения, продиктована тем, что с увеличением коэффициента Пуассона величина минимальных главных (удерживающих) напряжений $\sigma_2 = \sigma_3$ возрастает. Это обстоятельство приводит к увеличению предельной величины максимального главного напряжения σ_1 , которое выдерживает образец грунта при испытаниях трехосным сжатием. Следовательно, при увеличении коэффициента Пуассона давление, выдерживаемое земляным полотном, тоже возрастает.

3. Найденный ранее нами способ расчета минимального главного напряжения [21] позволяет модифицировать любую известную модель, предназначенную для расчета вертикальных нормальных напряжений по оси симметрии нагрузки. Модификация выполняется таким образом, что в точке под центром гибкого штампа материал испытывает компрессионное сжатие, а с увеличением глубины степень бокового расширения возрастает и материал работает в условиях трехосного сжатия с некоторой возможностью бокового расширения. В точке на бесконечности имеет место одноосное сжатие с максимальной степенью бокового расширения $\varepsilon_3 = -\mu \cdot \varepsilon_1$. В работе [28] представлено 8 модифицированных моделей, которые позволяют рассчитывать величину максимального и минимального главных напряжений в любой точке сечения, проходящего через ось симметрии нагрузки.

Библиографический список

1. Александров А. С. Критерии расчета дорожных конструкций по ровности, допускаемые и предельные неровности. / А. С. Александров // Вестник гражданских инженеров. - 2008. № 4. – С. 97-104.
2. Золотарь И. А. К определению остаточных деформаций в дорожных конструкциях при многократном воздействии на них транспортных средств/И. А. Золотарь. - Санкт-Петербург: Изд-во ВАТТ, 1999. -32 с.
3. Каныгина С. Ю. Прогнозирование остаточных деформаций дорожных одежд нежесткого типа на земляном полотне из глинистых грунтов [Текст] / С. Ю. Каныгина //Автореф....канд. техн. наук – М.: Изд-во МАДИ, 1999. – 20 с.
4. Смирнов А. В. Механика дорожных конструкций: учеб. Пособие /А. В. Смирнов, А. С. Александров // СибАДИ. - Омск. 2009.
5. Фадеев В. Б. Влияние остаточных деформаций грунта земляного полотна на колееобразование на проезжей части дорог с жесткими дорожными одедами/В. Б. Фадеев//Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: Изд-во МАДИ, 1999. -21 с.
6. Александров А. С. О проектировании шероховатости дорожных покрытий и дождевой канализации по условиям безопасности движения /А. С. Александров, Н. П. Александрова, Т. В. Семенова // Автомобильная промышленность. - 2008. -№ 8. -С. 36-38.
7. Березанцев В. Г. Расчет прочности оснований сооружений / В. Г. Березанцев. – Ленинград: 1960. – 137 с.
8. Яромко В. Н. О совершенствовании проектирования дорожных одежд нежесткого типа / В. Н. Яромко // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – № 2. – С. 28–32.
9. Болдырев Г. Г. Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса / Г. Г. Болдырев – Пенза: ПГУАС, 2008. – 696 с.
10. Benz T., Wehnert M., Vermeer P.A. A Lode Angle Dependent Formulation of the Hardening Soil Model // The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG) 1-6 October, 2008, Goa, India. – P. 653–660.
11. Lade P.V., Duncan J. M. Elastoplastic stress-strain theory for cohesionless soil / Journal. Geotechnical Engineering Division, ASCE. – Vol. 101. – No. 10. – 1975. – P. 1037-1053.
12. Matsuoka H., Nakai T. Stress-deformation and strength characteristics soil under three different principal stresses // Proceedings Japanese Society Civil Engineering. – 1974. – Vol. 232. - P. 59 – 70.
13. Drucker D.C., Prager W. Soil mechanics and plastic analysis of limit design. Quarterly of applied mechanics. – 1952. – Vol. 10. – №2. – pp. 157 – 165.
14. Roscoe K, Schofield A, Wroth C. On the yielding of soils. //Geotechnique. – 1958. – Vol.8, №1. – P. 22-53.
15. Roscoe K, Burland J. On the generalized stress strain behaviour of wet clay. //Geotechnique. – 1968. – Vol.18, №4. – P. 535-608.
16. Love A. E. H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. New York: Dover Publications, 1944. 643 p.
17. Флорин В. А. Основы механики грунтов. Общие зависимости и напряженное состояние сооружений Т.1. / В. А. Флорин. – Л: Госстройиздат, 1959. – 357 с.
18. Казарновский В. Д. Расчет дорожных одежд переходного типа [Текст] / В. Д. Казарновский, В. М. Смирнов, Ю. И. Косарев, А. А. Негомедзянов //Сб. тр. Союздорнии «Новое в проектировании конструкций дорожных одежд». – М.: Изд-во Союздорнии, 1988. – С. 50 – 61.
19. Steven B. D. The development and verification of a pavement response and performance model for unbound granular pavements // A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Canterbury. – 2005. –291 с.
20. Werkmeister S. Permanent deformation behaviour of unbound granular materials in pavement constructions // Ph.D. thesis, University of Technology, Dresden, Germany. – 2003. – 189 p.
21. Александров А. С. Расчет главных напряжений в слоях дорожных конструкций из дискретных материалов /А.С. Александров, Г.В. Долгих, Д.В. Юрьев // Транспортное строительство. – 2011. – № 7. – P. 17 – 22.
22. Craig R.F. Soil Mechanics. – Seventh edition. Department of Civil Engineering, University of Dundee, UK. – Published by Taylor & Francis e-Library, London and New York, 2004. – 447 p.
23. Калинин А. Л. Применение модифицированных условий пластичности для расчета безопасных давлений на грунты земляного полотна. / А. Л. Калинин // Инженерно-строительный журнал. – 2013. - № 4 (39). – С. 35 – 45.
24. Александров А. С. Применение критерия Друкера – Прагера для модификации условий пластичности / А. С. Александров, Г. В. Долгих, А. Л. Калинин // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2013. - № 2. – С. 26 – 29.
25. Arnold G. K. Rutting of Granular Pavements. //Thesis submitted to The University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy, November 2004. – 417 p.
26. Иванов Н. Н. Проектирование дорожных одежд / Н. Н. Иванов, А. Н. Зацепин, М. Б. Корсунский, Ю. Л. Мотылев, Н. А. Пузаков, А. Я. Тулаев – М.: Изд-во автотранспортной литературы, 1955. – 250 с.
27. ОДН 218.046-01 Проектирование жестких дорожных одежд.
28. Александров А. С. Модифицированные модели для расчета главных напряжений в дорожных конструкциях из дискретных материалов / А. С. Александров, Н. П. Александрова Г. В. Долгих //Строительные материалы – 2012. - № 10. - С. 14 – 18.

CALCULATION OF SUBGRADE SOIL BY PRESSURE SAFETY

G. V. Dolgikh

A new criterion for the calculation of the pavement on the shear strength, which consists in comparing

the perceived pressures of roadbed with safe pressures. A formula allows to determine the safe pressure under the influence of the load distributed over a circular flexible platform. To calculate the sound pressure used a modification of the conditions of plasticity Ku womb - Mora proposed GK Arnold.

Keywords: Shear resistance of the soil, safe pressure, subgrade, soil.

Bibliographic list

1. Alexandrov A. S. Design criteria for road constructions evenness permitted limits and irregularities. / A. S. Alexandrov // Journal of Civil Engineers. 2008. - № 4. - P. 97-104.
2. Goldsmith I. A. Determination of residual deformations in road constructions repeated exposure to these vehicles / I. A. Zolotar. Saint - Petersburg: Publishing House of the WATT, 1999. - 32 P.
3. Kanygina S. Y. Prediction of residual deformations of pavement on a non-rigid type of clay subgrade soils [Text] / S. Y. Kanygina // Abstract candidate. tehn. Sciences - Moscow: Publishing House of the MADI, 1999. - 20 p.
4. Smirnov A. Mechanics of road constructions : studies. Manual / A. Smirnov, A. Alexandrov // SibADI. -Omsk. 2009.
5. Fadeev V. B. Influence of residual strains of soil subgrade on koleob - education on the roadway with non-rigid pavement / B B. Fada s // Abstract. dis. ... Candidate. tehn. Science. -M.: Publishing House of the MADI, 1999. -21 P.
6. Aleksandrov A. On the design of the roughness of road surfaces and storm sewer under the terms of safety / A. Aleksandrov, N. Alexandrova, T. Semenova // Automotive industry. -2008. - № 8. -P. 36-38.
7. Berezantsev V. G. The calculation of the strength of ground structures / V.G. Berezantsev. - Lenin -grad : 1960. - 137 p.
8. Yaromko V. N. Improving the design of a non-rigid pavement type / V. N. Yaromko // Science and Technology in the road sector. - 2008. - № 2. - P. 28-32.
9. Boldyrev G. G. Methods for determining the mechanical properties of soils. State of the question / GG Boldyrev - Penza: PGUAS 2008. - 696 p.
10. Benz T., Wehnert M., Vermeer P.A. A Lode Angle Dependent Formulation of the Hardening Soil Model // The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG) 1-6 October, 2008, Goa, India. - P. 653-660.
11. Lade P.V., Duncan J. M. Elastoplastic stress-strain theory for cohesionless soil / Journal. Geotechnical Engineering Division, ASCE. - Vol. 101. - No. 10. - 1975. - P. 1037-1053.
12. Matsuoka H., Nakai T. Stress-deformation and strength characteristics soil under three different principal stresses // Proceedings Japanese Society Civil Engineering. - 1974. - Vol. 232. pp 59 - 70.
13. Drucker D. C., Prager W. Soil mechanics and plastic analysis of limit design. Quarterly of applied mechanics. - 1952. - Vol. 10. - № 2. - Pp. 157 - 165.

14. Roscoe K, Schofield A, Wroth C. On the yielding of soils. // Geotechnique. - 1958. - Vol.8, № 1. - P. 22-53.
15. Roscoe K, Burland J. On the generalized stress strain behaviour of wet clay. // Geotechnique. - 1968. - Vol.18, № 4. - P. 535-608.
16. Love A. E. H. A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. New York: Dover Publications, 1944. 643 p.
17. Florin V. A. Fundamentals of Soil Mechanics. General dependence and stress state structures V.1. / VA Florin. - A Gosstroyizdat, 1959. - 357 p.
18. Kazarnovsky V. D. Calculation of pavement structures [Text] / V. D. Kazarnov -sky, VM Smirnov, Y. Kosarev, A. A. Negomedzyanov // Proc. tr. Soyuzdornii "New in project planning road structures." - Moscow: Publishing House of the Soyuzdornii, 1988. - P. 50 - 61.
19. Steven B. D. The development and verification of a pavement response and performance model for unbound granular pavements // A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in the University of Canterbury. - 2005. - P. 291.
20. Werkmeister S. Permanent deformation behaviour of unbound granular materials in pavement constructions // Ph.D. thesis, University of Technology, Dresden, Germany. - 2003. - 189 p.
21. Alexandrov A.S. The calculation of the principal stresses in the layers of road constructions of discrete materials / A.S. Alexandrov, G.V. Dolgikh, DV St. George // Transport building. - 2011. - № 7. - P. 17 - 22.
22. Craig R. F. Soil Mechanics. - Seventh edition. Department of Civil Engineering, University of Dundee, UK. - Published by Taylor & Francis e-Library, London and New York, 2004. - 447 p.
23. Kalinin, A. L. The use of the modified conditions of plasticity to calculate safe pressure on the subgrade soils. / A. L. Kalinin // Civil Engineering magazine. - 2013. - № 4 (39). - P. 35 - 45.
24. Alexandrov A. S. Applying the criterion of Drucker - Prager to modify the conditions of plasticity / A. S. Alexandrov, G. V. Dolgikh, A. L. Kalinin // Science and technology road industry. - 2013. - № 2. - P. 26 - 29.
25. Arnold G. K. Rutting of Granular Pavements. // Thesis submitted to The University of Nottingham for the degree of Doctor of Philosophy, November 2004. - 417 p.
26. Ivanov N. N. Design of pavement / N. N. Ivanov, A. N. Zatsepin, MB Cor - Sung, J.L. Motylev, N. A. Puzakov, A. J. Tula - Moscow: Publishing House of Literature trucking, 1955. - 250.
27. ODN 218.046-01 Design no rigid pavements
28. Alexandrov A. S. Modified Models for Calculation of Main Stresses in Road Structures Made of Discrete Materials / A. S. Alexandrov, N. P. Alexandrov. G. V. Dolgikh // Construction materials 2012. - №10. - P. 14-18.

Долгих Геннадий Владимирович - аспирант кафедры СЭД, Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии «СибАДИ». Основное направление научной деятельности - Совершенствование методов расчета нежестких дорожных одежд. Общее количество публикаций: 11. E-mail : gennadiy1987_87@mail.ru.

УДК 624.072.33 + 624.046.2

ПРЕДЕЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГИБРИДНЫХ РАМНЫХ СИСТЕМ

А. В. Мищенко, Ю. В. Немировский

Аннотация. На основе теорем предельного равновесия рассматривается задача о предельных состояниях и несущей способности произвольных плоских рам, составленных из слоисто-неоднородных стержней. Исследованы предельные состояния слоистого сечения при изгибе с растяжением из жестко-пластических разносопротивляющихся растяжению и сжатию материалов. Предельное значение параметра системы нагрузок определяется автоматизированным методом с использованием матричных алгоритмов.

Ключевые слова: слоистый стержень, предельное равновесие, пластический шарнир.

Актуальность исследуемой проблемы.

Разработка методов расчета неоднородных инженерных конструкций является актуальной и перспективной задачей современного машиностроения и стройиндустрии. В этой связи в работе представлен метод автоматизированного матричного расчета предельных состояний и несущей способности слоисто-неоднородных жестко-пластических плоских рам.

Стержень рамы имеет s слоев, изготовленных с применением различных однородных идеально-жесткопластических разносопротивляющихся растяжению и сжатию материалов, при обеспечении совершенного межслойного контакта. В локальной системе координат xuz слоистая структура характеризуется наличием: плоскости симметрии xu (где x – продольная, а y – поперечная оси); эквидистантными в направлении z поверхностями раздела слоев $y_1(x), \dots, y_{s+1}(x)$, последовательно пронумерованными снизу вверх; произвольной привязкой к отсчетной плоскости $y = 0$. k -й слой выполнен из

материала с пределом текучести $\sigma_{k,s}^+$ при растяжении и $\sigma_{k,s}^-$ при сжатии, имеет ширину $b_k(x)$ и высоту $h_k(x) = y_{k+1} - y_k$ в нормальном к оси x сечении.

Предельные состояния сечения многослойного стержня. Будем считать, что продольная деформация $\varepsilon_x = \varepsilon$ при пластическом деформировании слоистого стержня Бернулли-Эйлера описывается законом

$$\varepsilon(x, y) = \varepsilon_0(x) - \kappa(x) \cdot y, \quad (1)$$

где κ – кривизна, а ε_0 – деформация оси стержня. При изгибе с растяжением в плоскости yx для продольных нормальных напряжений в предельном состоянии будем иметь совокупность равенств [1]

$$\sigma_k(y) = \pm \sigma_{k,s}^\pm, \quad (k = 1, \dots, s)$$

с возможностью однократной смены знака в некотором произвольном уровне $y_{0k}(x)$, принадлежащем k -у слою. На рисунке 1 показаны характерные одно- и разнозначные предельные распределения напряжений.

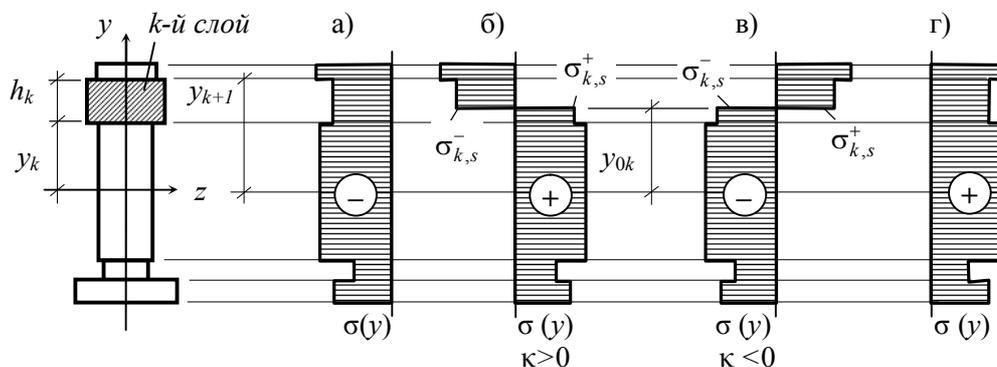


Рис. 1. Предельные распределения напряжений

Используя схемы «б», «в», запишем выражения продольной силы и изгибающего момента в k -м слое

$$N_k = \pm \sigma_{k,s}^{\pm} b_k (y_{0k} - y_k) \mp \sigma_{k,s}^{\mp} b_k (y_{k+1} - y_{0k}),$$

$$M_k = \mp \sigma_{k,s}^{\pm} b_k (y_{0k}^2 - y_k^2) / 2 \pm \sigma_{k,s}^{\mp} b_k (y_{k+1}^2 - y_{0k}^2) / 2.$$

При положительной кривизне в них следует использовать верхние знаки (схема «б»), а при отрицательной – нижние (схема «в»). В случаях выхода координаты нейтрального слоя y_{0k} на наружные границы y_1 и y_{s+1} получим выражения для схем «а», «г». Исключив y_{0k} , имеем

$$\pm 2M_k b_k \sigma_{k,s}^{\pm} (1 + \omega_{\sigma k}) = -N_k^2 \mp 2N_k b_k \sigma_{k,s}^{\pm} (y_k + \omega_{\sigma k} y_{k+1}) + b_k^2 (\sigma_{sk}^{\mp}) h_k \quad (2)$$

Введя безразмерные величины

$$\bar{N} = N / N_0, \quad \bar{M} = M / M_0, \quad N_0 = \sigma_0 b_0 h_0,$$

$$M_0 = \sigma_0 b_0 h_0^2,$$

$$\bar{b}_k = \frac{b_k}{b_0}, \quad \bar{h}_k = \frac{h_k}{h_0}, \quad \bar{y}_k = \frac{y_k}{h_0}, \quad \bar{\kappa} = \kappa h_0,$$

$$\bar{\sigma}_{k,s}^{\pm} = \frac{\sigma_{k,s}^{\pm}}{\sigma_0}, \quad \omega_{k\sigma} = \frac{\sigma_{k,s}^{-}}{\sigma_{k,s}^{+}}.$$

(σ_0, E_0, b_0, h_0 – некоторые константы; $\omega_{k\sigma}$ – коэффициент разнсопротивляемости материала k -го слоя), полные усилия в слоистом сечении представим в виде

$$\bar{N} = \bar{N}_k + \bar{N}_{k\Sigma}^{\pm}, \quad \bar{M} = \bar{M}_k + \bar{M}_{k\Sigma}^{\pm}, \quad (3)$$

$$\bar{N}_{k\Sigma}^{\pm} = \sum_1^{k-1} \bar{N}_i^{\pm} + \sum_{k+1}^s \bar{N}_i^{\mp}, \quad \bar{M}_{k\Sigma}^{\pm} = \sum_1^{k-1} \bar{M}_i^{\pm} + \sum_{k+1}^s \bar{M}_i^{\mp}.$$

$$\bar{N}_i^{\pm} = \pm \bar{\sigma}_{i,s}^{\pm} \bar{b}_i \bar{h}_i, \quad \bar{M}_i^{\pm} = \pm \bar{\sigma}_{i,s}^{\pm} \bar{b}_i \bar{h}_i (\bar{y}_{i+1}^2 - \bar{y}_i^2) / 2.$$

Объединив (2), (3), получим зависимость между полными силовыми факторами \bar{N}_u , \bar{M}_u в предельном состоянии

$$\bar{M}_u - \bar{M}_{k\Sigma}^{\pm} = a_{2k}^{\pm} (\bar{N}_u - \bar{N}_{k\Sigma}^{\pm})^2 + a_{1k}^{\pm} (\bar{N}_u - \bar{N}_{k\Sigma}^{\pm}) + a_{0k}^{\pm}, \quad (k=1, \dots, s) \quad (4)$$

$$a_{2k}^{\pm} = \mp \frac{1}{2\bar{b}_k \bar{\sigma}_{k,s}^{\pm} (1 + \omega_{\sigma k})}, \quad a_{1k}^{\pm} = -\frac{\bar{y}_k + \bar{y}_{k+1} \omega_{\sigma k}}{1 + \omega_{\sigma k}},$$

$$a_{1k}^{-} = -\frac{\bar{y}_k \omega_{\sigma k} + \bar{y}_{k+1}}{1 + \omega_{\sigma k}}, \quad a_{0k}^{\pm} = \pm \frac{\omega_{\sigma k} \bar{\sigma}_{k,s}^{\pm} \bar{b}_k \bar{h}_k^2}{2(1 + \omega_{\sigma k})}.$$

Искомая предельная линия в осях $\bar{N} - \bar{M}$ состоит из s парабол (4) с коэффициентами a_{2k}^{\pm} , a_{1k}^{\pm} , a_{0k}^{\pm} , ($k=1, \dots, s$), образующих границу при $\kappa > 0$, и s парабол с

коэффициентами a_{2k}^{-} , a_{1k}^{-} , a_{0k}^{-} , ($k=1, \dots, s$), замыкающих границу в отрицательном диапазоне кривизны. При $\sigma_{k,s}^{+} = \sigma_{k,s}^{-}$ данная линия обладает центральной симметрией относительно начала координат, а в случае дополнения этого требования условием симметрии слоистого сечения относительно оси z – предельная линия становится симметричной относительно осей \bar{N} и \bar{M} . Точка предельной линии $\bar{N} - \bar{M}$, принадлежащая k -у участку, идентифицирует предельное состояние в слоистом сечении (состояние обобщенного пластического шарнира), при котором нейтральная ось располагается в k -м слое.

Для анализа условий сопряжения участков определим с использованием (4) производную $d\bar{M}/d\bar{N} = -\bar{y}_{0k}$. Поскольку точкам сопряжения двух смежных участков предельной линии с одинаковыми знаками кривизны соответствуют одинаковые предельные состояния (рис. 1, б, в.) с выходом нейтральной оси на межслойную границу ($y_{0,k} \rightarrow y_k \leftarrow y_{0,k+1}$) то сопряжение данных участков – гладкое. Исключение составляют две точки при $N = N_{\min}$, $N = N_{\max}$. Например, состояние $N = N_{\max}$ в случае $\kappa > 0$ достигается на множестве $y_0 \geq y_{s+1}$, а в случае $\kappa < 0$ – на $y_0 \leq y_1$, что свидетельствует о наличии разрыва производной $d\bar{M}/d\bar{N}$ и изломе предельной кривой.

Исследуем деформации $\varepsilon(y) = \varepsilon_0 - \bar{\kappa} \cdot \bar{y}$ (1) в предельных состояниях. Учитывая, что смена знака напряжений в k -м слое происходит при $y = y_{k0}$, имеем отношение обобщенных деформаций

$$\frac{\bar{\kappa}}{\varepsilon_0} = \frac{h_0}{y_{k0}} = \frac{1}{\bar{y}_{k0}}. \quad (5)$$

В пространстве $\varepsilon_0 - \bar{\kappa}$, совмещенном с $\bar{N} - \bar{M}$, соотношение (5) с точностью до неопределенного множителя задает вектор обобщенных деформаций, который, как это следует из выражения для $d\bar{M}/d\bar{N}$, в соответствии с ассоциированным законом пластического течения, перпендикулярен касательной к предельной линии (4).

На рисунке 2, в для трехслойного сечения с пределами текучести материалов 1–3 слоев 240, 335 и 340 (МПа) соответственно,

построена предельная линия (4), составленная из шести парабол (при $\sigma_0 = \sigma_{3,s}$):

$$\bar{M}_1^\pm = \mp 0,059(\bar{N} \pm 15,882)^2 + 4,5N \pm 112,529,$$

$$\bar{M}_2^\pm = \mp 0,253(\bar{N} \pm 3,765)^2 \pm 74,823,$$

$$\bar{M}_3^\pm = \mp 0,062(\bar{N} \mp 12,118)^2 - 5N \pm 83,647.$$

Цифрами $k=1,2,3$ отмечены участки предельной линии, на которых предельное состояние сечения достигается при смене знаков напряжения в одноименном слое.

Внутренние точки полученной области отвечают жестким состояниям при отсутствии деформаций. На границе имеем пластические состояния по всему сечению, а за пределами области в рамках модели идеально-пластического тела реализация равновесных состояний невозможна. В частном случае однослойного сечения диаграмма на рисунке 2 описывает предельное состояние однородного прямоугольника [2, с. 81]. Из нее также вытекают частные случаи кривых для однородных сечений, рассмотренные в [3, 4].

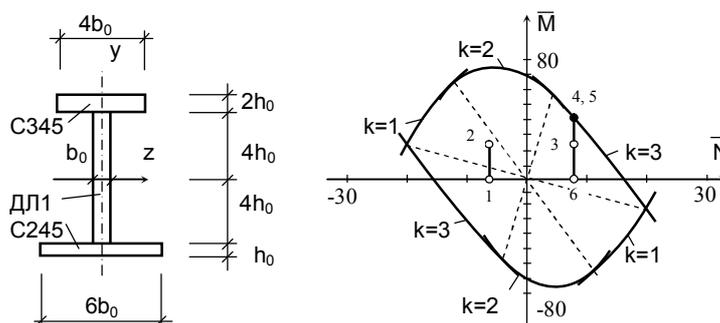


Рис. 2. Трехслойное сечение и диаграмма его предельных состояний

Постановка задачи о несущей способности рамы. Задачи о несущей способности однородных рам, как задачи линейного математического программирования, описаны в [5, 6] в предположении о независимости предельного изгибающего момента M_u от продольной силы, что, как показано на рисунке 2, может давать существенную погрешность. Учет точной связи силовых факторов в предельном состоянии использовался в [7] в задачах о несущей способности однородных арок.

Рассмотрим решение задачи о несущей способности жесткопластической рамы при учете предельных состояний слоистых сечений в виде (4). Пусть в раме содержится p узлов и n слоистых стержней. Узловое нагружение зададим вектором

$$\mathbf{F} = P\bar{\mathbf{F}}, \quad \bar{\mathbf{F}} = [\eta_{x1}, \eta_{y1}, \eta_{m1}, \dots, \eta_{xp}, \eta_{yp}, \eta_{mp}]^T$$

с компонентами, пропорциональными скалярному параметру P . Параметры η_{xi} , η_{yi} , η_{mi} соответственно отражают расположенные в i -м узле узловые силы параллельные осям x , y и момент.

Условия статической допустимости усилий имеют вид

$$f_u^-[\bar{N}(\bar{x})] \leq \bar{M}(\bar{x}) \leq f_u^+[\bar{N}(\bar{x})]. \quad (6)$$

Здесь $f_u^\pm[\bar{N}(\bar{x})] = \bar{M}_u^\pm(\bar{x})$ – значения предельных моментов (при положительной и отрицательной кривизне) в слоистом сечении с продольной силой $\bar{N}(\bar{x})$. Введем в рассмотрение матрицы \mathbf{g}_j – коэффициентов интегральных условий пластичности (4)

$$\bar{M}_j = \sum_{r=0}^2 d_r \bar{N}_j^r \quad \text{для } j\text{-го сечения и } \mathbf{G} \text{ – для}$$

конструкции, содержащей s расчетных сечений

$$\mathbf{g}_j^\pm = \begin{bmatrix} d_{2j}^\pm & 0,5d_{1j}^\pm \\ 0,5d_{1j}^\pm & d_{0j}^\pm \end{bmatrix}, \quad \mathbf{G} = \text{diag}[\mathbf{g}_1^\pm, \dots, \mathbf{g}_c^\pm]. \quad (7)$$

В первом приближении будем полагать, что пластические шарниры могут развиваться лишь в концевых сечениях стержней. Затем, после выполнения расчетов и уточнения напряженного состояния, могут быть выделены дополнительные элементы с границами в опасных сечениях. При наличии внеузловых нагрузок или ослабленных сечений дополнительная разбивка стержней может быть выполнена сразу. Сформируем

для c расчетных сечений векторы продольных сил и изгибающих моментов

$$\bar{\mathbf{N}}_r = [\bar{N}_1, \dots, \bar{N}_c]^T, \quad \bar{\mathbf{M}}_r = [\bar{M}_1, \dots, \bar{M}_c]^T.$$

Тогда условия (6) могут быть представлены в матричном виде

$$\bar{\mathbf{M}}_{ru}^- \leq \bar{\mathbf{M}}_r \leq \bar{\mathbf{M}}_{ru}^+, \quad \bar{\mathbf{M}}_{ru}^\pm = \mathbf{U}_N^T \mathbf{G} \mathbf{V}_N, \quad (8)$$

$$\mathbf{U}_N = \text{diag}[\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_c], \quad \mathbf{V}_N = [\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_c]^T,$$

$$\mathbf{v}_j = [\bar{\mathbf{N}}_j \quad \mathbf{1}]^T, \quad j=1, \dots, c.$$

При статическом способе решения предельная нагрузка является максимальной из всех уравнивающих статически допустимые поля усилий

$$P \rightarrow \max, \quad \mathbf{A} \mathbf{S}_\Sigma + P \bar{\mathbf{F}} = 0, \quad \bar{\mathbf{M}}_{ru}^- \leq \bar{\mathbf{M}}_r \leq \bar{\mathbf{M}}_{ru}^+. \quad (9)$$

$$\text{Здесь } \mathbf{S}_\Sigma = [\mathbf{R} \mathbf{S}]^T,$$

$\mathbf{S} = [N_1 M_1^{(b)} M_1^{(e)} \dots N_n M_n^{(b)} M_n^{(e)}]^T$ – вектор концевых усилий в n стержнях системы (индексы b, e – обозначают начало и конец стержня), $\mathbf{R} = [r_1, \dots, r_{nr}]^T$ – вектор реакций связей, \mathbf{A} – матрица коэффициентов в условиях равновесия узлов рамы.

В кинематической формулировке предельная нагрузка находится из условия минимума полной энергии системы

$$P \bar{\mathbf{F}}^T \mathbf{W} - \mathbf{S}_\Sigma^T \mathbf{L} \rightarrow \min, \quad \mathbf{A}^T \mathbf{W} + \mathbf{L} = 0, \quad (10)$$

где \mathbf{W}, \mathbf{L} – векторы обобщенных перемещений узлов и деформаций стержней, сопряженные с векторами нагрузок \mathbf{F} и концевых силовых факторов \mathbf{S} . В сечениях с реализованными пластическими шарнирами ($\mathbf{L} \in \mathbf{L}_u$) имеем границу предельных состояний $f_u(M_u, N_u) = 1$ (4). Усилия с деформациями связаны ассоциированным законом пластического течения

$$L_j = \begin{cases} \lambda_j \partial f_u / \partial S_j, & \mathbf{L} \in \mathbf{L}_u, \\ 0, & \mathbf{L} \notin \mathbf{L}_u. \end{cases}$$

Сформулированная задача (9), (10), является задачей нелинейного математического программирования [5, 6].

Автоматизация расчета предельной нагрузки. Рассмотрим автоматизированный матричный метод расчета несущей способности слоисто- неоднородных рам при учете нелинейной предельной зависимости $f_u(M_u, N_u) = 1$ на основе статической формулировки. Перегруппировав компоненты в векторе \mathbf{S} , перепишем условия равновесия в (9) в виде

$$[\mathbf{A}_R \quad \mathbf{A}_N \quad \mathbf{A}_M][\mathbf{R} \quad \mathbf{N} \quad \mathbf{M}]^T + P \bar{\mathbf{F}} = 0.$$

$$\mathbf{N} = [N_1, \dots, N_n]^T,$$

$$\mathbf{M} = [M_1^{(b)} M_1^{(e)} \dots M_n^{(b)} M_n^{(e)}]^T,$$

где \mathbf{R} – вектор реакций внешних связей, а \mathbf{N}, \mathbf{M} – векторы концевых продольных сил и изгибающих моментов.

Будем считать, что полный пластический механизм образуется в результате удаления угловых связей в $n_s + 1$ концевом сечении, где n_s – степень статической неопределенности рамы. Автоматизацию выбора таких связей выполним на основе операций над матрицей уравнений равновесия. Из исходной матрицы $\mathbf{A} = [\mathbf{A}_R \quad \mathbf{A}_N \quad \mathbf{A}_M]$, размерами $m \times (m + n_s)$, выделим прямоугольный блок \mathbf{A}_0 , размерами $m \times (m - 1)$, ранга $m - 1$ (рис. 3). Он состоит из инвариантных частей – блоков $\mathbf{A}_R, \mathbf{A}_N$ и варьируемой части – \mathbf{A}_{M0} , образованной столбцами, перемещенными из \mathbf{A}_M для обеспечения невырожденности квадратной части выделяемого блока. Оставшиеся справа столбцы, составляющие блок \mathbf{A}_{Mu} , идентифицируют угловые связи в сечениях, перешедших в пластическое состояние ($\mathbf{L} \in \mathbf{L}_u$). Угловые связи, вошедшие в блок \mathbf{A}_{M0} , остаются жесткими ($\mathbf{L} = 0$) и формируют механизм с одной степенью свободы.

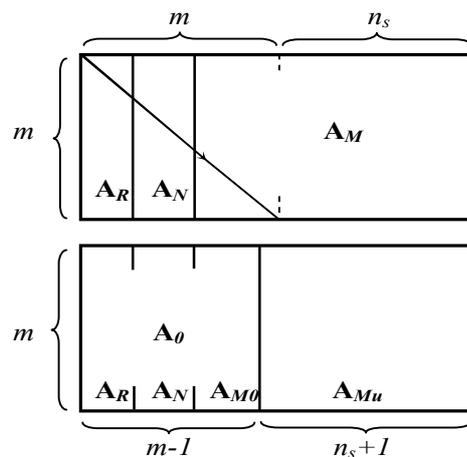


Рис. 3. Разбивка матрицы условий равновесия

В соответствии с разбивкой матрицы $\mathbf{A}_M = [\mathbf{A}_{M0} \quad \mathbf{A}_{Mu}]$ выполняется выделение блоков в векторе моментов $\mathbf{M} = [\mathbf{M}_0 \quad \mathbf{M}_u^\pm]$.

Присоединив справа к матрице A_0 столбец предельных нагрузок, получим матричное равенство

$$[A_R \ A_N \ A_{M0} \ \bar{F}][R \ N \ M_0 \ P_u]^T + [A_{Mu}][M_u^\pm] = 0. \quad (11)$$

Отсюда, как частный случай, вытекают упрощенные постановки задачи, с фиксированными (не зависящими от продольных сил) предельными моментами в пластических шарнирах $M_u^\pm(N) = \text{const}$ (для однородных систем это [5, 6]). Система (11) в этом случае принимает линейный вид и позволяет сразу выявить предельное значение параметра нагрузки P_u и распределение усилий, заданное векторами R, N, M_0 .

Изгибающие моменты в пластических шарнирах определим из предельных соотношений (8), записанных в форме односторонних строгих равенств. Разбив вектор продольных сил $N = [N_0 \ N_u]^T$, так же как и моментов, на усилия в сечениях с допредельным и предельным состоянием, из (8), (11) получим

$$[A_R \ A_{N0} \ A_{Nu} \ A_M \ \bar{F}]X + A_{Mu}U_N^T G_u V_N = 0, \quad (12)$$

$$X = [R \ \bar{N}_0 \ \bar{N}_u \ \bar{M}_0 \ P_u]^T.$$

В матрицы $U_N(\bar{N}_u), V_N(\bar{N}_u)$ входят продольные силы \bar{N}_u , а в G_u – коэффициенты пластичности g_j^\pm (7) для сечений с пластическими шарнирами.

Матричная нелинейная система (12) отражает условия равновесия пластического механизма при воздействии нагрузок и предельных силовых факторов \bar{N}_u, \bar{M}_u^\pm в пластических шарнирах. Решение ее выполним по Ньютону

$$X^{[i+1]} = X^{[i]} - I^{-1}(X^{[i]})\Phi(X^{[i]}). \quad (13)$$

Здесь вектор Φ отражает матричное равенство (12), а матрица Якоби $I = [\partial\phi_j / \partial x_k]$ ($j, k = 1, \dots, m$) определяется выражениями

$$I = [A_R, A_{N0}, (A_{Nu} + A_{Mu} Y_u^{[i]})A_{M0}, \bar{F}],$$

$$Y_u = \text{diag}[y_1, \dots, y_{cu}],$$

$$y = E_U^T G_u^\pm V_N + U_N^T G_u^\pm E_V,$$

$$E_U = \text{diag}[e_1, \dots, e_{cu}], \quad E_V = [e_1, \dots, e_{cu}]^T,$$

$$e_j = [1 \ 0]^T.$$

Компонента y_j – есть координата точки j -го слоистого сечения, в которой изменяется знак напряжения в предельном состоянии (y_{0k} на рис. 1). С учетом пояснений, сделанных выше, она может быть найдена путем непосредственного дифференцирования (4) в виде $y_j = 2d_{2j} N_{uj} + d_{1j}$.

На каждом шаге процедуры (13) следует по значениям компонент вектора N_u и знакам M_u^\pm выполнять уточнение коэффициентов d_{ik}^+, d_{ik}^- ($i = 0, \dots, 2; k = 1, \dots, s$), входящих в матрицы g_j^\pm (7) и определяющих участок границы области предельных статически допустимых усилий. В первом приближении, линеаризуя (12), следует задать вектор предельных моментов без учета продольных сил, положив $\bar{N}_u = [0]$.

Процесс установления знаков предельных моментов M_u^\pm в пластическом механизме также может быть автоматизирован посредством матричных операций. Так, выделение блока A_0 из статических условий, в силу двойственности переменных, приводит к разделению кинематического равенства в (10) на два

$$A_0^T W + L_0 = 0, \quad A_u^T W + L_u = 0. \quad (14)$$

Здесь L_0, L_u – векторы обобщенных деформаций в сечениях с допредельным и предельным состоянием. В соответствии со статико-геометрической аналогией, присоединив снизу к A_0^T строку \bar{F}^T , выразим из (14) деформации в сечениях с предельным состоянием

$$L_u = A_u^T \begin{bmatrix} A_0^T \\ \bar{F}^T \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} L_0 \\ \xi \end{bmatrix}. \quad (15)$$

Присоединение строки нагрузок к (14), умноженной на вектор перемещений, приводит к использованию выражения $\bar{F}^T W = \xi > 0$, которое с точностью до множителя выражает работу внешних сил на перемещениях пластического механизма. Поскольку при пластическом разрушении могут быть выявлены не сами деформации, а лишь их отношения, определяющие кинематическую схему механизма, то можно принять $\xi = 1$. Добавление строки к матрице A_0^T формально отражает нормировку

компонент вектора перемещений \mathbf{W} с некоторыми весовыми коэффициентами $\bar{\mathbf{F}}$. С той же целью и результатом можно было присоединить нулевую строку с единицей вместо последнего элемента, что означало бы определение относительных перемещений

$$\bar{W}_i = W_i / W_m, \quad (i = 1, \dots, m).$$

Так как в сечениях, находящихся в допредельном состоянии $L_0 = 0$, то условия (15) позволяют определить отношения обобщенных деформаций в пластическом механизме и использовать их знаки для идентификации участков предельной

диаграммы и назначения коэффициентов матриц \mathbf{g}_j^\pm (7) в пластических шарнирах.

Процедуру решения (13) следует повторить для $n_s + 1$ вариантов полных пластических механизмов. Получив в результате решения P_{ui} ($i = 1, \dots, n_s + 1$) и проверив их на статическую допустимость (8), окончательную величину предельной нагрузки получим по критерию $P_u = \min_i P_{u,i}$.

Пример. На рисунке 4 показана рама с трехслойными стержнями, сечения которых имеет форму несимметричных двутавров (рис. 2.). Исходные векторы и матрицы для формирования условий равновесия (9):

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1/3 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1/2 & -1/2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 1/2 & 0 & 1/4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/4 \end{bmatrix} \quad \mathbf{S}_\Sigma = \begin{bmatrix} R_{1x} \\ R_{1y} \\ R_{6y} \\ \bar{N}_1 \\ M_2 \\ N_3 \\ M_3 \\ M_4 \\ \bar{N}_5 \\ M_5 \end{bmatrix} \quad \mathbf{F} = \mathbf{P} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -0 \\ 0 \\ 0 \\ -0 \\ -2 \\ -0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

После перегруппировки неизвестных имеем

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1/3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & -1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 1/2 & 1/4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/4 \end{bmatrix} \quad \mathbf{S} = \begin{bmatrix} R_{1x} \\ R_{1y} \\ R_{6y} \\ \bar{N}_1 \\ N_3 \\ N_5 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \\ M_5 \end{bmatrix}$$

Выделив невырожденную часть из матрицы \mathbf{A} и присоединив вектор нагрузок, получим

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1/2 & -1/2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1/3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1/3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/2 & 1/2 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1/3 & 7/3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \end{bmatrix} \quad \mathbf{A}_{Mu} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -1/4 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1/4 \\ -1/6 \\ -3/2 \end{bmatrix}$$

В результате решения по схеме (13) имеем

$$X = \begin{bmatrix} R \\ N \\ M \\ P \end{bmatrix}, \quad R = \begin{bmatrix} 8,575 \\ 7,146 \\ 10,004 \end{bmatrix}, \quad N = \begin{bmatrix} -7,145 \\ 8,575 \\ 8,575 \end{bmatrix}, \quad M = \begin{bmatrix} 25,725 \\ 25,725 \\ 40,016 \end{bmatrix}, \quad P = 8,575.$$

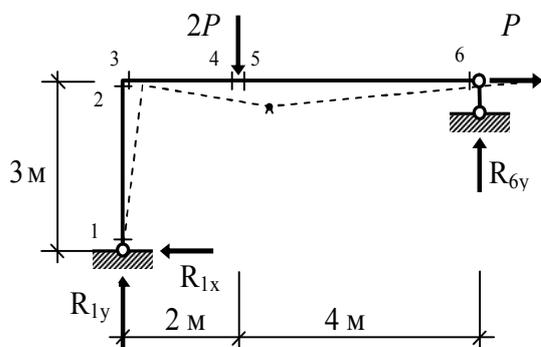


Рис. 4. Схема рамы

Пунктиром на рисунке 4 показана схема пластического механизма разрушения. На диаграмме рисунке 2 показаны графики изменения силовых факторов $f(\bar{N}, \bar{M}) = 0$, отражающие фактическое состояние для трех стержней рамы: 1-2, 3-4, 5-6. В концевых сечениях 1, 2, 3, 6 реализуется допредельное состояние с расположением указанных точек внутри допустимой области. Сечения 4, 5 выходят на участок $k = 3$ предельной линии и в них развивается пластический шарнир при $\kappa > 0$. В соответствии с номером участка нейтральная ось в пластическом шарнире в сечении 4 и 5 при растяжении с изгибом располагается в верхней полке двутавра.

Если при определении предельного момента в пластическом шарнире (сечения 4, 5) пренебречь продольной силой ($N = 0$), то вместо $\bar{M}_u = 40,016$ получим $\bar{M}_u = 71,24$ и предельную нагрузку $P = 15,265$, завышенную на 78 %, что нельзя считать допустимым.

Резюме. Разработанный матричный метод на основе точного условия предельного пластического состояния сечений позволяет находить предельную нагрузку слоистых стержневых систем, изготовленных из разносопротивляющихся растяжению и сжатию материалов, путем автоматизированного анализа возможных схем пластических механизмов разрушения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 11-08-00186а).

Библиографический список

1. Мищенко, А. В. Предельное состояние неоднородных слоистых сечений из идеально упругопластических материалов / А. В. Мищенко // Известия вузов. Строительство – 2004. - №7. - С. 28-33.
2. Малинин, Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н. Н. Малинин. - М.: Машиностроение, 1968. - 400 с.
3. Мразик, А. Расчет и проектирование стальных конструкций с учетом пластических деформаций / А. Мразик, М. Шкалоуд, М. Тохачек. - М.: Стройиздат, 1986. - 456 с.
4. Саврасов, С. Ю. Несущая способность стальных изгибаемых элементов при учете сложного напряженного состояния и физической нелинейности материала / С. Ю. Саврасов // Известия вузов. Строительство. - 1998. - № 1. - С. 11-15.
5. Чирас, А. А. Теория и методы оптимизации упругопластических конструкций / А. А. Чирас, А. Э. Боркаускас, Р. П. Каркаускас. - Л.: Стройиздат, 1974. - 255 с.
6. Каркаускас, Р. П. Строительная механика. Программы и решения задач на ЭВМ / Р. П. Каркаускас, А. А. Крутинис, Ю. Ю. Атчюнас и др. / под ред. А. А. Чираса. - М.: Стройиздат, 1990. - 360 с.
7. Себешев, В. Г. Предельное равновесие арок / В. Г. Себешев, И. А. Чаплинский, А. В. Мищенко. - Новосибирск: НИСИ, 1990. - 92 с.

THE ULTIMATE STATE OF HYBRID FRAME SYSTEMS

A. Mishchenko, Yu. Nemirovsky

On the basis of the theorems of the limit equilibrium is considered the problem of the limiting States and the bearing capacity of arbitrary plane frames, composed of stratified heterogeneous cores. Investigated the limiting States layered section bending, stretching from the rigid-plastic разносопротивляющихся tension and compression of materials. The limit value of the system parameter loads is determined by automated method using matrix algorithms.

Keywords: layered rod limit equilibrium, plastic hinge.

Bibliographic list

1. Mishchenko, A. The limiting state of inhomogeneous layered sections of perfect elastoplastic materials / A. Mishchenko, " Izv. Construction - 2004. - №7. - P. 28-33.
2. Malinin N. N. Applied theory of plasticity and creep / N. N. Malinin. - M: Mashinostroenie, 1968. - 400 p.

3. Marzik, A. Calculation and design of steel structures with regard to plastic deformations / A. Marzik, M. - M: stroizdat, 1986. - 456 p.

4. Savrasov, S. Yu. Bearing capacity of steel bending elements when accounting for complex stress state and physical nonlinearity material / S Yu Savrasov // Izvestiya vuzov. The construction. - 1998. - № 1. - P. 11-15.

5. Chiras, A. A. Theory and methods of optimization of elastic-plastic structures, A. A. Chiras - 1974. - 255 p.

6. Karkayskas, R. P. structural mechanics. The programme and the decision of tasks on the computer / Karkayskas, R. P, A. A. Krytinis Yu. Yu. / - M: stroizdat, 1990. - 360 p.

7. Sebeshev, C. D. Limit equilibrium of arches / C. D. Sebeshev, I. A. Chaplinka, A. Century Mishchenko. - Novosibirsk: Institute of strategic studies, 1990. - 92 p.

Немировский Юрий Владимирович - доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Института теоретической и прикладной механики СО РАН. e-mail - nemiryury@mail.ru.

Мищенко Андрей Викторович – кандидат технических наук, доцент. Военный учебно-научный центр ВС РФ (филиал, г. Новосибирск). Общее количество опубликованных работ более 100. Основное направление научной деятельности: Слоистые композиты, устойчивость, нелинейная деформация, ползучесть. E-mail: mavr@hnet.ru

УДК 69.057:528.48: 658.562

МЕТОДЫ РАСЧЕТА И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОПУСКОВ ПЛАНОВОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

С. Ю. Столбова

Аннотация. *Приведены расчеты технологических допусков планового и вертикального положения конструкций при возведении одноэтажного производственного здания. Выполнен анализ полученных результатов расчетов методами: максимума-минимума с применением способов равных допусков и равной точности и вероятностного с применением способов попыток, равных допусков и равной точности. Анализ полученных результатов расчетов показал, что для обоснования технологических допусков планового и вертикального положения конструкций на стадии проектирования наиболее приемлемым является вероятностный метод расчета с применением способа равной точности.*

Ключевые слова: *точность, технологические допуски, методы расчета, плановое и вертикальное положение, конструкции зданий.*

Введение

Одним из основных показателей качества современного строительства является геометрическая точность возведения конструкций зданий.

Следовательно, для качественного строительства тех или иных объектов необходимы обоснованные нормы точности на изготовление элементов конструкций, строительно-монтажные и разбивочные работы. Обоснованность норм точности зависит от применяемых методов расчета технологических допусков при возведении зданий.

В настоящей статье автором выполнено исследование и обоснование методов расчета технологических допусков планового и вертикального положения конструкций на примере двух пролетного одноэтажного производственного здания, шифром

унифицированной габаритной схемы (УГС) Б–18–72, возводимого в г. Омске.

Основная часть

Строительные элементы взаимосвязаны и, сопрягаясь в узлах конструкций зданий, образуют размерные цепи. Поэтому точность возведения конструкций в настоящее время рассчитывают с использованием основных положений теории размерных цепей.

Для расчетов допусков с применением теории размерных цепей применяют два метода: максимума-минимума и теоретико-вероятностный (вероятностный).

Проверочный расчет суммарного допуска (замыкающего звена цепи) при известных технологических допусках (составляющих звеньев цепи) с применением методов максимума-минимума и вероятностного (решение прямой задачи) выполняются соответственно по выражениям [1]:

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{n=1}^{n-1} \Delta_i; \quad (1)$$

$$\Delta_{\Sigma}^2 = \sum_{n=1}^{n-1} \Delta_i^2, \quad (2)$$

где $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_{n-1}$ и Δ_i – допуски составляющих звеньев цепи или технологические допуски; n – число звеньев в размерной цепи.

При проектировании и строительстве зданий и сооружений выполняются и проектные расчеты, когда по значению суммарного (функционального) допуска на возведение строительных конструкций определяются технологические допуски (решение обратной задачи).

В ГОСТ [2] проектные расчеты предусмотрено выполнять путем подбора в назначении величин технологических допусков, т.е. способом попыток или пробных расчетов. Но расчеты допусков на составляющие звенья размерной цепи при решении обратных задач (проектные расчеты) можно выполнять тремя способами: попыток или пробных расчетов, равных допусков и равной точности.

При расчете способом попыток вопрос о рациональности распределения функционального (суммарного) допуска между технологическими не рассматривается.

Из практики строительства известно, что подобранные из СНиП [3,4] допуски на отдельные операции не всегда соблюдаются, вследствие чего нормы точности не всегда будут отвечать требованиям возведения строительных конструкций. При расчете размерных цепей вторым способом (равных допусков) допуск замыкающего звена (функциональный) распределяется между допусками составляющих звеньев (технологическими) равномерно.

Средний допуск для всех составляющих звеньев цепи определяется по выражениям:
- для метода максимума-минимума

$$\Delta_{i\text{cp}} = \Delta_{\Sigma} / n - 1; \quad (3)$$

для вероятностного метода

$$\Delta_{i\text{cp}}^2 = \Delta_{\Sigma}^2 / n - 1. \quad (4)$$

Проектные расчеты допусков на составляющие звенья размерной цепи с использованием способа равной точности сводятся к определению коэффициента

точности K_i или числа единиц допусков I_i . При этом используются основные уравнения при расчетах размерных цепей (1) и (2). С учетом того, что допуски $\Delta_i = K_i * I_i$, эти уравнения можно представить в виде:

$$\Delta_{\Sigma} = K_1 I_1 \pm K_2 I_2 \pm K_3 I_3 \pm \dots \pm K_{n-1} I_{n-1}; \quad (5)$$

- при вероятностном методе расчета

$$\Delta_{\Sigma}^2 = K_1^2 I_1^2 \pm K_2^2 I_2^2 \pm K_3^2 I_3^2 \pm \dots \pm K_{n-1}^2 I_{n-1}^2. \quad (6)$$

По условию задачи $K_1 = K_2 = K_3 = \dots = K_{n-1} = K_{\text{cp}}$. Тогда выражение (5) и (6) можно представить соответственно в виде:

$$\Delta_{\Sigma} = K_{\text{cp}} \sum_{n=1}^{n-1} I_i; \quad (7)$$

$$\Delta_{\Sigma}^2 = K_{\text{cp}}^2 \sum_{n=1}^{n-1} I_i^2. \quad (8)$$

Значения коэффициентов точности K_{cp} определяется по выражениям:

- при методе максимума-минимума

$$K_{\text{cp}} = \Delta_{\Sigma} / \sum_{n=1}^{n-1} I_i; \quad (9)$$

- при вероятностном методе

$$K_{\text{cp}}^2 = \Delta_{\Sigma}^2 / \sum_{n=1}^{n-1} I_i^2. \quad (10)$$

По коэффициенту точности K_{cp} устанавливается класс точности и допуски на все составляющие звенья в размерной цепи.

Как отмечается в работе [5] способ равной точности при расчете размерных цепей в машиностроении позволяет назначать более рациональные допуски.

По оценке автора [1], вероятностный метод с применением способа равной точности является наиболее приемлемым и для расчета технологических допусков при возведении зданий и сооружений.

В соответствии с проектируемой технологией монтажа строительных конструкций и геодезических работ, за базу накопления погрешностей приняты разбивочные оси колонн одного пролета в поперечном направлении здания. Плоская размерная цепь здания представляет собой раму шириной в один пролет ($L=18$ м) и высотой 7, 2 м, изображена на рисунке 1.

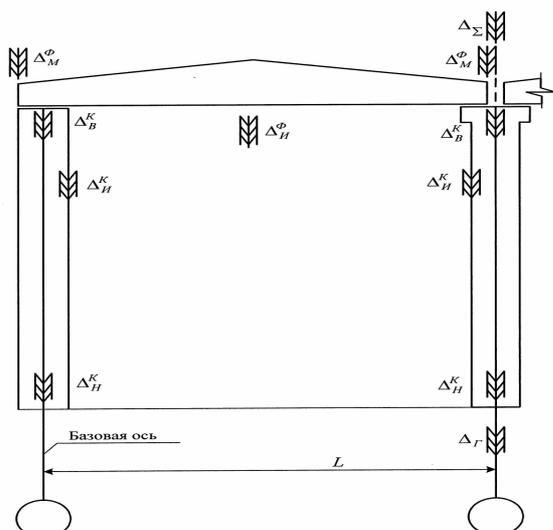


Рис. 1. Размерная цепь одного пролета одноэтажного производственного здания с шифром унифицированной габаритной схемы Б-18-72

Расчет точности методом «максимума-минимума»

Уравнение размерной цепи имеет вид:

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\Gamma} + 2\Delta_{И}^K + \Delta_{И}^{\phi} + 2\Delta_{Н}^K + 2\Delta_{В}^K + 2\Delta_{М}^{\phi}, \quad (11)$$

где Δ_{Γ} , $\Delta_{И}^K$, $\Delta_{И}^{\phi}$, $\Delta_{Н}^K$, $\Delta_{В}^K$, $\Delta_{М}^{\phi}$ – соответственно допуски на разбивку осей на исходном горизонте, изготовления граней колонн, изготовления длин ферм, смещения низа колонн с разбивочных осей

(симметричности установки колонн), отклонение колонн от вертикали (совмещение ориентиров), монтаж ферм;
 Δ_{Σ} - суммарный допуск.

Расчет технологических допусков методом «максимума-минимума» можно выполнить двумя способами: равных допусков и равной точности.

а) способ равных допусков.

Функциональный (суммарный) допуск по проекту $\Delta_{\phi} = \Delta_{\Sigma} = 100$ мм.

Все допуски на составляющие звенья в размерной цепи принимаются равными:

$$\Delta_{\Gamma} = \Delta_{И}^K = \Delta_{И}^{\phi} = \Delta_{Н}^K = \Delta_{В}^K = \Delta_{М}^{\phi} = \Delta_i,$$

тогда выражение (3) примет вид: $\Delta_{\Sigma} = 10 \Delta_i$, отсюда $\Delta_i = \Delta_{\Sigma} / 10 = 100 / 10 = 10$ мм.

б) способ равной точности.

При расчете этим способом основная расчетная формула имеет вид:

$$\Delta_{\Sigma} = K_{cp} [I_{\Gamma} + 2I_{И}^K + I_{И}^{\phi} + 2I_{Н}^K + 2I_{В}^K + 2I_{М}^{\phi}], \quad (12)$$

где K_{cp} – число единиц допуска или коэффициент точности, принимаемый одинаковым для всех технологических операций; I - единицы допуска, мм.

Единицы допусков на изготовление деталей, разбивочные работы и монтаж конструкций определяют, согласно ГОСТ [6], по формулам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 — Вид допусков и формулы для вычисления значения единицы допуска, согласно [2]

Характеристика технологического процесса или операции	Вид допуска геометрического параметра	Формула для вычисления	Значение α
Изготовление	Допуск линейного размера	$I = \alpha_i(0,8 + 0,001\sqrt{L})^*$ $*(\sqrt[3]{L + 25} + 0,01\sqrt[3]{L^2})$, где L, мм	1,0
	Допуск прямолинейности		1,0
	Допуск плоскостности		1,0
	Допуск перпендикулярности		0,6
	Допуск равенства диагоналей		1,0
Разбивка	Допуск разбивки точек и осей в плане	$I = \alpha_i * L$, где L, мм	1,0
	Допуск передачи точек и осей по вертикали		0,4
	Допуск створности точек		0,25
	Допуск разбивки высотных отметок		0,6
	Допуск передачи высотных отметок		0,25
	Допуск перпендикулярности осей		0,4
Установка (монтаж)	Допуск совмещения ориентиров	$I = \alpha_i(0,8 + 0,001\sqrt{L})^*$ $*(\sqrt[3]{L + 25} + 0,01\sqrt[3]{L^2})$, где L, мм	1,6
	Допуск симметричности установки		0,6

Величина единицы допуска зависит от номинального размера составляющего звена

размерной цепи и коэффициента α_i для различных операций.

Рассчитанные значения единиц допуска на составляющие звенья размерной цепи имеют следующие значения, мм: $I_r = 18,00$; $I_{\text{и}}^{\text{к}} = 6,61$ мм; $I_{\text{и}}^{\text{ф}} = 30,77$; $I_{\text{н}}^{\text{к}} = 3,97$; $I_{\text{с}}^{\text{к}} = 32,65$; $I_{\text{м}}^{\text{ф}} = 18,46$.

Коэффициент точности определяем по выражению:

$$K_{\text{ср}} = \Delta_{\Sigma} / (I_r + 2I_{\text{и}}^{\text{к}} + I_{\text{и}}^{\text{ф}} + 2I_{\text{н}}^{\text{к}} + 2I_{\text{в}}^{\text{к}} + 2I_{\text{м}}^{\text{ф}}), \quad (13)$$

$$K_{\text{ср}} = 100 / 172,15 = 0,58.$$

Технологические допуски, определяемые по выражению $\Delta_i = K_{\text{ср}} * I_i$, будут иметь следующие значения, мм: $\Delta_r = 10,44$; $\Delta_{\text{и}}^{\text{к}} = 3,83$; $\Delta_{\text{и}}^{\text{ф}} = 17,85$; $\Delta_{\text{н}}^{\text{к}} = 2,30$; $\Delta_{\text{в}}^{\text{к}} = 18,94$; $\Delta_{\text{м}}^{\text{ф}} = 10,71$.

Расчет точности теоретико-вероятностным методом

Расчет величин технологических допусков теоретико-вероятностным методом можно выполнить тремя способами: попыток, равных допусков и равной точности.

а) способ попыток (проверочный расчет).

Основное уравнение размерной цепи имеет вид:

$$\Delta_{\Sigma}^2 = (\Delta_r)^2 + 2(\Delta_{\text{и}}^{\text{к}})^2 + (\Delta_{\text{и}}^{\text{ф}})^2 + 2(\Delta_{\text{н}}^{\text{к}})^2 + 2(\Delta_{\text{в}}^{\text{к}})^2 + 2(\Delta_{\text{м}}^{\text{ф}})^2, \quad (14)$$

где Δ_r , $\Delta_{\text{и}}^{\text{к}}$, $\Delta_{\text{и}}^{\text{ф}}$, $\Delta_{\text{н}}^{\text{к}}$, $\Delta_{\text{в}}^{\text{к}}$, $\Delta_{\text{м}}^{\text{ф}}$ – соответственно допуски на разбивку осей на исходном горизонте, изготовления граней колонн, изготовления длин ферм, смещения низа колонн с разбивочных осей, отклонение колонн от вертикали, монтаж ферм.

При использовании этого способа технологические допуски на строительномонтажные работы (допуски на составляющие звенья размерной цепи) принимается по СНиП 3.03.01-87 [3], мм: $\Delta_{\text{и}}^{\text{к}} = 10,00$; $\Delta_{\text{и}}^{\text{ф}} = 30,00$; $\Delta_{\text{н}}^{\text{к}} = 16,00$; $\Delta_{\text{в}}^{\text{к}} = 60,00$; $\Delta_{\text{м}}^{\text{ф}} = 16,00$.

Согласно СНиП 3.01.03-84 [4], для зданий до 5 этажей среднеквадратическая погрешность при разбивке осей $m_r / L = 1/3000$. При пролете длиной 18 м ($L = 18$ м) $m_r = 6$ мм.

Согласно [7], показатель ответственности здания $\gamma_n = 0,95$, а тогда допуск на разбивку осей будет: $\Delta = 2t * m = 4 * 6 = 24$ мм.

Подставив значения технологических допусков в выражение (14), получим $\Delta_{\Sigma} = 99,5$ мм. По проекту функциональный допуск $\Delta_{\text{ф}}$ равен 100 мм, т.е. $\Delta_{\Sigma} < \Delta_{\text{ф}}$.

Следовательно, собираемость строительных конструкций при соблюдении технологических допусков, заданных в проекте, будет обеспечена.

б) способ равных допусков.

При расчете этим способом все технологические допуски принимаются равными:

$$\Delta_r = \Delta_{\text{и}}^{\text{к}} = \Delta_{\text{и}}^{\text{ф}} = \Delta_{\text{н}}^{\text{к}} = \Delta_{\text{в}}^{\text{к}} = \Delta_{\text{м}}^{\text{ф}} = \Delta_i.$$

Тогда выражение (14) примет вид: $\Delta_{\Sigma}^2 = 10(\Delta_i)^2$, а $\Delta_i^2 = (\Delta_{\Sigma}^2) / 10$. Учитывая, что суммарный допуск $\Delta_{\Sigma} = 100$ мм, тогда $\Delta_i = 31,62$ мм.

в) способ равной точности (стадия проектирования).

При расчете технологических допусков этим способом для всех составляющих звеньев размерной цепи принимается один (средний) коэффициент точности, а технологические допуски определяются по выражению: $\Delta_i = K * I_i$

Тогда основное уравнение размерной цепи (14) примет вид:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{K_{\text{ср}}^2 [(I_r)^2 + 2(I_{\text{и}}^{\text{к}})^2 + (I_{\text{и}}^{\text{ф}})^2 + 2(I_{\text{н}}^{\text{к}})^2 + 2(I_{\text{в}}^{\text{к}})^2 + 2(I_{\text{м}}^{\text{ф}})^2]}. \quad (15)$$

Коэффициент точности будет равен:

$$K_{\text{ср}}^2 = \Delta_{\Sigma}^2 / [(I_r)^2 + 2(I_{\text{и}}^{\text{к}})^2 + (I_{\text{и}}^{\text{ф}})^2 + 2(I_{\text{н}}^{\text{к}})^2 + 2(I_{\text{в}}^{\text{к}})^2 + 2(I_{\text{м}}^{\text{ф}})^2]. \quad (16)$$

Подставив значение единиц допусков в выражение (16), получим $K_{\text{ср}} = 1,54$. По коэффициенту точности $K_{\text{ср}}$ и единицам допусков определяем значения технологических допусков, мм: $\Delta_r = 27,72$; $\Delta_{\text{и}}^{\text{к}} = 10,18$; $\Delta_{\text{и}}^{\text{ф}} = 47,39$; $\Delta_{\text{н}}^{\text{к}} = 6,11$; $\Delta_{\text{в}}^{\text{к}} = 50,28$; $\Delta_{\text{м}}^{\text{ф}} = 28,43$.

Анализируя рассчитанную точность технологических операций строительномонтажного процесса можно установить, что при расчетах с применением метода максимума-минимума получены неоправданно жесткие допуски. Поэтому использование его нецелесообразно при расчетах точности возведения строительных конструкций.

Вероятностный метод расчета с применением способа равных допусков, хотя и позволяет распределить функциональный (суммарный) допуск (замыкающего звена цепи), но это распределение носит приближенный характер и задача о назначении обоснованных норм точности на отдельные операции остается нерешенной.

При расчете размерных цепей вероятностным методом с применением способа попыток, допуски на строительномонтажные работы принимаются по проекту или назначаются по СНиП. Но в производственной практике нормы точности на изготовление элементов конструкции не всегда соблюдаются [8], а поэтому

рассчитанные допуски на возведение строительных конструкций зданий в этом случае не будут отвечать действительному положению.

Расчет размерных цепей вероятностным методом с применением способа равной точности предусматривает назначение допусков на все технологические операции по среднему коэффициенту точности. Этот способ позволяет более рационально распределить функциональный (суммарный) допуск между технологическими операциями строительного-монтажного процесса на стадии проектирования зданий, кроме установки колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей.

В работе [9] при расчете единицы допуска на эту операцию вместо коэффициента $\alpha = 0,6$ предложено ввести значение этого коэффициента $\alpha = 1,6$.

Выполним расчет технологических допусков с учетом этого предложения. Единица допуска на смещение колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей (симметричности установки) при коэффициенте $\alpha = 1,6$ будет иметь значение $I_n^k = 3,97 * 1,6 / 0,6 = 10,59$ мм.

Подставив вычисленное значение единицы допуска I_n^k при $\alpha = 1,6$ в выражение (16), получим $K_{cp} = 1,51$. При единице допуска $I_n^k = 10,59$ мм и $K_{cp} = 1,51$, значения технологических допусков будут, мм: $\Delta_r = 27,18$; $\Delta_{в}^k = 9,98$ $\Delta_{ф}^k = 46,46$; $\Delta_n^k = 15,99$ мм; $\Delta_{в}^k = 49,30$; $\Delta_{ф}^k = 27,87$.

Заключение

Рассчитанные величины технологических допусков на все операции при возведении строительных конструкций одноэтажного здания не значительно уменьшились, кроме установки колонн в нижнем сечении относительно разбивочных осей.

Допуск на эту операцию при $I_n^k = 10,59$ мм равен $\Delta_n^k = 15,99$ мм вместо $\Delta_n^k = 5,99$ мм при $I_n^k = 3,97$ мм.

Допустимое отклонение (предельная погрешность) на установку колонн в нижнем плановом положении относительно разбивочных осей будет равно $\delta_n^k = 15,99 / 2 \approx 8,0$ мм, что соответствует требованиям СНиП 3.03.01-87 [3].

В этом случае величины технологических допусков будут лучшим образом соответствовать реальным значениям при возведении строительных конструкций. Анализ полученных результатов расчетов показал, что для обоснования технологических допусков планового и вертикального положения конструкций на стадии

проектирования зданий наиболее приемлемым является вероятностный метод расчета с применением способа равной точности.

Библиографический список

1. Столбов, Ю. В. Основы расчета и анализа точности возведения сборных зданий и сооружений / Ю. В. Столбов // Учебное пособие. - Омск: СибАДИ, 1981. - 63 с.
2. ГОСТ 21780-83-2006. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности. - М.: Изд-во стандартов, 2007. - 15 с.
3. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988.
4. СНиП 3.01.03-84. Геодезические работы в строительстве. Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. - 28 с.
5. Дунаев, П. Ф. Размерные цепи. - М.: Машгиз, 1963. - 308 с.
6. ГОСТ 21779-82 (СТ СЭВ). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски. Госстрой СССР. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 22 с.
7. Столбов, Ю. В. Назначение точности возведения строительных конструкций с учетом ответственности зданий и сооружений / Ю. В. Столбов, С. Ю. Столбова // Вестник СибАДИ. - 2006. - № 4. - С. 134-138.
8. Столбова, С. Ю. О расчете единицы допуска на установку колонн относительно разбивочных осей при возведении зданий и сооружений / С. Ю. Столбова, И. П. Савицкий // Проблемы проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. - Кн. 2. - С. 223-227.
9. Столбова, С. Ю. Анализ точности геометрических параметров изготовленных железобетонных колонн и ферм для возведения одноэтажного производственного здания / С. Ю. Столбова // Вестник СибАДИ. - 2013. - № 1 (29). - С. 77-81.

METHODS OF CALCULATION AND SUBSTANTIATION OF TECHNOLOGICAL ADMISSIONS OF PLANNED AND VERTICAL POSITION OF A DESIGN AT ERECTION OF ONE-STOYED INDUSTRIAL BUILDINGS

S. Yu. Stolbova

Calculations of technological admissions of planned and vertical position of designs at erection of an one-storeyed industrial building are executed. The analysis of the received results of calculations is made by methods: a maximum-minimum with application of ways of equal admissions and equal accuracy and likelihood with application of ways of the attempts, equal admissions and equal accuracy. The analysis of the received results of calculations has shown that for a substantiation of accuracy of technological admissions of planned and vertical position of designs

at a design stage the most comprehensible is the likelihood method of calculation with application of a way of equal accuracy.

Keywords: accuracy, geodetic and installation works, a method of calculation of admissions, planned and vertical position, designs of buildings.

Bibliographic list

1. Stolbov, Ju. V. Osnovy of calculation and the analysis of accuracy of erection of modular buildings and constructions / Ju. V. Stolbov // the Manual. - Omsk: SibADI, 1981. - 63 p.

2. GOST 21780-83 -2006. System of maintenance of accuracy of geometrical parametres in building. Accuracy calculation. - M: Publishing house of standards, 2007.-15 p.

3. SNIP 3.03.01-87. Bearing and protecting designs. Gosstroy of the USSR. - M: CИTP Gosstroy of the USSR, 1988.

4. SNIP 3.01.03-84. Geodetic works in building. Gosstroy of the USSR. - M: CИTP Gosstroy of the USSR, 1985. - 28 p.

5. Dunaev, P. F. Dimensional chains. - M: Mashgiz, 1963. - 308 p.

6. GOST 21779-82 (ST СЭВ). System of maintenance of accuracy of geometrical parametres in building. Technological admissions. Gosstroy of the USSR. - M: Publishing house of standards, 1982. - 22 p.

7. Stolbov, Ju. V. Naznachenie of accuracy of erection of building designs taking into account

responsibility of buildings and constructions / Ju. V. Stolbov, S. Ju. Stolbova // Vestnik SibADI, вып. 4. Publishing house SibAdl, 2006. - P. 134-138.

8. Stolbova, S. Ju. About calculation of unit of the admission on installation of columns concerning marking axes at erection of buildings and constructions / S. Ju. Stolbova, I. P. Savitsky // Problems of designing, building and operation of transport constructions: Materials of I All-Russia scientifically-practical conference of students, post-graduate students and young scientists. - Omsk: Publishing house SibAdl, 2006. - Kn.2. - P. 223-227.

9. Stolbova, S. Ju. Analiz of accuracy of geometrical parametres of the made ferro-concrete columns and farms for erection of an one-storeyed industrial building / S. Ju. Stolbova // Vestnik SibADI, 2013. - № 1 (29). – P. 77-81.

Столбова Светлана Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Недвижимость и строительный бизнес» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научной деятельности: методология расчета и назначения технологических допусков для обеспечения геометрических параметров конструкций зданий и сооружений. Общее количество опубликованных работ: 45. e-mail: SSU0810@mail.ru.

УДК 624.131

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РАЗГРУЖАЕМЫХ СВАЙ И СТАБИЛИЗАЦИИ ОСАДОК ОСНОВАНИЯ ПРИ УСИЛЕНИИ ФУНДАМЕНТОВ

Е. В. Тишков

Аннотация. На основании проведенных экспериментальных исследований в глинистых грунтах установлен характер работы разгружаемых с различного уровня нагрузок на сваи. Подтверждены разработанные аналитические зависимости для оценки работы сваи при разгрузке в процессе активного усиления фундаментов. Выполнены экспериментальные исследования скорости нагружения основания усиливающего ростверка.

Ключевые слова: свая, ростверк, нагрузка, осадка, усиление.

Введение

На ранних стадиях активного усиления свайных фундаментов сваи, длительное время находившиеся под нагрузкой, разгружаются за счет частичной передачи нагрузок на элементы усиления посредством ступенчатого приращения усилий в домкратах [1]. На основе введенных предпосылок о работе свай при разгрузке, была разработана теоретическая методика расчета усиливаемого свайного фундамента [2]. Для уточнения параметров напряженно-деформированного состояния фундамента при усилении и подтверждения разработанной при аналитических

исследованиях методики были выполнены натурные экспериментальные исследования работы разгружаемых свай. Кроме того, для определения скорости загрузки усиливающих элементов и дальнейшего прогноза срока выполнения работ по усилению выполнены испытания грунта при разной скорости нагружения штампа. Эксперименты выполнялись в глинистых грунтах на территории г. Омска.

Основная часть

Методикой расчета конструкции активного усиления свайных фундаментов предусмотрено нахождение параметров НДС свайного фундамента при усилении.

Теоретически было определено, что графики разгрузки свай, построенные при различном уровне напряжений, не параллельны касательной линии графика осадки свай при начальном уровне нагрузки (линии модуля). Поскольку до настоящего времени вопросы работы разгружаемых свай практически не исследовались, установление фактической работы разгружаемых свай было выполнено посредством экспериментальных исследований.

Оценка деформаций разгружаемых свай производилась в ходе выполнения статических испытаний натуральных свай вдавливающей нагрузкой. Имитация процесса разгрузки свай, происходящего при усилении свайного фундамента, моделировалась за счет промежуточного разгрузки свай в ходе статических испытаний, снятия отсчетов по приборам с последующим дальнейшим нагружением. Эксперименты проводились в соответствии со специально разработанной методикой. В основу методики экспериментальных исследований вошли нормативные положения [3], при этом отличительной особенностью выполненных испытаний стало наличие промежуточных ступеней разгрузки свай. Таким образом, методика проведения эксперимента включает:

1. Выполнение инженерно-геологических изысканий на опытных площадках для определения состава и свойств грунтов, включая испытание грунтов статическим зондированием.

2. Предварительное определение несущей способности свай на основании данных статического зондирования. Назначение наибольшей нагрузки на сваю и ступеней нагрузки при испытаниях. Определение критерия условной стабилизации осадок свай.

3. Подготовку свай к испытаниям. Погружение свай забивкой на проектную глубину и обеспечение «отдыха» свай после забивки.

4. Монтаж установки для испытания свай.

5. Ступенчатое нагружение свай, снятие отсчетов по приборам после условной стабилизации деформаций.

6. Выполнение промежуточной разгрузки свай на 2-й, 5-й и 8-й промежуточных ступенях нагружения и на 10-й конечной ступени с фиксацией показаний приборов.

7. Восстановление усилий в сваях после промежуточных разгрузок. Продолжение испытаний до нагружения свай максимальной испытательной нагрузкой, либо до уровня осадки свай 40мм.

8. Разгрузку с последней ступени нагружения в соответствии с [3].

9. Построение графиков «нагрузка-осадка» для свай с нанесением кривых разгрузки из промежуточных точек и последующим сопоставлением экспериментальных и теоретических линий.

Для проведения натуральных экспериментов были задействованы следующие приборы и оборудование: гидравлический домкрат ДГО-100 (грузоподъемностью 1000кН) с ручной насосной станцией для создания нагружающего усилия в сваях; опорная конструкция для восприятия реактивных сил от нагружения испытываемой сваи, состоящая из 6-ти винтовых анкерных свай диаметром 180мм и упорной рамы, закрепленной на верхних концах анкерных свай; реперная система с индикаторами ИЧ-50 для измерения перемещений свай в процессе испытаний.

Выбору опытных площадок предшествовал анализ инженерно-геологических условий г. Омска и Омской области. В результате анализа было установлено, что преобладающее распространение на исследуемой территории получили глинистые грунты, причем в большей степени развиты суглинки. Для суглинков и глин характерно, в основном, туго- и мягкопластичное состояние.

Результаты экспериментальных исследований продемонстрированы на примере опыта №1 в тугопластичных суглинках, поскольку данные грунты в наибольшей степени распространены на территории Омской области в интервале глубин до 20м. В качестве испытательной выбрана площадка строительства жилого многоэтажного дома в Кировском административном округе г. Омска по улице Ватутина (рис. 1.). Предварительно на площадке был устроен котлован для сооружения будущих фундаментов здания.



Рис. 1. Общий вид испытательной установки

В верхней части геологического разреза испытательной площадки принимают участие глинистые грунты, находящиеся в мягко - и

текучепластичном состоянии. Нижний конец испытываемой сваи был заглублен на 1,0 м в тугопластичный суглинок. Испытания производились для сваи длиной 12 м (С120.30-6). Поскольку испытание сваи выполнялось в начало зимнего периода, для нейтрализации возможных сил морозного пучения грунтов предварительно было выполнено бурение лидерной скважины диаметром 400мм на глубину 2,0 м относительно поверхности дна котлована. В период испытаний грунт, окружающий сваю, находился в талом состоянии. К моменту испытания продолжительность «отдыха» сваи составила 25 суток.

Значение ступени нагрузки составило 1/10 заданной в программе наибольшей нагрузки на

сваю, т.е. 80 кН. За критерий условной стабилизации деформации принята скорость осадки сваи на ступени нагружения, не превышающую 0,1 мм за последние 60 мин наблюдений в соответствии с требованиями [3].

Разгрузка сваи с каждой ступени нагружения производилась ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагружения. Выдержка после каждой ступени осуществлялась до наступления условной стабилизации аналогично нагружению.

В результате испытаний были построены экспериментальные и теоретические графики изменения модуля (рис. 2.), остаточных деформаций (рис. 3.) и линии разгрузки свай (рис. 4.).

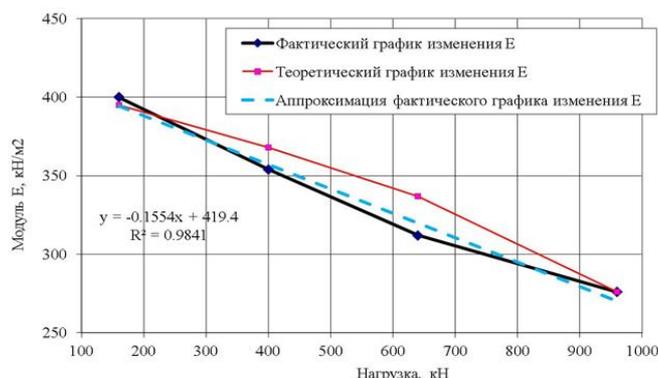


Рис. 2. Сопоставление изменения модуля

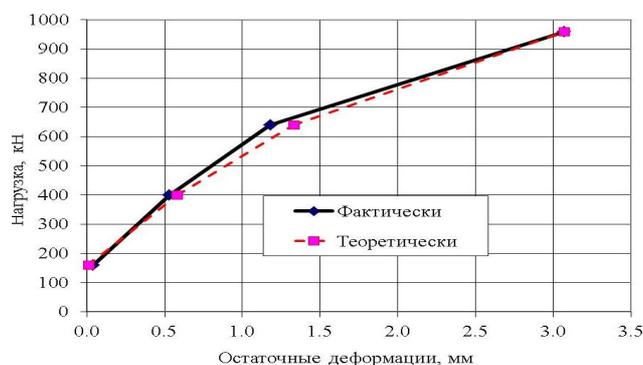


Рис. 3. Сравнение графиков остаточных деформаций

Анализ результатов испытаний свидетельствует, что при разгрузке свай с начального уровня нагружения система «свая-грунт» работает практически по упругой схеме, т.е. остаточные деформации разгрузки практически стремятся к нулю. Данный предел пропорциональности отмечается при уровне нагрузки 15...20 % от предельной. С ростом нагрузки характер работы системы меняется и переходит в упругопластическую стадию. Разгрузка сваи с более высоких ступеней нагружения происходит с большими остаточными деформациями, т.е. происходит

изменение модуля деформации конструкции в зависимости от уровня нагрузки.

Сравнительный анализ теоретических линий разгрузки и линий, построенных на основании эксперимента (рис. 4.) свидетельствует о достаточно точной сходимости полученных результатов, т.е. разработанная в теоретической части методика адекватно отражает реальную работу разгружаемой сваи. Степень расхождения экспериментальных и теоретических результатов составляет 7%.

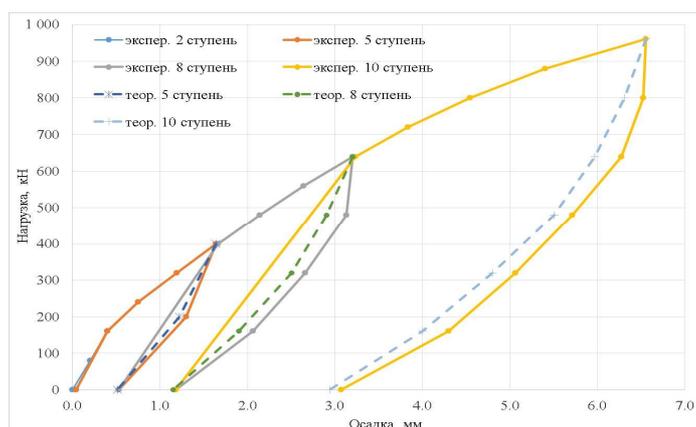


Рис. 4. Сопоставление теоретических и экспериментальных линий разгрузки

Опытные исследования разгрузки натуральных свай, выполненные в глинистых мягко- и тугопластичных суглинках также показывают высокую степень сходимости экспериментальных результатов с теоретическими данными.

Процессы стабилизации осадок основания, происходящие при передаче давлений через подошву дополнительного ростверка, усиливающего свайный фундамент, исследованы на основе проведения натуральных испытаний грунтов. Цель экспериментов - определение скорости загрузки грунта в основании дополнительного усиливающего ростверка. Моделирование процесса работы усиливающего ростверка выполнено посредством штамповых испытаний грунтов. Специально разработанной программой эксперимента предусматривалось ступенчатое нагружение штампа, выполненное в три серии со значениями ступеней: 1) нормируемыми по методике [4] для данного типа грунта (0,05МПа); 2) превышающими нормируемые на 0,025МПа; 3) меньше нормируемых на 0,025МПа.

Для проведения опытного исследования использованы: жесткий винтовой штамп площадью 600см², погружаемый в скважину диаметром 325мм и глубиной 7,5м; канатно-рычажное устройство для создания и измерения нагрузки на штамп КРУ-600; анкерная система для крепления прогибомеров, включающая винтовые сваи; приборы для измерения осадок штампа ИЧ-50.

Площадка испытаний находится в Ленинском административном округе г. Омска по ул. 19-я Марьяновская. По результатам предшествующих инженерно-геологических изысканий было установлено, что литологический разрез площадки сложен глинистыми грунтами. Погружение штампа произведено в тугопластичный суглинок (показатель текучести $J_L = 0,31$; модуль

деформации $E = 8$ МПа, нормативное удельное сцепление $C = 23$ кПа, нормативный угол внутреннего трения $\varphi = 19^0$).

Каждая ступень давления выдерживалась до условной стабилизации деформации грунта (осадки штампа). За критерий условной стабилизации деформации принята скорость осадки штампа, не превышающая 0,1мм за время 2 часа. Отсчеты по прогибомерам на каждой ступени нагружения производились через каждые 15 мин в течение первого часа, 30 мин в течение второго часа. По результатам испытаний построен график (рис. 5.).

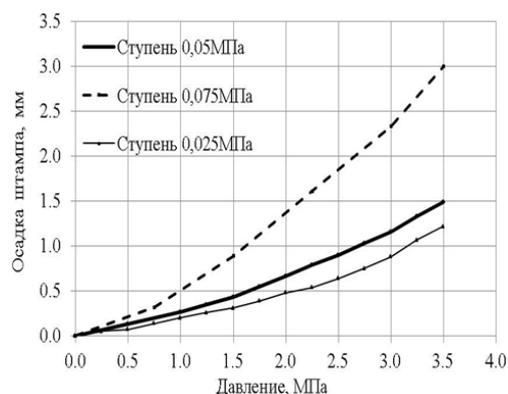


Рис. 5. Результаты штамповых испытаний

Результаты эксперимента свидетельствуют, при увеличении ступени загрузки на 50 % в сравнении с нормируемой общее время испытания снижается на 17 %. Однако, значение итоговой осадки штампа возрастает на 100%, что обусловлено нарушением сил взаимодействия между частицами грунта при активном нагружении основания и увеличением времени на восстановление взаимодействия. Увеличение скорости загрузки опасно и возникновением нестабилизированного состояния грунта, при котором существенно снижаются прочностные характеристики.

Заключение

В результате экспериментальных исследований, выполненных в натуральных условиях на нескольких площадках, установлен фактический характер работы разгружаемых свай. Сопоставление данных, полученных в результате эксперимента, с результатами аналитических исследований свидетельствует о достаточно высокой сходимости результатов (погрешность 7%). Таким образом, теоретическая методика определения характера работы разгружаемой сваи и выявления параметров НДС была подтверждена натурными исследованиями в глинистых грунтах.

При усилении свайных фундаментов нагрузку на дополнительный ростверк следует прикладывать ступенями, величину которых необходимо назначать в зависимости от показателя текучести грунта в основании ростверка по [4]. Каждая последующая ступень нагрузки прикладывается после стабилизации осадок основания от действия давления предыдущей ступени.

Библиографический список

1. Патент RU №116516 «Конструкция усиления фундамента» / Тишков Е. В., Пономаренко Ю. Е., Ивасюк И. М. // Бюллетень изобретений №15. – 2012.

2. Тишков Е. В. Оценка напряженно-деформированного состояния усиливаемых свайных фундаментов / Е. В. Тишков // Ориентированные фундаментальные и прикладные исследования – основа модернизации и инновационного развития архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: матер. Всероссийской науч.-техн. конфер. (с международным участием) – Омск: СибАДИ, 2012 – С. 255-260.

3. ГОСТ 5686-94 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями». – М.1994.

4. ГОСТ 20276-2002 «Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости». – М.2002.

RESEARCHING OF PILE WORK DURING UNLOADING AND STABILIZATION OF BASE SEDIMENTS STRENGTHENED FOUNDATIONS

E. V. Tishcov

On the basis of experimental research in clay soils defined character of work piles, unloaded with various levels of loads. Confirmed developed analytical relationships to assess the performance of the pile when unloading in process of strengthening pile foundations. Experimental researches of loading rate of base strengthening cap was completed.

Keywords: pile, piling cap, load, sediment, strengthening.

Bibliographic list

1. Tishkov E. V., Ponomarenko Yu. E., Ivasuk I. M., Russian Union Patent No. 116516, "Design for foundation strengthening", Byull. Izobr. (2012).

2. Tishkov E. V. Evaluation of the stress-strain state of the amplified pile foundations / E. V. Tishkov // Oriented fundamental and applied research – basis for the modernization and innovative development of architectural and construction and road-transport complexes in Russia: materials All-Russian Scientific-Technical. Confer. (with international participation) – Омск: SibADI, 2012 – P. 255-260.

3. GOST 5686-94 «Soils. Field test methods by piles». – М.1994.

4. GOST 20276-2002 «Soils. Field methods for determining the strength and strain characteristics». – М.2002.

Тишков Евгений Владимирович – старший преподаватель кафедры «Инженерная геология, основания и фундаменты» Сибирской государственной автомобильно – дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научной деятельности: Фундаментостроение. Общее количество опубликованных работ: 8. e-mail: evgen2713@mail.ru.

УДК 691.535

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХИХ СМЕСЕЙ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ СТАРИНЫ ИЗ ИЗВЕСТНЯКА НА ОСНОВЕ ЗАКОНА СРОДСТВА СТРУКТУР

И. Л. Чулкова

Аннотация. Изучены свойства реставрационных композитов на основе белого цемента с использованием добавок суперпластификаторов разных видов и карбонатным наполнителем. Приведены показатели усадочных деформаций цементно-карбонатных систем. Установлена взаимосвязь между пористой структурой известняка и свойствами реставрационных композитов на основе сухих смесей.

Ключевые слова: известняк, цементные строительно-реставрационные композиты, суперпластификаторы, принцип сродства структур, сухие строительные смеси.

Введение

В настоящее время в нашей стране ведутся реставрационные работы по сотням памятников. Возрастает требовательность к качеству реставрации, повышается ее научная оснащенность [1]. Деятельность российских реставраторов опирается на большие культурные традиции, заложенные архитектурно-археологической школой дореволюционной России, выдающимися представителями которой были В. В. Суслев, Н. П. Покрышкин и ряд других ученых. Большой вклад в совершенствование реставрационных работ внесли академик И. Э. Грабарь, И. Д. Сухов, Б. Н. Засыпкин, П. Д. Барановский, И. Н. Максимов.

Одно из главных требований, предъявляемых к реставрации – максимальное сохранение подлинности объекта. Поэтому замена поврежденных элементов является крайней мерой, преимуществом следует отдавать специальным методам укрепления. Для каждого памятника выбирается наиболее приемлемый метод реставрации, основанный на знании строительной технологии прошлого и умении при необходимости воспроизвести ее с той или иной степенью приближения.

Сохранение многих памятников представляется возможным лишь после реставрационных работ [2]. Опыт проведения таких работ постоянно развивается и совершенствуется. Оценка технического состояния памятников и правильная диагностика характера их разрушений определяют степень инженерного вмешательства при реставрации исторических и культурных памятников [3]. Разрушения и деформации конструктивных и декоративных элементов памятников являются следствием одной или ряда взаимосвязанных причин, действующих в определенных последовательности и направлениях. Для правильной оценки технического состояния объектов и выбора способа их восстановления необходимо выявление этих причин и механизма их действия.

Основные факторы, вызывающие разрушение памятников культуры, можно разбить на две группы: внешние, связанные с окружающей средой и характером ухода за памятником; внутренние, обусловленные природой материала памятника, его физико-химическими свойствами и конструктивными особенностями.

Изучение свойств материалов памятников культуры, в свою очередь, также

позволит определить основные причины, приводящие их к преждевременному разрушению.

В зависимости от состояний конструкций существует несколько основных приемов реставрации: консервация, докомпоновка разрушенных участков, замена утраченных фрагментов, общие профилактические ремонтно-реставрационные работы, имитация отдельных элементов или участков, домозочные работы. Как правило, все эти приемы в той или иной степени применяются одновременно.

До последнего времени в литературе отсутствовали систематические сведения о влиянии температурно-влажностного режима, агрессивных сред и т.д. на конкретные материалы памятников, а также материалы, применяемые для их реставрации. Поэтому выбор реставрационных материалов, как правило, носит случайный, недостаточно научно обоснованный характер. Это приводит к недолговечности реставрируемых объектов, а в ряде случаев – к еще большему разрушению.

При всем разнообразии реставрационных материалов к ним, в том числе к вяжущим материалам, предъявляются некоторые общие требования. Новые материалы, имеющие непосредственный контакт с подлинными материалами памятника, должны соответствовать им по ряду параметров. Они должны быть близкими к авторскому материалу по фактуре, микро- и макроструктуре, не изменять цвета материала памятника, иметь сопоставимые параметры по прочности и долговечности, должны обладать стойкостью к воздействиям атмосферы, биостойкостью, быть стабильными при длительной эксплуатации. Важным моментом является совместимость нового и старого материалов, препятствующая возникновению на стыке механических напряжений при накоплении влаги и водорастворимых солей в контактной зоне. Это ослабляет разрушительные процессы и отторжение новых включений, что обычно сопровождается деструкцией подлинного материала памятника.

С учетом действующих классификаций предложена концепция формирования структуры строительных композитов на основе принципа сродства структур [4], по которой все структуры строительных материалов можно разделить на 3 уровня по размерам пор: наноструктура; микроструктура; макроструктура.

Принцип сродства структур заключается в минимизации физико-химических и структурных различий между регулируемой матрицей и неизменяемой структурой заполнителя или реставрируемого элемента старого сооружения с тем, чтобы поровая структура полученного композита стала в идеале единой и однородной. Это позволит воде мигрировать по капиллярам всего композита, способствуя равномерному уплотнению и упрочнению его новообразованиями.

Формирование капиллярно-пористой структуры с получением материалов трех уровней возможно с использованием технологических приемов фракционирования, совместного помола, модифицирования добавками, использования техногенного сырья и т.д., и применением компонентов, создающих определенную пористость материалов.

Получение высококачественных, уникальных материалов для реставрации и реконструкции возможно за счет использования прочных и плотных сырьевых материалов и применения нанодисперсных наполнителей и химических добавок – суперпластификаторов [5], гиперпластификаторов, тяжелых солей для формирования пористой структуры на наноуровне.

Для создания и внедрения новых материалов и разработки новых методов реставрации необходимы исследования свойств подлинных материалов памятников, моделирование их поведения и прогнозирование изменений, которые будут происходить в них в конкретных условиях. Применяя те или иные традиционные материалы, следует учитывать их совместную работу с основным материалом конструкции. Наиболее ответственная задача реставрации – обеспечить, чтобы восстановление велось с максимальным сохранением подлинника и с точной привязкой к сохранившимся старым остаткам. Для этого новый материал должен иметь прочность и плотность, сопоставимые с материалом подлинника, определенные параметры пористой структуры, которая создает капиллярное перемещение влаги, позволяя добиваться оптимальных условий отсоса и удаления воды из камня, новый материал должен быть повышенного качества с точки зрения адгезии, атмосферо-, соле- и морозостойкости. С этой точки зрения использование химических добавок является одним из самых эффективных методов воздействия.

Значение прочности сцепления нового и старого материалов для высококачественной реставрации памятников трудно переоценить. Этот параметр непосредственно связан с качеством подготовки поверхности памятника и адгезионной способностью вяжущего. В основе сцепления лежат силы адгезии и механического зацепления коллоидно-дисперсных частиц нового состава со структурными составляющими поверхности старого материала, а также физико-химические превращения, протекающие на границе контакта материалов, начиная от момента укладки до затвердевания и воздействия эксплуатационной среды. Необходимость обеспечения надежного сцепления нового материала со старым и проведения комплекса мероприятий для качественного восстановления сооружений и памятников подчеркивается в ряде работ [6]. Для повышения сцепления нового материала со старым при восстановлении разрушенных участков сооружений в ряде случаев предлагаются расчистка и удаление поврежденных участков памятника с последующей укладкой раствора.

Одним из наиболее перспективных направлений повышения эффективности и качества материалов на основе вяжущих веществ в настоящее время является применение химических добавок. Их введение позволяет регулировать и управлять структурообразованием таких материалов в пластичном состоянии и после приобретения структурной прочности. Применение химических добавок в технологии бетона за рубежом и в России развивается быстрыми темпами и становится обязательным элементом технического прогресса. Наибольший интерес в последние годы вызвали исследования по применению высокоэффективных добавок разжижителей вяжущих веществ – суперпластификаторов (СП). С их помощью можно управлять особенностями образования и различными свойствами коагуляционных и кристаллизационных структур твердения вяжущих. При этом можно менять реологию, деформативные свойства, структуру, различные виды прочности таких систем. В композиционных материалах, используемых для целей реставрации, особое значение приобретают высокая пластичность, низкая деформативность, высокая адгезионная прочность, регулируемая структурная плотность, капиллярная пористость и т.д. [7].

Следовательно, разжижающий эффект СП для целей реставрации может быть использован в следующих направлениях: повышение подвижности, качества укладки нового материала, заполнение им узких щелей и пазух; увеличение адгезионной прочности между старым и новым материалом, повышение качества и бездефектности контактной зоны; упорядочение капиллярно-пористой структуры материала.

Основная часть

При выполнении реставрационных работ было установлено, что для имитации известняка целесообразно использование белого цемента и разновидностей СП светлых окрасок (10-03 и МФ-АР), используемых в растворе и в сухом виде. В качестве МН обычно используют крошку или муку известняка. В данной работе применялся

осажденный карбонат кальция. Установлено, что цветовая гамма такого состава при введении 0,7 мас.% СП МФ-АР и при разных количествах введенного МН практически не изменяется.

При совместном применении CaCO₃ и СП МФ-АР водопотребность составов с увеличением количества МН возрастает. Тем не менее ее значения ниже, чем у бездобавочного состава, не содержащего МН и СП. Наглядно прослеживается водоредуцирующий эффект добавок СП в равноподвижных составах без добавок CaCO₃ и с МН при значениях В/Т, соответствующих нормальной густоте. Если сравнивать составы с МН без добавки и с добавкой СП то в случае введения СП прочность во все сроки имеет несколько более высокие значения (таблица 1).

Таблица 1 — Физико-механические свойства докомпоновочных композиций на основе белого цемента

Состав, %			В/Т= НГ	Предел прочности образцов, МПа, в возрасте, сут								Степень белизны
цемент	CaCO ₃	СП МФ-АР		изгиб				сжатие				
				1	3	7	28	1	3	7	28	
100	-	-	0,3	6,2	8,1	8,3	11,6	16,1	36,5	39,3	52,7	0,94
100	-	0,7	0,26	6,3	9,2	9,5	11,9	19,1	42,8	49	61,8	0,95
50	50	-	0,34	-	3,6	4,2	4,6	-	9,1	9,2	14,7	0,94
50	50	0,7	0,29	-	4	4,3	5,2	-	9,9	11,5	16,5	0,95
70	30	0,7	0,28	-	5,6	8,5	8,6	-	16,7	18,2	21,5	0,95
30	70	0,7	0,31	-	3,5	4,2	4,3	-	8,9	10,1	11,3	0,95

Прочность сцепления докомпоновочных композиций со старым материалом во многом зависит от таких параметров, как плотность, характер и величина пористости формирующегося из них камня и т.д. В таблице 2 представлен ряд свойств, которые необходимо оценить для выяснения возможности применения таких составов в качестве реставрационных докомпоновочных композиций. Из данных таблицы 2 можно видеть, что для реальных древних материалов

больше всего подходят составы, содержащие добавку СП и МН CaCO₃ от 50 до 70%. Эти составы близки к авторскому материалу по пористости и прочности, их *Кразм*, морозостойкость и усадочные деформации также имеют приемлемые значения. Это позволяет предположить возможность длительной совместной службы докомпоновочного и реставрируемого материалов в соответствии с принципом сродства структур.

Таблица 2 — Эксплуатационные свойства докомпоновочных композиций на основе белого цемента (28 суток нормального твердения)

Состав, %			В/Т= НГ	R _{адг} , МПа		Усадка, мм/м	K _{разм}	K _{мрз} , 60 циклов	Плотность каж., кг/м ³	Пористость открытая, %	Водопоглощение, %
цемент	CaCO ₃	СП МФ-АР		норм. тверд.	после 60 циклов мрз						
100	-	-	0,3	2,9	2	4	0,89	0,9	1839	20,56	15,8
100	-	0,7	0,26	3	2,4	3	0,99	0,95	1804	18,92	13,5
50	50	-	0,34	1,8	1	2	0,78	0,8	1656	35,52	22,9
70	30	0,7	0,28	2,8	1,6	2	0,96	0,9	1758	31,94	18,6
50	50	0,7	0,29	2,3	1,4	2	0,92	0,85	1630	34,71	21
30	70	0,7	0,31	2	1	1	0,8	0,8	1517	37,95	23,1

Продолжение Таблицы 2

Известняк Архангельского собора	0,86	-	1552	30,67	18,2
Известняк Богоявленского собора	0,99	-	1865	26,34	12,5
Мячковский известняк	0,99	-	1792	26,1	12,2

Результаты, приведенные в таблице 3, показывают, что и для докомпоновочных составов на основе белого цемента введение МН (карбонатного) и добавок СП дает возможность в значительных пределах изменять как суммарную пористость реставрационных композиций, так и распределение по размерам содержащийся в

них пор, что позволяет получить структурные параметры докомпоновочных композиций, весьма близкие к таковым реставрируемого материала, а, следовательно, в необходимой степени обеспечить эффективность и долговечность их совместной работы после реставрации объекта.

Таблица 3 — Структура пор докомпоновочных составов на основе белого цемента (тесто НГ, 28 суток нормального твердения)

Состав, %			Суммарная пористость, $10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$	Распределение пор по размерам эффективного радиуса, $10^{-3} \text{ м}^3/\text{кг}$			
цемент	CaCO_3	СП МФ-АР		$>10^4 \text{ нм}$	$10^3 \dots 10^4 \text{ нм}$	$10^2 \dots 10^3 \text{ нм}$	$<10^2 \text{ нм}$
50	50	-	0,1926	0,003	0,0635	0,841	0,042
30	70	-	0,2512	0,0028	0,1541	0,0577	0,0366
50	50	0,74	0,1626	0,0012	0,0231	0,0949	0,0434
30	70	0,7	0,2397	0,0034	0,1153	0,0913	0,0297
Известняк Архангельского собора			0,231	0,0015	0,0747	0,1374	0,0174
Известняк Богоявленского собора			0,1708	0,012	0,0949	0,0445	0,0194
Мячковский известняк			0,1684	0,0109	0,088	0,0662	0,0033

Возможность значительно изменять этими средствами капиллярно-пористую структуру затвердевших композиций на основе белого цемента (а, следовательно, воздействовать и на величину капиллярного подсоса) может иметь большое самостоятельное значение и для обессоливания белокаменных древних сооружений, с чем в последние годы все чаще приходится иметь дело. Последнее подтверждается результатами определения водопоглощения A (рис. 1.).

Из рисунка 2 видно, что докомпоновочные составы, содержащие МН и СП, по структуре и фактуре близки к известняку древних памятников.

При введении в докомпоновочный цементно-карбонатный состав добавки СП видно (таблица 2, рис. 3.) повышение плотности структуры зоны сцепления старого и нового материалов, увеличение числа контактов в зоне соприкосновения за счет улучшения смачиваемости поверхности реставрируемого объекта докомпоновочным составом, и более равномерное распределение твердой фазы в структуре последнего. Рентгенофазовый анализ и ДТА подтвердили, что при совместном введении

CaCO_3 и СП в белый цемент новых образований не появляется.

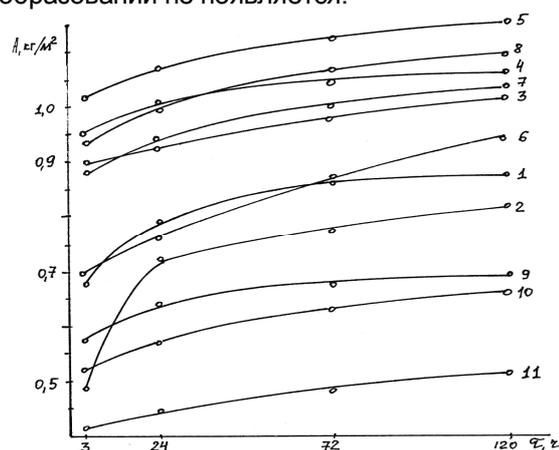


Рис. 1. Кинетика капиллярного подсоса воды (A) цементным камнем (цемент: $S_{\text{в0}}=300 \text{ м}^2/\text{кг}$; В/Т=НГ; 28 сут нормального твердения), мас. %: 1 – 100 цемента; 2 – 100 цемента + 0,7 МФ-АР; 3 – 70 цемента + 30 CaCO_3 ; 4 – 50 цемента + 50 CaCO_3 ; 5 – 30 цемента + 70 CaCO_3 ; 6 – 70 цемента + 30 CaCO_3 + 0,7 МФ-АР; 7 – 50 цемента + 50 CaCO_3 + 0,7 МФ-АР; 8 – 30 цемента + 70 CaCO_3 + 0,7 МФ-АР; 9 – Известняк Архангельского собора; 10 – Известняк Богоявленского собора; 11 – Мячковский известняк

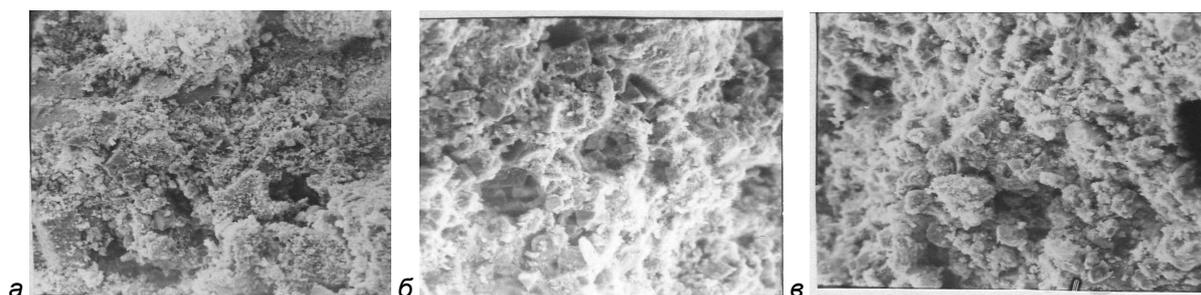


Рис. 2. Структура известняка и имитирующих его докомпоновочных составов, ув. 300: а – подлинный камень; б – докомпоновочный состав: белый цемент + CaCO_3 осажд.; в – докомпоновочный состав: белый цемент + CaCO_3 осажд. + МФ-АР

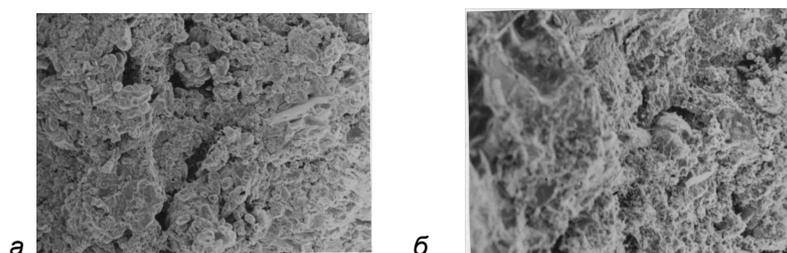


Рис. 3. Зона контакта между докомпоновочным составом на основе белого цемента и известняком: а – ув. 1800, докомпоновочный состав: белый цемент + CaCO_3 осажд.; б – ув. 2700, докомпоновочный состав: белый цемент + CaCO_3 осажд. + МФ-АР; слева – подлинный камень, справа – докомпоновочный состав

Выводы

Применение сухих СП в смесях докомпоновочных составов на основе цемента позволяет направленно изменять их реологические, структурные и физико-механические свойства, что является следствием их пластифицирующего, водоредуцирующего, дезагрегирующего и адсорбционно-модифицирующего воздействия. Докомпоновочные составы по известняку, содержащие сухие добавки СП, характеризуются повышенной плотностью, меньшими усадочными деформациями, более высокими значениями прочности на изгиб, сжатие и адгезии к различным по фактуре подложкам.

МН, наряду с имитацией авторского материала по цвету, через повышение водопотребности, а также благодаря собственным особенностям изменяют структурные и прочностные свойства докомпоновочных реставрационных составов и, по существу, являются средством достижения их соответствия авторскому материалу. Вместе с тем они позволяют улучшить или сохранить на достаточном уровне и такие их свойства, как адгезия к авторскому материалу, деформации усадки, качественную структуру контактной зоны, морозостойкость, коэффициент размягчения и т.д.

При совместном введении МН и сухих добавок СП последние с избытком компенсируют рост водопотребности докомпоновочных составов, обусловленный введением МН. Используя МН и сухие добавки СП, можно получать высокотехнологичные докомпоновочные составы, близкие к авторскому материалу (известняку), по всем основным показателям (прочности, плотности, открытой пористости и структуре пор), что, в свою очередь, обеспечивает приемлемые значения усадочных деформаций, высокую адгезионную прочность и долговечность материала памятника в целом.

Доказана возможность направленно изменять капиллярно-пористую структуру такого материала и на этой основе управлять влагопереносом и выводом водорастворимых солей из глубинных слоев авторского материала памятника, что способствует его большей сохранности во времени.

Применение сухих СП в смесях докомпоновочных составов на основе белого цемента повышает долговечность новых материалов в условиях атмосферной агрессии. При этом значительно изменяются кинетика и величина капиллярного поглощения влаги затвердевшим материалом, что может служить средством оптимизации влажностного режима в толще материала реставрируемого объекта, а при необходимости и средством удаления

солей проникающих в него с грунтовыми водами и кислотными атмосферными осадками.

Библиографический список

1. Современный облик памятников прошлого / (Историко-художественные проблемы реставрации памятников архитектуры) // Под ред. А.С. Щенкова. – М.: Стройиздат, 1983. – 187 с.
2. Караулов Е. В. Особенности облицовки зданий Москвы мячковским известняком в XVIII-XIX вв / под общ.ред. В. М. Дворянина // Архитектурное наследие и реставрация (реставрация памятников истории и культуры России) .М.: Объединение «Росреставрация», 1984. – С.133-146.
3. Реставрация и исследования памятников культуры – М.: Стройиздат, 1975. – вып. I. – 260 с.
4. Чулкова И. Л. Структурообразование строительных композитов на основе принципа сродства структур // Вестник СибАДИ. — 2012. -№ 6. - С.83-88.
5. Чулкова И. Л. Твердение и свойства водных суспензий цементных минералов под влиянием суперпластификаторов/И.Л. Чулкова, В.С.Лесовик, Г.И. Бердов. //Всероссийская конференция «Современные проблемы производства и использования композиционных строительных материалов» НГАСУ (СИБСТРИН), посвященная 100-летию юбилею профессора Г.И. Книгиной и 80-летию юбилею профессора В.М. Хрулева: сб. науч. статей.- Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. - С. 46-49.
6. Чулкова И. Л. Известково-реставрационные композиты // Вестник СибАДИ. – 2012. - № 5 - С.71-77.
7. Лесовик В. С., Чулкова И. Л. Управление структурообразованием строительных композитов: монография. – Омск: СибАДИ, 2011. – 420 с.

POSSIBLE USE OF DRY MIXTURES RENOVATIONS AND RECONSTRUCTION OF ANTIQUE LIMESTONE BASED ON THE LAW OF AFFINITY STRUCTURES

I. L. Chulkova

The properties of the composite restoration of white cement with admixtures and superplasticizers different types of carbonate filler. The indexes of shrinkage deformation of cement-carbonate systems. The relationship between the pore structure of limestone and restorative properties of composites based on dry mixes.

Keywords: limestone, cement construction and restoration composites, super plasticizers, the principle of affinity structures, dry mix.

Bibliographic list

1. The modern appearance of the monuments of the past / (art-historical problems of restoration of monuments) // Ed. AS Schenkova . - M. Stroyizdat , 1983 . - 187 p.
2. Sentries E. V. Features tiled buildings in Moscow MYACHKOVSKY limestone in the eighteenth century -XIX / under obsch.red. VM Noble / / Architectural heritage and restoration (restoration of monuments of history and culture of Russia) . M. Association " Rosrestavratsiya ", 1984 . - P.133 -146.
3. Restoration and research sites - M. Stroyizdat, 1975 . - MY . I. - 260 p .
4. Chulkova I. L. Structure formation of building composites based on the principle of affinity structures // Vestnik SibADI. – 2012. - № 6. - P.83 -88.
5. Chulkova I. L. Hardening and properties of aqueous suspensions of cement minerals under the influence of superplasticizers / Chulkova I. L., V. S. Lesovik, GI Reeds. // All-Russian Conference "Modern problems of production and use of composite building materials" NGASU (Sibstrin), dedicated to the 100th anniversary of Professor G. Knigin and the 80th anniversary of Professor V. Khruleva : Fri. Scientific . articles. - Novosibirsk NGASU (Sibstrin), 2009 . - P. 46-49 .
6. Chulkova I. L. Lime- restoration Composites // Vestnik SibADI . – 2012. - № 5 . P. 71 -77 .
7. Lesovik V. S. Chulkova I. L. Management structure formation construction composites : monograph . - Omsk SibADI , 2011 . - 420 .

Чулкова Ирина Львовна – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Строительные материалы и специальные технологии» Сибирской государственной автомобильно – дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – управление структурообразованием строительных композитов с использованием техногенного сырья, учитывая закон сродства структур. Общее количество публикаций 157. Электронная почта chulkova_il@sibadi.org.

РАЗДЕЛ III

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 681.5:621.22+625.76

ОПТИМИЗАЦИОННЫЙ СИНТЕЗ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИМПУЛЬСНЫХ СИСТЕМ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Н. С. Галдин, В. Н. Галдин, Н. Н. Егорова

Аннотация. Приведены основные сведения о показателях эффективности гидравлических импульсных систем, применяемых для разработки различных грунтов.

Ключевые слова: гидравлическая импульсная система, критерии эффективности.

Введение

Применение гидравлической импульсной техники позволяет выполнять разрушение и разработку мерзлого грунта, скальных пород и полотна дорог, проходку скважин в грунте, забивание и извлечение свайных элементов, уплотнение грунта.

Эффективность использования гидравлической импульсной системы зависит от большого числа факторов и свойств системы [1 - 3, 7 - 10].

Критерии эффективности гидравлической импульсной системы

Задача определения оптимального проектного решения гидроимпульсной системы заключается в том, чтобы в допустимых структурах и допустимом пространстве параметров, определяемых назначением функционирования, обеспечить минимум или максимум показателя качества (эффективности), называемого также критерием оптимальности или целевой функцией.

Параметр – величина, характеризующая свойства или режим работы объекта. В общей постановке системная модель гидроимпульсной системы характеризуется:

совокупностью определяющих проект требований (внешние параметры) –

y_1, y_2, \dots, y_m ;

совокупностью параметров, определяющих проект (внутренние проектные параметры) – x_1, x_2, \dots, x_n ;

целевой функцией (критерием или критериями оптимальности), позволяющей выбирать среди альтернативных проектов

лучший, обеспечивающий экстремальное значение целевой функции.

Формирование математической модели проекта предполагает:

- получение уравнений связи внутренних и внешних параметров

$$y_1 = f(x_1, x_2, \dots, x_n);$$

$$y_2 = f(x_1, x_2, \dots, x_n); \quad (1)$$

.....

$$y_m = f(x_1, x_2, \dots, x_n);$$

- наложение функциональных ограничений на значения внешних параметров, т.е. учет предъявляемых к объекту проектирования требований

$$\varphi_1(y_1, y_2, \dots, y_m) \{ \leq, =, \geq \} [y_1];$$

$$\varphi_2(y_1, y_2, \dots, y_m) \{ \leq, =, \geq \} [y_2]; \quad (2)$$

.....

$$\varphi_m(y_1, y_2, \dots, y_m) \{ \leq, =, \geq \} [y_m];$$

- наложение функциональных ограничений на внутренние проектные параметры, представляющие собой условия связи их значений и имеющие вид:

$$\psi_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq, =, \geq \} [x_1];$$

$$\psi_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq, =, \geq \} [x_2]; \quad (3)$$

.....

$$\psi_n(x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq, =, \geq \} [x_n].$$

В каждом из условий (2) и (3) может быть любой из знаков \leq , $=$, \geq , однако если в

условиях (3) знак равенства приводит лишь к резкому сокращению числа альтернативных вариантов рассматриваемых проектов, то в условиях (2) – к невозможности получения области существования проекта [4].

Если всей совокупности проектных параметров технического объекта поставить в соответствие некоторое n -мерное декартово пространство проектирования R^n , то оно будет состоять из двух частей – подпространства реальных проектов (допустимого подпространства проектов D) и подпространства нереальных проектов.

При этом подпространство реальных проектов D образуется точками, координаты которых соответствуют значениям проектных параметров технического объекта, удовлетворяющим параметрическим и функциональным ограничениям.

Таким образом, допустимое пространство проектирования D представляет собой множество точек пространства проектирования R^n , удовлетворяющих ограничениям (2), (3).

Функциональные ограничения уменьшают объем допустимого пространства проектирования и усложняют его форму. Функциональные ограничения обеспечивают желаемые значения тех или иных технических характеристик и экономических показателей.

Определение ограничений вида (2) и (3) является чрезвычайно ответственным этапом в процессе постановки и решения задач оптимизации проектирования.

Неучет каких-либо ограничений может привести к таким нежелательным эффектам, как преждевременный выход из строя технического объекта или низкое значение его технико-экономических показателей и других характеристик объекта.

Вместе с тем избыточные ограничения повышают сложность модели, используемых алгоритмов и методов решения задач.

Таким образом, задачу оптимального проектирования формулируют следующим образом:

Найти такую совокупность проектных параметров $\bar{x}_* \subset D$, для которых критерий эффективности $K_p(\bar{x}_*) = \max(\min)K_p(\bar{x})$.

Найденная в ходе решения задачи совокупность проектных параметров \bar{x}_* называется оптимальным решением, а $K_p(\bar{x}_*)$ – оптимальным значением целевой функции, т.е.:

$$\bar{x}_* = opt;$$

$$K_p = K_p(\bar{x}_*) = \max(\min). \quad (4)$$

Выбор критерия эффективности (оптимальности) гидроударной импульсной системы зависит от структуры системы, значений ее параметров, характера взаимодействия с внешней средой и определяется процессом функционирования.

В общем случае при сравнении различных гидроимпульсных систем, каждая из которых описывается множеством параметров, и когда система лучшая по одним показателям, является худшей по другим, классический подход к оптимизации по отдельным показателям не позволяет достичь цели – выбора единственной наилучшей системы.

Одна из центральных задач определения оптимального проектного решения гидроимпульсных систем – выбор критерия оптимальности. Он всегда является функцией нескольких частных критериев. При проектировании гидроударной импульсной системы цели оптимизации могут состоять в обеспечении минимальной энергоемкости разработки грунта; минимальной удельной энергоемкости разработки грунта; максимальной энергии единичного удара, ударной мощности; максимальной производительности; максимального КПД; максимальной надежности (минимальной вероятности отказа); минимальной стоимости изготовления; максимальной массы поршня-бойка и др. (таблица 1).

Таблица 1 — Показатели эффективности гидравлической импульсной системы

Наименование показателей	Формула для определения	Критерии оптимизации (эффективности)	Условия применения
Приведенные удельные затраты	$Z_{y\partial} = Z/\Pi$, где Z - годовые приведенные затраты, руб, Π - годовая эксплуатационная производительность гидромолота в натуральных измерителях (m^3)	$Z_{y\partial} = Z/\Pi \rightarrow \min$	Интегральная оценка технико-экономической эффективности гидромолота

Продолжение таблицы 1

Энергия единичного удара	$T = \frac{m \cdot g_1^2}{2}$	$T = \frac{m \cdot g_1^2}{2} \rightarrow max$	Оценка конструктивных параметров и режимов эксплуатации гидроударных импульсных систем
Частота ударов	$f = 1/T_u = 1/(t_{\epsilon z} + t_m + t_{px} + t_{zad})$	$f = 1/T_u \rightarrow max$	
Ударная мощность	$N_{y\delta} = T \cdot f$	$N_{y\delta} = T \cdot f \rightarrow max$	
Производительность (теоретическая, техническая, эксплуатационная)	Π	$\Pi \rightarrow max$	
Удельная энергоёмкость	$N_{y\delta} / \Pi ; T / \Pi$	$N_{y\delta} / \Pi ; T / \Pi \rightarrow min$	
КПД разгона бойка	$\eta_{paz} = \frac{T}{W_a}$	$\eta_{paz} = \frac{T}{W_a} \rightarrow max$	
Энергия, развиваемая пневмоаккумулятором	$W_a = \frac{p_{z1} \cdot V_{z1}}{n-1} \cdot \left(\frac{E_z^n - E_z}{E_z^n} \right)$	$W_a = \frac{p_{z1} \cdot V_{z1}}{n-1} \cdot \left(\frac{E_z^n - E_z}{E_z^n} \right) \rightarrow max$	
КПД гидроударного устройства	$\eta = N_{y\delta} / N_n$	$\eta = N_{y\delta} / N_n \rightarrow max$	
Коэффициент технического уровня гидроударного устройства	$K_{TY_{ГУ}} = \gamma_T \frac{T_{HT}}{T_{BT}} + \gamma_M \frac{M_{BT}}{M_{HT}} + \gamma_N \frac{N_{y\delta T}}{N_{y\delta N}}$	$K_{TY_{ГУ}} \rightarrow max$	Обобщенный показатель гидравлической импульсной системы

Каждой из перечисленных целей оптимального проектирования соответствует свой критерий оптимальности: энергоёмкость разработки грунта, энергия единичного удара, ударная мощность, производительность, удельная металлоёмкость, удельная энергоёмкость разработки грунта, КПД, надёжность и др. В зависимости от условий применения и назначения гидроударной импульсной системы тот или иной критерий оптимальности может быть определяющим.

Обилие локальных критериев эффективности усложняет как задачу выбора наилучшего обобщенного (комплексного) критерия, так и формализацию задачи проектирования. В большинстве случаев названные критерии представляются функциями, не имеющими экстремумов (нетривиальными). Вместе с тем известно, что нельзя ставить задачу одновременного достижения экстремума двух или более функций одной или нескольких переменных, так как экстремумы различных функций могут не соответствовать одному и тому же

значению совокупности аргументов (параметров).

В связи с этим требуется построение многокритериальных или условно-экстремальных моделей. В обоих случаях решение задач оптимизации становится более трудным по сравнению с решениями задач нахождения экстремумов одной функции.

Задача оптимизации гидроимпульсных систем является многокритериальной. Ряд авторов [2, 3, 6] предлагает использовать в качестве критерия оптимальности обобщенный (интегральный) показатель – коэффициент технического уровня, определяемый как сумма относительных единичных показателей гидроударного устройства, умноженных на соответствующие коэффициенты весомости.

Величина комплексного критерия эффективности определяется по формуле

$$K_{my} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot K_{pi} \quad (5)$$

где γ_i – коэффициенты весомости i -го относительного локального показателя

эффективности, здесь $\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1,0$; K_{pi} –

относительные i -ые локальные показатели эффективности по вариантам новых решений.

Коэффициенты весомости соответствующих локальных показателей определяются методом экспертных оценок.

Относительные локальные показатели эффективности определяются по формулам [5]:

$$K_{pi} = \frac{PK_{BT}}{PK_{HT}} \text{ при } PK_{HT} < PK_{BT}; \quad (6)$$

$$K_{pi} = \frac{PK_{HT}}{PK_{BT}} \text{ при } PK_{HT} > PK_{BT}, \quad (7)$$

где PK_{HT} – значение i -го показателя варианта нового технического решения; PK_{BT} – значение i -го показателя традиционного решения, принятого за эталон.

При выбранном комплексном критерии оптимальности решение задачи выбора оптимальных параметров гидроударного механизма сводится к отысканию экстремума обобщенного показателя.

Блок-схема оптимизационного синтеза гидроударного устройства приведена на рисунке 1.

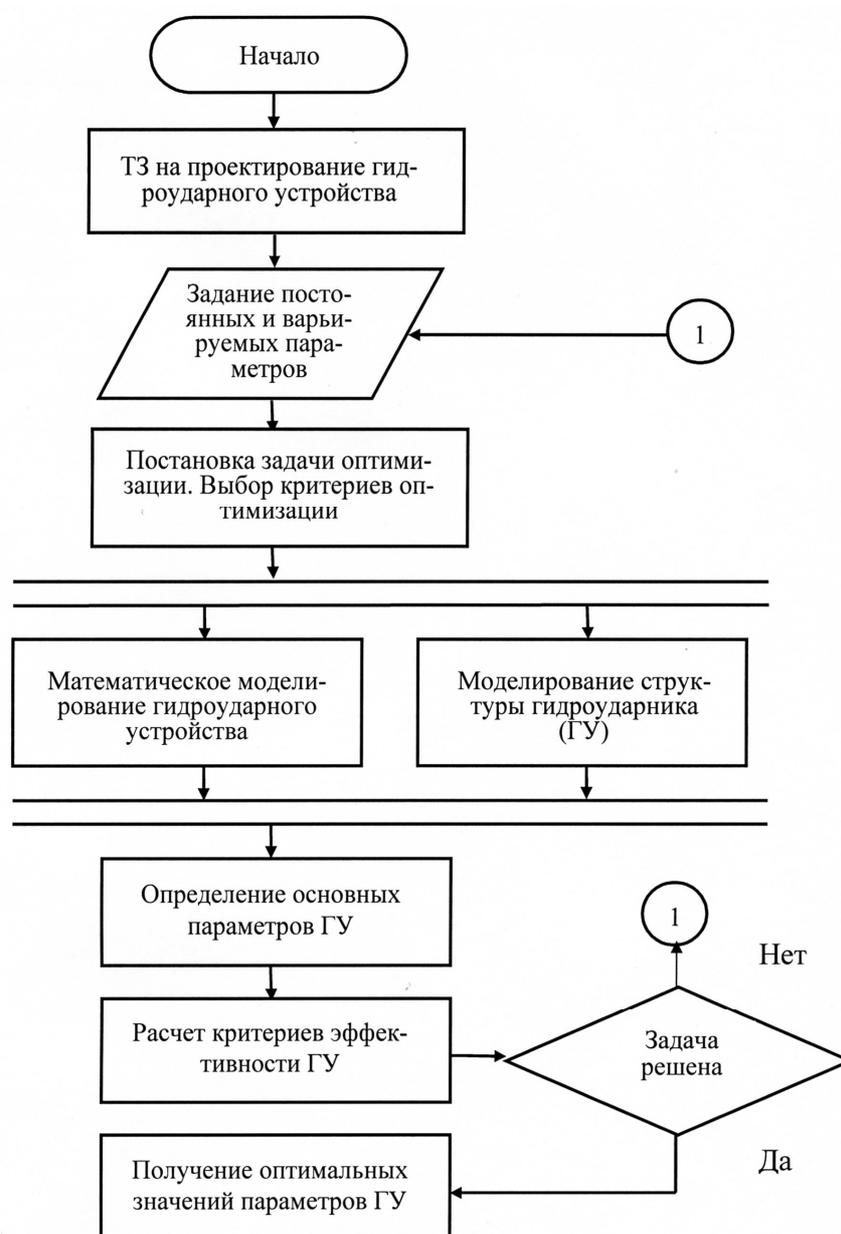


Рис. 1. Блок-схема оптимизационного синтеза гидроударного устройства

Заключение

Сформированный обобщенный показатель – коэффициент технического уровня $K_{ты}$ гидравлической импульсной системы – включает следующие локальные показатели: энергию единичного удара T , массу гидроударника M , ударную мощность $N_{уд}$ и определяется по формуле

$$K_{ты} = \gamma_T \frac{T_{HT}}{T_{BT}} + \gamma_M \frac{M_{BT}}{M_{HT}} + \gamma_N \frac{N_{удHT}}{N_{удBT}}, \quad (8)$$

где $\gamma_T, \gamma_M, \gamma_N$ – соответственно коэффициенты весомости показателей энергии удара, массы гидроударника, ударной мощности; $T_{HT}, M_{HT}, N_{удHT}$ – соответственно энергия единичного удара, масса гидроударного устройства и ударная мощность нового технического решения; $T_{BT}, M_{BT}, N_{удBT}$ – соответственно энергия единичного удара, масса гидроударного устройства и ударная мощность традиционного решения, принятого за эталон.

Библиографический список

1. Алимов О. Д., Басов С. А. Гидравлические виброударные системы / О. Д. Алимов, С. А. Басов. – М.: Наука, 1990. – 352 с.
2. Глотов Б. Н. Научные основы создания гидравлических ручных машин ударного действия: Автореф. Дис. докт. техн. наук. – Караганда, 2010. – 40 с.
3. Клок А. Б. Гидроамолоты: учебное пособие / А. Б. Клок. – Караганда: КарГТУ, 2007. – 181 с.
4. Матвеев А. М. Проектирование гидравлических систем летательных аппаратов: Учебник / А. М. Матвеев, И. И. Зверев. – М.: Машиностроение, 1982. – 296 с.
5. Методы формирования высокоэффективных рабочих органов землеройных и землеройно-транспортных машин: Обзор / В. И. Баловнев, Э. Н. Кузин, Л. А. Хмара. – М.: ЦНИИЭстроймаш, 1984. – 50 с.
6. Соболев И. М. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями / И. М. Соболев, Р. Б. Статников. – М.: Наука, 1986. – 48 с.
7. Теоретические основы создания гидроимпульсных систем ударных органов машин / А. С. Сагинов, И. А. Янцен, Д. Н. Ешуткин, Г. Г. Пивень. – Алма-Ата: Наука, 1985. – 256 с.
8. Щербаков В. С. Моделирование гидравлических импульсных систем / В. С. Щербаков, В. Н. Галдин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Том 6, № 5. – С. 121 – 124.
9. Щербаков В. С. Моделирование активных рабочих органов для разрушения грунта / В. С. Щербаков, В. Н. Галдин // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2011. – Том 7, № 3. – С. 132 – 134.

10. Щербаков В. С. Основные показатели гидравлических импульсных систем строительных машин / В. С. Щербаков, В. Н. Галдин // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2013. – № 1 (29). – С. 47 – 51.

OPTIMISING SYNTHESIS OF KEY PARAMETRES OF HYDRAULIC PULSE SYSTEMS OF BUILDING MACHINES

N. S. Galdin, V. N. Galdin, N. N. Egorova

The basic data on indicators of efficiency of the hydraulic pulse systems applied to working out various of grounds are resulted

Keywords: Hydraulic pulse system, criteria of efficiency.

Bibliographic list

1. Alimov O. D., Basov S. A. Hydraulics vibrating shock systems / O. D. Alimov, S.A. Basov. – M: Nauka, 1990. – 352 p.
2. Glotov B. N. Scientific bases of creation of hydraulic manual machines of shock action: The author's abstract of the dissertation of a Dr.Sci.Tech. – Karaganda, 2010. – 40 p.
3. Klok A. B. Hydrohammer's / A. B. Klok. – Karaganda: KarGTU, 2007. – 181 p.
4. Matveenko A. M. Designing of hydraulic systems of flying machines: The textbook / A. M. Matveenko, I. I. Zverev. – M: Mechanical engineering, 1982. – 296 p.
5. Methods of formation of highly effective working bodies of digging and zemlerojno-transport machines: The review / V. I. Balovnev, E. N. Kuzin, L. A. Hmara. – M: TSNITESTroimash, 1984. – 50 p.
6. Sobol I. M. Choic's of optimum parametres in problems with many criteria / I. M. Sobol, R. B. Statnikov. – M: Nauka, 1986. – 48 p.
7. Theoretical bases of creation of hydropulse systems of shock bodies of machines / A. S. Saginov, I. A. Jantsen, D. N. Eshutkin, G. G. Piven. – Alma-Ata: Nauka, 1985. – 256 p.
8. Shcherbakov V. S. Modelling of hydraulic pulse systems / V. S. Shcherbakov, V. N. Galdin //The Bulletin of the Voronezh state technical university. – Voronezh: VGTU, 2010. - Volume 6, № 5. - P. 121 - 124.
9. Shcherbakov V. S. Modelling of active working bodies for ground destruction / V. S. Shcherbakov, V. N. Galdin //The Bulletin of the Voronezh state technical university. - 2011. - Volume 7, № 3. - P. 132 - 134.
10. Shcherbakov V. S. The basic indicators of hydraulic pulse systems of building machines / V. S. Shcherbakov, V. N. Galdin //Vestnik SibADI. -, 2013. - № 1 (29). - P. 47 - 51.

Галдин Николай Семенович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - теория и проектирование технических систем. Имеет более 220 опубликованных работ. E-mail: galdin_ns@sibadi.org.

Галдин Владимир Николаевич – инженер, соискатель Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – автоматизированное проектирование систем. Имеет более 30 опубликованных работ.

Егорова Наталья Николаевна - старший преподаватель кафедры «Информационные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – автоматизированное проектирование систем. Имеет более 10 опубликованных работ.

УДК 621.878.23

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МЕХАНИЗМА ПОДВЕСКИ РАБОЧЕГО ОРГАНА БУЛЬДОЗЕРНОГО АГРЕГАТА

М. А. Гольчанский, В. В. Хохлов

Аннотация. В статье приводится математическое описание механизма подвески рабочего органа бульдозерного агрегата с учетом зазоров в осевых шарнирах. Определен угол перекоса рабочего органа с учетом зазоров в механизме подвески.

Ключевые слова: механизм подвески, зазор, угол перекоса.

Введение

Математическое описание механизма подвески РО предусматривает решение задач анализа и синтеза для определения угла поперечного перекоса РО бульдозерного агрегата в зависимости от величины зазоров в осевых шарнирах и размеров шарниров в зависимости от угла перекоса [1, 2, 3].

Математическое описание механизма подвески

Для решения поставленной задачи была разработана пространственная расчетная схема механизма подвески (рис. 1.), включающая нижние толкающие брусы с осевыми шарнирами и рабочий орган (отвал).

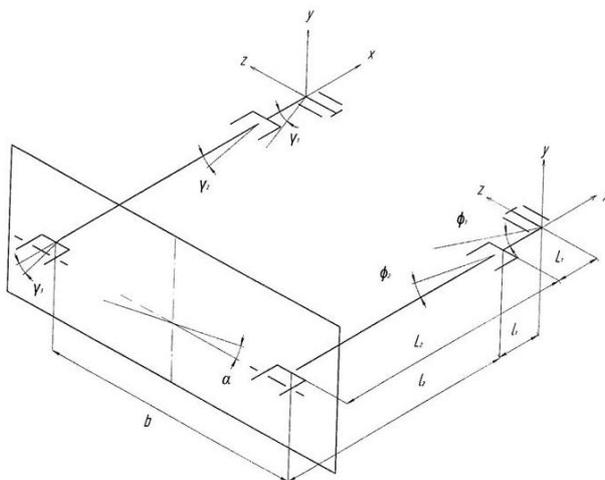


Рис. 1. Пространственная расчетная схема подвески рабочего органа

При повороте рабочего органа (РО) бульдозерного агрегата в поперечной плоскости на угол α вследствие подъема (опускания) одного из гидроцилиндров, точка пересечения нижнего толкающего бруса с РО переместится по направлению к центру отвала на величину a , определяемую по формуле [2]:

$$a = \frac{b}{2}(1 - \cos\alpha). \quad (1)$$

Величина перемещения (a) возможна за счет зазоров в осевых шарнирах. А именно в шарнире, соединяющем толкающий брус с базовой машиной (a_1) и шарнире, соединяющем две части толкающего бруса (a_2).

При перекосе РО бульдозерного агрегата происходит смещение втулки осевого шарнира, выполненного заодно с нижним толкающим брусом, относительно оси, жестко закрепленной на раме машины на угол γ_1 [2]:

$$y_1 = \arcsin = \frac{-k_1 d_1 + D_1 \sqrt{k_1^2 - d_1^2 + D_1^2}}{k_1^2 + D_1^2}, \quad (2)$$

где k_1 , d_1 , D_1 – размеры шарнира, соответственно, ширина, диаметр оси, диаметр втулки.

Таким образом перемещение a_1 определяется

$$a_1 = L_1 \cdot \cos \varphi_1 \frac{-k_1 d_1 + D_1 \sqrt{k_1^2 - d_1^2 + D_1^2}}{k_1^2 + D_1^2}. \quad (3)$$

Суммарная величина перемещения a_1 с учетом выражений (3), (5) и принятого допущения $y_2 = \varphi_2$ примет вид

$$[2]: a = \frac{1}{2} \left[L_1 \cdot \cos \varphi_2 \frac{-k_1 d_1 + D_1 \sqrt{k_1^2 - d_1^2 + D_1^2}}{k_1^2 + D_1^2} + L_2 \cdot \cos \left(\varphi_2 + \arcsin \frac{-k_2 d_2 + D_2 \sqrt{k_2^2 - d_2^2 + D_2^2}}{k_2^2 + D_2^2} - \arcsin \frac{-k_1 d_1 + D_1 \sqrt{k_1^2 - d_1^2 + D_1^2}}{k_1^2 + D_1^2} \right) \right] \cdot \frac{-k_2 d_2 + D_2 \sqrt{k_2^2 - d_2^2 + D_2^2}}{k_2^2 + D_2^2}. \quad (6)$$

Задача кинематического синтеза предусматривала определение размеров осевых шарниров механизма подвески РО бульдозерного агрегата в зависимости от углов перекоса РО.

После преобразований получим следующие зависимости:

$$d_1 = -\sin \varphi'_1 \cdot k_1 + D_1 \sqrt{1 - \sin^2 \varphi'_1}, \quad (7)$$

$$d_2 = -\sin(\varphi'_1 + \varphi'_2) \cdot k_2 + D_2 \sqrt{1 - \sin^2(\varphi'_1 + \varphi'_2)}. \quad (8)$$

Заключение

Таким образом, анализ показал, что наличие зазоров в осевых шарнирах позволяет получить дополнительную степень подвижности, обеспечить требуемый угол перекоса РО, выбрать рациональный характер посадки осевых шарниров.

Библиографический список

1. Алексеева, Т. В., Артемьев, К. А., Бромберг, А. А. и др. Дорожные машины. Ч.1. Машины для земляных работ. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1972. – 504 с.
2. Гольчанский, М. А. Повышение эффективности профилировщика ДС-151 путем совершенствования системы управления рабочим органом. Дис. ... канд. техн. наук. Омск: СибАДИ, 1985. – 187 с.
3. Хмара, Л. А. Анализ главных направлений совершенствования рабочего оборудования бульдозеров / Л. А. Хмара, В. В. Басий, М. И. Деревянчук // Строит. и дорож. машины. – 2005. – №2. – С. 5 – 9.

Аналогично определим угловой перекос (y_2) и перемещение (a_2) в осевом шарнире, соединяющем две части нижнего толкающего бруса [2]:

$$(y_1 + y_2) = \arcsin \frac{-k_2 d_2 + D_2 \sqrt{k_2^2 - d_2^2 + D_2^2}}{k_2^2 + D_2^2}, \quad (4)$$

$$a_2 = L_1 \cdot \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \frac{-k_2 d_2 + D_2 \sqrt{k_2^2 - d_2^2 + D_2^2}}{k_2^2 + D_2^2}. \quad (5)$$

THE MATHEMATICAL DESCRIPTION OF THE BULLDOZER WORKING BODY SUSPENSION MECHANISM

M. A. Golchansky, V. V. Khohlov

This paper presents the mathematical description of the bulldozer working body suspension mechanism taking into account the gaps in the axial hinge. The bulldozer working body tilt angle is determined taking into account the gaps in the suspension mechanism.

Keywords: suspension mechanism, gap, tilt angle.

Bibliographic list

1. Alekseeva, T. V., Artemiev, K. A., Bromberg, A. A. etc. Road machinery. P.1. Earth moving machinery. – 3rd ed., rev. and add. - M.: "Engineering", 1972. – 504 p.
2. Golchansky, M. A. Improving the efficiency of the profiler DS-151 by improving the management system of the working body. Thesis. ... PhD. technical. sc., Omsk: SibADI, 1985. – 187 p.
3. Khmara, L. A. Analysis of the main directions of improving the bulldozers working equipment / L. A. Khmara, V. V. Basiy, M. I. Derevyanchuk // Construction and road machines. – 2005. – №2. – P. 5 – 9.

Гольчанский Михаил Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Механика» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Область научных интересов – рабочее оборудование дорожно-строительных машин (модернизация). Имеет 38 публикаций.

Хохлов Василий Вадимович – аспирант кафедры «Механика» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Область научных интересов – рабочее оборудование землеройно-транспортных машин. Имеет 3 публикаций, E-mail: vasilij.chochlov@liebher.com.

УДК 625.7

ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ ПРОЦЕССОВ В СТРУКТУРНО-НЕОДНОРОДНЫХ ТЕЛАХ

М. И. Зимин

Аннотация. Рассматривается технология моделирования взаимосвязанных процессов в структурно-неоднородных телах. Используется понятие элементарного макрообъёма. Свойства среды определяются по его параметрам. Для объекта в целом решаются уравнения теории упругости, диффузии и теплопроводности. В элементарных макрообъёмах рассматриваются механическое разрушение и изменение структуры, испарение-конденсация и плавление-затвердевание. На основе имитации процессов в снеге и селевом очаге созданы методики прогнозирования соответствующих склоновых процессов, результаты расчётов по которым удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными.

Ключевые слова: моделирование, процесс, взаимовлияние, прогноз, структура, неоднородность.

Введение

Обеспечение безопасности эксплуатации транспортных сооружений является неотъемлемым требованием, предъявляемым к современной инфраструктуре. Она, в частности, обеспечивается проектированием мероприятий и конструкций по инженерной защите этих объектов от воздействия опасных природных и природно-техногенных процессов на основе соответствующего мониторинга. Однако в настоящее время отсутствуют математические модели, учитывающие взаимовлияние и комплексный характер различных факторов, приводящих к их возникновению и развитию, что не позволяет прогнозировать многие ситуации, вызываемые неблагоприятным сочетанием различных компонентов. В тоже время они весьма востребованы, поскольку явления окружающей среды нередко отличается многоплановостью и взаимодействием различных параметров, информация о которых может быть весьма неопределённой.

Так, физические и механические явления в зоне зарождения снежных лавин не протекают изолированно, а оказывают значительное воздействие друг на друга [1]. Данные о снеге в лавиносборах весьма неточны, так как опасные условия не позволяют осуществить там непосредственные измерения [1]. Погодные условия и сейсмическая нагрузка могут образовывать крайне опасные, хотя и нечасто возникающие сочетания.

Движение лавин также отличается многоплановостью. На него влияют плотность и влажность снега, угол склона и ряд других моментов [1].

Аналогичные проблемы возникают при прогнозировании селей.

Имитация подобных явлений, безусловно, исключительно трудоёмка. Однако полученные результаты вычислений позволяют создавать прогностические зависимости для предсказания опасных или нежелательных событий.

Таким образом, разработка технологии моделирования взаимосвязанных процессов представляет значительный интерес.

Технология моделирования

Основным недостатком существующих методов расчета структурно-неоднородных тел является то, что с их помощью не удается учесть геометрическую форму элементов структуры материала и неоднородность полей напряжений и перемещений в этих элементах [5]. Однако именно эти эффекты играют важную роль в физико-механических процессах, происходящих в природных системах. Поэтому они также моделируются.

Обычно расчет подобных объектов выполняется при следующих допущениях [5]:

1. Характерный размер элементарных макрообъемов много больше молекулярно-кинетических размеров.

2. Характерный размер элементарных макрообъемов много меньше расстояний, на которых существенно меняются макроскопические параметры.

При этом физико-механические свойства элементов структуры материала считаются заданными с помощью общепринятых в механике феноменологических уравнений и критериев, а макроскопические свойства вычисляются по элементарному макрообъёму.

С учетом изменения каждого свойства среды выводится уравнение

$$C_i(x, y, z, t) = f_i[S(x, y, z, t), T(x, y, z, t)], i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

где C_i – i -ое физико-механическое свойство материала системы, S – структура материала системы, T – температура, n – число используемых в расчетах физико-механических свойств; x, y, z – Декартовы координаты, t – время.

Структура вещества также является функцией начальной структуры и процессов, протекающих в элементарных макрообъемах и перемещений:

$$S(x, y, z, t) = \varphi_i[S_0(x, y, z, t), w(x, y, z, t), \Pi(x, y, z, t)], \quad (2)$$

где $S_0(x, y, z, t)$ – начальная структура вещества, $w(x, y, z, t)$ – перемещения точек системы, $\Pi(x, y, z, t)$ – процессы, протекающие в элементарных макрообъемах.

Физико-механические процессы, которые имеют место в элементарных макрообъемах в свою очередь зависят от структуры вещества и температуры:

$$\Pi(x, y, z, t) = \psi[S(x, y, z, t), T(x, y, z, t)]. \quad (3)$$

На макроуровне, то есть для механической системы в целом, решаются уравнения, описывающие систему в целом. Это могут, например, быть уравнения диффузии, теплопроводности, пространственной задачи теории упругости и так далее. В элементарных макрообъемах имитируются процессы испарения-конденсации, механического разрушения и плавления-затвердевания.

Для решения системы уравнений, описывающих взаимосвязанные процессы, выбран шаговый метод. Известно [4], и при слишком крупном, и при слишком мелком шаге возможно чрезмерное накопление погрешности. Поэтому, чтобы сделать программное обеспечение достаточно универсальным, в него был включён блок оптимизации этого шага, которая выполняется следующим образом.

Задача решается при различных шагах независимых переменных. В ходе счёта фиксируется количество изменений знака первых производных решения и реакции решения на уменьшение шага сетки. Далее выбираются те шаги, для которых рост первого параметра не наблюдается с увеличением числа шагов, а изменение решения с уменьшением шага соответствует точности аппроксимации разностной схемы. По ним в

классе полиномов Чебышева методом структурной минимизации риска восстанавливается зависимость решения от шага сетки и определяется его значение при нулевом шаге. Используется также переменное количество знаков мантиссы числа.

Приведённая в данном разделе методика позволяет создавать обучающие выборки для построения прогностических зависимостей. Это принципиально важно, поскольку данные из зон формирования многих опасных процессов, в частности, лавин и селей, получить весьма проблематично, а осуществление лабораторных экспериментов очень дорого и требует длительной периода времени. Проверка результатов вычислений осуществляется с помощью построенных математических моделей предсказания соответствующих природных, техногенных и природно-техногенных явлений, например, снежных лавин. Если результаты удовлетворительные, то модель можно рекомендовать для использования в практической работе. В противном случае выполняется проверка как методики получения обучающей выборки, так и технологии создания прогностических зависимостей.

Разумеется, полученная выборка может дополняться достаточно информативными результатами натурных и лабораторных экспериментов.

Применение предлагаемой технологии для создания прогностических зависимостей для предсказания лавин и селей

С использованием предлагаемой технологии была получена обучающая выборка для предсказания селей в районе г. Тырнауза [2] и снежных лавин в любом регионе [3].

При проверке программного обеспечения для прогнозирования снежных лавин в Приэльбрусье и районе Рокского перевала непредсказанные лавины не наблюдались при общей оправдываемости прогноза свыше 50 %.

Предсказание селей в 2000-м году иллюстрируется Таблица 1 [2]. Прогноз составлялся на время от 18 часов текущих суток до 18 часов последующих суток. Полевых наблюдений до 20 июля 2000 года не проводилось. Сели зарегистрированы, поскольку они нанесли тяжелый урон г. Тырнауза. Следует отметить, что сели среднего объёма обычно не доходят до этого города.

Таблица 1 — Результаты прогнозирования селей в районе г. Тырнауза в 2000-м году

Дата	Прогноз	Сход селей
15.07	Ожидается сход селей среднего объёма (10 – 100 тыс. м ³).	Сход селей не наблюдался.
16.07	Ожидается сход селей среднего объёма (10 – 100 тыс. м ³).	Сход селей не наблюдался.
17.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	18.07 в 23:50 начался сход селевого потока объёмом несколько сотен тысяч кубометров.
18.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	19.07 в 13:00 начался сход селевого потока объёмом несколько сотен тысяч кубометров.
19.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	Сход селей не наблюдался.
20.07	Ожидается сход очень крупного селя (1 – 10 млн. м ³).	21.07 в 16:00 начался сход селевого потока объёмом несколько миллионов кубометров.
21.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	Сход селей не наблюдался.
22.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	Сход селей не наблюдался.
23.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	Сход селей не наблюдался.
24.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	24.07 в 23:30 начался сход селевого потока объёмом несколько сотен тысяч кубометров.
25.07	Ожидается сход крупного селя (100 тыс. – 1 млн. м ³).	26.07 в 00:30 начался сход селевого потока объёмом несколько сотен тысяч кубометров.
26.07	Ожидается сход селей среднего объёма (10 – 100 тыс. м ³).	Сход селей не наблюдался.
27.07	Ожидается сход селей среднего объёма (10 – 100 тыс. м ³).	Сход селей не наблюдался.

После 26.07 сход крупных селей не наблюдался. По прогнозам могли сходить сели не более чем среднего объёма.

Как видно из Таблицы 1, непредсказанных селей не было. Сравнительно низкая оправдываемость прогнозов (38 %) также как и при прогнозе лавин объясняется высоким уровнем безопасности.

Заключение

Имитируя взаимосвязанные процессы в структурно-неоднородных телах можно создавать приемлимые по объёму обучающие выборки, с использованием которых реально построение прогностических зависимостей, пригодных для использования при проектировании мероприятий и конструкций по инженерной защите транспортных объектов от воздействия опасных природных и природно-техногенных процессов.

Библиографический список

1. Войтковский, К. Ф. Лавиноведение / К. Ф. Войтковский. – М.: МГУ, 1989. – 158 с.
2. Зимин, М. И. Моделирование многофазных структурно-неоднородных тел / М. И. Зимин, Е. А. Рубцов, В. М. Тимишев, Н. М. Бейтуганова, С. А. Зими́на. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный университет, 2001. – 25 с. – Деп. в ВИНТИ 27.11.2001, № 2468 – В2001.
3. Зимин, М. И. Прогнозирование лавинной опасности. Руководящий документ РД 52.37.612-2000 / М. И. Зимин. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2000. – 16 с.
4. Ржаницын, А. Р. Строительная механика / А. Р. Ржаницын. – М.: Высшая школа, 1982. – 400 с.
5. Соколкин Ю. С., Механика деформирования и разрушения структурно-неоднородных тел / Ю. С. Соколкин, А. А. Ташкинов. – М.: Наука, 1984. – 115 с.

**SIMULATION TECHNOLOGY INTERRELATED
PROCESSES IN STRUCTURALLY
INHOMOGENEOUS BODIES**

M. I. Zimin

Methodology of simulation of interconnected processes in non-homogeneous structure bodies is considered. Concept of basic macro volume is applied. Properties of materials are calculated by its parameters. Equations of theory of elasticity, diffusion, and heat transfer are solved for the whole object. Mechanical failures, change of structure, evaporation, condensation, melting, are solidification are analyzed in basic macro volumes. Techniques of forecast corresponding slope processes are developed with the help mathematical modeling phenomena in avalanche and sill sites. Results of prediction satisfactory agree with experimental data.

Keywords: modeling, process, interaction, forecast, structure, non-homogeneity.

Bibliographic list

1. Wojtkowski, K. F. Lavinovedenie / K.F. Wojtkowski. - Moscow: Moscow State University, 1989. – 158 p.

2. Zimin, M. I. Modeling of multiphase structurally inhomogeneous bodies / M. Zimin, E.A. Rubtsov, V.M. Timishev, N.M. Beytuganova, S.A. Zimin. - Nalchik Kabardino- Balkar State University , 2001 . - 25. - Dep. VINITI 27.11.2001, № 2468 - V2001 .

3. Zimin, M. I. Prediction of avalanche danger. Guidance document 52.37.612-2000 RD / M.I. Zimin . - St. Petersburg Gidrometeoizdat, 2000. - 16 p.

4. Rzhnitsyn, A. R. Structural Mechanics / Rzhnitsyn. - Moscow: Higher School, 1982. – 400.

5. Sokolkin S., Mechanics of deformation and fracture of structurally inhomogeneous bodies / S. Sokolkin A. A. Tashkinov. - Moscow: Nauka, 1984 . - 115 p.

Зимин Михаил Иванович - кандидат технических наук, доктор РАЕН, профессор РАЕН, индивидуально практикующий инженер, Онтарио, Канада. Основные направления научной деятельности: расчёт структурно неоднородных тел, математическое моделирование воздействий природных процессов на транспортные сооружения и транспорт, прогнозирование усталостных разрушений. Общее количество публикаций – 42. E-mail: zimin7@yandex.ru.

УДК 621.865; 624.154-428

**УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ СИЛЫ ВЫРЫВАНИЯ ИЗ ГРУНТА БУРО-ВИНТОВОЙ
ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЙ ОПОРЫ СТРОИТЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА**

М. С. Корытов, Н. А. Камуз

Аннотация. Рассматривается задача построения уравнения регрессии силы вырывания из грунта буро-винтовой заземляющей опоры строительного манипулятора. Получены регрессионные зависимости, позволяющие определить силу вырывания из грунта опоры при перемещении грузов по критическим траекториям. Это открывает возможность исследования функциональных взаимосвязей параметров, определяющих производительность строительного манипулятора, и различных параметров как самих буро-винтовых заземляющих опор, так и параметров их погружения в грунт, а также свойств грунта

Ключевые слова: буро-винтовая заземляющая опора, строительный манипулятор, сила вырывания

Введение

Проблема повышения производительности строительных манипуляторов (СМ) и снижения времени выполнения и стоимости строительных, монтажных и подъемно-транспортных работ является актуальной. При использовании существующих конструкций СМ одним из ограничений, препятствующих значительному повышению производительности, являются: потеря устойчивости и опрокидывание СМ при значительном возрастании ускорений движения подвижных звеньев, увеличении вылета и массы перемещаемого груза. Существующие СМ представляют собой свободно стоящие на

выносных опорах многозвенные механизмы. В случае использования СМ с буро-винтовыми заземляющими опорами открывается возможность значительного увеличения как массы перемещаемого груза, так и ускорения и дальности его перемещения в пространстве.

Это обуславливает необходимость проведения дополнительных научных исследований по выявлению и регрессионному анализу функциональной зависимости силы вырывания из грунта критической (имеющей наименьшее, в том числе, отрицательное, значение силы нормальной реакции грунта) опоры от параметров, определяющих

производительность работы СМ. К таким параметрам относятся прежде всего: масса перемещаемого груза, вылет и ускорение перемещения звеньев СМ.

Описание построения уравнения регрессии силы вырывания из грунта буро-винтовой заземляющей опоры строительного манипулятора

Наиболее неблагоприятные условия, с позиции потери устойчивости, возникают, как правило, при перемещении звеньев СМ с грузом с максимально возможными (обеспечиваемыми конструкцией и мощностью привода) скоростями, поскольку при этом разгон и торможение звеньев на начальном и в конечном участках траектории сопровождаются наибольшими ускорениями. В ходе проведенных исследований было установлено, что не всегда наименьшие значения нормальных реакций на опорах достигаются в периоды разгона и торможения звеньев, т.е. в моменты максимальных ускорений движения. В большинстве случаев это происходит в моменты движения звеньев не с максимальными ускорениями, т.е. имеет место эффект отложенного действия на шасси СМ или некоторого «накопления» с учетом всех упруго-вязких элементов СМ.

При принятии определенных допущений о форме задания в имитационной модели управляющих воздействий на подвижные звенья со стороны привода и способе определения нормальных реакций на опорах СМ в виде приведенных ниже выражений (1) – (4), была выявлена четкая подпадающая аппроксимации взаимосвязь между минимальными значениями сил нормальных реакций на опорах и постоянными скоростями изменения задающих (т.н. «равновесных») значений управляемых координат подвижных звеньев СМ, вокруг которых происходят колебания действительных значений управляемых координат.

Поэтому в качестве варьируемого параметра была принята угловая скорость ω изменения задающих (т.н. «равновесных») значений управляемых координат подвижных звеньев СМ, имеющая приближенный к реальным условиям эксплуатации физический смысл величина.

Для выявления функциональных зависимостей был разработан план полного факторного эксперимента, в котором исследовались влияние массы груза $m_{ГР}$ и угловых скоростей перемещения звеньев СМ ω на величину силы вырывания критической

опоры N_{min} при различных траекториях перемещения рабочего органа (РО) с грунтом.

Механическая подсистема СМ представлена пятью звеньями: 1 – базовым шасси; 2 – поворотной платформой; 3 – стрелой; 4 – рукоятью; 5 – РО (рис. 1.).

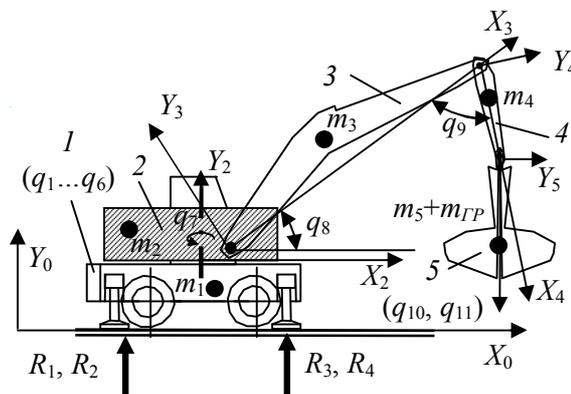


Рис. 1. Механическая подсистема строительного манипулятора

Положение механической подсистемы СМ в пространстве задается 11-ю обобщенными координатами. Учитывая, что положение и ориентация базового шасси СМ в трехмерном пространстве описывались шестью обобщенными координатами с индексами с 1 до 6 ($q_1...q_6$), трем управляемым координатам СМ (углу поворота платформы q_7 , углу подъема стрелы q_8 , углу поворота рукояти q_9) поставлены в соответствие числовые индексы 7...9 соответственно. Угловые координаты q_{10} , и q_{11} задавали ориентацию РО относительно рукояти. Для свободно закрепленного грейферного двухчелюстного ковша в равновесном положении центр тяжести РО располагается на гравитационной вертикали относительно точки подвеса РО (оси верхнего углового шарнира подвеса).

С использованием имитационной модели механической подсистемы СМ в среде MATLAB – Simulink – SimMechanics [1, 2, 3], была проведена серия из 93750 вычислительных экспериментов с различными значениями варьируемых параметров. В качестве варьируемых параметров при моделировании выступали: конечное значение угла поворота поворотной платформы СМ $q_{7к}$ (от 0 до 2,618 рад); начальное значение угла наклона стрелы $q_{8н}$ (от -1,0472 до 1,0472 рад); конечное значение угла наклона стрелы $q_{8к}$ (от -1,0472 до 1,0472 рад); начальное значение угла поворота рукояти $q_{9н}$ (от 0 до -2,3562 рад);

конечное значение угла поворота рукояти $q_{9к}$ (от 0 до $-2,3562$ рад); угловая скорость перемещения наиболее быстро изменяющейся управляемой обобщенной координаты СМ w (от 0,2 до 1 рад/с); масса груза $m_{ГР}$ (от 0 до 8000 кг). Шаги дискретизации подбирались с учетом разбиения каждого интервала на 5 различных значений.

Начальное значение обобщенной управляемой координаты угла поворота поворотной платформы СМ $q_{7н}$ во всех вычислительных экспериментах серии принималось равным нулю. Все неуказанные конструктивные параметры были приняты соответствующими СМ с грейферным ковшом на базе экскаватора ЭО-3322.

В разработанной имитационной модели механической подсистемы СМ в среде MATLAB – Simulink – SimMechanics учитывались массы звеньев СМ m_i , конструктивные размеры и координаты центров масс \vec{r}_u ; $\vec{r}_{им}$; \vec{r}_j , моменты инерции звеньев J_{ix} ; J_{iy} ; J_{iz} относительно собственных центров масс.

При разработке имитационной модели механической подсистемы СМ и проведении описываемой серии экспериментальных исследований были приняты следующие допущения:

1) Изменение значений управляемых обобщенных координат СМ моделируется посредством задаваемых блоками «Joint Actuator», т.е. «извне», силовых воздействий на соответствующие угловые шарниры с одной степенью свободы. Момент силы M_i , имитирующей силовое воздействие со стороны привода по отдельной управляемой координате q_i , задавался по линейной зависимости при помощи блоков Simulink следующим соотношением:

$$M_i = c_i \cdot (q_{i\text{треб}} - q_{i\text{факт}}) - b_i \cdot \dot{q}_{i\text{факт}}, \quad (1)$$

где $q_{i\text{треб}}$ – задаваемое исследователем, изменяющееся по равномерному линейному закону задающее, или т.н. «равновесное» переменное (управляемое) значение обобщенной управляемой координаты $i \in [7,9]$, при совпадении с которым фактического (моделируемого приложением SimMechanics в автоматическом режиме с учетом динамики, масс и моментов инерции всех звеньев и упруго-вязких элементов СМ)

значения координаты $q_{i\text{факт}}$, момент упругих сил по координате i становится равен нулю; c_i – коэффициент жесткости привода, приведенный к обобщенной координате i ; b_i – приведенный к обобщенной координате i коэффициент демпфирования привода.

2) Временная зависимость задающего или т.н. «равновесного» значения каждой обобщенной управляемой координаты $q_{i\text{треб}}(t)$, изменение которого приводит к силовому воздействию со стороны привода и движению звеньев СМ при имитационном моделировании, изменялась по равномерному линейному закону:

$$q_{i\text{треб}}(t) = q_{iн} + t(q_{iк} - q_{iн})/t_{\text{max}}, \quad (2)$$

где

$$t_{\text{max}} = \max[q_{7к}/w; |(q_{8к} - q_{8н})/w|; |(q_{9к} - q_{9н})/w|]. \quad (3)$$

3) Нормальные реакции на опорных элементах СМ при имитационном моделировании динамических процессов реализации траекторий движения определялись при помощи соотношений:

$$N_u = c_u \cdot (h_{u\text{равн}} - h_{u\text{факт}}) - b_u \cdot \dot{h}_{u\text{факт}}, \quad (4)$$

где $h_{u\text{равн}}$ – т.н. «равновесное» значение высотной координаты опоры $u \in [1,4]$, при совпадении с которым фактического (моделируемого приложением SimMechanics с учетом динамики) значения высотной координаты $h_{u\text{факт}}$, сила упругости по высотной координате u становится равной нулю; c_u – коэффициент жесткости, приведенный к вертикальной координате опоры u ; b_u – приведенный к вертикальной координате опоры u коэффициент вязкого трения.

На рисунке 2 изображена 1/6 часть всех исследованных траекторий для фиксированного значения угла поворота платформы $q_{7к} = 2,618$ рад. Причем, каждая из приведенных на рисунке 2 траекторий реализовывалась 25 раз, по числу всевозможных сочетаний параметров массы груза $m_{ГР}$ и угловой скорости w с учетом шагов дискретизации их значений.

Результатом каждого отдельного вычислительного эксперимента по реализации траекторий перемещения являлись временные зависимости сил нормальных реакций на 4-х опорных элементах СМ $N_u(t)$, $u \in [1,4]$, (рис. 3.).

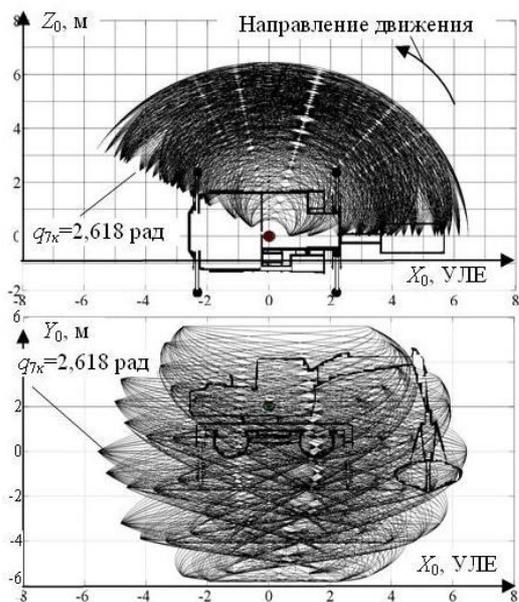


Рис. 2. Часть из реализованных траекторий перемещения рабочего органа строительного манипулятора (примеры) для $q_{7k}=2,618$ рад

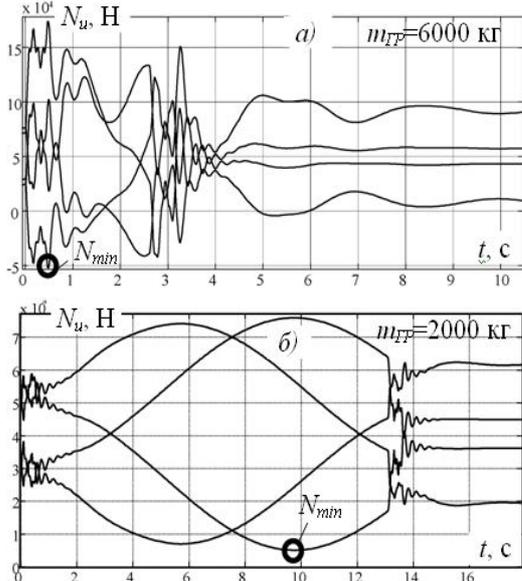


Рис. 3. Примеры временных зависимостей сил нормальных реакций на 4-х опорных элементах строительного манипулятора: выделены точки минимальных значений N_{min} критической опоры

Приведенные в качестве примера на рисунке 3, а зависимости получены при сочетаниях варьируемых параметров: $q_{7k}=2,618$ рад; $q_{8H}=-1,0472$ рад; $q_{8K}=1,0472$ рад; $q_{9H}=0$ рад; $q_{9K}=-2,3562$ рад; $w=1$ рад/с; $m_{GP}=6000$ кг. На рис. 3, б – при $q_{7k}=2,618$ рад; $q_{8H}=-1,0472$ рад; $q_{8K}=1,0472$ рад; $q_{9H}=0$ рад; $q_{9K}=0$ рад; $w=0,2$ рад/с; $m_{GP}=2000$ кг.

С целью выявления функциональной зависимости наименьшего значения силы

нормальной реакции критической опоры $N_{min}(w, m_{GP})$ от задающего значения скорости перемещения w и массы груза m_{GP} , с помощью вложенных циклов и операций последовательного сравнения производился выбор наименьшего среди всех имеющихся (для всех исследованных траекторий) значения N_{min} при фиксированных w и m_{GP} . При этом сохранялись в массив значения прочих варьируемых параметров, определяющих критическую траекторию ($q_{7k}, q_{8H}, q_{8K}, q_{9H}, q_{9K}$).

Результатом проведенной серии экспериментов явилась полученная функциональная зависимость силы вырывания (нормальной реакции) критической опоры N_{min} от задающего значения угловой скорости перемещения звеньев СМ w и массы груза m_{GP} , а также соответствующая ей регрессионная зависимость N_{min} от w и m_{GP} (рис. 4.).

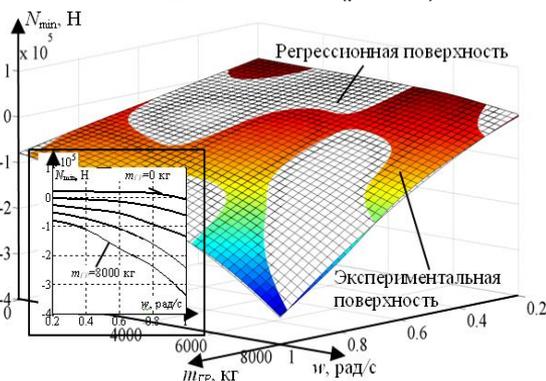


Рис. 4. Поверхность функциональной зависимости минимальной силы нормальной реакции на критической опоре шасси строительного манипулятора от массы груза и скорости перемещения подвижных звеньев строительного манипулятора (результаты вычислительного эксперимента) и соответствующая ей регрессионная поверхность

Полученная регрессионная зависимость в виде полинома в степенях [0; 1; 2; 3] с максимальной приведенной относительной погрешностью аппроксимации не более 2 %, имеет вид:

$$N_{min}=b_1+b_2 \cdot w+b_3 \cdot m_{GP}+b_4 \cdot w^2+b_5 \cdot m_{GP}^2+b_6 \cdot w^3+b_7 \cdot w \cdot m_{GP}+b_8 \cdot w^2 \cdot m_{GP}+b_9 \cdot w \cdot m_{GP}^2+b_{10} \cdot w^2 \cdot m_{GP}^2. \quad (5)$$

Максимальная приведенная относительная погрешность аппроксимации δ_{max} во всем рассматриваемом диапазоне изменения предикторов не превышает 1,97 %.

Заключение

Полученная регрессионная зависимость $N_{min}=f(w, m_{GP})$ открывает возможность

исследования функциональных взаимосвязей параметров, определяющих производительность СМ (w, m_{GP}), и различных параметров как самих буро-винтовых заземляющих опор СМ, так и параметров их погружения в грунт, а также свойств грунта.

Библиографический список

1. Кoryтов, М. С. Моделирование и визуализация движений механических систем в MATLAB: Учебное пособие / В. С. Щербаков, М. С. Кoryтов, А. А. Руппель и др. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2007. – 84с.

2. Щербаков, В. С. Использование нормальных реакций в опорных элементах автокрана для определения угла поворота платформы / В. С. Щербаков, М. С. Кoryтов, С. А. Зырянова // Вестник СибАДИ. - 2006. – Вып. 4. – С. 66-68.

3. Щербаков, В. С. Методика решения обратной кинематической задачи грузоподъемного крана / В. С. Щербаков, М. С. Кoryтов, С. В. Коткин // Вестник СибАДИ. – 2011. - № 2 (20). –С. 71-76.

THE REGRESSION EQUATION TENSION FORCES OF DRILLING SCREW GROUNDING SUPPORT OF CONSTRUCTION ROCKER

M. S. Korytov, N. A. Kamuz

The problem of constructing the regression forces pulling out of the drilling screw grounding support construction rocker. Derived regression dependencies, allowing to determine the strength of the pull-out of ground support for movement on critical paths. This opens up the possibility of studying the functional relationships of parameters that determine the performance of the construction rocker, and various parameters of both the drilling screw supports,

and the parameters of their immersion in the soil, and the soil properties

Keywords: drilling screw grounding support, construction crane, knocking out power.

Bibliographic list

1. Korytov, M. S., Modeling and visualization of motions of mechanical systems in MATLAB: textbook / V. S. Shcherbakov, M. S. Korytov, A. A. Ruppel and others - Omsk: Omsk in SibADI, 2007. – 84 p.

2. Shcherbakov, V. S. Use of normal reactions in the support elements of truck cranes to determine the angle of rotation of the platform / V.S. Shcherbakov, M. S. Korytov, S. Zyryanov // Vestnik SibADI. - 2006. - Vol. 4. - P. 66-68.

3. Shcherbakov, V. S. Methods of solving the inverse kinematic problem of load-lifting crane / V. Shcherbakov, M. S. Korytov, S. V. Kotkin // Vestnik SibADI. - 2011. - № 2 (20). -P. 71-76.

Кoryтов Михаил Сергеевич – кандидат технических наук, доцент Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ)». Основное направление научных исследований – автоматизация рабочих процессов мобильных грузоподъемных машин, общее количество публикаций – более 90, адрес электронной почты – kms142@mail.ru.

Камуз Наталья Александровна – инженер кафедры «АПП и электротехника» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – автоматизация рабочих процессов мобильных грузоподъемных машин, общее количество публикаций – 15, адрес электронной почты – kaf_appe@sibadi.org

УДК 621.878.25

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АВТОГРЕЙДЕРА

А. А. Портнова, Е. Д. Комаров

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований зависимости радиуса поворота автогрейdera от углов поворота передних управляемых колес и шарнирно-сочлененной рамы.

Ключевые слова: автогрейдер с шарнирно-сочлененной рамой, экспериментальные исследования, центрально-композиционный план, зависимость.

Введение

Наряду с математическими моделями при проектировании технических систем широко применяются физические модели. Теоретические модели описывают физические свойства технических систем. Они позволяют осуществлять имитационное моделирование процессов функционирования технических систем во

времени, анализировать устойчивость системы, качество переходных процессов, т.е. оценивать функциональную работоспособность и выполнение технических требований к системе [1].

Обычно математические модели технических систем представляют собой системы нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка. Однократное

решение такой системы на ПК требует значительных временных затрат. Затраты машинного времени можно значительно сократить, если на этапе оптимизации параметров использовать физическую модель, которая может быть построена на основе проведения экспериментов непосредственно на самом физическом объекте [1].

Проведение эксперимента и определение уравнения регрессии

Анализ предыдущих исследований [2, 3] показал, что зависимость радиуса поворота от углов поворота передних управляемых колес и шарнирно-сочлененной рамы (ШСР) представляет собой квадратичную зависимость. Для последующего анализа зависимостей необходимо воспользоваться экспериментальной факторной моделью, причем форму уравнений регрессии необходимо получить в виде полинома

второй степени со скрещивающимися членами:

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^n b_j x_j + \sum_{j=1}^n \sum_{k=j+1}^n b_{j,k} x_j x_k + \sum_{j=1}^n b_{jj} x_j^2 \cdot (1)$$

В связи с этим необходимо воспользоваться планами второго порядка для проведения эксперимента. В данной работе использован симметричный ортогональный центрально-композиционный план (ЦКП). Первая часть ЦКП – основа или ядро плана – полный факторный эксперимент (ПФЭ) типа 2^n . Вторая часть – «звездные» точки, расположенные на расстоянии $\pm \alpha$ от центра эксперимента. Общее число этих точек $2n$. Третья часть ЦКП – опыты в центре плана, число таких опытов $n_0 = 1$ [1, 4]. Таким образом, число опытов составляет $2^n + 2n + 1$. В таблице 1. представлена матрица планирования эксперимента, в которой указаны шифрования уровней факторов для различных частей плана [4].

Таблица 1 — Матрица планирования эксперимента

Составные части плана	Факторы				Число точек
	x_1	x_2	...	x_n	
Ядро плана (ПФЭ $2n$)	-1	-1	...	-1	2^n
	+1	-1	...	-1	
	-1	+1	...	-1	
	+1	+1	...	-1	
	
Звездные точки	+1	-1	...	-1	$2n$
	- α	0	...	0	
	+ α	0	...	0	
	0	- α	...	0	
	0	+ α	...	0	
	
Центральная точка	0	0	...	- α	1
	0	0	...	+ α	

В данной статье описан эксперимент, проведенный на масштабной физической модели автогрейдера (АГ) с ШСР (рис. 1.), использована масштабная модель автогрейдера ДЗ-122Б (рис. 2.), коэффициент подобия данной физической модели составляет $k = 0,0625$. ШСР поворачивается относительно кабины оператора на угол до 30° . Передние управляемые колеса могут поворачиваться относительно передней оси на угол до 30° .

Суть эксперимента заключается в следующем:

- масштабная модель АГ совершала криволинейное движение по плоской опорной поверхности, α – угол поворота передних

управляемых колес; β – угол поворота хребтовой рамы;

- варьирование углов α и β производилось в соответствии с матрицей планирования эксперимента (таблица 1) [1];

- фиксировалась траектория движения АГ по отпечатку протекторов шин;

- центр поворота определялся в точке схождения двух перпендикуляров к центру хорд АВ и CD, касательным к траектории движения шарнира излома рамы;

- радиус замерялся при помощи рулетки, как расстояние от центра поворота до шарнира излома рамы ОО' (рис. 3.).



Рис. 1. Исследуемый автогрейдер ДЗ-122 Б



Рис. 2. Исследуемая масштабная модель автогрейдера ДЗ-122 Б

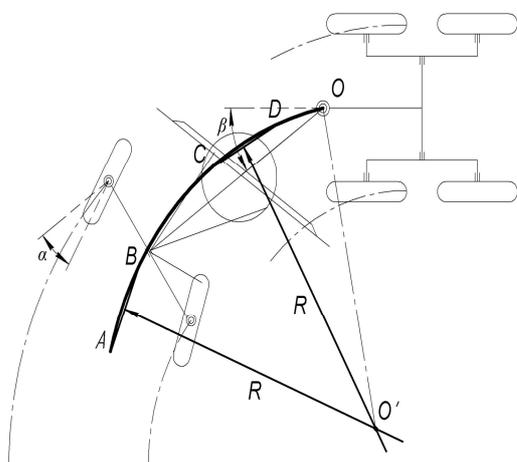


Рис. 3. Определение радиуса поворота автогрейдера

В ходе эксперимента положение отвала в базе АГ не менялось, в качестве опорной поверхности выступала плоскость с нанесенной масштабной сеткой. Углы α и β варьировались в пределах $0^\circ - 30^\circ$.

На основе полученных экспериментальных данных была составлена регрессионная модель зависимости радиуса поворота АГ от углов поворота передних управляемых колес и ШСР с помощью программного продукта Matlab. Были подготовлены два массива данных, X – содержащего значения факторов, причем каждый столбец массива соответствовал определенному фактору, а каждая строка определенному результату эксперимента, Y – содержащего значение исследуемой функции в соответственном эксперименте. Далее была использована команда LinearModel.stepwise. Она позволяет вывести уравнения регрессии в формах, представленных в таблице 2 с помощью метода наименьших квадратов, после чего с помощью t-критерия Стьюдента поочередно убирать все входящие в состав уравнения регрессии члены и сравнивать полученные уравнения регрессии с помощью одного из методов, представленных в таблице 3.

Таблица 2 — Представление форм уравнения регрессии в Matlab

Обозначение для команды LinearModel	Форма уравнения регрессии
'constant'	Состоит из одной константы
'linear'	Состоит из константы и линейных членов для каждого предиктора
'interactions'	Состоит из константы, линейных членов для каждого предиктора и всех произведений предикторов
'purequadratic'	Состоит из константы, линейных членов для каждого предиктора и квадратов каждого предиктора
'quadratic'	Состоит из константы, линейных членов, квадратов и произведений предикторов.
'polyijk'	Состоит из полиномов предикторов, степень которых задается вектором ijk. Для примера 'poly311' задает полином 3 степени для первого предиктора и линейные члены для остальных.

Таблица 3 — Критерии определения значимости коэффициентов уравнения регрессии

Обозначение для команды LinearModel	Описание критерия
'sse'	Критерий Фишера.
'aic'	Информационный критерий Акаике.
'bic'	Критерий Шварца.
'rsquared'	По значению коэффициента детерминации.
'adjrsquared'	По обобщенному значению коэффициента детерминации.

В данном исследовании, согласно выбранной форме уравнения регрессии, была выбрана форма 'quadratic'. А для отбрасывания незначимых членов был использован критерий Фишера. Было получено уравнения регрессии в следующем виде:

$$R = 34.89 - 1.076 \alpha - 1.209 \beta + 0.01044 \alpha^2 + 0.01412 \beta^2 + 0.0209 \alpha \beta$$

Коэффициент детерминации:
 $R^2 = 0.985$.

При $R^2 = 0$ величины, для которых определяются уравнения регрессии, являются независимыми; при $R^2 = 1$ имеет место функциональная (а не статистическая) зависимость. Принято считать допустимым $R^2 \geq 0,7$. Полученное уравнение регрессии было использовано для анализа процесса поворота АГ. Графическое представление уравнения регрессии вместе с точками, полученными в результате масштабного эксперимента, отображено на рисунке 4.

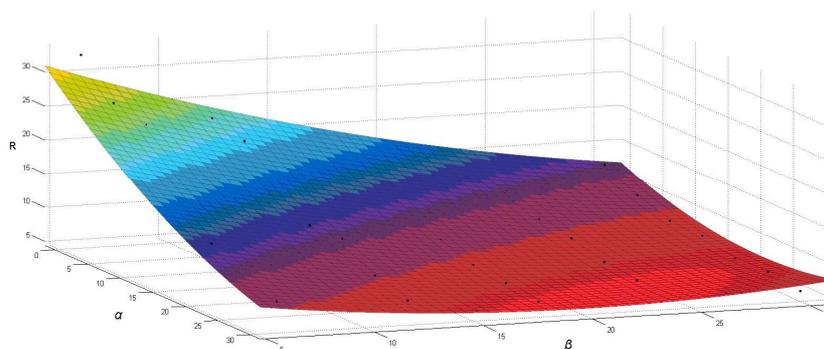


Рис. 4. Графическое представление зависимости радиуса поворота от углов Поворота передних управляемых колес и шарнирно-сочлененной рамы

Заключение

Полученное уравнение регрессии позволяет сделать вывод о том, что зависимость радиуса поворота от углов поворота передних управляемых колес и шарнирно-сочлененной рамы является нелинейной квадратичной. При нулевых углах поворота передних управляемых колес (α) и шарнирно-сочлененной рамы (β) радиус стремится к бесконечности, при максимальных углах поворота $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 30^\circ$ радиус поворота автогрейдера равен 5,7 м.

Библиографический список

1. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов. – Мн.: Дизайн ПРО, 2004. – 640 с.
2. Щербakov, В. С. Оптимизация конструктивных параметров гидравлических рулевых механизмов строительных и дорожных машин / В. С. Щербakov, А. В. Жданов. – Омск: СибАДИ, 2010. – 176 с.

3. Закин, Я. Х. Прикладная теория движения автопоезда. – М.: Транспорт, 1967. – 252 с.
4. Красовский, Г. И., Филаретов, Г. Ф. Планирование эксперимента. – Мн.: Изд-во БГУ, 1982. – 302 с.

RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF THE MOTOR GRADER'S PHYSICAL MODEL

A. A. Portnova, E. D. Komarov

This paper presents results of experimental researches of the dependence of motor grader's turning radius on the front steering wheels and articulated frame turning corners.

Keywords: articulated motor grader, experimental researches, central composite design, dependence.

Bibliographic list

1. Tarasik, V. P. Mathematical modeling of technical systems: Textbook for high schools. – Мн.: Design PRO, 2004. – 640 p.
2. Shcherbakov, V. S. Optimization of the design parameters of hydraulic steering gears and road

construction machinery / V. S. Shcherbakov, A. V. Zhdanov. – Omsk: SibADI, 2010. – 176 p.

3. Zakin, Y. H. Applied theory of road train movement. – M.: Transport, 1967. – 252 p.

4. Krasovsky, G. I., Filaretov, G. F. Design of Experiments. – Mn.: publishing office BGU, 1982. – 302 p.

Портнова Александра Андреевна – аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов и электротехника» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Область научных интересов – изучение связей, свойств объектов воздействия, кинематических, силовых, экономических и других параметров

строительных и дорожных машин. Имеет 9 публикаций, E-mail: portnova_aa@sibadi.org

Комаров Евгений Дмитриевич – аспирант кафедры «Автоматизация производственных процессов и электротехника» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Область научных интересов – математическое моделирование технических систем, алгоритмы и системы управления строительной техникой, оптимизация параметров строительной техники. Имеет 12 публикаций, E-mail: opengamer29@gmail.com .

УДК 621.43.01 (0.75.8)

РАСЧЁТ ЦИКЛА БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ MATHCAD

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

Аннотация. Приведена программа расчёта и построения развёрнутой и свёрнутой диаграмм цикла бензинового двигателя в системе Mathcad.

Ключевые слова: двигатель, расчёт, цикл, развёрнутая диаграмма, система Mathcad.

Введение

В настоящее время при решении математических задач широко используется программирование в средах Fortran, Turbo Pascal, Delphi и др. При этом для выполнения даже небольших математических расчётов требуется знание основ программирования. При написании формул теряется их наглядность. Например, на языке Pascal \sqrt{x} записывается как sqrt(x), степень y^x как $\exp(x \cdot \ln(y))$ и т. п. Каждый раз при выводе на печать результатов расчёта по какой-либо формуле требуется давать специальное сообщение, а для выдачи графиков требуется написание специальных программ. Этих недостатков лишена новая математическая система Mathcad.

Mathcad – это интегрированная математическая система, позволяющая наглядно вводить исходные данные, проводить традиционное математическое описание решения задачи и получать результаты вычислений как в аналитическом, так и в численном виде с использованием при необходимости их графического представления. Запись математических выражений производится в традиционном виде с применением общепринятых знаков, таких как квадратный корень, знак деления в виде горизонтальной черты, знак интеграла, дифференциала, суммы и т. д.

Ниже приводится программа расчёта цикла бензинового двигателя в системе Mathcad. В основу программы положен пример расчёта такого цикла, приведённый в [1]. Для сокращения текста статьи в отдельных местах изменён порядок расчёта (расчёт характеристик воздуха и продуктов сгорания приводится в одном разделе, теплоёмкости газов даются в функции от температуры и др.).

Программа расчёта бензинового двигателя в системе Mathcad

Всё ниже написанное, включая и комментарии, может составлять содержание программы расчёта – система сама определяет, где текст, а где математические выражения (для наглядности буквенные обозначения величин в тексте и в нерабочих формулах, приводимых для пояснения, будем писать курсивом).

Задаём **исходные данные** для расчёта двигателя, т. е. присваиваем буквенным обозначениям величин числовые значения. Ввод символа присваивания – двоеточия с равно «:=» осуществляется нажатием клавиши с символом двоеточия «:».

Номинальная мощность двигателя $N_{e0} := 55$ кВт. Частота вращения коленчатого вала $n := 5800$ мин⁻¹. Число цилиндров $i := 4$. Степень сжатия $\varepsilon := 9$. Коэффициент избытка воздуха $\alpha := 0.9$. Температура таяния льда

$T_0 := 273.15$ К.

Параметры окружающей среды:
 $T_{OC} := 288.15$ К; $p_{OC} := 0.10$ МПа.

Заметим, что буквенные обозначения величин могут содержать русские индексы, в отличие от других языков программирования. Индекс в имени переменной может записываться на одном уровне с основным символом (Ne), а может записываться ниже – Ne_o. В последнем случае после набора символа Ne следует нажать клавишу с точкой, а затем ввести индекс «o».

Характеристики воздуха, горючей смеси и продуктов сгорания.

Удельная газовая постоянная воздуха
 $R_B := 0.287$ кДж/(кг·К).

Молярная газовая постоянная
 $R_M := 8.3145$ кДж/(кмоль·К).

Молярная масса бензина $\mu_T := 115$ кг/кмоль.

Молярная масса воздуха $\mu_B := \frac{R_M}{R_B} = 28.970$

кг /кмоль (именно так, через горизонтальную черту записывается деление «/»).

Состав бензина: C: = 0.855; H: = 0.145;
 O: = 0; S: = 0; W: = 0.

Низшая удельная теплота сгорания топлива

$H_u := [33.91 \cdot C + 125.60 \cdot H - 10.89 \cdot (O - S) - 2.51 \cdot (9 \cdot H + W)] \cdot 10^3 = 43929.5$ кДж / кг.

Теоретическое (стехиометрическое) удельное по топливу количество вещества воздуха (термин "удельная по топливу величина" вводится для величин, получаемых от деления основной величины на массу топлива [2]); данная величина численно равна количеству вещества воздуха, необходимого для сгорания 1 кг топлива,

$L_o := \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right) \cdot \frac{1}{0.21} = 0.5119$ кмоль/кг топл.

Теоретическая удельная по топливу масса воздуха (данная величина численно равна массе воздуха, необходимого для сгорания 1 кг топлива)

$l_o := \left(\frac{8 \cdot C}{3} + 8 \cdot H - O \right) \cdot \frac{1}{0.23} = 14.956$ кг/кг топл.

Удельное по топливу количество вещества свежего заряда (индекс 1)

$M_1 := \alpha \cdot L_o + \frac{1}{\mu_T} = 0.4694$ кмоль/кг топл.

При внешнем смесеобразовании свежий заряд состоит из воздуха и бензина, поэтому

молярная масса свежего заряда определяется по формуле

$$\mu_1 := \frac{1 + \alpha \cdot l_o}{\alpha \cdot \frac{l_o}{\mu_B} + \frac{1}{\mu_T}} = 30.551 \text{ кг/кмоль.}$$

Удельное по топливу количество вещества продуктов сгорания при $\alpha < 1$

$M_2 := \frac{C}{12} + \frac{H}{2} + 0.79 \cdot \alpha \cdot L_o = 0.5077$ кмоль/кг топл.

Теоретический коэффициент молярного (молекулярного) изменения горючего заряда

при его сгорании $\beta_o := \frac{M_2}{M_1} = 1.0816$.

Молярная масса продуктов сгорания (равна молярной массе остаточных газов)

$\mu_2 := \frac{\mu_1}{\beta_o} = 28.246$ кг/кмоль.

Теплоёмкость воздуха и продуктов сгорания (добавленный подраздел). В примере [1], как обычно принято, показатель адиабаты и теплоёмкости определяются по таблицам в функции от температуры. Для автоматизации процесса расчёта в системе Mathcad теплоёмкость определяется по эмпирическим формулам, полученных путём математической обработки табличных значений теплоёмкостей [1, 4–6] (все эти формулы и добавленные приведены в [2, 3]).

Средняя молярная изохорная теплоёмкость воздуха, кДж/(кмоль·К)

$$C_{vBvB} := (20.758 + 0.268 \cdot y + 5.4724 \cdot y^2 - 4.957 \cdot y^3 + 1.591 \cdot y^4 - 0.205 \cdot y^5)$$

где $y = t/1000$.

Средняя молярная изохорная теплоёмкость продуктов сгорания бензина при $0,7 \leq \alpha \leq 1$ для интервала температуры 0–1300 °С

$$C_{vO}(t) := 20.52 + 1.675 \cdot \alpha + (1.333 + 2.673 \cdot \alpha) \cdot 10^{-3} \cdot t$$

Проверка для 1300 °С и $\alpha = 0,9$:
 $C_{vO}(1300) = 26.888$ (26.928, таблица В.13 [2]).

Средняя молярная изохорная теплоёмкость продуктов сгорания бензина при $0,7 \leq \alpha \leq 1$ для интервала температуры 1300–2500 °С

$$C_v(t) := 22.4 + 1.842 \cdot \alpha + (0.921 + 1.465 \cdot \alpha) \cdot 10^{-3} \cdot t$$

Проверка $C_v(2000) = 28.537$ (28.716, таблица В.13 [2]).

Процесс впуска. Температура остаточных газов лежит в пределах $T_r = 900 - 1100$ К. Принимаем $T_r = 1005$ К (здесь стоит знак равно, следовательно, эта температура уточняется путём глобального присваивания

из конца программы, при расчёте T_r).

Давление остаточных газов лежит в пределах $p_r = 0,105-0,125$ МПа.

Принимаем $p_r := 0.118$ МПа.

Температура подогрева свежего заряда $\Delta T = \Delta t$ лежит в интервале от 5 до 30 К ($^{\circ}\text{C}$).

Принимаем $\Delta T := 5$ К.

Так как наддув отсутствует, и впуск воздуха происходит из атмосферы (окружающей среды), то параметры на входе во впускной канал принимаются равными параметрам окружающей среды $p_k := p_{oc} = 0.1$ МПа и $T_k := T_{oc} = 288.15$ К.

Плотность воздуха на впуске определяется из уравнения Клапейрона

$$\rho_k := \frac{p_k \cdot 10^3}{R_B \cdot T_k} = 1.209 \text{ кг/м}^3.$$

Задаём значения коэффициента сопротивления впускной системы $\zeta = 2,5-5$ и скорости $w = 50-150$ м/с путём глобального присваивания из конца программы (при расчёте мощности), что позволяет корректировать значение вычисленной мощности Ne , приближая его к номинальному значению Ne_o : $\zeta = 2.8$; $w = 108$ м/с.

Давление в конце впуска

$$p_a := p_{oc} - 10^{-6} \cdot \zeta \cdot \rho \cdot \frac{w^2}{2} = 0.0803 \text{ МПа.}$$

Коэффициент остаточных газов $\gamma = M_r / M_1 = 0,05-0,10$ [4]

$$\gamma := \left(\frac{T_k + \Delta T}{T_r} \right) \cdot \left(\frac{p_r}{\varepsilon \cdot p_a - p_r} \right) = 0.057.$$

Температура в конце наполнения (320–360 К)

$$T_a := \frac{T_k + \Delta T + \gamma \cdot T_r}{1 + \gamma} = 331.51 \text{ К.}$$

Коэффициент наполнения ($\eta_v = 0,70-0,95$)

$$\eta_v := \frac{\varepsilon \cdot p_a \cdot T_k}{(\varepsilon - 1) \cdot p_k \cdot T_a \cdot (1 + \gamma)} = 0.742.$$

Расчёт молярной внутренней энергии смеси свежего заряда и остаточных газов в конце наполнения U_a (добавлено) для температуры t_a :

$$t_a := T_a - T_0 = 58.4 \text{ } ^{\circ}\text{C}; y := \frac{t_a}{1000} = 0.0584;$$

$$(C_{vB}(y) = 20.791, C_{v0}(t_a) = 22.246);$$

$$U_a := (C_{vB}(y) + \gamma \cdot C_{v0}(t_a)) \cdot \frac{t_a}{1 + \gamma} = 1217.98 \text{ кДж/кмоль.}$$

Процесс сжатия. Показатель адиабаты k

для процесса сжатия и температуру в конце сжатия T_c находим, решая систему уравнений, состоящую из уравнения первого закона термодинамики для адиабатного процесса и уравнения адиабаты. Система уравнений записывается между операторами Given-Find (Дано-Найти). Причём в уравнениях, входящих в систему, стоит знак жирного равно (вводится при нажатии клавиш Ctrl =). Заранее необходимо задать приближённые значения всех величин входящих в систему:

$$k_1 := 1.4; t_c := 500; y := 0.5; T_c := 800;$$

$$U_c := 2 \cdot 10^4.$$

Given $T_c = T_a \cdot \varepsilon^{k-1}$ – температура в конце

сжатия; $t_c = T_c - T_0$; $y_c = \frac{t_c}{1000}$;

$U_c = (C_{vB}(y_c) + \gamma \cdot C_{v0}(t_c)) \cdot \frac{t_c}{1 + \gamma}$ – молярная внутренняя энергия в конце сжатия;

$$k_1 = 1 + \frac{R_{\mu} + (T_c - T_a)}{U_c - U_a};$$

$$\begin{pmatrix} T_c \\ t_c \\ y_c \\ U_c \\ k_1 \end{pmatrix} := \text{Find}(T_c, t_c, y_c, U_c, k_1) = \begin{pmatrix} 760.879 \\ 487.729 \\ 0.488 \\ 10659.41 \\ 1.378 \end{pmatrix}.$$

Далее остаётся только набрать искомую величину и нажать знак равенства:

$$T_c = 760.879 \text{ К}; t_c = 487.729 \text{ } ^{\circ}\text{C}; k_1 = 1.378$$

(1,38 в примере [1]).

Поскольку реальный процесс сжатия протекает с теплообменом, то показатель политропы $n_1 = 1,3-1,38$ (для бензиновых) получается меньше показателя адиабаты на поправку В. А. Петрова ($\Delta n_1 = 0,01-0,04$), зависящую от частоты вращения коленчатого вала:

$$n = 4900 \text{ мин}^{-1}; \Delta n_1 := \frac{100}{n} = 0.0172;$$

$$n_1 := k_1 - \Delta n_1 = 1.361 \text{ (1.36 в [1]).}$$

Температура и давление в конце политропного сжатия (с теплообменом):

$$T_c := T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1} = 732.594 \text{ К (} T_c = 600-800 \text{ К);}$$

$$p_c := p_a \cdot \varepsilon^{n_1} = 1.596 \text{ МПа (} p_c = 0,9-2,0 \text{ МПа).}$$

Молярная внутренняя энергия в конце сжатия

$$U_c = (C_{vB}(y_c) + \gamma \cdot C_{v0}(t_c)) \cdot \frac{t_c}{1 + \gamma} = 10001.9 \text{ кДж / кмоль.}$$

Процесс сгорания. Действительный коэффициент молярного изменения рабочей смеси, учитывающий наличие в цилиндре к началу сгорания остаточных газов

$$\beta := \frac{\beta_0 + \gamma}{1 + \gamma} = 1.0772 \quad (\beta_0 = 1.0816, \gamma = 0.057).$$

Количество тепла, потерянного вследствие неполноты сгорания топлива,
 $\Delta H_u := 11950 \cdot (1 - \alpha) \cdot L_0 = 6140.3$ кДж/кг.

Молярная теплота сгорания рабочей смеси ($H_u = 43929.5$, $M_1 = 0.4691$)

$$H_{\text{раб.см}} = \frac{H_u - \Delta H_u}{M_1 \cdot (1 + \gamma)} = 76165.3 \text{ кДж/кмоль.}$$

Коэффициент использования теплоты $\xi_z = 0.85 - 0.95$ принимаем $\xi_z := 0.90$.

Температура газа T_z в конце видимого сгорания определяется из уравнения первого закона термодинамики для процесса сгорания

$$\xi_z \cdot H_{\text{раб.см}} + U_c = \beta \cdot H_{\text{раб.см}} \cdot C_v(t_z). \quad (1)$$

Для облегчения дальнейших преобразований введём константу

$$C_2 := \frac{1}{\beta} (\xi_z \cdot H_{\text{раб.см}} + U_c) \text{ кДж/кмоль.}$$

Тогда уравнение (1) запишется в виде $t_z = C_2 / C_v(t_z)$. Решаем это уравнение методом последовательных приближений. Задаём первое приближение $t_z := 2500$.

$$\text{Given } t_z = \frac{C_2}{C_v(t_z)}; \quad t_z := \text{Find}(t_z) = 2465.3 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$T_z := T_0 + t_z = 2738.5 \text{ К.}$$

Максимальное расчётное давление в конце сгорания ($p_z = 3.5 - 6.5$ МПа)

$$p_z := \beta \cdot p_c \cdot \frac{T_z}{T_c} = 6.427 \text{ МПа.}$$

Степень повышения давления в цилиндре (3,2–4,2) $\lambda_z := \frac{p_z}{p_c} = 4.027$.

Молярная внутренняя энергия продуктов сгорания в точке z (добавлено)

$$U_z = C_v(t_z) \cdot t_z = 72921 \text{ кДж/кмоль.}$$

Процесс расширения. Температуру T_b и показатель политропы расширения n_2 находим из уравнения первого закона термодинамики для процесса расширения

$$(\xi_b - \xi_z) \cdot \chi \cdot \frac{H_u}{M_1(\beta_0 + \gamma)} = \frac{R_u}{n_2 - 1} \cdot (t_z - t_b) - [U_z - C_v(y) \cdot t_b], \quad (2)$$

где $\xi_b := 0.82$ – коэффициент использования теплоты к концу расширения (выбирается из диапазона 0,82–0,87 так, чтобы значения T_b

не выходили за пределы 1200–1700 К [4]).

$$\chi = 1 - \frac{\Delta H_u}{H_u} = 0.86 \text{ – коэффициент выделения}$$

теплоты при сгорании богатой смеси ($\alpha < 1$). Вычисляем вспомогательную константу C в уравнении (2) и разрешаем его относительно n_2

$$C = U_z + (\xi_b - \xi_z) \cdot \chi \cdot \frac{H_u}{M_1 \cdot \beta \cdot (1 + \gamma)} = 67264.45 \text{ кДж/кмоль,}$$

$$n_2 = 1 + \frac{R_u \cdot (T_z - T_b)}{C - C_v(y) \cdot t_b}.$$

Начальные приближения для решения системы: $n_2 := 1.2$; $T_b := 1200$; $t_b := 900$; $y := 0.9$.

$$\text{Given } T_b = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2 - 1}}; \quad t_b = T_b - T_0; \quad y = \frac{t_b}{1000};$$

$$n_2 = 1 + \frac{R_u \cdot (T_z - T_b)}{C - C_v(y) \cdot t_b};$$

$$\begin{pmatrix} T_b \\ t_b \\ y \\ n_2 \end{pmatrix} := \text{Find}(T_b, t_b, y, n_2) = \begin{pmatrix} 1504.5 \\ 1231.3 \\ 1.231 \\ 1.273 \end{pmatrix};$$

$$T_b = 1504.5 \text{ К; } t_b = 1231.3 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$n_2 = 1.273 \quad (n_2 = 1.22 - 1.28).$$

Давление в конце расширения

$$p_b := \frac{p_z}{\varepsilon^{n_2}} = 0.392 \text{ МПа } (p_b = 0.35 - 0.60 \text{ МПа}).$$

Проверка ранее принятой температуры остаточных газов

$$T_{r1} := \frac{T_b}{\sqrt[3]{\frac{p_b}{p_r}}} = 1008.0 \text{ К } (T_r = 1005 \text{ К}).$$

$$\text{Погрешность } \frac{|T_{r1} - T_r|}{T_{r1}} = 0.298 \% \quad (\text{для}$$

вывода результата в процентах, необходимо в чёрную метку числового значения ответа ввести знак %). Если несовпадение температур превышает 1 %, то нужно изменить ξ_b , либо в начале расчёта изменить задаваемые значения T_r или p_r .

Удобно изменять значение T_r не в начале расчёта, а непосредственно при определении погрешности её расчёта путём глобального задания её значения с помощью «тройного равно» на вкладке Evaluation (Вычисление) $T_r \equiv 1005$ К. Заметим, что выше знака глобального присваивания \equiv нельзя вводить знак местного присваивания ($:=$) для одной и той же величины.

Среднее индикаторное давление p_i определяем с учётом поправки на скругление

диаграммы $\varphi_n = 0,94-0,97$ [1]. Принимаем $\varphi_n := 0,97$.

$$p_i := \frac{p_c \cdot \varphi_n}{\varepsilon - 1} \cdot \left[\frac{\lambda_z}{n_2 - 1} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2 - 1}} \right) - \left(\frac{1}{n_1 - 1} \right) \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right] = 0,9946 \text{ МПа.} \quad (3)$$

Среднее давление механических потерь для бензиновых двигателей при предварительно принятой скорости поршня $c_m := 13,5$ м/с [1]

$$p_m := 0,034 + 0,0113 \cdot c_m = 0,1865 \text{ МПа.}$$

Среднее эффективное давление $p_e := p_i - p_m = 0,808$ МПа.

Основные геометрические параметры цилиндра и двигателя. Литраж четырёхтактного двигателя

$$V_L := 120 \cdot \frac{N_{e0}}{p_e \cdot n} = 1,408 \text{ л.}$$

Отношение хода поршня к его диаметру $K = S/D = 0,7-1,0$ [1]. В целях уменьшения скорости поршня и сокращения габаритов двигателя принимаем $K := 0,85$, тогда

$$D := \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_L}{\pi \cdot K \cdot i}} = 80,792 \text{ мм;}$$

$$S := K \cdot D = 68,674 \text{ мм.}$$

Принимаем $D := 80$ мм, $S := 70$ мм.

По окончательно принятым значениям D и S определяем основные параметры двигателя.

$$\text{Литраж } V_L := \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S \cdot i}{4 \cdot 10^6} = 1,407 \text{ л.}$$

Рабочий объём цилиндра

$$V_h := \frac{V_L}{i} = 0,352 \text{ л.}$$

Объём камеры сгорания

$$V_c := \frac{V_h}{\varepsilon - 1} = 0,044 \text{ л.}$$

Полный объём цилиндра

$$V_a := V_c \cdot \varepsilon = 0,396 \text{ л.}$$

Эффективная мощность при полученном

$$\text{литраже } N_e := p_e \cdot V_L \cdot \frac{n}{120} = 54,968 \text{ кВт.}$$

Несовпадение расчёта по мощности ($N_{e0} = 55$ кВт) $\frac{|N_{e0} - N_e|}{N_{e0}} = 0,06$ %.

Глобальное присваивание для скорости $w \equiv 108$ м/с.

Если несовпадение мощностей превышает 0,5 %, то следует изменить выбираемые в процессе расчёта величины, например, скорость воздуха в клапанной щели w , коэффициенты ζ , ξ_z , ξ_D и др. Так,

при скорости потока в клапанной щели 110 м/с несовпадение по мощности составляет 1,4 %, а при скорости 108 м/с – 0,06 %.

Эффективный крутящий момент

$$M_e := \frac{3 \cdot 10^4 N_e}{\pi \cdot n} = 90,501 \text{ Н.}$$

Средняя скорость поршня

$$c_m := \frac{S \cdot n}{30} = 13,533 \text{ м/с,}$$

что близко ранее принятому значению 13,5 м/с.

Расчёт промежуточных точек и построение индикаторной диаграммы.

Отношение радиуса кривошипа к длине шатуна ($\lambda = 0,24-0,31$) $\lambda := 0,265$ [1].

Задаём расчётный массив углов φ через 1 градус от 0 до 720: $\varphi := 0..720$ (символ последовательного ряда значений «..» вводится клавишей со знаком точки с запятой «;»).

Зависимость объёма от угла поворота даётся выражением [1]

$$V(\varphi) := [1 + 0,5 \cdot (\varepsilon - 1) \cdot [1 + 0,25 \cdot \lambda - \cos(\varphi \cdot \text{deg}) - 0,25 \cdot \lambda \cdot \cos(2 \cdot \varphi \cdot \text{deg})]] \cdot V_c$$

где $\text{deg} = 0,01745$ – перевод градусов в радианы.

Считаем, что процесс впуска протекает при постоянном давлении p_a , кроме небольшого понижения давления от p_i при 0 г.п.к.в до p_a в момент закрытия выпускного клапана при $\varphi_{зв} = 15-60$ г.п.к.в. На этом участке понижение давления от угла поворота коленчатого вала считаем линейным. Принимаем $\varphi_{зв} := 40$ г.п.к.в.

Сжатие начинается при $\varphi = 180^\circ$ п.к.в. и протекает по политропе до точки (c_2) момента начала видимого сгорания топлива. Принимаем угол $\varphi_{c2} := 342$ г.п.к.в. (342–348 [5]).

Уравнение политропы сжатия

$$p_{1\varphi} := p_a \cdot \left(\frac{V_a}{V(\varphi)} \right)^{n_1} \quad (4)$$

Здесь $p_{1\varphi}$ – индексированная (ранжированная) переменная, индекс которой (φ) вводится после нажатия клавиши с символом открывающейся квадратной скобки [. Давление в начале сгорания определяем по формуле (4), вводя индекс $\varphi = \varphi_{c2} = 342$,

$$p_{c2} := p_{1\varphi_{c2}} = 1,183 \text{ МПа } (p_c = 1,596 \text{ МПа}).$$

В результате начала сгорания топлива до прихода поршня в ВМТ действительное давление в конце процесса сжатия получается больше расчётного и лежит в пределах $p_{cd} = (1,15-1,25) p_c$ [1]).

Принимаем $p_{сд} := 1.24 \cdot p_c = 1.979$ МПа.

На участке от давления $p_{с2}$ до давления $p_{сд}$ и от давления $p_{сд}$ до давления $p_{зд}$ изменение давления от угла поворота коленчатого вала считаем линейным.

Процесс расширения протекает по политропе

$$p_{2\varphi} := p_z \cdot \left(\frac{V_c}{V(\varphi)} \right)^{n_2} \quad (5)$$

Из этого уравнения можно определить угол поворота коленчатого вала, при котором максимальное давление газа равно действительному $p_{зд}$. Начальное приближение $\varphi := 370$.

Given

$$p_{зд} := p_z \cdot \left(\frac{V_c}{V(\varphi)} \right)^{n_2}; \varphi_z := \text{Find}(\varphi) = 373.344$$

Округляем до минимального целого значения $\varphi_z := \text{floor}(\varphi_z) = 373$ г.п.к.в.

Процесс выпуска начинается с момента начала открытия выпускного клапана в точке b' до прихода поршня в НМТ при $\varphi_{ов} = 460 - 500^\circ$. Принимаем $\varphi_{ов} := 500^\circ$.

Давления в точках b' и b определяются по формуле (5) соответственно для $\varphi = \varphi_{ов}$ и $\varphi = 540^\circ$: $p_{b1} := p_{2\varphi_{ов}} = 0.436$ МПа; $p_b := p_{2540} = 0.392$ МПа.

Действительное давление в НМТ (точка b'') приближённо находится как среднее

арифметическое от давлений p_b и p_r : $p_{b2} := 0.5 \cdot (p_b + p_r) = 0.255$ МПа.

Считаем, что заметный отрыв реальной кривой давления от политропы расширения начинается после открытия выпускного клапана в точке b''' при $\varphi_{b3} := 524^\circ$.

Давление в точке b''' $p_{b3} := p_{2\varphi_{b3}} = 0.399$ МПа.

Считаем, что давление газов становится равным давлению p_r при $\varphi_{b4} := 560^\circ$. На участке от φ_{b4} до ВМТ давление постоянно и равно p_r . При расчёте суммарных сил на коренные шейки коленчатого вала в математической модели требуется знать силы вплоть до 900 г.п.к.в. Давление на участке от 720 до 900° задаётся так же, как и от 0 до 180°.

Расчёт индикаторной диаграммы производится согласно программному модулю (рис.1.).

Для создания программного модуля используется встроенная функция панели инструментов Add line, которая создаёт и при необходимости расширяет вертикальную линию слева. На рисунках 2 и 3 представлены развёрнутая и свёрнутая индикаторные диаграммы. Несовпадение расчёта среднего давления $p_i = 0,9946$ МПа по формуле (3) и по диаграмме для процессов сжатия-расширения $p_i = 0,9914$ МПа составляет 0,322 %.

$$p_\varphi := \begin{cases} p_r - (p_r - p_a) \cdot \frac{\varphi}{\varphi_{зв}} & \text{if } 0 \leq \varphi \leq \varphi_{зв} \\ p_a & \text{if } \varphi_{зв} < \varphi \leq 180 \\ p_{1\varphi} & \text{if } 180 \leq \varphi \leq \varphi_c \\ p_{с2} + (p_{сд} - p_{с2}) \cdot \frac{\varphi - \varphi_c}{360 - \varphi_c} & \text{if } \varphi_c \leq \varphi \leq 360 \\ p_{сд} + (p_{зд} - p_{сд}) \cdot \frac{\varphi - 360}{\varphi_z - 360} & \text{if } 360 \leq \varphi \leq \varphi_z \\ p_{2\varphi} & \text{if } \varphi_z \leq \varphi \leq \varphi_{b3} \\ p_{b3} - (p_{b3} - p_{b2}) \cdot \frac{\varphi - \varphi_{b3}}{540 - \varphi_{b3}} & \text{if } \varphi_{b3} \leq \varphi \leq 540 \\ p_{b2} - (p_{b2} - p_r) \cdot \frac{\varphi - 540}{\varphi_{b4} - 540} & \text{if } 540 \leq \varphi \leq \varphi_z \\ p_r & \text{if } \varphi_{b4} \leq \varphi \leq 720 \\ p_r - (p_r - p_a) \cdot \frac{\varphi}{\varphi_{зв} + 720} & \text{if } 720 \leq \varphi \leq \varphi_{зв} + 720 \\ p_\varphi & \text{if } \varphi_{зв} + 720 \leq \varphi \leq 900 \end{cases}$$

Рис. 1. Программный модуль для задания кривой изменения давления в цилиндре от угла поворота коленчатого вала

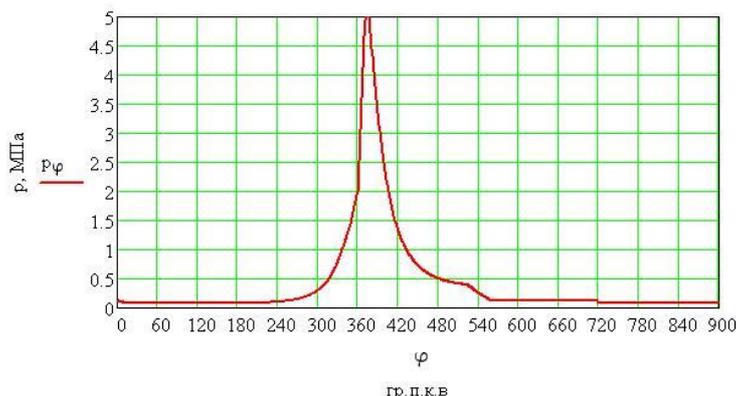


Рис. 2 . Развёрнутая индикаторная диаграмма (в координатах ϕ - p)

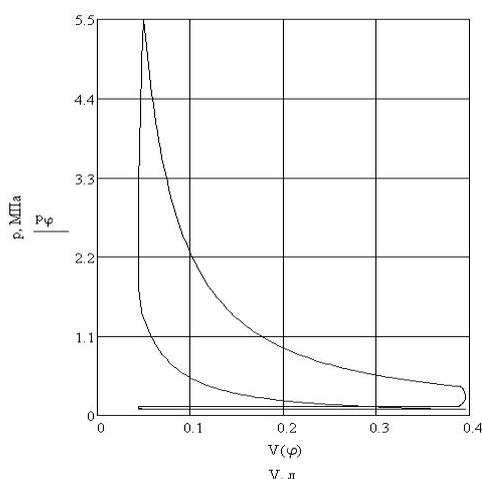


Рис. 3 . Свёрнутая индикаторная диаграмма (в координатах V - p)

В заключение работы можно сделать следующие выводы:

1 Разработана программа и проведён расчёт бензинового двигателя в системе Mathcad. Результаты расчёта хорошо согласуются с расчётом аналогичного двигателя в [1].

2 Достоинством программы является наглядность расчётных формул, что позволяет любому пользователю без специальных знаний программирования изменять её содержание.

3 Дана методика автоматизированного расчёта и построения развёрнутой и свёрнутой диаграмм цикла, что позволяет перейти к расчёту сил, действующих в КШМ двигателя.

4 Данная программа может быть использована как в учебном процессе (курсовые работы и дипломные проекты), так и при научных исследованиях, а также для отладки специальных программ расчёта ДВС с учётом горения и газообмена.

Библиографический список

1. Колчин А. И., Демидов В. П. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей : учеб. пособие для вузов. – М.: Высш шк., 1990. – 344 с.
2. Рындин В. В. Первое начало термодинамики в его становлении и развитии. – Павлодар: ПГУ им. с. Торайгырова, 2004. – 533 . с.
3. Рындин В. В. Теплотехника : учеб. пособие / В. В. Рындин, В. В. Шалай. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2012. – 460 с.
4. Двигатели внутреннего сгорания : Теория поршневых и комбинированных двигателей : Учеб. для вузов / Под ред. А. С. Орлина, М. Г. Круглова. – Машиностроение, 1983. – 372 с.
5. Теория двигателей внутреннего сгорания / Под ред. Н. Х. Дьяченко. – Машиностроение, 1974. – 552 с.
6. Автомобильные двигатели : Учеб. для вузов / Под ред. М. С. Ховаха. – Машиностроение, 1977. – 496 с.

THE CALCULATION OF CYCLE OF A PETROL ENGINE IN A SYSTEM MATHCAD

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

The program of calculation and constructing of the unrolled and contracted diagrams of cycle of a petrol engine in a system Mathcad is reduced.

Keywords: engine, calculation, cycle, unrolled diagram, system Mathcad.

Bibliographic list

1. Kolchin A. I, Demidov V. P. Calculation of automobile and tractor engines : studies manual for high schools. – M.: High school, 1990. – 344 p.
2. Ryndin V. V. The first law of thermodynamics in its formation and development. – Pavlodar : PSU them. S. Toraigyrov, 2004. – 533. p.
3. Ryndin V. V Heat: studies manual / V. V. Ryndin, V. V. Shalay. – Omsk : Omsk State Technical University Publishing House, 2012. – 460 p.
4. Internal Combustion Engines: Theory and combined piston engines: Proc. for technical colleges / Ed. A. S. Orlin, M. G. Kruglov. – Machinery, 1983. – 372 p.
5. The theory of internal combustion engines / Ed.

N. H. Dyachenko. – Machinery, 1974. – 552 p.
6. Engines: Proc. for high schools / Ed. M. S. Novah. – Machinery, 1977. – 496 p.

Рындин Владимир Витальевич - кандидат технических наук, профессор кафедры «Механика и нефтегазовое дело» ПГУ им. С. Торайгырова. Основное направления научной деятельности – теплофизика. Общее количество опубликованных работ: 130. e-mail: rvladvit@yandex.ru

Шалай Виктор Владимирович – доктор технических наук, профессор, ректор Омского государственного технического университета

(ОМГТУ). Основное направления научной деятельности – летательные аппараты. Общее количество опубликованных работ: 200. e-mail: shalai@omgtu.ru

Макушев Юрий Петрович - кандидат технических наук, доцент кафедры «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направления научной деятельности – топливная аппаратура, двигателей внутреннего сгорания. Общее количество опубликованных работ: 120 e-mail: makushev321@mail.ru .

УДК.517.946

ОСОБЕННОСТИ И КЛАССИФИКАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ОПЕРАТОРА ШТУРМА-ЛИУВИЛЛЯ

Г. И. Шабанова

Аннотация. Статья, предложенная вниманию читателей, продолжает научное исследование сингулярной задачи Штурма-Лиувилля [3]. В статье получено несколько интересных результатов, связанных с аналитической формулой для спектральных функций, свойствами этих функций и их классификацией. Доказано две леммы и представлена теорема о взаимно однозначном соответствии между классами функций $Q_m^a \ni q(y)$ и $\sigma^a \ni \sigma(\lambda)$.

Ключевые слова: оператор, задача Штурма-Лиувилля, спектральная функция, предел последовательности, взаимно-однозначное соответствие.

Введение

Построим спектральную функцию оператора Штурма-Лиувилля с коэффициентом $q(y) \in Q_m$.

Рассмотрим задачу (1), (2) в интервале $[0, b]$, $b = b_n$.

$$\begin{aligned} \varphi_n(y, \lambda) &= \cos \sqrt{\lambda} y + \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^y \sin \sqrt{\lambda} (y - \tau) q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau = \\ &= \cos \sqrt{\lambda} y + \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty (\sin \sqrt{\lambda} y \cos \sqrt{\lambda} \tau - \cos \sqrt{\lambda} y \sin \sqrt{\lambda} \tau) q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau - \\ &- \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_y^\infty \sin \sqrt{\lambda} (y - \tau) q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau = \mu_n(\lambda) \cos \sqrt{\lambda} y + \nu_n(\lambda) \sin \sqrt{\lambda} y + 0(1) \end{aligned} \quad (1)$$

где
$$\mu_n(\lambda) = 1 - \frac{1}{\lambda} \int_0^\infty \sin \sqrt{\lambda} \tau q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau ; \quad (2)$$

$$\nu_n(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \cos \sqrt{\lambda} \tau q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau . \quad (3)$$

Изменение спектральной функции $\sigma_b(\lambda)$ в интервале $(\lambda, \lambda + \Delta]$ можно записать интегралом Стильбеса

$$\Delta \sigma_b(\lambda) = \sigma_b(\lambda + \Delta) - \sigma_b(\lambda) = \int_\lambda^{\lambda + \Delta} d\sigma_b(\lambda) , \quad (4)$$

или по определению

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_b(\lambda) &= \sum_{\lambda < \lambda_{m,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{1}{\|\varphi_n(y, \lambda_{m,b})\|^2} = \\ &= \sum_{\lambda < \lambda_{m,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{m+1,b} - \lambda_{m,b}}{b(\sqrt{\lambda_{m+1,b}} - \sqrt{\lambda_{m,b}})(\sqrt{\lambda_{m+1,b}} + \sqrt{\lambda_{m,b}}) \frac{1}{b} \int_0^b \varphi_n^2(y, \lambda_{m,b}) dy} = \\ &= \sum_{\lambda < \lambda_{m,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{m+1,b} - \lambda_{m,b}}{b \left[\frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right) \right] (\sqrt{\lambda_{m+1,b}} + \sqrt{\lambda_{m,b}}) \frac{1}{b} \int_0^b \varphi_n^2(y, \lambda_{m,b}) dy} \end{aligned}$$

В преобразованиях использована асимптотическая формула для собственных значений [4]

$$\sqrt{\lambda_{m+1,b}} - \sqrt{\lambda_{m,b}} = \frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right).$$

Основная часть

Проанализируем полученную формулу.

Вычислим интеграл $\frac{1}{b} \int_0^b \varphi_n^2(y, \lambda) dy$,

преобразуя $\varphi_n(y, \lambda)$ в форме (1) к более удобному для исследований виду. Для этого введем обозначения

$$\begin{aligned} \frac{\mu_n(\lambda)}{\sqrt{\mu_n^2 + \nu_n^2}} &= \sin \delta_n(\lambda), \\ \frac{\nu_n(\lambda)}{\sqrt{\mu_n(\lambda) + \nu_n(\lambda)}} &= \cos \delta_n(\lambda) \end{aligned} \quad (5)$$

Несобственные интегралы в равенствах (2) и (3) равномерно сходятся, поэтому при $\lambda \geq \rho > 0$ $\mu_n(\lambda)$ и $\nu_n(\lambda)$ являются непрерывными функциями аргумента

Тогда

$$\begin{aligned} \frac{1}{b} \int_0^b \varphi_n^2(y, \lambda) dy &= \frac{1}{b} \left(\sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)} \right)^2 \int_0^b \sin^2[\delta_n(\lambda) + \sqrt{\lambda} y] dy + O(1) = \\ &= \frac{1}{2} [\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)] - \frac{\mu_n^2 + \nu_n^2}{2b\sqrt{\lambda}} \sin(\sqrt{\lambda} b) \cos[2\delta_n(\lambda) + \sqrt{\lambda} b] + O(1) \end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_b(\lambda) &= \sum_{\lambda < \lambda_{m,b} \leq \lambda + \Delta} \frac{\lambda_{m+1,b} - \lambda_{m,b}}{b \left[\frac{\pi}{b} + o\left(\frac{1}{b}\right) \right] (\sqrt{\lambda_{m+1,b}} + \sqrt{\lambda_{m,b}})} \cdot \\ &\cdot \frac{1}{\frac{1}{2} [\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)] - \frac{\mu_n^2 + \nu_n^2}{2b\sqrt{\lambda_{m,b}}} \sin(\sqrt{\lambda_{m,b}} b) \cos[2\delta_n(\lambda_{m,b}) + \sqrt{\lambda_{m,b}} b] + O(1)} \end{aligned} \quad (7)$$

$\sqrt{\lambda} = s$. Кроме того, функции $\mu_n(\lambda)$ и $\nu_n(\lambda)$ одновременно в нуль не обращаются.

Предположим противное. Пусть хотя бы при некоторых значениях λ $\mu_n = 0$ и $\nu_n = 0$ одновременно. Тогда получим систему интегральных уравнений

$$\int_0^\infty \sin \sqrt{\lambda} \tau q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau = \sqrt{\lambda},$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} \int_0^\infty \cos \sqrt{\lambda} \tau q_n(\tau) \varphi_n(\tau, \lambda) d\tau = 0,$$

которая ни при каких λ не имеет решения. Следовательно, предположение неверно.

С учетом формул (5) $\varphi_n(y, \lambda)$ запишем в виде

$$\begin{aligned} \varphi_n(y, \lambda) &= \sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)} \sin \delta_n(\lambda) \cos \sqrt{\lambda} y + \\ &+ \sqrt{\mu_n^2(\lambda) + \nu_n^2(\lambda)} \cos \delta_n(\lambda) \cdot \\ &\cdot \sin \sqrt{\lambda} y + O(1) = \sqrt{\mu_n^2 + \nu_n^2} \sin[\delta_n(\lambda) + \sqrt{\lambda} y] + O(1) \end{aligned} \quad (6)$$

Перейдем к пределу при $b \rightarrow \infty$ в формулах (4) и (7).

$$\begin{aligned} \lim_{b \rightarrow \infty} \int_{\lambda}^{\lambda+\Delta} d\sigma_b(\lambda) &= \lim_{b \rightarrow \infty} \Delta\sigma_b(\lambda) = \\ &= \frac{2}{\pi} \int_{\lambda}^{\lambda+\Delta} \frac{d\lambda}{2\sqrt{\lambda} [\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)]} = \int_{\lambda}^{\lambda+\Delta} d\sigma(\lambda) \end{aligned}$$

Сравнивая два последних интеграла, получаем дифференциал спектральной функции

$$\begin{aligned} d\sigma(\lambda) &= \frac{2}{\pi} \frac{d\lambda}{2\sqrt{\lambda} [\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)]} = \\ &= \frac{2}{\pi} \frac{d(\sqrt{\lambda})}{\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)} \end{aligned} \quad (8)$$

и производную

$$\sigma'(\lambda) = \frac{1}{\pi\sqrt{\lambda}} \frac{1}{\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)}, \quad \lambda > 0 \quad (8')$$

В случае $q(y) \in Q_m$, $\lambda > 0$, $\Delta > 0$ из (8) и (8') следует, что спектральная функция оператора Штурма-Лиувилля [1], [2] $\sigma(\lambda)$ непрерывная монотонно возрастающая функция.

Выведем аналитическую формулу для $\sigma(\lambda)$. Из (8) получим

$$\begin{aligned} d\sigma(\lambda) &= \frac{2}{\pi} \left[\frac{1}{2\sqrt{\lambda}} + \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} \frac{1}{\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)} - \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} \right] d\lambda = \\ &= \frac{2}{\pi} d\sqrt{\lambda} + \frac{2}{\pi} \frac{1}{2\sqrt{\lambda}} \frac{1 - \mu^2(\lambda) - v^2(\lambda)}{\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)} d\lambda = \\ &= \frac{2}{\pi} d(\sqrt{\lambda}) + \frac{2}{\pi} \frac{d(\sqrt{\lambda}) [1 - \mu^2(\lambda) - v^2(\lambda)]}{\mu^2(\lambda) + v^2(\lambda)} = \\ &= d\sigma_0(\lambda) + d\sigma_1(\lambda), \quad \lambda > 0 \end{aligned}$$

Инвариантность формы дифференциала, вид функции $\sigma_0(\lambda)$, тип точки $\lambda = 0$ (лемма 1) позволяют записать

$$\sigma(\lambda) = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \sqrt{\lambda} + \sigma_1(\lambda), & \text{если } \lambda \geq 0, \\ 0, & \text{если } \lambda < 0 \end{cases} \quad (9)$$

Нетрудно заметить, что $\mu(\lambda)$, $v(\lambda)$, $\sigma_1(\lambda)$ фактически зависят от аргумента $s = \sqrt{\lambda}$, поэтому

$$\sigma'_1(s) = \frac{2}{\pi} \frac{1 - \mu^2(s) - v^2(s)}{\mu^2(s) + v^2(s)}, \quad (10)$$

$$\sigma'(s) = \frac{2}{\pi} \frac{1}{\mu^2(s) + v^2(s)}. \quad (11)$$

Если $q(y) \in Q_m$, то какими свойствами обладает функция $\sigma_1(s)$?

Во-первых, убедимся в справедливости оценки $0 < \sigma'(s) < \frac{2}{\pi}$.

Преобразуем функции

$$\mu(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} \mu_n(s) = 1 - \frac{1}{s} \int_0^{\infty} \sin s \tau q(\tau) \varphi(s, \tau) d\tau \quad (12)$$

$$v(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} v_n(s) = \frac{1}{s} \int_0^{\infty} \cos s \tau q(\tau) \varphi(s, \tau) d\tau \quad \text{к}$$

виду (13)

$$\mu(s) = 1 - \frac{1}{s} g_1(s); \quad v(s) = \frac{1}{s} g_2(s) \quad \text{где}$$

$$g_1(s) = \int_0^{\infty} \sin s \tau q(\tau) \varphi(\tau, s) d\tau, \quad (14)$$

$$g_2(s) = \int_0^{\infty} \cos s \tau q(\tau) \varphi(s, \tau) d\tau. \quad (15)$$

Вычислим

$$\begin{aligned} \mu^2(s) + v^2(s) &= 1 - \frac{2}{s} g_1(s) + \frac{1}{s^2} [g_1^2(s) + g_2^2(s)] = \\ &= \left(1 - \frac{1}{s} g_1(s) \right)^2 + \frac{1}{s^2} g_2^2(s) \end{aligned}$$

и предельные значения

$$\lim_{s \rightarrow \infty} [\mu^2(s) + v^2(s)] = 1,$$

$$\lim_{s \rightarrow 0+} [\mu^2(s) + v^2(s)] = \infty;$$

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \sigma'(s) = \frac{2}{\pi},$$

$$\lim_{s \rightarrow 0+} \sigma'(s) = 0;$$

$$\lim_{s \rightarrow \infty} \sigma_1(s) = 0,$$

$$\lim_{s \rightarrow 0+} \sigma'_1(s) = -\frac{2}{\pi}.$$

Докажем, что значений больших или равных $\frac{2}{\pi} \sigma'(s)$ принимать не может.

Перейдем к пределу в равенстве (6)

$$\begin{aligned} \varphi(y, \lambda) &= \lim_{n \rightarrow \infty} \varphi_n(y, \lambda) = \\ &= \sqrt{\mu^2(s) + v^2(s)} \sin [\delta(\lambda) + \sqrt{\lambda} y]. \end{aligned}$$

Как известно, в задаче (1), (2) $\varphi(0, \lambda) = 1$.

Используем эти условия и получим

$$\sqrt{\mu^2(s) + \nu^2(s)} \cdot \sin \delta(\lambda) = 1, \quad \text{тогда}$$

$$\mu^2(s) + \nu^2(s) = \frac{1}{\sin^2 \delta(\lambda)} > 1.$$

Оценим функцию в (11). Для всех $s \in (0, \infty)$

$$0 < \sigma'(s) = \frac{2}{\pi} \frac{1}{\mu^2(s) + \nu^2(s)} < \frac{2}{\pi}.$$

Из равенства (10) выразим $\sigma_1'(s)$ в виде

$$\sigma_1'(s) = \sigma'(s) - \frac{2}{\pi} \quad \text{и оценим } \sigma_1'(s).$$

$$-\frac{2}{\pi} < \sigma_1'(s) < 0. \quad (16)$$

Функции с ограниченной производной составляют класс абсолютно непрерывных функций. Любая абсолютно непрерывная функция есть функция ограниченной вариации [5].

$\sigma_1(s)$ - абсолютно непрерывная, монотонно убывающая функция.

Во-вторых, определим асимптотическое поведение $\sigma_1'(s)$.

$$|\sigma_1'(s)| = \frac{2}{\pi} \left| \frac{1 - \mu^2(s) - \nu^2(s)}{\mu^2(s) + \nu^2(s)} \right| = \frac{2}{\pi} |\sin^2 \delta(s) - 1| = \frac{2}{\pi} \cos^2 \delta(s)$$

Поскольку $\lim_{s \rightarrow \infty} \sigma_1'(s) = 0$, то $\cos \delta(s) \rightarrow 0$

при $s \rightarrow \infty$ и $\delta(s) \rightarrow \frac{\pi}{2}$. Пусть

$$\delta(s) = \frac{\pi}{2} - \alpha(s), \quad \text{где } \alpha(s) - \text{ бесконечно}$$

малая функция, тогда

$$|\sigma_1'(s)| = \frac{2}{\pi} \cos^2 \left[\frac{\pi}{2} - \alpha(s) \right] = \frac{2}{\pi} \sin^2 \alpha(s) \sim \frac{2}{\pi} \alpha^2(s).$$

По определению предела, если s_0 - сколь угодно большое число, то $\forall s > s_0$

$$|\sigma_1'(s)| < \varepsilon.$$

Возьмем $\alpha(s) = \frac{1}{s^r}$, $r \geq 1$. Очевидно,

$$s^{2r} > s_0$$

$$\text{и } |\sigma_1'(s)| \sim \frac{2}{\pi} \alpha^2(s) = \frac{2}{\pi} \frac{1}{s^{2r}} < \frac{2}{\pi} \frac{1}{s_0} = \varepsilon.$$

Таким образом, для $\sigma_1'(s)$ при $s \rightarrow \infty$ имеет место асимптотическая формула

$$\sigma_1'(s) = O\left(\frac{1}{s^{2r}}\right), \quad r \geq 1, \quad s \rightarrow \infty. \quad (17)$$

При $s \rightarrow \infty$ справедлива также оценка

$$\left| \overset{s+1}{V}_s \sigma_1(\tilde{s}) \right| = |\sigma_1(s+1) - \sigma_1(s)| = |\sigma_1'(s + \theta s)| < \frac{M}{(s + \theta s)^{2r}} < \frac{M}{s^{2r}},$$

$$0 < \theta < 1,$$

$$\overset{s+1}{V}_s \sigma_1(\tilde{s}) = O\left(\frac{1}{s^{2r}}\right), \quad r \geq 1, \quad s \rightarrow \infty.$$

Замечание. Если $\sigma_1(s)$ имеет производную и является интегралом от нее, то в этом случае [1] интеграл Стильтьеса сводится к обыкновенному интегралу Римана.

В результате рассуждений доказана **Лемма 3** (о форме и свойствах спектральной функции оператора ℓ_q).

Если $q(y) \in Q_M$, то спектральная функция $\sigma(\lambda)$ сингулярного оператора Штурма-Лиувилля имеет вид (9)

$$\sigma(\lambda) = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \sqrt{\lambda} + \sigma_1(\lambda), & \text{если } \lambda \geq 0, \\ 0, & \text{если } \lambda < 0 \end{cases}$$

Функция σ_1 зависит от аргумента $s = \sqrt{\lambda}$.

$\sigma_1(s)$ - абсолютно непрерывная монотонно убывающая функция в интервале $(0, \infty)$:

$$-\frac{2}{\pi} < \sigma_1'(s) < 0 \quad \text{для всех } s \in (0, \infty) \quad (18)$$

$$\lim_{s \rightarrow 0^+} \sigma_1'(s) = -\frac{2}{\pi}$$

$$\text{и } \sigma_1'(s) = O\left(\frac{1}{s^{2r}}\right), \quad r \geq 1, \quad s \rightarrow \infty.$$

Определение 3. Пусть $q(y) \in Q_M$ и $\sigma(\lambda)$ - спектральная функция сингулярного оператора ℓ_q . Пусть каждой функции $q_n(y)$ соответствует спектральная функция $\sigma_n(\lambda)$.

Будем говорить, что множество спектральных функций сингулярного оператора Штурма-Лиувилля ℓ_q составляет

класс σ , если каждый элемент этого множества удовлетворяет требованиям:

1. $\sigma(\lambda) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sigma_{nn}(\lambda)$ в основном, т.е. в точках непрерывности $\sigma(\lambda)$. $\{\sigma_{nn}(\lambda)\}$ - подпоследовательность, выделенная из последовательности $\{\sigma_n(\lambda)\}$, $n = 1, 2, \dots$

2.
$$\sigma(\lambda) = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \sqrt{\lambda} + \sigma_1(\lambda), & \text{если } \lambda \geq 0, \\ 0, & \text{если } \lambda < 0. \end{cases}$$

3. $\sigma_1(s)$, $s = \sqrt{\lambda}$ - функция ограниченной вариации, монотонно убывающая на интервале $(0, \infty)$.

4.
$$\lim_{s \rightarrow 0+} \sigma'_1(s) = -\frac{2}{\pi}$$
 и
$$\sigma'_1(s) = O\left(\frac{1}{s^{2r}}\right), \quad r \geq 1, \quad s \rightarrow \infty.$$

Для всех $s \in (0, \infty)$ $-\frac{2}{\pi} < \sigma'_1(s) < 0$.

Лемма 4 (аналитичность $\sigma'_1(s)$).

Если $q(y) \in Q_m$ и является целой в интервале $[0, \infty)$, то соответствующая спектральная функция оператора ℓ_q $\sigma(\lambda) \in \sigma$ и имеет целую функцию $\sigma'_1(\lambda)$, $\lambda = s^2$, в интервале $[0, \infty) \ni \lambda$. Обратное утверждение справедливо.

Доказательство.

Формула (10)

$$\sigma'_1(s) = \frac{2}{\pi} \frac{1 - \mu^2(s) - \nu^2(s)}{\mu^2(s) + \nu^2(s)}, \quad \text{где } \mu(s) \text{ и } \nu(s) \text{ определены равенствами (12) и (13),}$$

устанавливает взаимно однозначное соответствие между $q(y)$ и $\sigma'_1(s)$. В силу п. 4 определения 3 точка $s = 0$ является устранимой особой точкой для $\sigma'_1(s)$. $\sigma'_1(s)$ обладает свойством четности и знаменатель дроби в (10) не обращается в нуль ни при каком значении s .

Из классических источников, например [6], известно, что аналитическая функция в точке представляется в окрестности этой точки в виде степенного ряда.

Всякую целую функцию в области D

можно разложить в степенной ряд $\sum_{n=0}^{\infty} c_n s^n$,

сходящийся во всей области D и обратно, всякая функция, представимая в D сходящимся степенным рядом, является целой.

Выразим $\sigma'_1(s)$ через функции $g_1(s)$ (14) и $g_2(s)$ (15).

$$\sigma'_1(s) = \frac{2}{\pi} \left[\frac{1}{\mu^2(s) + \nu^2(s)} - 1 \right] = \frac{2}{\pi} \left[\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{s} g_1(s)\right)^2 + \frac{1}{s} g_2(s)} - 1 \right] = \frac{2}{\pi} \left[\frac{s^2}{(s - g_1(s))^2 + g_2^2(s)} - 1 \right] = \frac{2}{\pi} \frac{2s g_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)}{(s - g_1(s))^2 + g_2^2(s)}$$

Если $q(y)$ - целая функция, то $g_1(s)$ и $g_2(s)$ также целые, поскольку $\sin s\tau$, $\cos s\tau$, $\varphi(\tau, s)$ - целые функции.

Функция
$$f_2(s) = \frac{1}{(s - g_1(s))^2 + g_2^2(s)}$$

может быть разложена по степеням s в окрестности точки $s=0$.

$$f_2(s) = \sum_{n=0}^{\infty} c_n s^n, \quad \text{причем } b_0 \neq 0.$$

Функция $f_1(s) = 2s g_1(s) - g_1^2(s) - g_2^2(s)$ также представима степенным рядом с центром в нуле

$$f_1(s) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n s^n.$$

В силу четности $\sigma'_1(s)$, ряд Маклорена для $\sigma'_1(s)$ содержит только четные степени s

$$\begin{aligned} \sigma'_1(s) &= \sum_{n=0}^{\infty} c_n s^{2n} = \sum_{n=0}^{\infty} c_n (\sqrt{\lambda})^{2n} = \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} c_n \lambda^n = \sigma'_1(\lambda) \end{aligned}$$

$$c_0 = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \sigma'_1(\lambda),$$

$$c_1 = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma''_1(\lambda)}{1!},$$

$$c_n = \lim_{\lambda \rightarrow 0+} \frac{\sigma_1^{(n+1)}(\lambda)}{n!}, \quad \dots$$

коэффициенты разложения.

$\sigma'_1(s)$ - аналитическая в точке $\lambda = 0$, так как на полупрямой $\lambda > 0$ она представляется сходящимся степенным рядом.

Доказательство обратного утверждения непосредственно следует из схемы определения $q(y)$ по известной спектральной функции [7].

Определение 4. Все спектральные функции класса σ с целой функцией $\sigma'_1(\lambda)$

в интервале $[0, \infty)$ образуют класс σ^a .

Заключение

Сформулируем основные результаты

Теорема 1. Между классами функций Q_m и

σ , Q_m^a и σ^a устанавливается взаимно однозначное соответствие. Функция $q(y)$ - коэффициент оператора Штурма-Лиувилля (1) – (2) обладает всеми свойствами класса Q_m (Q_m^a) тогда и только тогда, когда соответствующая спектральная функция принадлежит классу σ (σ^a).

Доказательство прямого утверждения содержится в леммах 1-4, доказательство обратного утверждения будет следовать из лемм 5, 6 и схемы восстановления $q(y)$ по спектральной функции $\sigma(\lambda)$ [7].

Библиографический список

1. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. Издательство «Наука», Москва. 1969. – 400 с.
2. Хинчин А. Я. Восемь лекций по математическому анализу. Издательство «Наука», Москва. 1977. – 279 с.
3. Шабанова Г. И. Некоторые классы функций, связанные с обратной задачей Штурма-Лиувилля // Вестник СибАДИ. – 2013. - № 4 (32). – С. 108-113.
4. Левитан Б. М., Саргсян И. С. Введение в спектральную теорию. – М.: Издательство «Наука», 1970. – 671 с.
5. Соболев В. И. Лекции по дополнительным главам математического анализа.- М.: Издательство «Наука», 1968. – 288 с.

6. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. – М.: Издательство «Наука», 1973. – 736 с.

7. Наймарк М. А. Линейные дифференциальные операторы. – М.: Издательство «Наука», 1969. – 439 с.

PREFERENCE AND CLASSIFICATION OF SPECTRAL FUNCTIONS THE STURM-LIOUVILLE OPERATOR

G. I. Shabanova

The article, which I propose to reader's attention, continues the research of singular Sturm-Liouville problem [3].

In this note I obtain some interesting results related analytical formula for spectral functions, some properties of this functions and their classifications. Two lemmas are proved and the theorem about reciprocals correspondens between the classes of functions $Q_m^a \ni q(y)$ and $\sigma^a \ni \sigma(\lambda)$ is performed.

Keywords: an operator, Sturm – Liouville problem, a spectral function, the limit of consequence, reciprocal correspondence.

Bibliographic list

1. Gnedenko B. V. The course of probability theory. – Moscow, 1969. - 400p.
2. Hinchin A .J. Eight lectures on mathematical analysis. – Moscow, 1977. - 279p.
3. Shabanova G. I. Some classes of functions which are connected the inverse singular Sturm – Liouville problem. // Vestnik SibADI – 2013. - №4 (32). – P.108-113.
4. Levitan B. M., Sartgcyan I. S .The introduction to the spectral theory. - Moscow. 1970. 671 p.
5. Sobolev V.I. The lectures on complete chaptes of mathematical analysis. - Moscow. 1968. 288p.
6. Lavrentjev M. A., Shabat B. V. The methods of functions of a complex variable. - Moscow. 1973. 736 p.
7. Nimark M. A. The linear differential operators. - Moscow. 1969. 439 p.

Шабанова Галина Ивановна – доцент кафедры «Высшая математика» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научной деятельности: Обратные задачи математической физики. Общее количество опубликованных работ: 21. e-mail karaseva_rb@mail.ru .

РАЗДЕЛ IV

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК: 334.7.02

СТИМУЛИРОВАНИЕ СБЫТА И ПРОДВИЖЕНИЕ ПРОДУКЦИИ В АГРОПИЩЕВОМ КЛАСТЕРЕ (НА ПРИМЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

О. А. Алещенко, В. В. Алещенко

Аннотация. В статье определены основные специфические черты агромаркетинга, выявлены основные проблемы регионального сельхозпроизводства в области маркетинга, проанализирована передовая зарубежная практика в области стимулирования сбыта, определена необходимость объединения региональных агропроизводителей и агропереработчиков на условиях кластерного сотрудничества, предложен практический механизм содействия продвижению региональной продукции для агропищевого кластера (на примере предприятий Омской области).

Ключевые слова: кластер, кооперация, стимулирование сбыта, сельское хозяйство, региональная экономика.

Введение

Вопросы маркетинга традиционно являются одной из основных проблем производителя и переработчика на селе. Территориальная удаленность от основных рынков сбыта, высокая стоимость транспортировки готовой продукции, высокая степень монополизации рынков сбыта сельхозпродукции, низкая экспортная активность малых форм предпринимательства, - таков далеко неполный перечень объективных факторов, препятствующих развитию агропромышленного комплекса Сибири, в том числе Омской области [1].

В то же время, мировая практика убедительно свидетельствует, что объединение региональных агропроизводителей и агропереработчиков на условиях кластерного сотрудничества имеет неоспоримые преимущества, в том числе, в сфере маркетинга. В соответствии с принятой в июне 2013 г. «Стратегии социально-экономического развития Омской области до 2025 г.» в регионе предполагается создание агропищевого кластера – организационно-экономической основы для ускоренного развития местного агропромышленного комплекса и пищевой промышленности. Целью настоящей работы является исследование возможностей кластерного объединения в области аграрного маркетинга и разработка, на его основе, практического инструментария в сфере содействия продвижению региональной продукции. Объектом исследования является

агропромышленный комплекс Омской области (работа проводилась в рамках комплексного исследования ОЭЛ ИЭОПП СО РАН «Агропищевой кластер Омской области», 2013 г.). Под кластером в целях настоящего исследования понимается многоуровневое отраслевое предпринимательское объединение, действующее на принципах кооперации, учитывающее общие бизнес-процессы среди субъектов предпринимательской деятельности и, одновременно, позволяющее эффективно взаимодействовать с внешней средой (органами власти, финансовыми институтами, потребителями и т.п.).

Основная часть

В широком смысле маркетинг есть концепция управления, философия бизнеса, суть которой определяется следующим: производить следует только то, что будет куплено, поэтому приоритет отдается потребительским предпочтениям, а не возможностям производства. В узком смысле маркетинг — это комплексная, гибкая система организации предпринимательской деятельности на основе комплексного анализа рынка, построения эффективной системы товародвижения, получения обратной связи от потребителей производимой продукции.

В то же время, маркетинговые подходы в сфере агропромышленного производства имеют свою специфику, что привело к появлению в современной научной

литературе специального термина – агромаркетинг [2, 3]. Проведенный анализ прикладных исследований в обозначенной области знаний позволяет выявить следующие **специфические черты агромаркетинга**.

1. Непостоянство и уникальность природно-климатических и биологических факторов (плодородия и структуры сельскохозяйственных угодий, географии хозяйств и т.п.), обуславливающие необходимость разумного сочетания специализации с диверсификацией производства.

2. Отнесение сельскохозяйственной продукции к товарам первой необходимости, что характеризует большинство видов продукции неэластичностью спроса, а также возникновением потребности в дифференцированном ассортименте и рыночном сегментировании.

3. Несовпадение периода производства и периода сбыта, скоропортящийся характер продукции, цикличность рыночных цен, требующие создание оперативной, разветвленной, многоканальной системы товародвижения, резерва хранилищ и холодильных мощностей, соответствующей упаковки, сервисного обслуживания и значительной доли первичной переработки.

4. Наличие однородной (заменяемой по спросу и предложению), трудоемкой, основанной на низких технических переделах продукции, делающей сельскохозяйственный рынок сбыта высококонкурентным, особенно в условиях агрессивной государственной поддержки зарубежных агропроизводителей.

5. Высокая наукоемкость современного агропроизводства, требующая подготовки высококвалифицированных специалистов для отрасли, в том числе в области агромаркетинга.

Таким образом, вопросы маркетинга в сфере агропроизводства и агропереработки имеют свою характерную специфику: природные и экономические процессы интегрируются и образуют особые условия для организации маркетинга.

В связи со спецификой темы исследования, далее подробнее рассматривается функционально-сбытовой блок агромаркетинга в агропищевом кластере, на примере материалов Омской области. Основная задача агромаркетинга в этом направлении – помочь мелким производителям стать крупным игроком на рынке для увеличения объемов сбыта своей продукции. Безусловно, **спектр проблем**

регионального агропроизводителя в области сбыта чрезвычайно широк, к тому же большинство проблем характерны для всех российских регионов. В статье проанализированы только те из них, что особенно актуальны сегодня для Омской области и определяют необходимость развития кластерных образований в сфере агропроизводства.

Одной из основных проблем современного агропроизводства является низкий уровень технологической оснащенности в самом широком смысле этого слова. Мировой и европейский опыт ведения сельскохозяйственных работ уже напрямую связан с информационными технологиями, в России это направление еще практически не открыто.

Все ведущие страны с развитым сельским хозяйством прошло своего рода «технологическую революцию». Экстенсивное земледелие было не просто вытеснено интенсивным, но и наиболее передовые страны стали использовать прецизионное (высокоточное) земледелие. Так же широко используются геоинформационные технологии, многооперационные энергосберегающие сельскохозяйственные агрегаты, селекция высокоурожайных сортов растений и выведение высокопродуктивных пород животных, создание биологически активных кормовых добавок, новых лекарственных средств для животных, современные методы борьбы с эпизоотиями, карантинными болезнями животных и растений и т.п. [4] В равной степени эта проблема касается и вопросов агромаркетинга: современные каналы товародвижения (в большей степени это касается розничных сетей) унифицируют требования не только по вопросам качества производимой продукции, но и ее товарного вида, а также вопросов логистики. И в этой области малым, разрозненным сельхозпроизводителям крайне тяжело конкурировать с крупными отечественными и зарубежными компаниями, которые в состоянии обеспечить, например, регулярные оптовые поставки огурцов необходимого размера и цвета с долгим сроком хранения или «точно в срок» поставлять быстрозамороженную цветную капусту.

Следующей крупной проблемой регионального агромаркетинга является высокая степень монополизации производства в ключевых отраслях сельхозпереработки. Омский пивзавод «Росар» сегодня является крупнейшим производственным активом компании «САН

ИнБев», самым мощным пивоваренным заводом за Уралом и входит в число крупнейших производителей пива в Европе. «Мясокомбинат «Омский» и группа агропроизводственных компаний «Омский бекон» входят в федеральную компанию «Продо». Крупнейшие молокопереработчики Омской области сегодня принадлежат транснациональным компаниям: ООО «Манрос - М» является Омским филиалом ОАО «Вимм-Биль-Данн», заводом мороженого «Инмарко» владеет концерн «Uniliver». Хотелось отметить, что все эти процессы объективны и являются неизбежным следствием процессов глобализации. Тем не менее, они оказывают существенное влияние на возможности сбыта регионального сельхозпроизводителя.

Скупив большую часть омских перерабатывающих предприятий, монополисты фактически начинают диктовать свои условия мелкому агропроизводителю. Имея возможность переключаются на производство молочных и мясных продуктов из импортного сырья (зачастую менее экологически чистого), предлагаемые монополистами закупочные цены на молоко и мясо зачастую ниже себестоимости. Данный подход сокращения затрат на закупку сырья привел к тому, что региональным сельхозпроизводителям становится невыгодно заниматься мясомолочным животноводством [5].

Третья ключевая проблема - монополизация каналов сбыта. В настоящее время на омском розничном рынке действуют несколько международных и национальных сетевых магазинов, которые, по экспертным оценкам, контролируют около половины продовольственной розницы региона («Метро», «Ашан», «Лента», «Холидей», «Магнит»). Сюда же можно отнести крупнейшую местную розничную сеть «Наш магазин» (включая бренды «Еда», «Победа», «Репка»), и более мелкие местные сети («Низкоцен», «Геомарт», «Новатор»), работающие в формате cash&carry.

Процесс концентрации в сфере ритейла привел к тому, что количество местных, небольших продуктовых магазинов, стало резко сокращаться. Крупные же сетевые магазины предъявляют к поставщикам требования, которые не могут выполнить большинство мелких сельскохозяйственных производителей. В их числе: а) Поставка должна быть значительного объема, на всю сеть магазинов, при этом осуществляться она должна малыми партиями (в каждый магазин)

и за свой счет; б) Продукция должна иметь товарный вид (например: овощи вымыты, фасованы в фирменную упаковку со всей необходимой информацией на этикетке и штрих-кодом); в) Поставки должны происходить по жесткому графику, специализированным автотранспортом. При этом вся продукция должна быть упакована в коробки или ящики, размещена на поддонах (для удобства и скорости разгрузки автопогрузчиками); г) Товаропроизводитель должен предоставлять товарный кредит магазинам (расчет после реализации товара, с отсрочкой оплаты); д) Ввод каждой единицы продукции в товарную матрицу сети и право на ее ежемесячное «присутствие» на полках магазина обходится в «круглую сумму»; е) Необходим большой ассортимент товаров (данное условие, как правило, могут выполнить только крупные агроперерабатывающие предприятия); ж) Необходима низкая (привилегированная) цена, по сравнению с аналогичной «среднерыночной» и т.п.

Ещё одна причина неконкурентоспособности омских агропроизводителей - отсутствие понимания необходимости (и финансовой возможности) создания и управления брендом. Как и все малые предприятия, они ограничиваются разработкой упаковки для своей продукции. При этом стремятся сделать ее бесплатно или по минимальной цене («нарисовать» самостоятельно, отдать разработку студентам или предприятию, у которого размещают заказ на печать упаковки). Такая упаковка, а тем более торговая марка, не отвечает требованиям современного рынка. На фоне агрессивной рекламно-маркетинговой деятельности федеральных и международных брендов у потребителя создается впечатление, что в регионе практически нет местных производителей.

Все означенные проблемы решить индивидуальному, особенно малому сельхозпроизводителю крайне тяжело, если не сказать невозможно. Предлагаемый к реализации кластерный подход развития регионального агропроизводства может помочь снять большинство поставленных вопросов в сфере агромаркетинга. В этой связи перспективен зарубежный опыт функционирования и поддержки кластерных форм агропроизводства, рассмотренный на примере Финляндии, которая схожа с Омской областью, в первую очередь, по природно-климатическим условиям ведения бизнеса в агросфере.

Доля населения, занятого в сельском и лесном хозяйстве, гораздо меньше, чем в России (хотя и в нашей стране за годы кризиса и реформ произошло сильное сокращение занятости в агропроизводстве). При этом при сходстве природных ограничений (недостаток тепла,

мелкоконтурность, заболоченность угодий и т.п.), Финляндия обивается более значимых успехов в сельском хозяйстве [6]. Продуктивность сельского хозяйства в разы превышает средние российские показатели (таблица 1). Это касается и урожайности культур, и продуктивности скота.

Таблица 1 — Основные показатели производительности труда в сельском хозяйстве, 2012 г.

Показатели	Финляндия	Россия	Омская обл.
Производство зерна на 1 занятого, т	35	11	9,37
Производство мяса на 1 занятого, т	3,4	0,7	0,83
Производство молока на 1 занятого, т	21	5	2,79

Правительством в Финляндии, как и в России, большое внимание уделяется вопросам стратегической безопасности, в том числе, продовольственной. При этом для Финляндии, как и для России, также характерны процессы сокращения мелких разрозненных хозяйств и концентрации агропроизводства у наиболее успешных производителей. Однако эти процессы более растянуты во времени и идут под жестким контролем государства. Именно поэтому агропроизводство современной Финляндии до сих пор основано на малых фермерских хозяйствах. Типичная финская ферма имеет 37,3 га пахотных земель, 45 га леса, 25 коров и в среднем 3,5 работающих человек. При этом в каждом хозяйстве наблюдается высокая производительность, сопровождаемая высоким качеством продукции. Добиваться столь высоких показателей современному малому агропроизводству удается за счет широкого развития кооперативных, кластерных форм организации бизнеса, и в первую очередь – в области агромаркетинга.

Примером успешного продвижения коллективного регионального бренда в форме кластерной кооперации может служить финская компания **Valio Ltd. (Валио)** – лидер молочного рынка Финляндии (штаб-квартира — в Хельсинки).

Предприятия Valio (в переводе с финского – "лучший, качественный, элитный") было образовано в 1905 году частными товариществами по переработке молока. По данным на 2011 год, владельцами Valio являются 18 кооперативов, из которых 9 формируют Valio Group ("Группа Валио"), включающую около 8800 фермеров — производителей молока. Основная бизнес-цель компании — способствовать деятельности финских фермерских хозяйств, занятых производством молока (в основном, небольших). Цепочка «сбор молока —

переработка молока — реализация молочной продукции» обеспечивает работой десятки тысяч людей. Производство молока в Valio составляет около 1,9 млн тонн в год (или 5,2 млн. литров ежедневно) [7].

Бизнес-модель финской молочной компании Valio может показаться парадоксальной: она стремится закупать сырое молоко по самым высоким ценам, поэтому ее прибыль остается минимальной. Дело в том, что поставщики молока, 18 фермерских кооператива, являются владельцами компании. Соответственно и все 8800 фермеров, являются совладельцами Valio, поэтому у заводов переработчиков нет проблем с сырьем. Не может случиться так, что фермер сдаст молоко на завод конкурента, потому что тот заплатил больше, ведь фермер – сам совладелец Valio. Несмотря на то, что компания объединяет небольшие хозяйства, Valio стала одним из крупнейших финских предприятий в секторе пищевой промышленности с чистым годовым оборотом около 2 млрд. евро. Компания располагает подразделениями в России и СНГ, Швеции, странах Балтии, Бельгии и США, активно развивается на рынках Китая и Ближнего Востока, владеет 15 заводами.

Под единым зонтичным брендом Valio развивается еще девять брендов, по разным категориям ассортимента продукции. Общий ассортимент продукции Valio насчитывает более 800 наименований, компания производит свежие молочные продукты, сыр, масло и спрэды, соки, ингредиенты для пищевой промышленности. Продукция компании маркируется специальным знаком «Эко-Тест Плюс», что подтверждает соответствие продукта высоким требованиям к экологичности. Финское молоко, по данным NSMS (комитета по качеству молока Северной ассоциации производителей молока), является самым чистым в странах

Европейского союза. В молоке, используемом для производства продукции Valio, не содержится ГМО, антибиотиков и консервантов. Отдельным направлением деятельности, которое активно развивает Valio, в том числе и в России, является разработка и продвижение современных концепций здорового образа жизни, а также продуктов для здорового и сбалансированного питания. Так, с 2008 года компания «Валио» первой в России представляет ассортимент безлактозной и низколактозной молочной продукции.

С учетом проведенного анализа основных проблем Омской области в сфере сбыта и продвижения продукции, а также позитивного зарубежного опыта кооперационно-кластерного взаимодействия агропроизводителей, автор считает перспективным образование на территории региона агропищевого кластера. При этом нужна **кооперация сельхозпроизводителей** с одинаковым профилем деятельности, для решения общих задач по организации переработки и продажи продукции. Сельхозкооперация в агропищевом кластере Омской области должна строиться на принципах экономической модели компании Valio Ltd, с единым зонтичным брендом.

Так, территориально близкие фермерские хозяйства могут объединяться в кооперативы для решения общих задач, таких как: заготовка кормов; оптовый закуп с/х оборудования, машин; оптовый закуп элитных семян и поголовья животных; обработка полей от вредителей; организация перерабатывающего производства и т.д.

При этом одно фермерское хозяйство может состоять в нескольких разнопрофильных кооперативах (например, занимающихся производством молока, мяса кроликов, мяса птиц, мяса КРС, овощей, ягод, лекарственных трав и т.д.).

Кооперативам, в свою очередь, выгодно объединяться для организации предприятия по переработки сырья в конечный продукт и её реализации (рис. 1.). Таким образом, кооперативы, а значит, и фермерские хозяйства становятся совладельцами перерабатывающих предприятий и получают большую часть прибыли от реализации конечного продукта.

Так как у фермерских хозяйств отсутствуют в достаточном количестве финансовые ресурсы на организацию производства, то можно использовать механизмы государственно-частного партнёрства. Например, по завершению

окупаемости производства государство может выйти из состава акционеров предприятия. Так же необходимо рассмотреть вопрос о строительстве специализированных складов, овощехранилищ, элеваторов, холодильных и морозильных установок для хранения готовой продукции. Здесь также можно пойти по пути государственно-частного партнёрства. Совладельцами данных объектов должны стать сельхозкооперативы и государственные инвестиционные фонды.

Предприятия, занимающиеся производством разных продуктов питания, могут объединяться в Торговые дома (ТД), для организации продвижения и продажи своей продукции. Чем больше ассортимент продукции ТД, тем больше у него преимуществ на рынке. Для магазинов современного формата важно найти поставщика, который может предложить большой ассортимент и осуществлять регулярные поставки свежей продукции. ТД – это сбытовая компания, по найму. Торговый дом имеет свой автопарк специализированных машин для осуществления логистики, а также специализированные машины для осуществления передвижной торговли. В ТД работают наёмные работники. Основная часть прибыли, от реализации продукции идет акционерам и небольшая доля на погашения затрат на осуществление текущей деятельности Торгового дома. ТД осуществляет всю маркетинговую и рекламную деятельность: проводит маркетинговые исследования, выявляет спрос потребителей, разрабатывают новые продукты и торговые марки. Например, для продвижения на местном уровне продуктов питания, произведенных в Омской области, можно выбрать слоган: «Здоровое питание – здоровье на всю жизнь!». Для этого необходимо регулярно проводить работу с врачами, работающими в омских медицинских учреждениях, по продвижению экологически чистых, полезных, качественных продуктов, произведенных в омском регионе под общей торговой маркой.

В начале своей деятельности ТД неизбежно столкнется с трудностями поставки продукции в сетевые магазины, поэтому целесообразнее начать сбытовую деятельность с мобильных точек (с холодильным и морозильным оборудованием), в том числе на популярных среди омичей губернаторских ярмарках. Передвижная торговая точка может

эффективно работать на оживленных улицах и в отдаленных районах с отсутствием конкурентов, в исторически охраняемых зонах, где строительство запрещено. И при этом не требуется подключения к водопроводу и канализации, как с владельцев стационарных объектов. Со временем сеть мобильных торговых точек

начнет конкурировать по ряду позиций с сетевыми магазинами. Осознав конкуренцию, руководство данных компаний станет более гибким при переговорах с поставщиками продукции местного производства. Подобную сбытовую стратегию возможно применять и в других регионах России.

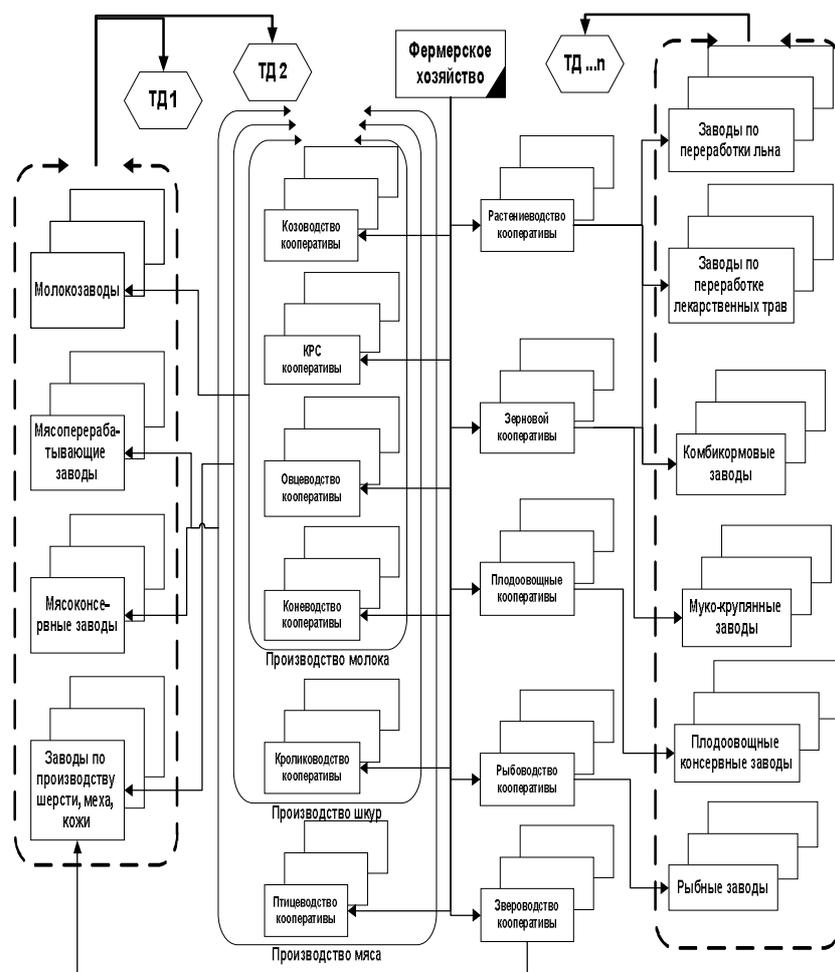


Рис. 1. Схема кооперативно-кластерного взаимодействия агропроизводителей.

Заключение

Для продвижения продукции региональных агропроизводителей на внутреннем и внешнем рынках необходимо разработать рыночную стратегию и пошаговый план. Необходимо наладить доставку, хранение, маркировку продукции, осуществлять контроль качества, создать и продвигать бренд. Очень важно понять, что маркетингом и рекламой необходимо заниматься регулярно, а не по остаточному принципу. Вместе с тем качественные маркетинговые и рекламные мероприятия, труд высококвалифицированных специалистов обходится достаточно дорого.

Поэтому малым производителям в сфере агропроизводства сегодня жизненно важно объединяться в кооперативы, ассоциации и прочие формы кластерного взаимодействия. Объединение поможет разделить затраты на маркетинговые мероприятия среди участников агропищевого кластера. Это приведет к повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции и сокращению издержек.

Для эффективной организации работы участников агропищевого кластера необходима управляющая компания, которая будет выполнять следующие маркетинговые функции: осуществлять информационную,

техническую поддержку по автоматизации производственных процессов, поиску необходимой информации (в т.ч. для бизнес-кооперации участников АПК); создавать и поддерживать работу информационно-коммуникационной площадки (сайта, Интернет-ТВ), создавать маркетинговые проекты по продвижению продукции агропищевого кластера; создавать и сопровождать зонтичный бренд для агропродукции, произведённой в Омской области; отслеживать и предоставлять информацию о развитии новых технологий, техники, оборудования; представлять интересы агропроизводителей перед органами власти, финансовыми учреждениями, поставщиками, торговыми сетями; разрабатывать и контролировать выполнение стандартов качества сырья, продукции, работы предприятий и сотрудников участников кластера и т.п.

Реализация идеи объединения агропроизводителей и агропереработчиков субъекта РФ на условиях кластерного сотрудничества на основе предложенных механизмов будет способствовать продвижению региональной продукции агропищевого кластера на местном, российском и зарубежных рынках, повышению объемов и качества выпускаемой продукции, росту эффективности регионального агропроизводства.

Статья подготовлена при поддержке РФФИ, проект № 13-06-98040.

Библиографический список

1. Алешченко В. В. Вопросы стратегического планирования: практика регионального измерения // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. – 2012. – том 5. – № 4. – С. 24-32.
2. Ламбен Жан-Жак «Менеджмент, ориентированный на рынок. Стратегический и операционный маркетинг». - С-Пб, Из-во Питер, 2007 г.
3. Шив Ч., Хайэм А. «МВА по маркетингу». - М., Альпина-Паблшер, 2012. - 716 с.
4. Коптелов А., Оситнянко О. Информационные технологии в сельском хозяйстве // «Агробизнес: экономика – оборудование – технологии». 2010. - № 12.- С. 60-64.
5. Долгосрочная целевая программа Омской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Омской области (2013 - 2020 годы)». Постановление Правительства Омской области от 28 ноября 2012 г. N 243-п.

6. Финляндия – партнер России в модернизации национальной экономики: информационно-аналитический справочник / рук. автор. кол. и отв. ред. В. А. Шлямин; ред. А.Г. Кузьмин [и др.]. – СПб: Издательско-полиграфическая ассоциация университетов России, 2013. – 172 с.

7. Информационно-аналитический сайт ООО «Валио». - www.valiorussia.ru.

Bibliographic list

1. Aleshchenko V. V. Questions of strategic planning: practice of regional measurement//Problem analysis and state and administrative design. – 2012 . – volume 5. - No. 4. – page 24-32.
2. Lamben Jean-Jacques "The management focused on the market. Strategic and operational marketing". - S-Pb, Publishing house St. Petersburg, 2007.
3. Shiv H., Hayem A. "MBA on marketing". - M, Alpina-Pabliher, 2012. - 716 pages.
4. Koptelov A. Ositnyanko O. Information technologies in agriculture // "Agrobusiness: economy – the equipment – technologies". 2010 . - No. 12. - page 60-64.
5. Long-term target program of the Omsk region "Development of agriculture and regulation of the markets of agricultural production, raw materials and food of the Omsk region (2013 - 2020)". The resolution of the government of the Omsk region of November 28, 2012 of N 243-p.
6. Finland – the partner of Russia in modernization of national economy: information and analytical directories / edition of A.G.Kuzmin [etc.]. – SPb: Publishing and printing association of universities of Russia, 2013. – 172 pages.
7. Information and analytical site of Valio, Ltd. - www.valiorussia.ru.

SALES PROMOTION AND PRODUCTION ADVANCE IN AN AGROFOOD CLUSTER (ON THE EXAMPLE OF THE OMSK REGION)

O. A. Aleshchenko, A. V. Aleshchenko

In the article the main peculiar features of agromarketing are defined, the main problems of regional agricultural production in the field of marketing are revealed, the advanced foreign practice in the field of sales promotion is analyzed, need association of regional agroproducers and agroprocessors on the terms of cluster cooperation is defined, the practical mechanism of assistance advance of regional production for an agrofood cluster (on the example of the enterprises of the Omsk region) is offered.

Keywords: cluster, cooperation, sales promotion, brand, agriculture, regional economy.

Алешченко Ольга Александровна - младший научный сотрудник. Омская экономическая лаборатория ФГБУН Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук

(ОЭЛ ИЗОПП СО РАН). Направление научных исследований: Научные основы региональной политики и устойчивое развитие регионов и городов. Общее количество публикаций: 8. e-mail: oelab2@mail.ru.

Алеценко Виталий Викторович - кандидат экономических наук, старший научный сотрудник. Омская экономическая лаборатория

ФГБУН Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук (ОЭЛ ИЗОПП СО РАН). Направление научных исследований: Научные основы региональной политики и устойчивое развитие регионов и городов. Общее количество публикаций: 91. e-mail: 564435@mail.ru.

УДК 334.722: 316.7

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КУЛЬТУРЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

А. Н. Банкет

Аннотация. В статье рассмотрена социально-ориентированная культура предпринимательства и социальная ответственность как форма ее проявления, проанализированы процессы и выявлены факторы, оказывающие непосредственное воздействие на формирование социально-ориентированной культуры предпринимательства в современной России.

Ключевые слова: социальная ответственность, социально-ориентированная культура, предпринимательство.

Введение

Предпринимательство – один из немногих общественных институтов, способный эффективно работать с личной и общественной энергетикой и выполнять развивающую, модернизирующую и инновационную социальную роль. Однако это становится возможным лишь при наличии соответствующей культуры ведения предпринимательской деятельности. Значение культуры предпринимательства заключается в том, что она ориентирует предпринимательские структуры на те или иные формы экономической активности, проявляясь в конкретной деятельности и в результатах этой деятельности.

Происходящие в современных условиях рост уровня конкуренции, глобализация, повышение требований к экологическим и социальным аспектам ведения бизнеса обуславливают необходимость формирования нового типа культуры предпринимательства – социально-ориентированной культуры, основанной на балансе интересов предпринимательской структуры и общества, соответствующей принципам устойчивого развития. В связи с этим весьма актуальным становится исследование процессов и выявление факторов, оказывающих воздействие на формирование социально-ориентированной культуры и социальной ответственности предпринимательства.

В современной научной литературе данный вопрос освещен недостаточно, в основном, исследования культуры предпринимательства имеют общий характер и либо сводятся к этическим аспектам предпринимательской деятельности, либо ограничиваются рамками организационной культуры. В данном исследовании культура предпринимательства выводится за эти рамки и рассматривается как эффективный инструмент управления для воздействия на внешнюю среду и ее изменения в желательном для бизнеса и общества направлении; факторы, влияющие на формирование социально-ориентированной культуры предпринимательства в современной России, рассматриваются впервые.

Основная часть

Для целей данного исследования важность представляет, прежде всего, то, что социальная ответственность предпринимательских структур является проявлением социально-ориентированной культуры предпринимательства и в то же время социально-ориентированная культура предпринимательства выступает как необходимое условие социальной ответственности (рис. 1.). Взаимосвязь между социальной ответственностью и формированием социально-ориентированной культуры предпринимательства проявляется следующим образом.

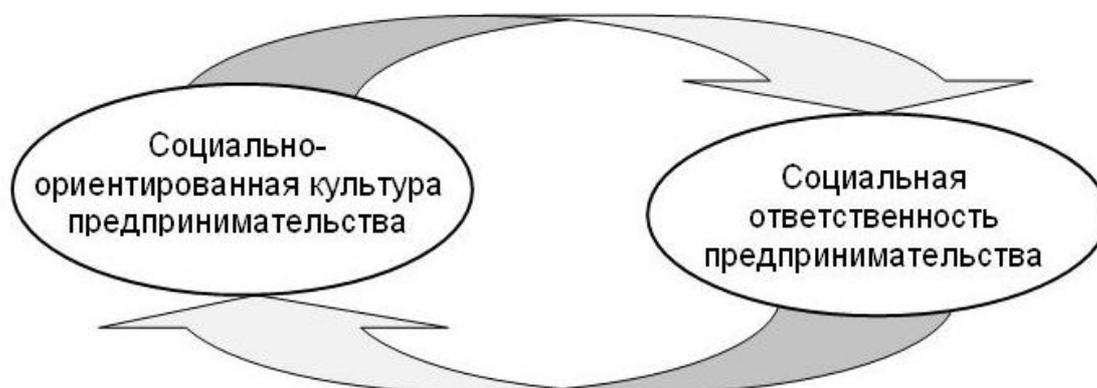


Рис. 1. Взаимосвязь социальной ответственности и социально-ориентированной культуры предпринимательства (разработано автором)

С одной стороны, реализация принципов социальной ответственности формирует новые ценностные ориентации и новую предпринимательскую культуру. Принятие социальной ответственности трансформирует традиционные предпринимательские ценностно-мотивационные установки, стереотипы поведения, нормы и образцы взаимодействия, а значит, предпринимательскую культуру, в сторону социальной ориентированности посредством включения в сферу стратегических интересов, помимо финансовых результатов, еще и широкого круга вопросов, касающихся воздействия бизнеса на общество и окружающую среду. Нельзя не отметить, что в настоящее время социально-ответственное ведение бизнеса стало своеобразным трендом, привлекая все больше сторонников, формируя тем самым культурный стереотип.

Более того, без изменения культурных основ ведения предпринимательской деятельности социальная ответственность рискует остаться только очередным веянием бизнес-моды и не принести ожидаемых результатов. Таким образом, можно утверждать, что следование принципам социальной ответственности без трансформации культуры предпринимательства не только трудноосуществимо, но и низкоэффективно.

С другой стороны, социальная ориентация культуры предпринимательства подразумевает следование принципам социальной ответственности с целью устойчивого развития в стратегической перспективе. Уровень социальной ответственности показывает, насколько сильна и выражена социальная ориентация культуры предпринимательства. Характеризуя социальную ответственность, мы тем самым даем описание и

предпринимательской культуре. Следовательно, социальная ответственность может рассматриваться как важнейшая характеристика культуры современного предпринимательства с позиции социального критерия.

Несмотря на тесную взаимосвязь, эти два изучаемых явления все же следует разграничивать. Говоря о культуре предпринимательства, мы подразумеваем совокупность ценностно-мотивационных установок, стереотипов поведения, норм и образцов взаимодействия в предпринимательстве. Социальную ответственность же мы рассматриваем, прежде всего, как форму проявления социально-ориентированной предпринимательской культуры во взаимоотношениях, которые возникают у предпринимателей друг с другом, с потребителями, поставщиками, финансовыми организациями, наемными работниками, государством, обществом в целом и другими заинтересованными сторонами в процессе предпринимательской деятельности.

Рассмотрим факторы, влияющие на формирование социально-ориентированной культуры предпринимательства. Систематизация положений, выдвинутых в работах Никитиной Л. М. [6], Перекрестова Д. Г., Поварич И. П., Шабашева В. А. [7], Фихтнер О. А. [10], Айвазяна С. А., Балкинд О. Я., Басниной Т. Д. [9], Агеева А. И. [1], Шевченко И. К. [11], а также в материалах Внешэкономбанка [5], Ассоциации менеджеров и Программы Развития ООН [3], позволила выделить и предложить совокупность факторов, под влиянием которых происходит процесс формирования социально-ориентированной культуры предпринимательства (рис. 2.).



Рис. 2. Факторы формирования социально-ориентированной культуры предпринимательства (разработано автором)

Выделенная совокупность факторов является движущей силой развития предпринимательства в сторону осознания и повышения социальной ответственности, формирования социально-ориентированной культуры. Выделенные факторы по критерию «источник воздействия» сгруппированы следующим образом:

- факторы социально-значимых процессов;
 - факторы макроэкономики и государственного регулирования;
 - факторы бизнес-взаимодействия;
 - факторы внутренней бизнес-среды (рис. 2).
- Рассмотрим эти факторы более подробно.

1. Изменения в сфере социально-значимых процессов включают в себя:

- во-первых, повышение влияния заинтересованных сторон (потребителей, общества в целом) и уровня общественного контроля над бизнесом. Успешное ведение бизнеса сегодня зависит не только от покупателей, партнеров и клиентов, но и от общества в целом, которому далеко не безразлично, какими средствами достигаются стратегические цели предпринимательской структуры, как она выполняет свои обязательства и каких социальных принципов придерживается. События последних лет –

отказ многих потребителей приобретать продукцию социально безответственных компаний, банкротство крупнейших корпораций Enron,

WorldCom, показали, что общество, активно выражая свою позицию, может реально воздействовать на результаты бизнеса. Нельзя не отметить при этом роль IT-технологий.

Социальные сети, блоги и специализированные Интернет-платформы предоставляют реальные возможности влиять на принимаемые предпринимательскими структурами решения. Значительно повысилась доступность информации о деятельности любого субъекта предпринимательства. Это означает, что у общества в целом и у отдельных заинтересованных лиц по всей стране и по всему миру появились возможности оказывать влияние на деятельность предпринимательских структур. Руководствуясь принципами социально-ответственного ведения бизнеса, предпринимательская структура может эффективно снизить уровень общественного давления.

- во-вторых, ухудшение состояния окружающей среды заставляет многих

представителей бизнеса приходится к пониманию того, что в стратегической перспективе они столкнутся со значительными рисками экологического характера, угрожающими существованию бизнеса. Это заставляет предпринимательские структуры активизировать внедрение социально-ответственных практик, направленных на снижение рисков такого рода. Примерами таких практик является «зеленый» бизнес (Timberland, Body Shop, Yves Rocher и др.), внедрение системы экологического менеджмента (международный стандарт ISO 14000), мероприятия по охране окружающей среды сверх требований законодательства, проводимые многими компаниями. Например, ЛУКОЙЛ отчитывается по экологическому стандарту ISO 14000 и по стандарту OHSAS, регламентирующему нормы в сфере безопасности и охраны здоровья на рабочем месте, что является принятой практикой для компаний, котирующихся на Лондонской бирже [4, с. 10]. Внедрение технологий с более высокой производительностью и ресурсоэффективностью создает дополнительные возможности экономии энергии, воды и других ресурсов, а также снижения объемов отходов производства.

- в третьих, демографическая ситуация: сокращение численности населения, ухудшение здоровья населения, низкая продолжительность жизни, - для предпринимательской структуры, прежде всего, вызывает риск нехватки квалифицированных кадров. По словам топ-менеджеров многих крупных российских компаний, отсутствие необходимого числа работников высокой квалификации ставит под вопрос расширение и модернизацию производства даже для наиболее мощных частных российских корпораций [3, с. 15]. Однако, как показывают данные современных исследований, «при прочих равных условиях соискатели с большей вероятностью отдадут предпочтение трудоустройству в социально-ответственные компании» [3, с. 21]; [12]. Это позволяет снизить кадровую напряженность, кроме того, мероприятия по улучшению здоровья, проводимые социально-ответственными компаниями, помогают сохранить работоспособность сотрудников.

2. Изменения в сфере бизнес-взаимодействия включают в себя следующие аспекты:

- во-первых, глобализация и связанное с ней обострение конкуренции. Внедрение в национальную экономику иностранных компаний, образование транснациональных

компаний с участием отечественных предпринимательских структур, заимствование зарубежного опыта деловой практики приводит к трансформации отечественных традиций ведения бизнеса и к возникновению новых институциональных предпосылок его развития [10]. Для того чтобы выдерживать обострившуюся конкуренцию на глобальном уровне, национальные предпринимательские структуры вынуждены принимать унифицированные нормы и правила ведения бизнеса, в том числе, социально-ответственные практики.

- во-вторых, возрастающая роль нематериальных активов (имиджа, деловой репутации и брендов), что, в свою очередь, актуализирует репутационные, имиджевые риски, риски потери доверия и т.п. Деятельность предпринимательских структур в области социальной ответственности и социально-ориентированная культура существенно улучшает их имидж. Это способствует росту нематериальных активов социально-ответственных компаний, повышает ценность их бренда и формирует кредит доверия, что, в конечном счете, оказывает положительное влияние на экономические показатели их деятельности.

- в-третьих, растущие размеры и влияние предпринимательских структур. По мере увеличения масштабов деятельности предпринимательских структур круг вопросов, относящихся к сфере социальной ответственности бизнеса, также расширяется. Так, высшие строчки рейтинга РБК «Топ-15 социально-ответственных российских компаний» занимают Газпром, Сбербанк, ОАО «РЖД», ЛУКОЙЛ и МегаФон [8]. Крупные предпринимательские структуры часто становятся провайдерами инноваций в сфере социальной ответственности. Масштабы ответственности растут пропорционально масштабам бизнеса, что вызвано, прежде всего, стремлением укрепить имидж и снизить нефинансовые риски.

- в-четвертых, обострение конкуренции за квалифицированный персонал. Способность предпринимательской структуры привлекать и удерживать квалифицированные кадры напрямую связана с уровнем ее социальной ответственности. Большое значение имеет и внутрифирменное развитие персонала, как одно из направлений реализации социальной ответственности. От постоянного обучения персонала, удовлетворения его социальных потребностей напрямую зависит творческая, инновационная составляющая

предпринимательства и экономическая эффективность предпринимательских структур.

- в-пятых, растущие потребности в привлечении инвестиций оборачиваются растущим значением риска потери инвестиционной привлекательности. При определении инвестиционной привлекательности компаний на зарубежных фондовых рынках рядом инвесторов учитывается их эффективность в области КСО. Дополнительным стимулом для повышения социальной ответственности предпринимательства также является постоянный рост числа финансовых институтов, придерживающихся принципов ответственного финансирования.

- в-шестых, усложнение хозяйственных связей предпринимательских структур и повышение их взаимозависимости, что является проявлением процесса формирования современной сетевой модели предпринимательства. Как отмечает Фихтнер О.А. [10], предпринимательские сети стали необходимым условием эффективного существования экономического субъекта в деловом мире. Получая выгоды от объединения в сеть вследствие кооперации, интеграции планирования и исполнения, сотрудничество участников осуществляется на основе четких принципов взаимопомощи и взаимодоверия. Роль социальной ответственности заключается в том, что она способствует превращению закрытых экономических сетей в открытые, что помогает созданию и укреплению институтов рыночной экономики. Последнее, в свою очередь, влияет на эффективность компании и повышение прибыльности бизнеса [2].

3. Факторы внутренней бизнес-среды показывают, каким образом продолжающиеся процессы оптимизации внутриорганизационной деятельности предпринимательских структур, а также изменения в характере и содержании предпринимательской и трудовой деятельности обуславливают движение в сторону социальной ответственности. К ним относятся:

- во-первых, перемены в системе ценностных ориентаций и мотивации персонала и собственников бизнеса. Для собственников и сотрудников возрастает важность вклада в благополучие общества и окружающей среды, который делает бизнес. Мотивационные приоритеты смещаются в сторону нематериальных стимулов, значение организационной культуры повышается.

-во-вторых, усложнение предпринимательской и трудовой деятельности и необходимость роста образовательного и

профессионально-квалификационного уровня персонала, что требует постоянного развития и самого предпринимателя, и персонала. Это повышает востребованность программ обучения и повышения квалификации, как одного из приоритетных механизмов реализации социальной ответственности в отношении персонала;

- в-третьих, снижение значения физических навыков и возрастание роли концептуальных навыков, таких, как: системное и стратегическое мышление, умение собирать, обрабатывать и транслировать информацию, способность к планированию и т.д. Все это требует повышения культуры ведения предпринимательской деятельности.

- в-четвертых, необходимость быстрого реагирования на потребности рынка. Знание потребностей заинтересованных сторон позволяет бизнесу предлагать востребованные обществом товары и услуги и осваивать новые рынки. В контексте социальной ориентированности это означает предоставление качественных товаров и услуг, не представляющих угрозы для здоровья и жизни потребителей; добросовестное информирование о свойствах товаров и услуг; продвижение среди покупателей товаров и услуг, обладающих социальными и экологическими преимуществами (подлежащих переработке и повторному применению, потребляющих возобновляемые источники энергии и ресурсы и т.д.)

4. Изменения в сфере макроэкономики и государственного регулирования

заключаются в следующем: - во-первых, неопределенность экономического развития («турбулентность»), вызванная как переходными процессами в рамках национальных экономик, так и кризисными явлениями общемирового масштаба. Это приводит к необходимости постоянной адаптации поведения всех предпринимателей, участвующих в экономическом кругообороте, к изменяющейся внешней среде. Социальная ответственность является эффективным решением проблемы стратегической устойчивости бизнеса с социальной и экологической точек зрения, она же повышает экономическую стабильность предпринимательской структуры;

- во-вторых, переход к инновационному типу экономического роста. Инновационность является одним из важнейших принципов предпринимательской деятельности.

Социально-ответственный бизнес получает возможности стать провайдером позитивных изменений и инноваций в рамках своей основной деятельности, в том числе через поддержку научных исследований, разработку социально значимых товаров и услуг и освоение пустующих рынков, и одновременно увеличивает свою конкурентоспособность и эффективность;

- в-третьих, усиление механизмов государственного регулирования и повышение зависимости от власти. Здесь необходимо отметить два аспекта. С одной стороны, это повышение риска правового регулирования (изменения законодательства) – изменение требований к ведению предпринимательской деятельности по широкому спектру вопросов: от лицензирования и налогообложения до взаимоотношений работодателя и работника и нормативов по воздействиям на окружающую среду. С другой стороны, это повышение зависимости бизнеса от власти в результате стремления предпринимателей к экономическому успеху за счет не повышения эффективности производства, а получения выгодных правительственных заказов, льготных кредитов или ссуд. Зависимость предпринимателей от власти сопровождается коррупцией, подкупом должностных лиц и иными негативными социально-экономическими явлениями. Социальная ответственность подразумевает систематическое взаимодействие с заинтересованными сторонами, в том числе, с государственными структурами. Это может стать основой для поиска взаимовыгодных решений, уравновесить интересы бизнеса и государства с учетом общественных интересов.

- в-четвертых, развитие механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП), благодаря которому могут быть решены важные и ресурсоемкие социальные задачи. Как отмечает Башарина Е. Н., данный вид партнерства является важным стратегическим направлением для России при реализации крупных инфраструктурных проектов, особенно для отраслей, находящихся в кризисном состоянии (таких, как реконструкция предприятий энергетической отрасли, ЖКХ, строительство жилья, дорог и т.д.) и требующих существенных финансовых вложений и адекватных управленческих компетенций [2, с. 22]. ГЧП предполагает взаимодействие частного сектора и государства для решения социально значимых проблем и является

одним из важнейших инструментов социальной ответственности.

Перечисленные факторы отражают те обстоятельства, которые необходимо учитывать предпринимательским структурам сегодня. В современных условиях предпринимательские структуры испытывают на себе постоянное влияние широкого круга заинтересованных сторон, действия и решения которых в значительной мере отражаются на успешности бизнеса. Кроме того, с усилением процессов глобализации и развитием IT-технологий, в особенности Интернета и социальных сетей, это влияние усиливается. В результате предпринимательские структуры сталкиваются с целым рядом нефинансовых рисков, источник которых заключается в свободе заинтересованных сторон выбирать свое поведение в отношении предпринимательской структуры. К таким рискам относятся: экологические риски, социально-трудовые риски, репутационные риски, риски потери инвестиционной привлекательности, риски правового регулирования (изменения законодательства) и другие.

Угроза возникновения нефинансовых рисков, обусловленных воздействием рассмотренных факторов, ставит перед предпринимательскими структурами задачи по управлению ими. Повышение социальной ответственности и формирование социально-ориентированной культуры предпринимательства, как инструмент управленческого воздействия на внешнюю среду, способствует повышению управленческой эффективности и минимизации отмеченных рисков путем интеграции экологических и социальных аспектов в процесс принятия управленческих решений, что создает предпосылки для устойчивого долгосрочного развития как отдельных предпринимательских структур, так и экономики в целом.

Выводы

В исследовании рассмотрена социальная ответственность как форма проявления социально-ориентированной культуры предпринимательства, обозначена взаимосвязь этих категорий. Установлено, что социальная ответственность является важнейшей характеристикой культуры предпринимательства с позиции социального критерия. Проанализированы процессы и выявлены факторы, оказывающие непосредственное воздействие и являющиеся движущими силами формирования социальной ответственности и социально-ориентированной

культуры предпринимательства, которые были сгруппированы следующим образом: факторы социально-значимых процессов, факторы макроэкономики и государственного регулирования, факторы бизнес-взаимодействия и факторы внутренней бизнес-среды. Выявлено, что воздействие этих групп факторов, с одной стороны, актуализирует нефинансовые риски различного характера, с другой стороны, превращает социально-ориентированную культуру и социальную ответственность предпринимательства в эффективный инструмент минимизации этих рисков, обеспечивая повышение устойчивости предпринимательской структуры и экономики в целом.

Библиографический список

1. Агеев А. И. Предпринимательство: проблемы собственности и культуры. Учебное пособие. URL: <http://www.ageev.net/2009/04/predprinimatelstvo-problemy> (дата обращения: 04.07.13).
2. Башарина Е. Н. Корпоративная социальная ответственность в системе управления организацией: Автореф. дисс. канд. экон. наук. – М., 2008. – 29 с.
3. Бизнес и общественное развитие России: проблемы и перспективы. Национальный доклад / Под общей ред. С. Е. Литовченко – М: Ассоциация Менеджеров, 2006 г. – 58 с.
4. Из России с любовью. Национальный вклад в глобальный контекст КСО, 2008. URL: <http://www.csrjournal.com/1759-issledovanie-iz-rossii-s-ljubovju.html> (дата обращения: 02.02.10).
5. Корпоративная социальная ответственность: новая философия бизнеса. Учеб. пособие. - М.: Внешэкономбанк, 2011. – 57 с. URL: <http://www.vneb.ru/common/upload/files/vneb/kso/ksobok> (дата обращения: 15.06.13).
6. Никитина Л. М. Факторы формирования корпоративной социальной ответственности с позиции требований времени и институциональной среды // Вестн. Воронеж. Гос. ун-та. Сер. Экономика и упр. – 2008. – № 2. – С. 21-25.
7. Перекрестов Д. Г., Поварич И. П., Шабашев В. А. Корпоративная социальная ответственность: вопросы теории и практики. – М.: Изд. дом «Академия Естествознания», 2011. – 216 с.
8. РБК-Рейтинг «Топ15 социально-ответственных российских компаний» <http://rating.rbc.ru/mini/index.shtml?2012/01/31/33548313> (дата обращения: 05.09.13).
9. Стратегии бизнеса: Аналитический справочник. Айвазян С. А., Балкинд О. Я., Баснина Т. Д. и др. / Под ред. Г. Б. Клейнера. – М.: КОНСЭКО, 1998. URL: <http://www.aup.ru/books/m71/> (дата обращения: 10.10.13).
10. Фихтнер О. А. Сетевая предпринимательская культура в России // Экономический журнал. – 2011. - №1. URL:

http://www.nisse.ru/business/article/article_1729.html?effort (дата обращения: 15.10.13).

11. Шевченко И. К. Организация предпринимательской деятельности. Учебное пособие.- Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. - 92 с. URL: <http://www.aup.ru/books/m91/06.htm> (дата обращения: 22.05.11).

12. Corporate Social Responsibility: Recruiting Well by Doing Good? An Empirical Exploration of the Corporate Social Performance – Employer Attractiveness Link. April - September 2006. MSc Management – Dissertation. – 93 p.

THE FACTORS OF SOCIO-DIRECTED BUSINESS CULTURE IN MODERN RUSSIA

A. N. Banket

The article considers the socio-directed business culture and social responsibility as a form of its manifestation, and analyzes the processes and factors that have a direct impact on the formation of a socio-directed business culture in modern Russia.

Keywords: social responsibility, socio-directed culture, business.

Bibliographic list

1. Ageev A. Entrepreneurship: problems of property and culture. The tutorial. URL: <http://www.ageev.net/2009/04/predprinimatelstvo-problemy-sobstvennosti-i-kultury/> (date of access: 04.07.13).
2. Basharina E. Corporate social responsibility in the system of organization management: Avtoref. Diss. Cand. Econ. - M, 2008. - 29 p.
3. Business and social development in Russia: problems and prospects. A national report submitted / Under General edition Litovchenko S. - Moscow: the Russian Managers Association, 2006 - 58 p.
4. From Russia with love. National contribution to the global context of CSR, 2008. URL: <http://www.csrjournal.com/1759-issledovanie-iz-rossii-s-ljubovju.-nacionalnyjj.html> (date of access: 02.02.10).
5. Corporate social responsibility: a new business philosophy. Textbook. manual. - M: Vnesheconombank, 2011. - 57 p. URL: <http://www.vneb.ru/common/upload/files/vneb/kso/ksobok> (date of access: 15.06.13).
6. Nikitina L. Factors of formation of corporate social responsibility with the position of requirements of time and institutional environment, Vestn. Voronezh. St. Univ. Ser. Economy. - 2008. - № 2. - P. 21-25.
7. Perekrestov D., Povarich I., Shabashev V. Corporate social responsibility: questions of theory and practice. - M: «Academy of Sciences» Publishing, 2011. - 216 p.
8. RBC-Rating «Top15 social responsible Russian companies» <http://rating.rbc.ru/mini/index.shtml?2012/01/31/33548313> (date of access: 05.09.13).
9. Business strategy: an Analytical guide. Ayvazyan S., Balkind O., Basnina T., etc. / edited by

G. B. Kleiner's works. - M: Consecro, 1998. URL: <http://www.aup.ru/books/m71/> (date of access: 10.10.13).

10. Fihner O. Network entrepreneurial culture in Russia // Economic journal. - 2011. - №1. URL: http://www.nisse.ru/business/article/article_1729.html?effort (date of access: 15.10.13).

11. Shevchenko I. Organization of entrepreneurial activity. Textbook. - Taganrog: TRTU Publishing, 2004. - 92 p. URL: <http://www.aup.ru/books/m91/06.htm> (date of access: 22.05.11).

12. Corporate Social Responsibility: Recruiting Well by Doing Good? An Empirical Exploration of the

Corporate Social Performance – Employer Attractiveness Link. April - September 2006. MSc Management – Dissertation. – 93 p.

Банкет Анастасия Николаевна - старший преподаватель кафедры «Общая экономика и право», Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований - проблемы культуры и социальной ответственности предпринимательства. Имеет 13 опубликованных работ. E-mail: forkush@yandex.ru

УДК: 338.27

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

А. А. Кораблева

Аннотация. В статье исследованы зарубежные и отечественные подходы к определению экономической безопасности территории. Рассмотрена история становления теории и законодательства в части экономической безопасности в России. Уточнена взаимосвязь составляющих понятия экономической безопасности региона. Предложен подход к формированию перечня индикаторов и авторское определение экономической безопасности региона.

Ключевые слова: экономика региона, экономическая безопасность, индикаторы экономической безопасности.

Введение

Проблема анализа экономической безопасности России и ее регионов начала активно исследоваться отечественными учёными-экономистами в 90-е годы на этапе перехода к методам рыночного хозяйствования. В настоящее время этот вопрос также не теряет своей актуальности на фоне мировых финансово-экономических кризисов. В то же время процессы регионализации экономики сопровождаются усилением дифференциации регионов России по уровню развития, что снижает их возможность противостоять угрозам экономической безопасности. В этой связи исследование теоретических и методологических аспектов экономической безопасности региона представляется актуальным и востребованным.

Проблематика экономической безопасности (далее ЭБ) довольно обширна и неоднозначна. Некоторые авторы полагают, что на сегодняшний день проблемы экономической безопасности региона выходят на первый план. Однако другие исследователи отрицают принадлежность понятия ЭБ к экономической или какой-либо иной науке, обращают внимание на

проблемы в определении ЭБ, аналитическом инструментарии, наличии терминологической экспансии и т.п. [3, с. 30]. Тем не менее, на первом этапе исследования необходимо вывить основные методологические положения ЭБ, принятые в настоящее время.

Экономическая безопасность понимается многими авторами как многоуровневое явление и рассматривается применительно к стране, региону, отрасли, предприятию и человеку. В данном исследовании раскрывается проблематика экономической безопасности региона (далее ЭБР). Таким образом, предметом нашего изыскания является экономическая безопасность, объектом исследования выступает регион как субъект Российской Федерации. Выделение региона по административному признаку представляется наиболее удачным, поскольку у системы ЭБР должен быть субъект управления, в качестве которого могут выступать региональные власти. Однако такое понимание региона не отрицает использование системного подхода, при котором регион как субъект Российской Федерации рассматривается во взаимосвязях с уровнями высшего порядка.

Основная часть

Во многих публикациях анализ понятия ЭБ начинается с рассмотрения понятия безопасности, в общем виде означающего защищённость от влияния каких-либо угроз. Непосредственно понятие экономической безопасности стало входить в употребление в США в период «великой депрессии». По указу Ф.Д. Рузвельта в 1934 г. был создан Федеральный комитет по экономической безопасности, председателем которого был назначен Министр труда. Комитет занимался «экономической безопасностью» отдельных лиц, и в первую очередь вопросами снижения безработицы. Помимо этого, деятельность Комитета заключалась в активизации управления экономикой страны и сбором информации об экономическом и ином потенциале других стран. И до сегодняшнего времени в англоязычных странах понятие «economic security» может использоваться в первоначальном смысле, как защищённость частных лиц и домохозяйств от резкого ухудшения финансового положения. А в масштабах государства это словосочетание в США практически не употребляется, в этом отношении принято говорить об

экономических аспектах национальной или международной безопасности.

О. А. Арин отмечает, что теория и практика политики ЭБ до начала 90-х годов применялась только в США [16]. Позднее и другие страны начали в той или иной степени использовать это понятие. Согласно А. Фомину, на Западе безопасность до недавнего времени рассматривалась только с точки зрения внешних угроз. Для США это объясняется историческим влиянием холодной войны и «Нефтяного шока» 70-х годов. Но глобальный финансово-экономический кризис внёс коррективы в понимание ЭБ на Западе, и теперь внутренние факторы безопасности здесь также исследуются.

К настоящему времени опубликовано множество отечественных и зарубежных статей, монографий, отчётов в отношении различных аспектов экономической безопасности [7]. Анализ и группировка терминологии из зарубежных источников проведена в работе С. А. Афонцева [3, с. 32-33]. В таблице 1 представлены эти определения и краткие комментарии к ним.

Таблица 1 — Анализ определений экономической безопасности из зарубежных источников

№	Определения экономической безопасности	Критика, комментарии
1	Условие реализации правительством намеченных целей (интересов) в области экономической политики	Очень широкое определение
2	Условие устойчивости (стабильности) экономического развития	Для рыночной экономики устойчивость не характерна. Сложность в определении параметров устойчивости.
3	Экономическое измерение проблемы международной безопасности страны	Военно-политический уклон, связь с международными отношениями, национальной безопасностью.
4	Условие пресечения нелегальных видов экономической деятельности	Уклон в юриспруденцию.
5	Проблема конкурентоспособности	Связь с международными отношениями.
6	Проблема доступа к рынкам сырья и сбыта	Проблема ЭБ не исчерпывается вопросом доступа к ресурсам.

Приведённые в таблице 1 определения подвергаются справедливой критике. Так, понятие ЭБ через интересы представляется очень обширным, через устойчивость – противоречащим реалиям рыночной экономики и т.д. В целом видно, что в зарубежной науке и практике отсутствует единое понимание ЭБ или экономических аспектов национальной безопасности. Но А. Фомин отмечает, что зависимость от внешних источников технологий, сырья, продовольствия и топлива – это самый традиционный для Запада аспект экономической безопасности [17]. Также в

контексте «безопасности поставок» понимается ЭБ в Японии.

Множество определений ЭБ, которые даются авторами из различных стран, может быть связано с различной ролью этих государств в мировой экономике. То есть понятие ЭБ – не есть некая объективная реальность, а исходит из практики и имеющихся у государства (региона) проблем. Из этого становится понятным, почему многие российские учёные не относят ЭБ к категории научных. Однако В. К. Сенчагов настаивает на том, что ЭБ – это всё-таки не абстрактная теоретическая конструкция,

«поскольку она обеспечивается способностью институтов власти создавать механизмы реализации и защиты интересов отечественной экономики, поддержания социально-политической стабильности общества» [10, с. 30]. В советской экономической науке ЭБ исследовалась косвенным образом – при анализе причин и природы экономических кризисов при капитализме или глобальных проблем мировой экономики [4, с. 219]. В явном виде в отечественной специальной литературе ЭБ стала обсуждаться в 90-е годы. Региональный аспект в ЭБ был выделен Институтом экономики Уральского отделения РАН. В нем в 1989 г. началась история создания Центра экономической безопасности, когда для Правительства РФ разрабатывалась методика по диагностике ЭБ. В 1993-1994 гг. по заданию Совета Безопасности РФ впервые был проведён комплексный анализ экономической безопасности России.

В различных источниках объектами ЭБР указывается территория региона, население и всё относящееся к экономике, расположенное на данной территории, включая производственные фонды, инфраструктуру, природные и другие ресурсы. Для сравнения – в Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации объектами ЭБ РФ названы личность, общество, государство и основные элементы экономической системы, включая систему институциональных отношений при государственном регулировании экономической деятельности [1]. Таким образом, перечень возможных объектов ЭБР достаточно обширен. При этом ЭБР имеет двойственный характер. Обеспечение максимально возможной ЭБР означает отделение региона от государства, а это ни в коей мере не способствует экономической безопасности страны. То есть допустимый уровень ЭБР не должен угрожать целостности государства.

В силу того, что отечественные концепции ЭБ развивались в кризисный для страны период, обнаживший, прежде всего, её внутренние проблемы, в России в понятии ЭБ изначально выделялись не только внешние, но и внутренние аспекты. Тема ЭБ развилась, и разработки российских учёных нашли отражение в законодательных актах. Многие исследователи отмечают, что в основу здесь были положены нормативные документы США. В России в 1992 г. принят Закон о безопасности, в 1996 г. Президент утвердил

Концепцию национальной безопасности. В этом же году Указом Президента РФ №608 утверждена «Государственная стратегия экономической безопасности Российской Федерации (Основные положения)» и принято постановление Правительства РФ №1569 «О первоочередных мерах по реализации Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основных положениях)». В соответствии с этими документами экономическая безопасность конкретизирует национальную безопасность в части экономики. Можно предположить, что это касается в первую очередь таких разделов Национальной безопасности, как «Качество жизни граждан» и «Экономический рост».

На уровне Омской области подобных документов нами не найдено. В 2003 г. вышло Распоряжение Губернатора Омской области №89-р «О разработке Концепции региональной безопасности в Омской области», но в регионе действуют документы, касающиеся безопасности в отдельных сферах: безопасности электроснабжения, общественной, информационной безопасности и т.д. Мы обращаем внимание на законодательный аспект, поскольку ЭБ страны и составляющих её регионов связаны между собой. И понимание терминов и показателей ЭБ должно быть единообразным или логически связанным на федеральном и региональном уровне. Поэтому определение, субъекты и показатели ЭБ страны у многих авторов логично «спускаются» на уровень региона. Институтом экономики Уральского отделения РАН под экономической безопасностью субъекта Федерации (или региона) было предложено понимать совокупность текущего *состояния, условий и факторов*, характеризующих стабильность, устойчивость и поступательность развития экономики территории, органически интегрированной в экономику Федерации [4, с. 220]. Однако в работе академика Л.И. Абалкина и некоторых современных публикациях сотрудников института понятие ЭБ трактуется как совокупность *условий и факторов*, обеспечивающих независимость национальной экономики, её стабильность, устойчивость и способность к постоянному обновлению и самосовершенствованию [11, с. 94]. Указанные определения принципиально отличаются присутствием понятия *состояние* экономики в первом из них. Также в работе С. Глазьева, одного из основоположников исследования данной проблематики, ЭБ трактуется как «*состояние*

экономики и производительных сил общества с точки зрения возможностей самостоятельного обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны, поддержания необходимого уровня национальной безопасности государства, а также должного уровня конкурентоспособности национальной экономики в условиях глобальной конкуренции» [3, с. 31].

В упомянутой выше «Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации» понятие ЭБ не определено. Но в нем указана цель ЭБ – обеспечение такого развития экономики, при котором создались бы приемлемые условия для жизни и развития личности, социально-экономической и военно-политической стабильности общества и сохранения целостности государства, успешного противостояния влиянию внутренних и внешних угроз. Но, во-первых, эта цель достаточно обширна и принципиально отличается от цели стабильного развития экономики территории лишь военно-политическим уклоном. Во-вторых, Стратегия предполагает создание неких условий, на которых должна «произрасти» ЭБ. Можно предположить, что акцент на создание условий (а не состояние экономики) связан с сокращением присутствия государства во многих сферах, предоставлением большей самостоятельности субъектам хозяйствования и региональным властям.

Через *состояние* экономическую безопасность понимают Г. В. Гутман, Ю. Н. Лапыгин, А. И. Прилепский. Они отмечают, что безопасность не может быть «совокупностью условий и факторов» [15, с. 31], на наш взгляд ЭБ также не может быть «комплексом мер». Также академик В. К. Сенчагов определяет ЭБ как «состояние, при котором отсутствуют, сведены к минимуму или устранены внутренние и внешние угрозы сохранению социально-экономического и финансового потенциала региона ниже уровня, достаточного для повышения благосостояния его населения» [14, с. 135]. Мы также склоняемся к тому, что условия далеко не всегда порождают требуемое состояние чего-либо, хотя они и необходимы. То есть в качестве цели ЭБ мы предлагаем достижение определённого состояния экономики с помощью благоприятных условий, при которых будет достигнута экономическая безопасность (рис. 1.). В качестве необходимого состояния экономики региона могут выступать достижение

независимости, конкурентоспособности региона, способность региональной экономики противостоять внешним и внутренним угрозам и иные цели.



Рис. 1. Соотношение элементов понятия экономической безопасности региона

Предложенное на рисунке 1 понимание вносит некоторую ясность в соотношение понятий «условия» и «состояние». Однако остаётся невыясненным вопрос, что представляют собой упомянутые выше факторы и угрозы ЭБР. В работе А. Татаркина, О. Романовой и др. отмечается, что имеющиеся факторы дестабилизации вызывают кризисные ситуации и угрозы экономической безопасности, последние из которых реализуются в системе количественных показателей (индикаторов) ЭБ. К факторам дестабилизации эти и другие авторы относят [13, с. 80]: спад производства и потерю (уступку) внутреннего рынка; свёртывание НИОКР, распад научных коллективов, сокращение заказов на высокотехнологичную продукцию, доминирование сырьевой отрасли при сокращении доли финишных; утрату продовольственной независимости; рост безработицы и ослабление трудовой мотивации и др.

Однако ЭБР выражается через показатели (индикаторы). И ухудшение этих показателей как раз будет иллюстрировать спад производства, свёртывание НИОКР, рост безработицы и т.д. То есть приведённый перечень факторов, на наш взгляд, есть не что иное, как индикаторы ЭБР, выраженные в словесной форме. И под экономической безопасностью региона в первом приближении мы будем понимать *необходимое состояние экономики региона, сформированное благодаря определённым условиям*. Следующим шагом в рассуждениях требуется определить, что именно должно отражать это «состояние экономики».

В целом определения ЭБ отечественных авторов соотносятся с зарубежными, и в

соответствии с ними ЭБ должна улучшать или обеспечивать рост качества жизни населения, общественные, государственные и иные потребности и факторы. То есть к рассматриваемой проблематике можно отнести множество сопутствующих вопросов, включая проблемы экологии, градостроения, образования и проч. [5, с. 212]. Но Ж.А. Мингалёва и Г.А. Гершанок отмечают, что в *отечественной экономической литературе наиболее распространено понимание ЭБ через интересы и устойчивость* [8, с. 70]. Чтобы приблизиться к пониманию ЭБР в большей степени, необходимо рассмотреть индикаторы ЭБР.

При оценке экономической безопасности чаще всего изучаются такие группы показателей, как финансово-экономическое состояние региона, уровень занятости и уровень жизни населения, обеспечение правопорядка, научно-технический потенциал, состояние природной среды, демографические процессы, обеспеченность продовольствием и топливно-энергетическими ресурсами. Среди авторов комплексов индикаторов ЭБ страны, прежде всего, выделяют С. Ю. Глазьева и А. Илларионову. В начале 2000 г. Центр финансово-банковских исследований ИЭ РАН предложил свои 4 группы пороговых значений. Обоснование пороговых значений индикаторов приведено в статье В. К. Сенчагова [10]. В работе А. И. Татаркина, А. А. Куклина и др. выделены индикаторы экономической безопасности территорий, имеющих районно- или градообразующие предприятия и индикаторы экономической безопасности региона в целом [12, с. 90]. Практически все авторы публикаций по данной теме уделяют внимание индикаторам ЭБР.

Анализ экономической литературы по данной теме позволяет согласиться с А. Фоминым. Он указывает на то, что перечень индикаторов у разных авторов может довольно сильно различаться, и зачастую

принципы отбора критериев и методика определения пороговых значений остаются неясными [17]. На наш взгляд, устранить этот недостаток может группировка показателей по какому-либо признаку, что позволит сформировать определённую структуру, или схему причинно-следственных связей между ними [6, с. 113]. Например, И. В. Петров и Т. М. Оганян предложили сгруппировать имеющиеся индикаторы ЭБР в соответствии со стадиями воспроизводственного процесса, а именно: производство, распределение, обмен и потребление [9, с. 203.]. Некоторые причинно-следственные связи устанавливаются в указанной выше статье И. Е. Денежкиной и Д. А. Суздальной.

Со своей стороны мы предлагаем обосновать и структурировать перечень индикаторов ЭБР в соответствии с объектной областью ЭБР. Среди объектов ЭБР можно выделить личность, предприятие, отрасль и сам регион. Такой подход должен нам позволить выйти на авторское определение ЭБР.

Предложенный подход к оценке индикаторов основывается на следующих положениях: 1) ЭБР должна обеспечивать поступательную динамику показателей (рост или снижение). Замедление или смена направления динамики свидетельствует о негативных тенденциях. Следовательно, при оценке уровня индикаторов ЭБР предлагается использовать метод сравнения с предыдущим аналогичным периодом; 2) ЭБР не должна дестабилизировать целостность более крупного региона и страны в целом. Поэтому предлагается сравнивать индикатор ЭБР со средним значением данного индикатора по Сибирскому федеральному округу (далее СФО) - в нашем случае.

В таблице 2 приведён пример реализации предложенного подхода. При составлении перечня индикаторов учитывалось наличие открытой статистики, которая бы позволяла анализировать их динамику.

Таблица 2 — Пример показателей экономической безопасности региона с точки зрения личности

№	Характеристика ЭБР	Индикатор	Пороговое значение	Угроза
1	Рост доходов семьи не ниже темпа инфляции	Динамика реальных доходов населения	Рост реальных доходов населения не ниже темпов инфляции	Рост темпов инфляции, потеря работы одного или нескольких кормильцев семьи
2	Возможность найти новую работу в регионе	Среднее время поиска работы безработными	– Не выше уровня индикатора предыдущего периода по региону – Средний уровень по Федеральному округу	– Закрытие предприятий и организаций в регионе. – Низкий уровень зарплаты, ограничивающий выбор места работы.

Следует обратить внимание, что состояние экономики региона может варьироваться от состояния, обеспечивающего исключительно выживание и воспроизводство населения в случае наступления угроз, до достижения высокого качества и уровня жизни при благоприятных условиях. ЭБ находится в пределах этого диапазона. Представляется, что процветание региона и состояние ЭБР – это не одно и то же. Иными словами, если экономика региона не обеспечивает высокого уровня и качества жизни населения, это не значит, что ЭБР не достигнута. С другой стороны, условия, при которых население вынуждено выживать, не должны являться нормой, эта ситуация характеризует тот факт, что ЭБР не обеспечивается. Такой широкий диапазон возможных вариантов говорит о том, что у ЭБР следует выделять несколько уровней, например, нормальный, средний и кризисный.

По принципу, отражённому в таблице 2, нами также были предложены некоторые

характеристики и индикаторы ЭБР с точки зрения предприятия (таблица 3) и региона.

Разработанный на настоящий момент перечень показателей не исчерпывает вопрос ЭБР. Так, для предприятий важна скорость подключения к электросети, коммуникациям, стоимость аренды помещений и проч. Однако найти официальную статистику по этим показателям довольно сложно. Что касается индикаторов, характеризующих отрасль, то здесь, вероятнее всего, следует учитывать особенность регионов, каждый из которых обладает определённой спецификой. Это объясняется географическим положением региона, его обеспеченностью природными ресурсами, наличием транспортных путей, историческими особенностями его развития, сформировавшими структуру валового регионального продукта [2, с. 115]. То есть экономическая безопасность каждого региона, особенно в отраслевой части, также имеет свои особенности.

Таблица 3 — Пример показателей экономической безопасности региона для предприятия

№	Характеристика ЭБР	Индикатор	Пороговое значение	Угроза
1	В регионе нет существенных барьеров для открытия нового предприятия, организации	Рост числа предприятий и организаций	Не ниже уровня индикатора предыдущего периода по региону. Средний уровень по Федеральному округу.	Отсутствие предпринимательской активности у населения. Высокий уровень налогов. Высокий уровень арендной платы. Коррупционная составляющая.
		Рост числа малых предприятий	Не ниже уровня индикатора предыдущего периода по региону. Средний уровень по Федеральному округу	

Выводы

В результате проведённого исследования стало очевидным, что ЭБР – многомерное и многоуровневое понятие, и в одном определении достаточно сложно учесть все рассмотренные выше факторы. Мы полагаем, что в полной мере его можно охватить только с помощью перечня индикаторов ЭБР.

Вначале данной публикации объектом исследования был определён регион. Однако он представляет собой не просто территорию, а совокупность расположенных в нём объектов, к которым можно отнести личность, предприятие (организацию), отрасль, регион в целом и их взаимосвязи, что и составляет перечень объектов ЭБР. И проводить анализ ЭБР предлагается в соответствии с её объектной областью, что также позволит обосновать и структурировать перечень индикаторов ЭБР.

В общем виде под экономической безопасностью региона предлагается понимать состояние экономики региона, обеспечивающее рост доходов граждан региона, предприятий, организаций и валового регионального продукта выше темпов инфляции, а также способность экономики региона быстро восстанавливать данный уровень роста при наступлении угроз ЭБР.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 29 апреля 1996 г. N 608 «О Государственной стратегии экономической безопасности Российской Федерации (Основных положениях)» // Доступ из справ.-правовой системы «Консультант плюс» (дата обращения: 07.08.2013).
2. Алещенко В. В., Петренко Д. К. Определение направлений диверсификации предпринимательской деятельности (на примере

предприятий строительной индустрии). // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 4 (32). – С. 114–119.

3. Афонцев С. А. Национальная экономическая безопасность: на пути к теоретическому консенсусу // *Мировая экономика и международные отношения*. – 2002. – №10. – С. 30-39.

4. Берсенёв В. Л. Экономическая безопасность территории в ретроспективе // *Экономика региона*. – 2012. – №2. – С. 219-226.

5. Волох О. В., Кузнецова Е. К. Результативное бюджетирование в управлении расходами бюджета г. Омска на оказание муниципальных образовательных услуг // Вестник Университета (Государственный университет управления) – 2011. - №4. – С. 211-215.

6. Кorableva А. А. Основные вопросы в исследовании экономической безопасности региона // *Восемнадцатые апрельские экономические чтения. Материалы международной научно-практической конференции. 23 апреля 2013 г. – г. Омск, 2013. – С. 112–114.*

7. Кorableva А. А. Подготовка руководителей промышленных предприятий в аспекте экономической безопасности региона // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 1 (29) - С. 139-144.

8. Мингалёва Ж. А., Гершанок Г. А. Устойчивое развитие региона: инновации, экономическая безопасность, конкурентоспособность // *Экономика региона*. – 2012. – №3 – С. 68–77.

9. Петров И. В., Оганян Т. М. Некоторые аспекты классификации индикаторов экономической безопасности региона // *Terra Economicus*. – 2012. – Т. 10. – № 1-3. – С. 201-204.

10. Сенчагов В. К. Методология обеспечения экономической безопасности // *Экономика региона*. – 2008. – № 3. – С. 28–39.

11. Сидорова Е. Н., Татаркин Д. А. Оптимизация финансовых потоков регионов как фактор повышения их экономической безопасности // *Экономика региона*. – 2012. – №2. – С. 94-105.

12. Татаркин А. И., Куклин А. А., Романова О. А., Чуканов В. Н., Яковлев В. И., Косицын А. А. Экономическая безопасность региона: единство теории, методологии исследования и практики. - Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 1997. - 240 с.

13. Татаркин А., Романова О., Куклин А., Яковлев В. Экономическая безопасность как объект регионального исследования // *Вопросы экономики*. – 1996. - №6. – С. 78-89.

14. Ульченко М. В. Экономическая безопасность регионов: зарубежный опыт // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. – 2012. – Т.2. – № 30. – С. 134-142.

15. Яшин С. Н., Пузов Е. Н. Мониторинг экономической безопасности регионов на базе их сравнительной оценки и определения эффективности развития территорий // *Финансы и кредит*. – 2006. – №3. – С. 31–36.

16. Арин О.А. Россия на обочине мира. Часть I: Национальная безопасность. Опыт США: обеспечение экономической безопасности // *Таинственная страна. Наша история от начал времён до скончания веков [сайт]: URL:*

<http://www.mysteriouscountry.ru/wiki/index.php> (дата обращения 14.07.2013).

17. Фомин А. Экономическая безопасность государства // *Международные процессы*. – 2010. - Том 8, № 3 (24) – URL: <http://www.intertrends.ru/twenty-four/012.htm> (дата обращения: 05.08.2013).

THE RESEARCH OF TERMINOLOGICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE REGION ECONOMIC SECURITY

A. A. Korableva

The article deals with the foreign and domestic approaches to determining the economic security of the territory. History and theory of the legislation formation in terms of economic security in Russia are considered. Clarified the relationship components of the concept of economic security of the region. Approach to the formation of indicators list and the author's definition of the economic security of the region are offered.

Keywords: the economy of the region, economic security, indicators of economic security.

Bibliographic list

1. Presidential Decree of April 29, 1996 N 608 «On the State Economic Security Strategy of the Russian Federation (Basic Provisions)» // Access from ref. legal system «Consultant Plus» (date accessed : 08.07.2013).

2. Aleshchenko V. V. Petrenk, D. K. Definition business directions diversification (on the example of the construction industry) // *Vestnik SibADI* - 2013. - Issue 4 (32) - P. 114-119.

3. Afontsev S. A. National Economic Security: towards a theoretical consensus // *World Economy and International Relations*. - 2002. - № 10. - P. 30-39.

4. Bersenev V. L. The economic security of the territory in retrospect // *The region's economy*. - 2012. - №2. - P. 219-226.

5. Volokh O. V., Kuznetsova E. K. Efficient budgeting in the management of the budget expenditure for the provision of Omsk municipal educational services // *Bulletin of the University (the State University of Management)* - 2011. - № 4. - P. 211-215

6. Korableva A. A. The main issues in the study of the economic security of the region // *April Eighteenth economic reading. Proceedings of the international scientific-practical conference. April 23, 2013 - Omsk, 2013. - P. 112-114.*

7. Korableva A A. Training for managers of industrial enterprises in the aspect of economic security of the region // *Vestnik SibADI*. - 2013. - Issue 1 (29) - P. 139-144.

8. Mingaleva J. A., Gershanok G. A. Sustainable development of the region: innovation, economic security, competitiveness // *The region's economy*. - 2012. - № 3 - P. 68-77.

9. Petrov I. V., Ohanian T. M. Some aspects of the classification of the indicators of economic security in the region // *Terra Economicus*. - 2012. - Т.10 . - № 1-3. - P. 201-204.

10. Senchagov V. K. Methodology of economic security // The region's economy. - 2008. - №3. - P. 28-39.
11. Sidorov E. N. Tatarkin D. A. Optimization of financial flows regions as a factor in increasing their economic security // The region's economy . - 2012. - № 2. - P. 94-105.
12. Tatarkin A. I., Kuklin A. A., Romanova O. A., Chukanov V. N., Yakovlev V. I., Kositsyn A. A. The economic security of the region: the unity of theory, research methodology and practice. - Ekaterinburg: Publishing House of the Ural Mountains. University Press, 1997. - 240 p.
13. Tatarkin A., Romanova O., Kuklin A., Yakovlev V. Economic security as an object of regional research // Problems of Economics. - 1996. - № 6. - P. 78-89.
14. Ulchenko M. V. Economic security areas: international experience // North and the market: the formation of the economic order. - 2012. - Volume 2. - № 30. - P. 134-142.
15. Yashin S. N., Puzov E. N. Monitoring of the economic security of the regions on the basis of their comparative evaluation and development effectiveness territories // Finance and Credit. - 2006. - № 3. - P. 31-36.
16. Arin O. A. Russia on the sidelines of the world. Part I: National security. Experience in the United States: economic security // Mystic Country. Our story from the beginning of time until the end of time [website]: URL: <http://www.mysteriouscountry.ru/wiki/index.php> (date accessed 14.07.2013).
17. Fomin A. The economic security of the state // International processes. - 2010. - Volume 8, № 3 (24) - URL: <http://www.intertrends.ru/twenty-four/012.htm> (date accessed: 05.08.2013).

Кораблева Анна Александровна – кандидат экономических наук; научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Омский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук; старший преподаватель, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет). Основное направление научных исследований: разработка подходов и механизмов повышения экономической безопасности Омской области. Общее количество публикаций: 39. E-mail: anna412@mail.ru

УДК 004.82

МОДЕЛИ РАБОТЫ СО ЗНАНИЯМИ В ПРОЦЕССЕ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

М. Н. Куценко

Аннотация. В статье рассматривается использование моделей работы со знаниями и процессы управления знаниями в организации. Изучается, как с помощью системы знаний можно определить ключевые способности организации, выбрать стратегии управления знаниями, изучить их влияние на дальнейшее развитие и достижение ценности.

Ключевые слова: знания, организация, управление знаниями, ключевые способности, ценность.

Введение

В современном мире, когда конкуренция между компаниями очень сильна, необходимы новые источники конкурентных преимуществ. Сегодня знания и их активное использование становятся, чуть ли не единственным источником конкурентного преимущества для компаний. Знания служат для умножения достатка в организациях и обществах. Инвестиции в природные и человеческие ресурсы могут привести к росту доходов только путем координации и объединения с инвестициями в знания. Знания, информация, личные качества, специализация и квалификационные требования – это необходимые инструменты для достижения успеха. Знания и опыт, которые накапливаются в процессе корпоративной деятельности, являются ценностью независимо от того, какая это деятельность – функциональная или

проектная. Знания и опыт это важные источники, поскольку они служат в качестве основания, когда предприятие генерирует продукт или услугу, что обеспечивает клиентов новой ценностью.

Потенциал компаний напрямую зависит от знаний, так как использование креативного мышления делает возможным продвижение и развитие. Организации понимают, что в современном мире конкуренции никакие инвестиции не дадут им больших выгод, нежели инвестиции в знания. Вот поэтому над всеми этими факторами персонал организации, выступающий источником знаний, считается самыми важными инвестициями в организации. Соответственно и управление знаниями, как инструмент, с помощью которого полезные знания могут быть собраны, классифицированы и распространены в организации, получило особое внимание.

Целью статьи является изучение системы управления знаниями в организации, применения моделей работы со знаниями, которые дают возможность определить ключевые способности и на их основе выбрать стратегию дальнейшего развития и достижения ценности.

Основная часть

Для того чтобы сделать знание ценным источником необходима схема, чтобы оно признавалось в качестве ценности и сознательно накапливалось, распространялось и эффективно использовалось многократно. Управление знаниями буквально означает методы, управляющие знанием и опытом в многократно используемой форме.

Управление знаниями имеет отношение к деятельности по использованию информации и знания в организационной системе для управления и развития. Эта деятельность включает такие процессы как спецификацию информации и знания, сбор, адаптацию, систематизацию, приложение, распределение и создание. Модель знаний профессора Нонака описывает процессы, когда знание создается в организации через взаимодействие (субъективное знание, экспериментальное знание, одновременное знание и аналогичное знание), подразумевая наличие неявного знания (объективное знание, философское знание, последовательное знание и цифровое знание)[1]. Знание, принадлежащее индивидуумам, проявляется и используется на персональном уровне, но часто не распространяется среди других. С другой стороны знание, принадлежащее организации, не может быть эффективно использовано индивидуумами, если оно труднодоступно. Следовательно, управление знаниями включает два аспекта: процесс формализации и использования знаний индивидуумов и процесс создания системы распространения организационного знаний [2].

Управление знаниями до сегодня является молодой отраслью управления с постоянно возникающими новыми концепциями. Часто оно изображается упрощенно, дискуссии в основном разворачиваются вокруг общих принципов, которые предназначены для работы внутри организации. Например, компании стремятся копировать опыт в управлении знаниями известных компаний. Большинство инициатив по управлению знаниями почти полностью сфокусированы на изменениях в инструментах и технологиях. Такие подходы

не сильно важны для исполнителей, которые работают с каждодневной реальностью в управлении компанией. Управление знаниями сложное и многогранное; оно включает в себя все, что организация делает, чтобы сделать знания доступными для работы, это: внедрение ключевой информации в системы и процессы, использование стимулов, чтобы мотивировать персонал и возникающие группы внедрять новые знания в управление организацией. Для эффективного управления знаниями необходим набор многих организационных элементов – технологии, опыта человеческих ресурсов, структуры и культуры организации – чтобы подтвердить, что правильное знание использовано в правильный момент.

Многие компании используют сложные корпоративные сети, общие хранилища и другие системы. Эти подходы не берут во внимание комплексные культурные условия, которые влияют на то, как люди обходятся со знаниями. В общем и целом такие компании не особо преуспевают в своей способности управлять знаниями. Очень часто компании применяют суперсовременные технологии, но понимают, что культура и поведение очень слабо меняются [3].

Если говорить кратко то, в вопросе трансформации всей системы управления знаниями, упрощенные решения и универсальные подходы не очень практичны для руководителей. Вдобавок, такая неопределенность не позволяет им увидеть четкую связь между инвестициями в управление знаниями и созданием ценностей [4].

Для решения такой проблемы используется система, которая объединяет специальные стратегии по управлению знаниями с конкретными вызовами, с которыми сталкивается организация. Такая система управления знаниями базируется на предположении, что необходимо сфокусироваться на том, как используются знания в процессе построения ключевых способностей организации, ведущих к достижению цели, а также на ключевых процессах и работах, которые это осуществляют. Например, повышение знаний банка об оценке кредитных рисков, должно приводить к снижению потерь, или совершенствование компаний, ориентированных на покупателя и понимающих его требования, должно повысить процент успешности их новых продуктов.

Функционирование системы начинается с оценки того, как производится работа в

ключевых процессах. Работа может быть оценена в двух аспектах. Во-первых, по уровню взаимозависимости – насколько индивиды и организации должны взаимодействовать. Во-вторых, по сложности работы – как персонал должен применять свои умения и интерпретировать отток информации. Используя два этих аспекта можно выделить четыре четких категории работы или «модели работы», которые представлены на рисунке 1: *Операционная модель*, в которой и взаимозависимость, и комплексность выражена в слабой мере. Как правило, работа идет по процедурам, сильно зависит от формальных правил и инструкций, а также от рабочей силы, которая не имеет свободы действий; *Интеграционная модель*,

в которой высокий уровень взаимозависимости и низкий уровень комплексности. Работа систематическая и повторяемая, зависит от формальных процессов, методологий и стандартов, крепкой интеграции между функциональными границами; *Экспертная модель*, в которой слабая взаимозависимость и высокий уровень комплексности. Необходим постоянный контроль исполнения, и сама работа зависит от лучших профессионалов; *Модель взаимодействия*, в которой высокий уровень и взаимозависимости, и комплексности. В работе присутствует импровизация и лучшие уроки, есть зависимость от глубокой экспертизы функций и использования гибких команд.



Рис.1. Модели работы компании

В целом, заданный ключевой процесс может быть отображен в одной из четырех категорий. Например, управление закупками и цепочками поставок может подходить к интеграционной модели: работа в этих процессах часто рутинная, а задачи в основном охватывают множество функций и организаций. Для сравнения, управление маркетингом и финансами осуществляется в экспертной модели работы, и требует, чтобы индивиды из одной отрасли использовали свои навыки для решения непредвиденных проблем.

Тем не менее, важно отметить, что не существует строгой связи между определенными ключевыми процессами и моделью работы, потому как тот же процесс

может выполняться разными путями. Например, продажи могут относиться к индивидам, охватывающим соответствующие территории (экспертная модель), или к многофункциональным группам по снабжению, которые близко сотрудничают с клиентами, чтобы поддерживать розничный запас (интеграционная модель). Поэтому важно понять, как выполняется работа; это определяет подходящий метод управления знаниями.

Понимание того, какая модель работы подходит к определенному ключевому процессу важно, потому как каждая модель предоставляет свой собственный четкий набор требований (вызовов) к управлению знаниями, что показано на рисунке 2.

Например, в модели взаимодействия ключевым требованием есть достижение прорыва в инновациях. Чтобы провести такие инновации и решить комплексные задачи, компании необходимо принять повышение рисков и объединить вместе множество областей знаний, таких как исследования, развитие продуктов, маркетинг и производство. В некоторых компаниях наблюдаются случаи, когда стремительно усложняющиеся проекты и растущее число научных дисциплин, делают процесс интеграции работ в связанное целое более сложным. Каждое звено в рабочей цепочке должно понимать не только ближние связи, но также иметь представление о целой среде взаимодействий.

С другой стороны, в экспертной модели, организации, как правило, должны сфокусироваться на достижении результата с помощью своих лучших исполнителей. Чтобы это осуществить, компании необходимо решить проблемы привлечения и мотивации талантливого персонала, а также построения хранилища информации. В некоторых компаниях, которые работают по экспертной модели, индивиды имеют громадное количество знаний про продукты, но каждый человек в отдельности редко знает, чем занимаются остальные. Бывают случаи, когда в одной сфере продукта выполняются несколько дублирующих исследовательских проектов.



Рис. 2. Требования, которые должна выполнять каждая из моделей работы

По существу, система позволяет исполнителям добиться большего понимания их текущих методов управления знаниями (такие методы в большинстве перешли разряд специальных, непроизвольных), а также определять требования к управлению знаниями, которые применимы в их ключевых процессах.

Сегодня компании в конкурентной борьбе стремятся переходить к стратегии снижения стоимости качественных товаров. Соответственно им необходимо перейти и на интеграционную модель по управлению знаниями, которая фокусируется на стандартизации, повторяемой работе и непрерывных улучшениях. Применение системы моделей работы поможет

компаниям предвидеть, как будет выглядеть их новый подход по управлению знаниями в их новой стратегии, и выделять действия, которые помогут это осуществить.

Например, в успешных финансовых компаниях такую концепцию используют, чтобы определить современные требования по управлению знаниями и ограничить их в области развития продукта, а также разработать форму подхода компании к будущим продуктам. Сегодня компании развивают продукты по экспертной модели, используя опытных работников, которые руководят процессом. Хотя эта модель и соответствует растущему развитию продукта – в основном повышению количества и

расширению существующего ассортимента – она редко производит реальную инновацию продукта [5].

Компании верят, что это может быть отставание в показателях по поставке инновационных продуктов на рынки, особенно в отрасли электронной торговли. Руководители хотят основываться на традиционных силах, чтобы поддерживать улучшение существующих продуктов, но они также понимают, что должны будут применять различные подходы, если их компания стремится достичь лидерских позиций в своей отрасли. Поэтому в создании продуктов электронной торговли, компания принимает курс на использование модели взаимодействия, которая основывается не на отдельных экспертах, а на многофункциональных командах и командных стимулах.

Также руководители компаний начинают экспериментировать с внешними объединениями как путем обретения новых

знаний. Используя систему моделей работы как руководство, компании получили возможность понять, как улучшить их существующие системы по управлению знаниями и, в то же время, как управлять своими знаниями, чтобы создать долгосрочные конкурентные способности.

В ближайшее время такой вид способности к развитию станет очень важным, так как требования новых рынков и новых конкурентов спровоцируют непрерывные сдвиги в корпоративных стратегиях. Специфические стратегии представлены на рисунке 3. Чтобы поддерживать такие стратегии, компаниям будет необходимо создавать новые способности более быстро – здесь способность управлять знаниями, чтобы поддерживать изменения станет критически важной.

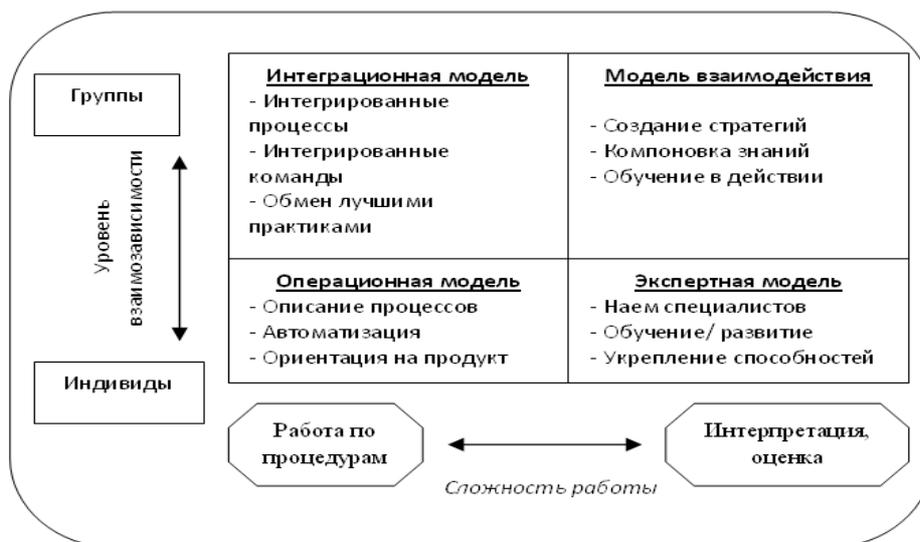


Рис. 3 Специфические стратегии для каждой модели работы

Проводя анализ, можно сказать, что это небольшой шаг к установлению конкретных мер, так как каждый набор требований в некой мере обозначает возможные стратегии по управлению знаниями. Например, требования в модели взаимодействия сконцентрированы на необходимости кодифицировать знания и обеспечивать последовательное выполнение. Возможные стратегии по управлению знаниями могут включать «автоматизацию», которая закладывает знания в системы, или «создание рутин», когда знания включаются в методику и процедуры, а обучение стремится стандартизировать поведение персонала. В интеграционной модели, где требуется

организовать работы, связывая разные части организации, исполнители должны рассматривать принятие стандартных процессов или методологий, которые интегрируют выполнение функций. Или они должны использовать более мягкие показатели, которые фокусируются на использовании смешанных команд, общих целей и поддерживающих систем.

В экспертных моделях ключевыми выступают работники, обладающие наилучшими знаниями. Возможны варианты, когда опытных работников приглашают с других компаний, или можно сфокусироваться на программах, развивающих профессионалов внутри

компании, обучении, наставничестве и тренингах. А в модели взаимодействия, где требования развиваются на основе создания прорывных инноваций, выбор падает на стратегии «обучения в работе», которые поддерживают открытия с помощью работы независимых отделов или испытателей, или стратегиях «объединения знаний», которые фокусируются на обучении через консорциумы и альянсы.

Система моделей также позволяет исследовать все элементы системы управления знаниями как целого – технология, человеческие ресурсы, организация и культура – потому как она больше фокусирует внимание исполнителей больше на возможностях, которые необходимы организации, нежели на частичных решениях. Также внимание переключается от широких, нечетких результатов к четко определенному набору требований, которые специфичны для конкретного вида бизнеса. У них есть выполнимое количество целевых действий, из которых можно выбрать те, которые облегчают процесс формирования интеграционного подхода к изменению организационной структуры, технологии, человеческих ресурсов и культуры работы.

Вдобавок к тому, что система моделей работы руководит улучшениями в существующих ключевых процессах, ее так же можно использовать, чтобы помочь компании развиваться и приспосабливаться к новым условиям. Рынки, клиенты, технологии и конкуренция всегда меняются. Чтобы преуспевать, компании должны меняться соответственно со временем, или их ключевые способности могут стать стабильными, неизменными, что приведет к устареванию. В своем стремлении двигаться в новом направлении исполнители могут использовать систему моделей работы, чтобы понимать системы управления знаниями, которые потребуются для новых способностей.

Выводы: Определено, что знания и умелое управление ими – это ключ к успеху. Компаниям необходимо научиться понимать на каких этапах работы, и в каких ключевых процессах заложены ценные знания; Путем определения ключевых требований к управлению знаниями в процессах, производимых организацией, можно распределить знания, которые приносят наибольшую ценность в данной работе; Использование системы моделей позволит компании гармонично развиваться в турбулентном окружении, приспосабливаться

к изменениям, вырабатывать способности и долгосрочные конкурентные преимущества.

Библиографический список

1. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах/ Пер. с англ. М.: Олимп-Бизнес, 2003
2. Руководство по управлению инновационными проектами и программами. P2M. Том 1, Версия 1.2/ Пер. с англ. под ред. проф. С.Д. Бушуева. К.: Наук. світ, 2009. 173с.
3. Мильнер Б.З. и др. Инновационное развитие. Экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. – М.: Инфа – М, 2010 – 624с.
4. Мариничева М.К. Управление знаниями на 100%. Путеводитель для практиков. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 230с.
5. Ярошенко Ф. А., Бушуев С. Д., Танака Х. Управление инновационными проектами и программами на основе системы знаний P2M. Монография. – К.: «Саммит Книга», 2012. – 272с.

THE KNOWLEDGE PROCESSING MODELS IN ORGANIZATIONAL DEVELOPMENT

M. N. Kutsenko

Considered the knowledge processing models application and knowledge management processes in organization. Researched how by using knowledge system we can define organizational key capabilities, choose the knowledge management strategy and study their influence to the further development and value achievement.

Keywords: knowledge, organization, knowledge management, key abilities, value.

Bibliographic list

1. Nonaka, I., Takeuchi, H. Company - creator of knowledge. Origin and development of innovation in Japanese firms / Per. from English. Moscow: Olimp - Business, 2003.
2. Guidelines for the management of innovative projects and programs. P2M . Volume 1, Version 1.2 / Per. from English. ed. prof. S. D. Bushueva . K. : Science . Svet, 2009 . 173 p.
3. Milner B. Z. Innovative development and others. Economy, intellectual resources, knowledge management. - M.: INFA - M 2010 – 624 p .
4. Marinicheva M. K. Knowledge management is 100%. Guide for Practitioners. - Moscow: Alpina Business Books, 2009. – 230 p .
5. Yaroshenko F. A., Bushuyev S. D., Tanaka H. Management of innovative projects and programs based on a system of knowledge P2M . Monograph. - K.: "Summit Book», 2012 . – 272 p .

Кутценко Марина Николаевна – ассистент кафедры управления проектами, Киевского национального университета строительства и архитектуры, Украина. Основное направление научных исследований – управление инновационными программами развития организаций при переходе к экономике знаний. Имеет 24 опубликованные работы. marinakytzenko@mail.ru.

УДК 330.13

СУЩНОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ СПРАВЕДЛИВОЙ СТОИМОСТИ В ОЦЕНКЕ АКТИВОВ И ОБЯЗАТЕЛЬСТВ

Д. Р. Лапин

Аннотация. В статье излагаются сущность и значимость справедливой стоимости в оценке активов и обязательств, анализируются «плюсы» и «минусы» учета и оценки активов и обязательств по справедливой стоимости. 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 и формулирует авторское определение справедливой стоимости

Ключевые слова: оценка, стоимость, справедливая стоимость, активы, обязательства.

Введение

Каждая российская компания, готовящая бухгалтерскую (финансовую) отчетность по МСФО, сталкивается с необходимостью отражать оценку активов и обязательств по справедливой стоимости. В российском бухгалтерском учете нет отдельного стандарта, посвященного справедливой стоимости. На данный момент времени проведение оценки активов и обязательств с целью определения их справедливой стоимости осуществляется на основе МСФО (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости». Для успешного внедрения оценки по справедливой стоимости необходимо, прежде всего, усовершенствовать ее теоретическую базу, уточнить инструментарий по практическому применению данной категории. Точная дефиниция справедливой стоимости способна улучшить понимание понятия и стать предпосылкой для его адекватного отражения в правовых нормах.

Основная часть

На протяжении последних десяти лет российскими учеными активно обсуждается концепция справедливой стоимости и применение ее в российском учете (А. Н. Задорожная, И. Е. Зубарева, А. С. Кияткин, В. В. Ковалев, Т. Б. Кувалдина, В. Ф. Палий, Н. А. Прокофьева, О. В. Рожнова, Я. В. Соколов, В. Я. Соколов, Л. З. Шнейдман, Л. И. Хоружий, М. Б. Ужахова и др.). Остановимся на некоторых из них.

Вопросы использования справедливой стоимости в бухгалтерском учете были исследованы в трудах М. Б. Ужаховой [1]. Автором была предпринята попытка совершенствования аналитических методов и инструментальных средств использования

модели учета и оценки элементов финансовой отчетности по справедливой стоимости на примере компаний нефинансового сектора, а также разработки рекомендаций по усовершенствованию теоретических положений и практических методик ее применения для повышения уровня достоверности их финансовой отчетности.

Учету и анализу активов и обязательств по справедливой стоимости посвятил свое диссертационное исследование А. С. Кияткин [2]. Ученый направил свои усилия на разработку теоретических положений, концептуальных подходов и практических рекомендаций, направленных на повышение достоверности и прозрачности бухгалтерской отчетности торговых организаций за счет использования методов и принципов учета активов и обязательств по справедливой стоимости.

Концепция справедливой стоимости в оценке активов и обязательств с позиций бухгалтерского учета и финансового менеджмента изложена в статье А. Н. Задорожной и Т. Б. Кувалдиной. Авторы предложили порядок выработки управленческого решения к определению справедливой стоимости в российских компаниях [3]. Основные проблемы применения справедливой стоимости с позиций аудита рассматривались в работах А. В. Галькевич [4], Д. Ш. Усанова [5] и др.

Каждый из перечисленных авторов в своих работах попытался дать определение справедливой стоимости. Раскрывая сущность справедливой стоимости, профессор В. Ф. Палий отмечает, что «определение термина «справедливая стоимость» весьма идеализировано. Оценить и признать

справедливую стоимость на практике не так просто, существенное влияние оказывает и субъективный подход» [6, с. 40].

В таблице 1 обобщены и представлены определения справедливой стоимости разных авторов.

Таблица 1 — Понятие справедливой стоимости

Автор 1	Определение 2
Илюхина Н. А.	Справедливая стоимость за вычетом затрат на продажу – это сумма, которая может быть получена от продажи актива в сделке между независимыми, хорошо осведомленными, желающими совершить данную сделку сторонами
Керимов Ф. В.	Справедливая стоимость оцениваемого объекта – это стоимость, которая формируется на активном рынке, либо в отсутствии последнего является: -ценой аналогичных объектов, сделки по которым происходили с соблюдением условий осведомленности, независимости и отсутствия принуждения ее участников; -стоимостью, рассчитанной с помощью аргументированных предположений руководства с применением обоснованных методик оценки. В обстоятельствах недостаточности информации о стоимости аналогичных объектов предполагается, что пользователь отчетности способен принять разумное экономическое решение при условии раскрытия в примечаниях к отчетности методики оценки (например, анализ движения будущих денежных потоков или калькуляция затрат на объект) и степени субъективности суждений руководства организации
Ковалев В. В.	Справедливая стоимость (Fair Value) – характеристика объекта, определяющая его сравнительную значимость в потенциальных или фактических меновых операциях в условиях полной информированности участников сделки, их неангажированности и свободы в принятии решения
Курдукова Ю. М.	Справедливая стоимость – сумма, на которую можно обменять актив при совершении сделки между хорошо осведомленными сторонами, с учетом характера текущего использования
Мегаева С. В.	Справедливая стоимость – это не вид оценки, она лишь определяет критерии признания в учете оценки отдельных видов активов или группы активов хозяйствующих субъектов. Справедливая стоимость – это бухгалтерская категория, определяющая возможность выбора оптимального варианта оценки активов организации, позволяющего наиболее достоверно провести денежное их измерение
Палий В. Ф.	Справедливая стоимость – это сумма денежных средств, достаточная для приобретения актива или исполнения обязательства при совершении сделки между хорошо осведомленными, действительно желающими совершить такую сделку, независимыми друг от друга сторонами
Плескачевский В.	Справедливая стоимость представляет собой опосредованное использование показателей рыночной стоимости применительно к объектам оценки, в отношении которых отсутствуют условия сделки на началах добровольного участия в ней продавца.
Рахматулина М.	Справедливая стоимость – это текущая цена актива или обязательства, которая учитывает настоящие рыночные условия, а не та сумма, которую компания ожидает получить при возврате средств или наступлении срока погашения.
Туюкова З. С.	Справедливая стоимость в бухгалтерском учете – это характеристика капитала хозяйствующего субъекта на основе альтернативных способов оценки, включающая не только рыночный подход к ее исчислению по ценам активного рынка при соблюдении общепринятых условий; но и оценку по дисконтированной стоимости – при невозможности определения рыночной стоимости; оценку по восстановительной стоимости – в случае, если нельзя определить достоверную сумму будущих денежных потоков; и в отдельных исключительных случаях – оценку по исторической стоимости за минусом убытка от обесценения.
Цыгулева М. И.	Справедливая стоимость – это сумма, полученная в системе учетных действий, определяющая количественную и качественную характеристику оцениваемого объекта, которая формируется в условиях осведомленности, действительной заинтересованности и независимости сторон, складывающихся на активном рынке, либо в отсутствие последнего или уникальности объекта является: ценой аналогичных объектов, близкие сделки по которым (в том числе потенциальные) проходили с соблюдением условий справедливой стоимости, и не произошло существенных изменений обстоятельств, определяющих рыночную цену или ценой, рассчитанной на основании надлежащего маркетингового исследования и профессионального суждения специалистов
Чайковская Л. А.	Справедливая стоимость – это стоимость имущества, обязательств и капитала предприятия, определенная на основе приоритета текущего экономического содержания факта хозяйственной деятельности над его юридической формой
Штейнман С. Р.	Справедливая стоимость – это цена, за которую актив можно купить «на рынке»

Лучшее раскрытие содержания понятия «справедливая стоимость», по мнению автора, представлено в дефиниции, предложенной Ф.В. Керимовым. В научных исследованиях большинства ученых трактовка дефиниции «справедливая стоимость» совпадает с определением, закрепленным в МСФО (IFRS) 13: «справедливая стоимость – это цена, которая была бы получена при продаже актива или уплачена при передаче обязательства в условиях операции, осуществляемой на организованном рынке, между участниками рынка на дату оценки» [7].

Анализ совокупности вышеуказанных формулировок позволяет нам выделить следующие существенные признаки понятия «справедливая стоимость»: «справедливая стоимость» – это один из видов оценки; объектами оценки являются элементы бухгалтерской (финансовой) отчетности (активы, обязательства, капитал); оценка по справедливой стоимости элементов финансовой отчетности осуществляется по определенным правилам.

В соответствии с вышеизложенным, выделенные нами существенные признаки оценки по справедливой стоимости в бухгалтерском учете позволяют сформулировать авторское определение следующим образом: справедливая стоимость с позиций бухгалтерского учета – это процедура денежного измерения активов, обязательств, капитала в соответствии с установленными правилами оценки для их признания и отражения в бухгалтерской (финансовой) отчетности.

У справедливой стоимости существует множество сторонников и противников, которые приводят разнообразные аргументы «за» или «против» ее использования при оценке активов и обязательств. По мнению корреспондента журнала «Финансовые и бухгалтерские консультации» И. Е. Зубаревой справедливая стоимость является краеугольным камнем философии международных стандартов [8].

Многие ученые и практики высказываются о проблемах внедрения справедливой стоимости в российский бухгалтерский учет, в первую очередь, речь идет о трудностях в установлении справедливой цены на активы и обязательства при отсутствии рыночной информации. По мнению директора Департамента регулирования государственного финансового контроля, аудиторской деятельности и бухгалтерского

учета Минфина России Л. З. Шнейдмана, при применении справедливой стоимости для оценки объектов наиболее сложным является ее расчет [9].

Некоторые ученые обеспокоены качеством бухгалтерской (финансовой) отчетности при применении справедливой стоимости. Так, например, профессор университета Париж-Дофин (Франция) Ж. Ришар, российские ученые В. Г. Широбоков и Ю. В. Алтухова предостерегают профессиональное сообщество. Они пишут: «использование справедливой стоимости может привести к изменчивости, уязвимости отчетности, к чему Россия, как и Франция, использующая в основном принцип исторической стоимости, еще не привыкла» [10].

Вместе с тем большинство экономистов положительно высказываются по вопросу применения справедливой стоимости. Профессор Л. И. Хоружий отмечает, что «финансовая отчетность, подготовленная с учетом корректировки активов по справедливой стоимости, дает более достоверное и объективное представление о результатах деятельности компании и ее будущем потенциале, поскольку справедливая стоимость отражает текущую конъюнктуру цен, может варьироваться в зависимости от рынков сбыта продукции и учитывает фактор зональности» [11].

Заместитель управляющего филиалом ОАО «Банк ВТБ» (г. Липецк) А. Ю. Маренкова полагает, что «использование в анализе показателя справедливой стоимости дает ряд преимуществ для аналитиков как при оценке реального финансового положения хозяйствующего субъекта, осуществляющего инвестиции в недвижимость, так и при определении доходности его основной деятельности». [12]. Доктор экономических наук О. В. Рожнова также заключает, что «ведение оценки по справедливой стоимости начиная с 1990-х гг., а также любые корректировки в отношении ее определения оказали и оказывают заметное воздействие на отчетность, меняя ее параметры» [13].

Зам. директора департамента по работе с кредитными организациями и финансовыми институтами ЗАО «Аудиторско-консультационная группа «Развитие бизнес-систем» С. Б. Тинкельман и ведущий аудитор этой же компании Е. С. Казакевич высказываются за применение справедливой стоимости. Но, по мнению авторов «стандартами должны быть прописаны случаи, когда ее применение не приветствуется ввиду

того, что она не отражает все имеющиеся риски и вводит пользователей финансовой отчетности в заблуждение» [13]. Практически той же точки зрения придерживается кандидат экономических наук, зав. кафедрой бухгалтерского учета и аудита Орловского государственного аграрного университета Л. И. Проняева, которая пишет: «отражение активов по справедливой стоимости в международной финансовой отчетности в большей степени отражает реальное финансовое положение по сравнению с российской финансовой отчетностью. Применение справедливой стоимости целесообразно, однако методически должны быть прописаны случаи, когда ее применение не приветствуется ввиду того, что она не отражает всех имеющихся рисков и вводит пользователей финансовой отчетности в заблуждение» [14].

Глобальный финансовый кризис, начавшийся в 2008г., поставил под сомнение применение справедливой стоимости в оценке активов и обязательств. Ее противники все активнее стали высказываться о том, что учет по справедливой стоимости оказывает разрушительное про-цикличное воздействие на кризис. Эксперты Британского университета Leeds University Business School провели исследование влияния справедливой стоимости на решения, принимаемые менеджерами компаний. Результаты показывают, что после введения стандарта FRS 17 в Великобритании (а это 2001г.) финансовая отчетность компании приобрела оттенок непрозрачности и неправдивости – и всегда была такой на протяжении всего этого времени. Fair value используется директорами, аудиторами, актуариями и бухгалтерами для того, чтобы «прятать» плохие новости и маскировать пенсионные обязательства, – говорится в отчете. Базовые допущения в отношении тех же пенсий весьма различаются в бухгалтерской практике британских компаний, что само по себе ставит под сомнение состоятельность этого метода применительно к пенсиям. Далее, возникает проблема конфликта интересов: у аудиторов тоже могут быть свои допущения, и они будут смещены в пользу тех, что приносят им больший доход за аудиторские услуги. Конфликт интересов возникает и в случае с актуариями.

Вместе с тем проведенное исследование западной периодики показало, что даже в

условиях финансового кризиса разработчики стандартов, регулирующие органы, инвесторы и аудиторы поддерживают справедливую стоимость и прозрачность информации, которую она обеспечивает.

Партнер компании PwC Борис Этени и председатель Национального совета по бухгалтерскому учету Франции Джин Лепети отмечают: «Оценка финансовых инструментов по справедливой стоимости, сопровождающаяся надлежащим раскрытием информации, обеспечивает инвесторов наилучшим пониманием текущих рыночных условий. Отказ от учета по справедливой стоимости отбросит на десять лет назад прогресс в развитии финансовой отчетности» [15].

Заключение

Проведенное нами исследование показало, что в российских нормативных актах по бухгалтерскому учету отсутствует понятие «справедливая стоимость». Вместе с тем, начиная с бухгалтерской отчетности за 2012г., в России введены в действие международные стандарты финансовой отчетности (МСФО). С 1 января 2013г. на территории Российской Федерации вступил в силу стандарт МСФО (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости», утвержденный Приказом Минфина России от 18.07.2012 № 106н, в котором сформулировано определение справедливой стоимости, изложены принципы ее оценки и требования к раскрытию информации. Следует отметить, что у российских бухгалтеров возникают определенные трудности в понимании и применении МСФО (IFRS) 13, поскольку стандарт требует известных познаний в области теории бухгалтерского учета, оценки, которыми обладают далеко не все практикующие счетные работники. Кроме того, не существует каких-либо конкретных рекомендаций, которые позволили бы отечественным бухгалтерам однозначно определить порядок своих действий при оценке справедливой стоимости активов и обязательств.

Считаем, что для улучшения качества бухгалтерской (финансовой) отчетности публичных компаний, а также лучшего понимания и использования МСФО (IFRS) 13 в российском бухгалтерском учете необходимо разработать и принять специальные методические рекомендации по применению понятия «справедливая стоимость», а также методов ее определения.

Библиографический список

1. Ужахова С. Б. Справедливая стоимость и ее использование в бухгалтерском учете: состояние и перспективы: автореферат дис. ... кандидата экономических наук – Москва, 2011.
2. Кияткин С. А. Учет и анализ активов и обязательств по справедливой стоимости: автореферат дис. ... кандидата экономических наук. – Тольятти, 2006.
3. Кувалдина Т. Б., Задорожная А. Н. Концепция справедливой стоимости в оценке активов и обязательств // Сибирская финансовая школа. – 2010. – № 5.
4. Галькевич А. В. Основные проблемы аудита оценки по справедливой стоимости при объединении бизнеса в Украине // Электронный научный журнал «Финансы и учет». – 2012. – № 1.
5. Усанова Д. Ш. Справедливая стоимость с позиции аудитора // Вестник Казанского государственного финансово-экономического института. – 2007. – № 3.
- Палий, В. Ф. Международные стандарты учета и финансовой отчетности: Учебник / В. Ф. Палий. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007, с. 40.
6. Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» (ред. от 18.07.2012) (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 18.07.2012 № 106н).
7. Зубарева, И. Е. МСФО в России: проще не будет. Определение справедливой стоимости в отсутствие активного рынка / И. Е. Зубарева // Финансовые и бухгалтерские консультации. – 2009. – № 6.
8. Шнейдман, Л. З. Как пользоваться международными стандартами финансовой отчетности / Л. З. Шнейдман. – М.: Изд-во «Бухгалтерский учет», 2003.
9. Ришар, Ж. Проблемы применения МСФО по учету сельскохозяйственной деятельности в Российской Федерации / Ж. Ришар, В. Г. Ширококов, Ю. В. Алтухова // Международный бухгалтерский учет – 2007. – № 10.
10. Хоружий, Л. И. Проблемы адаптации международного стандарта финансовой отчетности 41 «Сельское хозяйство» / Л. И. Хоружий, Т. А. Сулова. – М.: Изд-во Бухгалтерский учет, 2006.
11. Маренкова, А. Ю. Анализ справедливой стоимости инвестиций в недвижимость / А. Ю. Маренкова // Экономический анализ: теория и практика. – 2009. – № 3.
12. Рожнова О. В. Актуальные вопросы оценки по справедливой стоимости активов и обязательств // Международный бухгалтерский учет. – 2013. – № 23.
13. Тинкельман, С. Б. Быть или не быть – насущный вопрос для справедливой стоимости / С. Б. Тинкельман, Е. С. Казакевич // МСФО и МСА в кредитной организации. – 2007. – № 4.
14. Проняева Л. И. Проблемы учета активов по справедливой стоимости / Л. И. Проняева // Международный бухгалтерский учет. – 2010. – № 4.

NATURE AND SIGNIFICANCE OF FAIR VALUE IN THE ASSESSMENT OF ASSETS AND LIABILITIES

D. R. Lapin

In the state sets out the nature and significance of fair value in the valuation of assets and liabilities analyzed by "pros" and "cons" of accounting and valuation of assets and liabilities at fair value. Author on the basis of a critical analysis of the content of this concept, the definitions given in the domestic economists, and the specifics of its use in accounting in accordance with IFRS concept justifies its position with respect to the term and articulates the author's definition of fair value.

Keywords: assessment, cost, fair value of assets, liabilities

Bibliographic list

1. Uzhahova S. B. The fair value and its use in accounting: Status and Prospects: author's thesis. ... Candidate of Economic Sciences / - Moscow, 2011.
2. Kiyatkin S. A. Registration and analysis of assets and liabilities at fair value: author's thesis. ... PhD in Economics. - Togliatti, 2006.
3. Kuvaldina T. B., Zadorozhnaja A. N. The concept of fair value to measure assets and liabilities / / Siberian financial school. - 2010. - № 5.
4. Galkevich. The main problems the audit of fair value in a business combination in Ukraine / / Electronic scientific journal "Finance and Accounting". - 2012. - № 1.
5. Usanova D. S. The fair value from the perspective of the auditor / / Bulletin of the Kazan State Finance and Economics Institute. - 2007. - № 3.
6. Paly, V. F. International Standards of Accounting and Financial Reporting: A Textbook / VF Paly. - 3rd ed., Rev. and add. - Moscow: INFRA-M, 2007, p. 40.
7. International Financial Reporting Standard (IFRS) 13 "Fair Value Measurement" (amended on 18.07.2012) (entered in force on the territory of the Russian Federation, the Order of the Ministry of Finance of Russia from 18.07.2012 № 106n).
8. Zubarev, I. E. IFRS in Russia: it is easier not to. Determination of fair value in the absence of an active market / I. E. Zubarev / / Financial and accounting advice. - 2009. - № 6.
9. Shneidman, L. Z. How to use International Financial Reporting Standards / L. Z. Schneidman. - Moscow: Publishing House of the "Accounting", 2003.
10. Richard, J. Problems of IFRS on accounting selskhozaystvennoy activities in the Russian Federation / J. Richard, V. G. Shirobokov, Y. Altukhova // International accounting - 2007. - № 10.
11. Horuzhy, L. I. Problems of adaptation of international accounting standard 41 "Agriculture" / L. Horuzhy, T. A. Suslov. - Moscow: Publishing House of Accounting, 2006.
12. Marenkova, A. U. Analysis of the fair value of investment properties / A. Marenkova / / Economic Analysis: Theory and Practice. - 2009. - № 3.

13. Rozhnova O. V. Topical issues of the fair value of assets and liabilities // International accounting. - 2013. - № 23.

14. Tinkelman, S. B. To be or not to be - the burning question for the fair value / S. B. Tinkelman, E. S. Kazakevitch // IFRS and ISA in the credit institution. - 2007. - № 4.

15. Pronyaeva L. I. The problem of accounting for assets at fair value / L. I. Pronyaeva // International accounting. - 2010. - № 4.

Лапин Дмитрий Романович – аспирант кафедры «Финансы, кредит, бухгалтерский учет и аудит» Омский государственный университет путей сообщения (ОмГУПС). Основное направление научных исследований: теоретическое и методологическое обоснование подходов к оценке имущества, капитала и привлеченных источников, 6 публикаций; E-mail: ldr_mityai@mail.ru:

УДК 658.64

КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЮЩЕЙ УСЛУГИ ИНТЕРНЕТ МАРКЕТИНГА

А. В. Морозов

Аннотация. В данной статье предлагается механизм оценки эффективности коммерческой организации, предоставляющей услуги интернет маркетинга. Помимо описания критериев оценки приведены их средние значения на основе статистики 2012 года, а так же короткие рекомендации по действиям в различных ситуациях отклонения данных параметров от оптимальных.

Ключевые слова: Интернет маркетинг, оценка эффективности предприятия.

Введение

Годовой объем рынка интернет маркетинга уже превысил 60 млрд. рублей и продолжает расти [1].

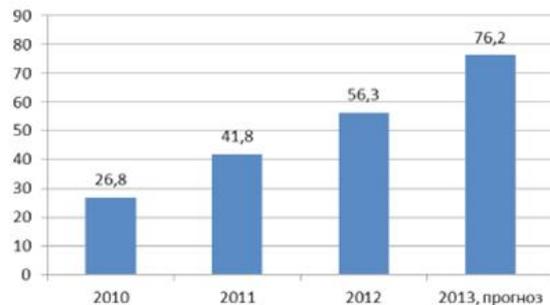


Рис. 1. Объем рынка Интернет маркетинга в России, млрд. рублей

При этом такой вид предпринимательской деятельности, как коммерческая организация по предоставлению услуг интернет маркетинга еще недостаточно изучен и зачастую руководителям предприятий приходится действовать по наитию.

Оценка деятельности коммерческой организации, предоставляющей услуги интернет маркетинга, может оказаться нетривиальной задачей, если нужна аналитика более глубокая, чем понимание рентабельности предприятия. Такая аналитика важна, так как зачастую организация, предоставляющая эти услуги, имеет значительную отложенную прибыль в таких направлениях как продвижение сайтов

в поисковых системах и контекстная реклама. В то же время данная прибыль является весьма трудно прогнозируемой, так как во многом зависит от выступающих в роли случайного фактора еженедельных апдейтов поисковых систем.

Оценка эффективности работы такого рода очень важна, так как позволяет оперативно реагировать на начало негативного тренда на определенном участке и не доводить его до критического состояния, когда проблемы стали очевидны.

Рассмотрим основные показатели деятельности, границы их значений и какой реакции требуют их ухудшения.

Средняя позиция всех сайтов. Дает понять общее состояние дел по продвижению большого количества сайтов на данный момент. При оценке следует отталкиваться от того, насколько это число далеко от единицы. Чем оно дальше, тем хуже. Рассчитывается как среднее арифметическое по средней позиции всех сайтов, находящихся на продвижении. Средняя позиция сайта в свою очередь рассчитывается как среднее арифметическое от всех запросов, оговоренных в договоре. Рассчитывается отдельно для каждой поисковой системы: менее 10 – отличный показатель. При этом динамика может позиций колебаться в районе нуля; 10 – 20 – хороший показатель, если динамика позиций положительная, плохой – если

отрицательная; более 20 - показатель значительно ниже среднего, требуется его значительное повышение.

Изменение средней позиции за период.

Говорит о динамике позиций по всем сайтам. Рассчитывается как разность между средними позициями всех сайтов, взятыми за определенный промежуток времени. Может быть как положительным, так и отрицательным. Например, изменение средней позиции за период равное 3 означает, что все сайты, находящиеся на продвижении по всем запросам поднялись в среднем на 3 позиции.

При расчете данного показателя за месяц: более 4 – отличный показатель; 4 - 1 – хороший показатель; 1 до -1 - естественные колебания поисковой выдачи; менее -1 - плохой показатель. Отрицательное изменение средней позиции требует немедленного реагирования и адаптации технологии продвижения, так как отрицательная тенденция имеет свойство усугубляться от месяца к месяцу.

Выставленные счета. Сумма счетов, выставленных за период времени (чаще всего за месяц). Характерным для интернет маркетинга является то, что большинство компаний, занимающихся интернет маркетингом, не фиксируют оплату за продвижение. Оплата рассчитывается по определенной формуле, закрепленной в договоре, исходя из результатов за отчетный месяц. Выставленные счета варьируются от месяца к месяцу в зависимости от того, насколько эффективным в рамках договора было продвижение сайта: более 400 000 рублей на одного SEO специалиста в месяц – хороший показатель; от 400 000 до 200 000 рублей на одного SEO специалиста - средний показатель; менее 200 000 рублей - низкий показатель.

Изменение выставленных счетов за период. Показывает динамику оплат. При анализе данного параметра важно понимать источники роста выставленных счетов. Это может быть как заключение новых договоров, так и повышение оплат по существующим договорам. В связи с этим далее для детализации статистики данный параметр нужно будет разделить.

При расчете данного показателя за месяц: более 20 % - отличный показатель; от 20 до 5 % - хороший показатель; от 5 до 0 % - требуется принятие мер для увеличения темпов роста позиций сайтов на продвижении или заключения новых договоров; менее 0 -

критическая ситуация, требуется немедленно определить причины и устранить их.

Процент неоплаченных счетов. Опросы, проведенные более чем в 30 компаниях по всей России, позволяют сделать вывод, что от 5 до 15 % клиентов ежемесячно не оплачивают счета. Изыскание задолженности, безусловно, должно ложиться на юридический отдел, но то, сколько счетов не оплачено является, кроме прочего, важным показателем эффективности продвижения. Опрос, проведенный среди клиентов, отказывающихся оплачивать счета показал, что основной причиной этого является неудовлетворенности результатом, которая возникает если продвижение не приносит достаточного количества клиентов и следовательно не является эффективным. Измеряется как соотношение.

- от 0 до 5 % - отличный показатель
- от 5 до 10% - нормальный показатель
- более 10 % - плохой показатель.

Вероятней всего у клиентов очень низкая степень удовлетворенности услугой. Требуется проведение аналитики по экономической эффективности услуги для клиентов, ее повышению, а так же по повышению лояльности.

Изменение процента неоплаченных счетов за период. Увеличение процента неоплаченных счетов является показателем возрастающего недовольства клиентов, что в последствии может привести к разрыву договора, в то время как снижение процента неоплаченных счетов и приближение этого показателя к 0 говорит о качественно произведенном продвижении. Для расчета этого показателя необходимо выбрать отрезок времени, через который выставленный счет считается неоплаченным. Наиболее целесообразным представляется брать в качестве этого отрезка один месяц, так как новые счета выставляются ежемесячно.

• более 0 - хороший показатель, положительная динамика по удовлетворенности

• менее 0 - плохой показатель, отрицательная динамика

Максимальная суммарная переменная часть. Счета за продвижение сайта состоят из двух частей – постоянная (абонентская плата) и переменная (оплата в зависимости от результата). Как первая, так и вторая может равняться нулю. Параметр «Максимальная переменная оплата показывает, сколько могут приносить сайты, находящиеся на продвижении, при

выполнении на 100 % условий, указанных в договоре в качестве конечного результата». В то время как сумма постоянных частей счетов является скорее показателем работы отдела продаж, максимальная переменная часть это верхняя планка показателя работы отдела продвижения.

- более 1 000 000 рублей на одного SEO специалиста - Хороший показатель
- от 1 000 000 до 700 000 рублей – средний показатель по отрасли
- менее 700 000 рублей - SEO специалист скорее всего недостаточно загружен. Требуется активизация отдела продаж.

Изменение переменной части по выставленным счетам за период.

Изменение переменной части за период времени это отражение улучшения результатов по продвижению сайтов. Размер положительной динамики, наряду с изменением средней позиции сайтов за период, является важнейшим показателем работы отдела.

- более 300 000 рублей в месяц на одного специалиста отдела продаж – хороший показатель.
- 300 000 – 150 000 рублей - нормальный показатель
- менее 150 000 рублей - плохой показатель. Требуется повышение квалификации отдела продаж либо использование новых технологий привлечения клиентов постоянная часть (макс).

Суммарный размер абонентской платы. Рост данного показателя в большей степени зависит от отдела продаж, нежели от отдела продвижения. Является важным показателем с точки зрения планирования бюджета, так как на первоначальном этапе работы над проектом именно абонентская плата является единственным источником его финансирования (хотя в экстренных случаях компания может прибегать к финансированию данного проекта за счет других проектов, находящихся на продвижении): более 70 % затрат на продвижение сайтов – хороший показатель; от 70 % до 40 % затрат на продвижение - нормальный показатель; менее 40 % от затрат на продвижение сайтов - плохой показатель. Не обеспечена достаточная стабильность поступлений денег при апдейтах Яндекс.

Изменение абонентской платы по выставленным счетам за период.

Изменение постоянной части за период это

показатель динамики заключенных и разорванных договоров. Ее увеличение зависит от отдела продаж, а удержание от уменьшения – от качества работы отдела продвижения.

Должно превышать скорость роста расходов на продвижение.

Процент фактических оплат от максимальных по текущим договорам. Соотношение выставленных за период счетов, максимальным оплатам. Показывает ресурс увеличения прибыли за счет существующих клиентов. Практика показывает, что у лучших на рынке компаний данный показатель редко поднимается выше 30 %. Это обусловлено тем, что показателем достижения 100 % результата (и 100 % оплаты) чаще всего является первая позиция по целевым запросам. При этом первая позиция всего одна, а претендентов на нее, в зависимости от тематики может быть десятки тысяч. Поэтому все коммерческой организации находятся в постоянной конкурентной борьбе за позиции и их клиенты не могут занимать абсолютно все первые места по ключевым запросам.

- более 30 % хороший показатель
- от 30 до 15 – нормальный показатель
- менее 15 % - плохой показатель.

Возможно необходимо замедлить или приостановить продажи, чтобы отдел продвижения нарастил процент оплат от максимальных в имеющихся проектах.

Изменение процента оплат от максимальных за период. Данный показатель должен быть разделен на два показателя – с учетом новых договоров и без учета новых договоров.

Изменение процента оплат от максимальных за период без учета новых договоров. Показывает, насколько эффективно работает отдел продвижения сайтов. До определенного уровня данный показатель должен постоянно расти. Если он перестал расти, это означает, что используя текущие технологии, был достигнут конкурентный потолок. Дальнейший рост прибыли возможен, либо за счет увеличения количества проектов, либо за счет доработки технологии продвижения.

Если новые договора не учитываются – рост нормальная ситуация. Стагнация или снижение - знак того, что старые алгоритмы продвижения потеряли свою эффективность и отдел seo-аналитики должен выработать новые методы и приемы для продвижения сайтов.

Изменение процента оплат от максимальных за период с учетом новых договоров. При заключении договоров средние позиции сайтов по заключенным договорам всегда ниже, чем в среднем по продвигаемым сайтам. Это приводит к тому, что заключение новых договоров тянет данный параметр вниз. В то же время отдел продвижения за счет своей работы постоянно поднимает данный показатель. Таким образом, по данному показателю можно судить о сбалансированности количества приходящих из отдела продаж проектов при текущих мощностях отдела. Если этот показатель растет, значит, сайты продвигаются быстрее, чем заключаются новые договора и необходимо наращивать отдел продаж. Если данный показатель уменьшается, значит, договора заключаются в большем объеме, чем может обрабатывать отдел продвижения и его необходимо расширять.

При учете новых договоров рост данного показателя говорит о том, что отдел продвижения делает свою работу быстрее, чем отдел продаж обеспечивает новые заказы.

Расходы на ссылки за период. Основной статьей расходов при продвижении сайтов помимо фонда оплаты труда являются расходы на наращивание внешней ссылочной массы. Для оценки рентабельности необходимо понимать, сколько денег тратится по этому направлению, как в общем, так и в разрезе отдельных проектов.

В большинстве компаний на рынке данный показатель колеблется в пределах 15-20 % от оплат по счетам за продвижение. Если он выходит за эти границы, возможно, стоит пересмотреть вопрос ценообразования.

Изменение затрат на ссылки за период. В то время, как работы специалистов над сайтом при продвижении носят чаще всего разовый характер, затраты на ссылки существуют в течении жизненного цикла всего проекта. Поэтому очень важно отслеживать, чтобы рост данного вида затрат не превышал роста счетов по проектам. Данный показатель так же актуален как по всем проектам суммарно, так и в разрезе отдельных проектов.

Необходимо следить, чтобы данное изменение не превышало изменения по фиксированной части оплат. Если рост оплат за ссылки превышает рост фиксированной части оплат, то это сигнал к тому, что используемые алгоритмы продвижения

недостаточно эффективны и требуют пересмотра.

Задолженность. Размер задолженности по выставленным счетам. Коррелирует с показателем «Процент неоплаченных счетов» но не зависит от периода времени. Это абсолютное значение дебиторской задолженности по продвижению сайтов. Практика показывает, что наличие задолженности практически всегда ведет к разрыву отношений с клиентом. Поэтому важно всеми силами стараться ее минимизировать. Нормальный показатель по отрасли - менее 10 % на конец месяца, следующего за отчетным. Если этот показатель больше, следует повышать удовлетворенность услугой.

Изменение задолженности за период. Динамика задолженности по продвижению сайтов за период времени. Увеличение данного показателя является тревожным сигналом к тому, что в скором времени может последовать череда разрывов договоров. Необходимо принять превентивные меры к недопущению данной ситуации.

Общая сумма договоров. Сумма максимальной переменной части и постоянной части счетов. Показатель, показывающий размах бизнеса. Колеблется от нескольких сот тысяч у небольших компаний до ста и более миллионов у таких крупнейших игроков рынка как корпорация РБС, Ingate Digital Agency и других.[2]

Изменение общей суммы договоров за период. Сумма по заключенным договорам за период за вычетом суммы по разорванным договорам за этот же период. Показатель эффективности отдела продаж.

- более 300 тысяч рублей на одного сотрудника отдела продаж - хороший показатель.
- от 300 до 100 тысяч – нормальный показатель
- менее 100 тысяч – плохой показатель, который говорит либо о неэффективности отдела продаж, либо о том, что цена или качество предлагаемых услуг не соответствует общему уровню конкуренции на рынке.

Количество договоров. Количество договоров на продвижении на момент времени. Показатель, показывающий размах бизнеса. Колеблется от менее чем 10 у небольших компаний до нескольких тысяч у крупнейших игроков.

Средний счет по договору. При оказании услуг интернет маркетинга понятие «средний счет» имеет несколько другое

значение, нежели данный показатель при оказании других видов услуг. Это обусловлено тем, что средний счет лишь косвенно коррелирует с суммой заключенного договора, а в первую очередь зависит от результата работы за отчетный период. Таким образом, размер среднего счета – показатель не столько работы отдела продаж, сколько того, в состоянии ли отдел продвижения выполнять условия, предусмотренные при заключении договора. На 2012 год, по данным исследований сайта ratingruneta.ru средний счет по договору на продвижение составил 27 000 рублей, в 2011 году – 22 300 рублей.[3]

Изменение среднего счета по договору. Изменение среднего счета показывает, насколько новые договора хорошо адаптированы под текущие возможности отдела продвижения. Средний годовой рост по рынку составляет 21 %. Более быстрый рост говорит об интенсивном развитии коммерческой организации

Ежемесячный оборот по контекстной рекламе. Контекстная реклама — это реклама, содержание которой зависит от интересов пользователя.[4] Комиссия поисковых систем и сервисов по размещению контекстной рекламы зависит от квартального оборота рекламы и является значительным, и что очень важно стабильным источником доходов коммерческой организации, занимающейся интернет маркетингом. Примечательно то, что грамотно настроенная рекламная кампания в дальнейшем требует к себе минимального внимания, но продолжает ежемесячно приносить прибыль. Данный показатель также зависит от размера коммерческой организации. Яндекс начинает выплачивать комиссию при обороте от 400 000 рублей в квартал.

Заключение

Результатом данного исследования стало объединение управленческого опыта более чем 30 компаний, занимающихся интернет маркетингом. Были выведены важнейшие показатели, характеризующие работу коммерческой организации. Необходимо обратить внимание, что здесь рассмотрены только специфичные для данной отрасли показатели. Чтобы понимать полную картину, необходимо добавить к ним стандартные для большинства компаний показатели, такие как рентабельность, величина фонда оплаты труда, постоянные и переменные расходы, налоговые отчисления, количество персонала и его динамика и так далее.

Полученные результаты могут применяться для решения следующих задач: повышение качества и эффективности управления компанией в сфере интернет маркетинга; оценка рыночной стоимости коммерческой организации; планирование деятельности коммерческой организации; разработка мотивационных схем для персонала, по принципу выставления плана по определенным из этих показателей; разработка автоматизированной системы управления предприятием в сфере интернет маркетинга; формализация и автоматизация принятия управленческих решений в сфере интернет маркетинга.

Данный подход был внедрен и показал свою практическую эффективность на примере крупнейшей в Омске коммерческой организации занимающейся интернет маркетингом – ООО Информационные технологии бизнеса.

Библиографический список

1. Рынок интернет маркетинга [Электронный ресурс] <http://adindex.ru/publication/analytics/channels/2013/05/15/98947.phtml> (дата обращения: 2.06.2013).
2. Исследование «Рынок интернет маркетинга 2012» [Электронный ресурс] <http://www.marketanalitika.ru/report/178-rynok-internet-marketinga.html> (дата обращения: 2.06.2013).
3. Российский рынок интернет-маркетинга, маркетинговое исследование РБК. [Электронный ресурс]. <http://marketing.rbc.ru/research/562949982596781.shtml> (дата обращения: 4.06.2013).
4. Справка Яндекса по контекстной рекламе. [Электронный ресурс]. URL: <http://direct.yandex.ru/help/> (дата обращения: 7.06.2013).

MAIN PARAMETERS OF PERFORMANCE IN COMMERCIAL ORGANIZATIONS OF PROVIDING SERVICES OF INTERNET MARKETING

A. V. Morozov

Abstract. In this article we propose a mechanism to evaluate the effectiveness of the company providing the service online marketing. In addition to describing the evaluation criteria given their average values based on the statistics in 2012 and as soon as recommendations for actions in different situations deviations from the optimal parameter data.

Keywords: internet marketing, evaluation of the effectiveness of the enterprise

Bibliographic list

1. Internet marketing statistic <http://adindex.ru/publication/analytics/channels/2013/05/15/98947.phtml> (Query date: 2.06.2013).

2. Resaesrch «Internet marketing 2012» <http://www.marketanalitika.ru/report/178-rynok-internet-marketinga.html> (Query date: 2.06.2013).

3. Internet marketing in Russia. RBC research. <http://marketing.rbc.ru/research/562949982596781.shtml> (Query date: 4.06.2013).

4. Yandex tutorial about context advertisement. URL: <http://direct.yandex.ru/help/> (Query date: 7.06.2013).

Морозов Андрей Владимирович - аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Направление исследований - интернет маркетинг. Общее количество опубликованных работ 4. e-mail: bartemiliano@yandex.ru

УДК 338.45 +378

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕНЕДЖМЕНТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВУЗОВ

Т. А. Половова

Аннотация. Обосновывается необходимость новой формы управления вузом в условиях рыночной среды. Раскрывается основа механизма обеспечения экономической устойчивости вузов в современных условиях неопределенности внешней среды. Определяется значение целостной системы показателей, характеризующих состояние устойчивости вузов. Формулируется концептуальная модель управления деятельностью вуза как самоорганизующейся системы. Определяется механизм организации мониторинга состояния устойчивости.

Ключевые слова: вузы в рыночной среде, вуз как самоорганизующаяся система, устойчивость экономической системы, концептуальная модель, мониторинг экономической устойчивости.

Введение

Менеджмент исторически доказал свою применимость и эффективность во всех сферах деятельности, в том числе в образовательных структурах.

Происходящие изменения в системе менеджмента вузов во многом стали следствием эволюции парадигм развития образования: на смену ресурсному подходу (системе, построенной на основе сбалансированного менеджмента процессов и ресурсного потенциала) приходит «индустриально-экономический». Согласно «индустриально-экономической» парадигме рыночная структура формируется с помощью устойчивых макроатрибутов рынка, которые влияют на поведение вуза и на его успех. Перевод системы высшего образования на рыночную, а точнее, на квазирыночную (quasi-market) основу способствовал переосмыслению деятельности образовательных организаций.

Основная часть

С переходом высших учебных заведений в рыночную среду становится очевидным ориентация на следующие направления. Первое из них связано со стимулированием конкуренции между высшими учебными заведениями как за потребителей образовательных услуг, так и за финансовые

средства. Второе обусловлено необходимостью обеспечить повышение качества образовательных стандартов и качества образовательных услуг. Третье направление связано со стимулированием поиска дополнительных источников финансирования, привлечением частных фондов и бизнес-структур.

В европейских вузах в качестве новых подходов к развитию были признаны концепции «университета предпринимательства» (the Entrepreneurial University), «коммерческого университета» (the Enterprise University) и «академического капитализма» (the Academic Capitalism) [7, с. 59]. В условиях формирующегося рынка в данном направлении получили свое развитие новые формы управления университетами и институтами высшей школы, которые привели к идеологии «нового менеджериализма» [8]. Такое управление использования базируется на возможности множественных организационных изменений, что может включать в себя использование внутренних центров затрат (cost centre) в пределах одной организации, акцент на конкуренцию между этими центрами и формирование внутренних рынков, поощрение командной работы и подробный мониторинг эффектов и эффективности.

Очевидно, эти обстоятельства становятся определяющими при переходе от оценки ресурсов (ресурсного подхода) в части их преимуществ и обеспечения превосходства одних вузов относительно других к оценке новаций, ценностей, эффективности результатов как основных принципов деятельности вузов в рыночной экономике. Дело в том, что именно ценностные ориентиры и полезность результата в каждом из элементов инфраструктуры вуза в сочетании с конечным результатом деятельности позволяют получить полное представление о ценности и полезности соответствующего результата для вуза и общества, а также необходимости научно-образовательной деятельности самого вуза для общества.

В сложившейся ситуации наиболее эффективной формой управления Российских вузов была признана предпринимательская, позволяющая реализовывать различные источники функционирования и развития. Вместе с тем, имеются и другие предпосылки изменений в системе менеджмента вузов. Дело в том, что деятельность вуза осуществляется под влиянием неопределенности внешней среды в виде множества переменных, рисков, проявление которых не всегда можно предсказать с высокой точностью, но воздействие которых на состояние устойчивости постоянно. Ключевым фактором такой формы менеджмента является понимание и управление рисками, которые лежат как во внешней среде, так и внутри самих хозяйствующих субъектов. О росте риска и расширении количества рисков факторов свидетельствует множество публикаций различных авторов [1, 3, 5 и др.].

Исследование специфики внешней среды, в границах которой функционируют вузы, позволило выделить большое разнообразие факторов, влияющих на возможности их развития [2, 6]. В рамках внешней среды ключевая роль принадлежит таким ее сферам, как экономическая, политическая, правовая, социально-культурная, международная, технологическая, экологическая, которые во многом определяют наличие стратегических рисков в деятельности вузов и в конечном итоге результатов деятельности.

Из теории и практики известно, что основой внутреннего механизма обеспечения деятельности в долгосрочной перспективе в условиях факторов неопределенности внешней среды и саморазвития системы выступает

экономическая устойчивость. Это обусловлено тем, что обоснованность управленческих решений, способности достигать поставленные цели находятся в прямой зависимости от механизма оценки и мониторинга состояния экономической системы, ее экономической устойчивости, как одного из важнейших элементов теории управления неравновесными социально-экономическими системами. Под устойчивостью хозяйствующей системы при этом следует понимать свойство динамической системы под воздействием внешних и внутренних факторов за счет способности своевременной и адекватной реакции на отклонения обеспечивать сохранение или возврат в динамическую функционально-адаптивную слаборавновесную область структурно-устойчивой системы или переход нелинейной системы в неравновесном состоянии к новому качественному состоянию на основе объективных процедур коррекции управляющих воздействий, что позволяет преобразовывать целостную самоорганизующуюся систему, ориентированную на достижение целей посредством функционирования или развития.

Устойчивое состояние сильно неравновесной системы - это состояние особого рода, поскольку чрезвычайно чувствительно к флуктуациям. В стационарном состоянии положительное производство энтропии компенсируется отрицательным потоком энтропии за счет обмена системы с окружающей средой. Вместе с тем, неустойчивость далеко не всегда можно считать негативным состоянием, подлежащим устранению, поскольку оно может выступать условием стабильного и динамического развития вуза в целом.

В этой связи для обеспечения устойчивости в длительной перспективе, экономическая система должна обладать способностью к самоорганизации, т.е. способностью сознательно переходить в новое равновесное состояние. Если система, обладающая такими предпосылками, способна переродиться в качественно новую систему, создать иной порядок структуры подсистем и их элементов, обладая при этом способностью сохранить новый порядок, то можно считать, что система обладает способностью к устойчивому развитию.

Таким образом, в каждый момент времени хозяйственный объект может находиться в одном из двух состояний: режиме функционирования (стабильном наборе связей и структуры подсистем и их элементов) и режиме развития

(изменяющийся набор связей и структуры подсистем и их элементов). Режиму функционирования хозяйствующих субъектов в одинаковой степени свойственны и статическое, и динамическое устойчивое равновесие. Режиму развития присущи неравновесное состояние и возможности перехода нелинейных систем к новому качественному состоянию на основе объективных процедур коррекции управляющих воздействий.

Анализ зарубежной и отечественной теории и практики относительно сущности и особенностей деятельности вузов в современных условиях неопределенности внешней среды обусловили необходимость уточнения и систематизации концептуальных основ вузов, обеспечивающих единство и непротиворечивость социально-экономических интересов участников научно-образовательного процесса. Речь идет, во-первых, о свойствах вузов (открытости, нелинейности, неравновесности, синергизме), объясняющих суть происходящих изменений в вузе как самоорганизующейся системы и субъекта рыночных отношений. Во-вторых, необходимости достижения компромисса между нерыночными и рыночными целями (дуализм целей) и предпринимательской деятельности вузов с ориентацией на доход и управление рисками. В-третьих, целевой функции вуза, являющейся основанием для формирования социально-экономической системы и мериллом оценки результатов ее функционирования или развития.

Вывод о наличии признаков самоорганизации социально-экономических систем основывается на том, что наблюдаются необратимые процессы эволюции, проявляющиеся в способности к перманентному преобразованию посредством преодоления внутренних ограничений и приводящие к образованию неравновесных структур с более высоким уровнем организованности и результативности. Этот переход представляет собой скачкообразный процесс, переводящий достигшую в своем развитии критического состояния открытую неравновесную систему в новое устойчивое состояние. Такая система характеризуется более высокой степенью сложности и упорядоченности, чем до перехода. При этом если система сама способна упорядочивать свою внутреннюю структуру и приобретать временную, пространственную или функциональную структуру, то она является самоорганизующейся, то есть система

динамична, открыта и имеет большое число взаимодействующих элементов, поведение которых должно быть согласованно, в результате чего повышается уровень их упорядоченности, т. е. энтропийные процессы приостанавливаются.

В этой связи, вуз, как сложная система, имеет достаточно признаков, подтверждающих наличие у него элементов самоорганизации. Речь идет, во-первых, о необратимости процесса перманентного развития вузов, происходящего на основе преодоления внутренних рассогласований во взаимодействии подсистем. Завершение процесса характеризуется образованием неравновесных структур с более высоким уровнем организованности и результативности, обусловленного присутствием сознательного целеполагания.

Во-вторых, имеются необходимые и случайные факторы вузов и их внешней среды, являющиеся катализаторами к саморегулированию внутренних процессов. Проведенные исследования и систематизация точек зрения авторов, исследующих данный вопрос, позволяют констатировать, что вуз является типичным примером подобного взаимодействия системы и внешней среды. Так, в условиях доступности образования для большинства абитуриентов, в том числе при полном возмещении затрат, вузы, одновременно решая собственные проблемы обеспечения финансовыми ресурсами содержания и развития материально-технической базы, поддержали намерения населения получить высшее образование. Однако в ряде случаев это привело к снижению качества подготовки специалистов, что послужило предпосылкой к осознанию необходимости реформирования высшей школы.

В качестве третьего элемента самоорганизации следует назвать процесс бифуркации, наблюдаемый в связи с неравновесным фазовым переходом системы, а вблизи его точек - процессы флуктуации в виде отклонений значений величин параметров от их средних значений, от состояния равновесия. В таком состоянии небольшая флуктуация может послужить началом эволюции системы в некотором определенном направлении. Неравновесные системы обладают способностью воспринимать различия во внешней среде, учитывая их в своей деятельности. С учетом данного обстоятельства следует вывод о том, что вузы для сохранения внутренней целостности должны обеспечивать либо

способность системы к адаптивным изменениям, в результате которых неравновесные процессы приводят к формированию качественно новой структуры, либо способность к восстановлению параметров на таком уровне, чтобы обеспечить функционирование в прежней структуре. Четвертым элементом самоорганизации является многовариантность направлений развития в точке бифуркации в виде эволюции вузов, в первую очередь, в направлении образования более сложных структур. Предсказать конкретный путь развития невозможно в виду отсутствия информации о начальных реальных условиях состояния системы, от которых начинается формирование новой структуры. На уровне вуза как динамической системы подтверждается феномен нелинейности, который состоит в следующем. Во-первых, действует принцип «усиления флуктуаций» как признак нелинейности. Во-вторых, проявляется порог чувствительности, ниже которого любой элемент вузовской системы не может существовать. В-третьих, наблюдается дискретность путей эволюции вузов как нелинейных систем (возможен определенный набор путей эволюции, определяемый спектром устойчивых состояний). В-четвертых, имеется возможность неожиданных (эмерджентных) изменений направления развития процессов в вузах. Отсюда следует вывод о том, что нелинейность процессов делает принципиально ненадежными и недостаточными прогнозы на основе экстраполяции от достигнутого. Оправданным является обращение к стратегическому управлению. В-пятых, наблюдается необратимость эволюции.

Пятый элемент самоорганизации обусловлен возможностью самостоятельного формирования внутренней инфраструктуры в зависимости от наличия потребностей в развитии соответствующих направлений деятельности (технопарк, бизнес-школы и т.п.).

Наличие второй концептуальной основы связано с серьезной проблемой поиска компромисса между нерыночными и рыночными целями. К такому выводу автор пришел, выявив и рассмотрев деятельность вузов как субъектов рыночных отношений, в рамках которых возникает необходимость формирования и реализации ранее не востребованных системных целей вузов.

Нерыночные цели вузов определены самой их сущностью, предназначением и

ориентированы на формирование человеческого капитала посредством образовательных услуг, которые оказываются, как правило, в комплексе с созданием духовных ценностей личности обучающихся и удовлетворением потребности личности в духовном и интеллектуальном развитии, росте квалификации. Здесь присутствуют социальные и нравственные аспекты, приоритет которых несомненен над получением экономической выгоды.

В свою очередь, особенностью деятельности высшего учебного заведения как субъекта рыночных отношений является недостаточная направленность на достижение дохода для обеспечения расширенного воспроизводства. В этой связи сделан вывод о том, что для образовательного субъекта характерен особый статус - вуз не может ориентироваться на рынок в полной мере в виду достаточно специфичной миссии в обществе.

Третья концептуальная основа – целевая функция вуза. Целевая функция отражает назначение, сущность и смысл существования системы, должна быть численной и иметь размерность. Это может быть прибыль или доход. Для этой главной цели должен быть определен критерий полноты и эффективности достижения. Цель системы не может быть изменяемым параметром, действием или преобразованием, она определяет, направляет и регулирует ее действия.

Зеркальное отражение формулирования проблемы есть выработка определения цели. При этом основные свойства целевых функций сводятся к следующим: - обладает двойственностью, имея два противоположных функциональных полюса, в которых принимает соответственно минимальное и максимальное значение; - имеет свой собственный набор предельных параметров. Если значения этих параметров превысят критический уровень, то система начинает процесс трансформации в качественно новое состояние или, в противном случае, она будет разрушена; - содержит индивидуальный набор двойственных параметров и, следовательно, законы сохранения этих двойственных параметров; - имеет свой индивидуальный набор собственных значений и собственных векторов, которые в рамках системы данного качества являются неизменными и играют роль констант. - имеет многоуровневый

характер, на каждом уровне иерархии которого существует собственная целевая функция. Каждый уровень иерархии системы может иметь собственную цель, набор значений, ограничений и временной ритм.

В связи с рассмотрением вуза как системы, целевую функцию следует рассматривать в виде системного эффекта, отражающего качество работы системы в целом, то есть эффективность использования элементов системы и эффективность управляющих связей. Такими целями могут быть: эффективный экономический рост (в виде роста доходов) и нулевые потери от научно-образовательной и организационно-хозяйственной деятельности. Таким образом, целевая функция, представляя собой скалярное описание системы, позволяет произвести оценку системы с позиции отображения ее эффективности, используя результаты, на которые ориентирована вся ее деятельность. В этой связи научно-образовательные, экономические, социальные и политико-правовые результаты деятельности становятся объектом сбалансированного менеджмента вуза. Отсюда следует вывод о том, что вся деятельность вуза может быть описана в контексте результатов, которые формулируются при получении ответа на следующие вопросы: в чем суть результата; время его получения; какими способами и с помощью каких средств может быть получен результат; на каком основании делается вывод о том, что результат получен. Правильная постановка и тем более объективный ответ на поставленные вопросы позволяет дать верное представление о деятельности вуза как системы, его целях, а также о направлениях распределения ресурсов и управляющих воздействий на соответствующие элементы системы и их параметры. Это особенно важно при выборе параметров оценки и мониторинга состояния экономической устойчивости вузов.

Для определения уровня экономической устойчивости вузов автором построена целостная система показателей [4], которая позволяет сформировать представление о сложившихся условиях и уровне их экономической устойчивости при внешних и внутренних угрозах воздействия на изменение уровня параметров, характеризующих состояние соответствующих сфер деятельности. Наиболее предпочтительным для расчета значений показателей представляется метод количественной оценки конечных результатов. Иерархическая структура показателей

устойчивости образуется расчленением обобщенных показателей верхнего уровня на группы показателей более низкого уровня так, как это происходит при построении дерева целей. Для интерпретации и анализа первичных показателей, отражающих степень чувствительности к изменениям, предлагается использовать их индикативные (критериальные) значения, выбор которых основан на применении нормативного приема в определении уровня показателей, который может быть принят в качестве стратегического ориентира, например, в виде цели функционирования или развития (достижение количественного и качественного состояния соответствующего параметра на установленное время). Данная величина фиксируется на определенный срок самим вузом. Кроме того, каждый из показателей имеет конкретные значения, различающиеся тем, что в одном случае это могут быть базовые (критериальные), а в другом – критические, или пороговые значения (предельные количественные величины), имеющие определенные границы, в качестве которых могут быть стоимостные параметры, статистические обобщения, процентные соотношения, нормы и нормативы, индексы и т.д.

Параметры и критерии оценки находятся в одной системе измерения, а исследование влияния факторов сбалансировано во времени согласно осуществляемой деятельности. Тем самым оценивается влияние факторов во временной динамике, что позволяет выявить не только уже сформированные экономические тенденции, но и те, которые лишь зарождаются.

Показатель экономической устойчивости вузов в соответствии с авторским подходом представлен в исследовании как функция четырех переменных:

$$ЭУвуза = f(ЭУсд; УРвс; Всд; Сэф),$$

где ЭУсд — переменная, оценивающая состояние параметров сфер деятельности вуза; УРвс — устойчивость вузов к рискам внешней среды; Всд — возможности сохранения параметров сфер деятельности в стратегической перспективе; Сэф — интегральный показатель синергетического эффекта.

Сведение полученных параметров четырехкомпонентной модели в единый интегральный показатель экономической устойчивости по формуле среднегеометрической позволяет получить обобщенную картину экономической устойчивости вузов. Полученные результаты

тем самым являются средством реализации целей системы, которые лежат в области текущей ценности ожидаемого долгосрочного дохода, необходимого для накопления вузом достаточных количественных характеристик для перехода в иное качественное состояние. При этом система должна сохранить состояние устойчивости в целях обеспечения постоянного воспроизводства этого результата. В том случае, когда в качестве результата система определяет новый результат, значительно превышающий предыдущую его размерность (объем, размер, уровень), состояние равновесия или даже устойчивости может быть нарушено. Однако это нарушение устойчивости оправдано новой целью с новым результатом. Результат, таким образом, является отправной точкой (стержнем), после которой система должна найти способ обеспечить свою устойчивость на ином уровне, воспроизведя необходимый результат. В стратегическом аспекте не смотря на возможные отклонения и изменения в состоянии системы, должен вновь наступить период, когда между «результатом» и «состоянием устойчивости» возникнет относительный баланс, т.е. появится возможность достичь желаемый результат при достаточно устойчивом

состоянии системы. Такие циклы могут повторяться в долгосрочной перспективе.

В этой связи несомненна роль управления в сохранении устойчивости системы. Во-первых, система должна управлять своей энтропией при случайных и неблагоприятных воздействиях внутренней и внешней среды, устранять их последствия (свойство негэнтропийности системы). Во-вторых, обеспечивается наличие свойств определенной предсказуемости (наряду с факторами неопределенности), которое обусловлено развитием внешней среды по определенным и достаточно изученным законам. Именно внешней среде принадлежит доминирующая роль в определении конкретной цели системы на перспективу. Третье условие управляемости системы обусловлено наличием пропорции между имеющимися в ней связями и способностью обеспечить их достижение в минимальные сроки, с минимальными затратами ресурсов и максимальным конечным результатом.

Проведенное автором исследование показало, что формирование новой концепции вуза (см. рисунок 1) как самоорганизующейся системы осуществимо и основано на свойствах самоорганизации, компромиссе целей участников научно-образовательного процесса и критерии оценки способности вуза реализовать целевую функцию, как результата рыночных отношений.

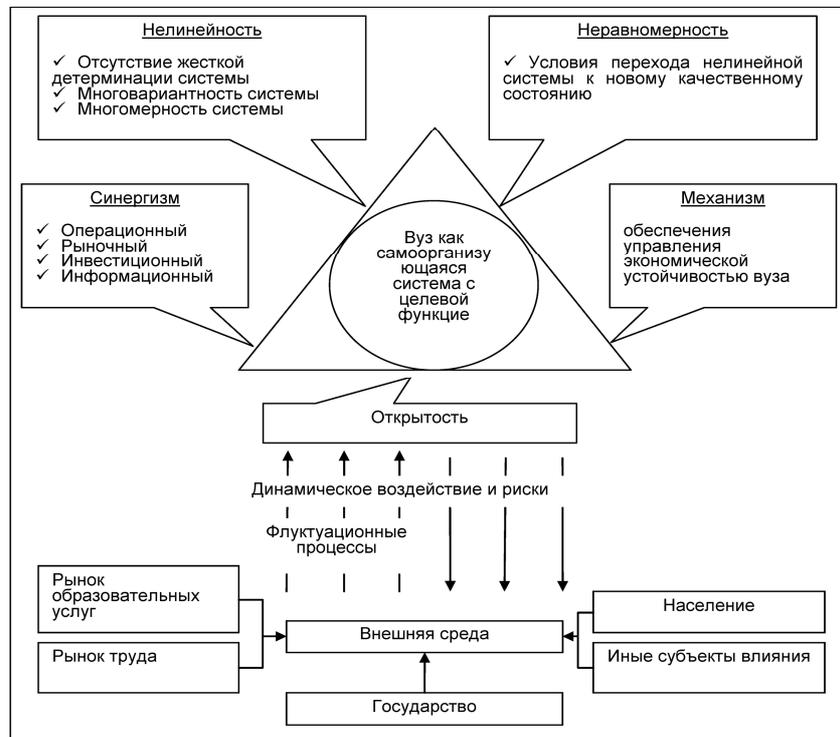


Рис. 1. Концептуальная модель управления деятельностью вуза как самоорганизующейся системы

На базе предложенного концептуального подхода к обеспечению экономической устойчивости вузов становится возможным выявление и структурирование всех основных процессов, протекающих в различных функциональных областях внутренней среды, обеспечивая системный взгляд на вуз. Приоритетное место в такой системе занимает контроль и мониторинг за результатами деятельности вузов.

Логика мониторинга экономической устойчивости вузов позволяет сформулировать следующие выводы, сделанные в результате теоретического осмысления ключевых вопросов исследования. Во-первых, мониторинг является системой наблюдения за состоянием вуза для определения и предсказания момента перехода в предельное состояние, результат которого представляет собой, с одной стороны, совокупность диагнозов состояний сфер деятельности под влиянием

внутрисистемных факторов и факторов риска внешней среды, получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, с другой - экспертную систему поддержки принятия решений и управления на основе интерпретации измеренных параметров (рис. 2.). Во-вторых, изучение и критическое осмысливание имеющихся методик оценки устойчивости позволяют предложить подход к построению методики, являющийся наиболее приемлемым с точки зрения объективного отражения происходящих процессов в системе, адаптивности и условий изменения уровня экономической устойчивости в длительном периоде времени при наличии возмущений и изменений во внутрисистемной и внешней среде. В-третьих, с позиции мониторинга целесообразна декомпозиция экономической устойчивости как интегрального показателя, определяющего способность вуза обеспечивать реализацию целевой функции.

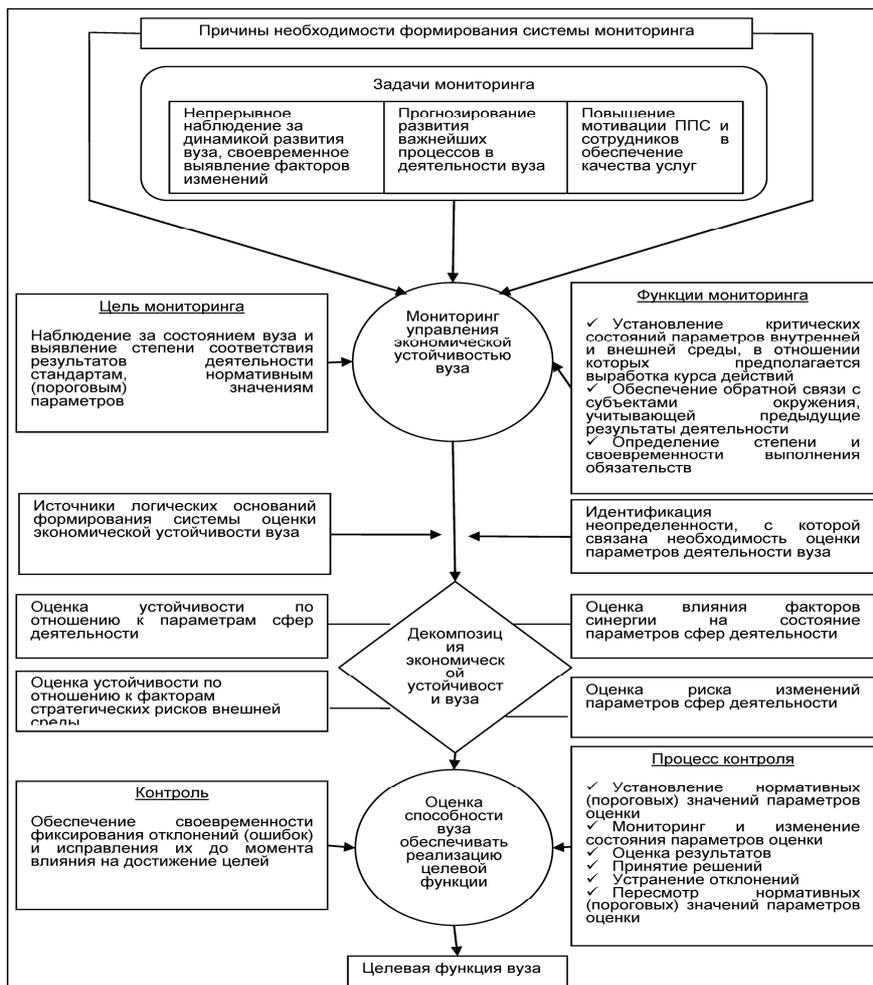


Рис. 2. Мониторинг состояния экономической устойчивости вузов

Система мониторинга, ориентированная на улучшение процесса принятия решения, несёт следующие организационные функции: устанавливает критические состояния явлений окружающей среды, в отношении которых предполагается выработка курса действий на перспективу; обеспечивает обратную связь с субъектами окружения, в отношении предыдущих результатов деятельности; определяет степень и своевременность выполнения обязательств.

Вывод

Мониторинга состояния экономической устойчивости является инструментом идентификации проблем в управлении вузом, сравнения фактического уровня показателей деятельности с нормативными (пороговыми) значениями и выявления причин отклонений, внесения изменений в нормативные (пороговые) значения в связи с анализом тенденций в изменении параметров оценки, разработки рекомендаций по управлению вузом для достижения нормативных (пороговых) значений.

Библиографический список

1. Бек, У. Общество риска. На пути к другому модерну / У. Бек ; пер. с нем. В. Седельника и Н. Федоровой ; послесл. А. Филиппова. — М.: Прогресс-Традиция, 2000. — 384 с.
2. Гусев Ю. В., Половова Т. А. Экономическая устойчивость вузов: теория, методы оценки, управление / Ю. В. Гусев, Т. А. Половова; Новосиб. гос. ун-т экономики и управления — Новосибирск: НГУЭУ, 2012.
3. Екатеринбургский, Ю. Ю. Риски бизнеса. Диагностика, профилактика, управление / Ю. Ю. Екатеринбургский, А. М. Медведева, С. А. Щенкова. — М.: Анкил, 2010.
4. Половова, Т. А. Формирование стратегической устойчивости вузов. - Монография. — Новосибирск: СИУ РАНХиГС, 2013.
5. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы: логико-координированное проектирование бизнеса / А. Д. Канчавели и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 600 с.
6. Гусев, Ю. В., Половова, Т. А. Выявление стратегических рисков как основа обеспечения экономической устойчивости вузов // Вестник НГУЭУ. — 2012. №4. — С.10 -17
7. Лебедева, Е. Инновационное развитие и образование / Е. Лебедева // Мировая экономика и международн. отношения. — 2007. — № 12.
8. Deem, R. Globalisation, New Managerialism, Academic Capitalism and Entrepreneurialism in Universities: is the local dimension still important? / R. Deem // Comparative Education. — 2001. — Vol. 37. — № 1. — P. 7–20.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF MANAGEMENT TO ENSURE THE ECONOMIC SUSTAINABILITY OF UNIVERSITIES

T. A. Polovova

Necessity of new forms of University management in a market environment. Disclosed basis of the mechanism of maintenance of economic stability of universities in the modern conditions of uncertainty of the environment. Determined by the value of the integral system of indicators describing the state of sustainability universities. Formulated conceptual model of management of the activity of the University as a self-organizing system. Determines mechanism of organization of monitoring of condition of sustainability.

Keywords: higher education institutions in the market environment, the University as a self-organizing system, stability of the economic system, the conceptual model, the monitoring of economic sustainability.

Bibliographic list

1. Beck, U. a risk Society. On the way to another bollywood / U. Beck; Per. s nem. Century Sedельника and N. Fedo world ; afterw. A. Filippov. - M: Progress-Tradition, 2000. - 384 S.
2. Gusev, Y. U., Polovova, T. A. Economic sustainability of higher education: theory, methods of assessment, management / Yu. Century Gusev, I. A. Polovova T. A.; Novosib. state University of economy and management – Novosibirsk, 2012.
3. Ekaterinoslav, Yu. Yu. business Risks. Diagnostics, prevention, control / Yu. Yu. Ekaterinoslav, A. M. Medvedev, S. A. Chenkov. - M: 2010.
4. Polovova, T. A. Formation of strategic stability universities. - Monograph. - Novosibirsk: SIU Ane, 2013.
5. Strategic management of the organizational and economic sustainability of the firm: the logical coordinated design business / A. D. Kanchaveli and the other - M : Izd-vo MGTU im. N. E. Bauman, 2001. - 600 p.
6. Gusev, Y. U., Polovova, T. A. Identification of strategic risks as a basis for eco-nomic stability colleges // Vestnik НГУЭУ. - 2012. №4. - P.10 -17
7. Lebedev, E. Innovative development and education / E. Lebedev // World economy and international. relations. - 2007. - № 12.
8. Deem, R. Globalisation, New Managerialism, Academic Capitalism and Entrepreneurialism in Universities: is the local dimension still important? / R. Deem // Comparative Education. — 2001. — Vol. 37. — № 1. — P. 7–20.

Половова Татьяна Александровна - кандидат экономических наук, доцент, директор Института заочного обучения ФБОУ ВПО «Новосибирский государственный университет экономики и управления –«НИНХ»». Основным направлением научного исследования является стратегический менеджмент устойчивости социально-экономических систем. Общее количество публикаций 39 работ. E-mail: t.a.polovova@gmail.com

УДК 338.24

ФИРМА В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ

Е. В. Снигерева

Аннотация. Рассмотрены вопросы эволюции представлений о фирме в современной экономике и предложена модель мотивации динамических способностей.

Ключевые слова: теория фирмы, способности, мотивация, информация.

Введение

В экономической науке ключевой единицей исследования является фирма (предприятие). Она производит товары (оказывает услуги), опосредованно или напрямую удовлетворяя потребности населения, с целью получения прибыли благодаря использованию собственных и привлеченных ресурсов. Однако, роль, цели, содержание функций и задачи предприятия в истории экономики менялись. Изменялись и представления о фирме. Технологическая концепция была исторически первой попыткой ее изучения. С углублением разделения труда и появлением промышленного производства принято считать зарождение неоклассической теории, рассматривавшей фирму лишь как производственную структуру. Дальнейшее совершенствование деятельности фирм привело к появлению институционализма, изучавшего предпринимательскую сторону ее функционирования. Усиление конкуренции, неопределенность внешней среды и внутренние проблемы функционирования, со временем привели к формированию большого количества подходов, по-разному решающих существующие проблемы, описывая природу, цель, причины и границы существования фирмы. Однако эти теории не дают целостного представления о предприятии в современной экономике. Особый интерес к существованию фирмы обусловлен желанием экономистов определить основные факторы, способствующие повышению эффективности его деятельности, росту конкурентоспособности, а следовательно, и прибыльности. Сегодня необходим анализ ключевых элементов функционирования предприятия, который дает возможность выявить основные направления его развития с целью правильной организации системы управления предприятием, производственного процесса, стимулируя повышение качества производимых товаров и услуг, а значит и, способствуя лучшему удовлетворению потребностей населения.

Основная часть

Любая теория должна давать ответы на вопросы относительно существования фирмы, ее границах, внутренней организации функционирования, создании ее конкурентных преимуществ и стоимости [1, 2]. Сравнительная характеристика основных теорий представлена в таблице 1.

Неоклассический подход (маржиналистский).

Развитие и дополнение к классической теории фирмы привело к появлению современного неоклассического подхода, который опирается на маржиналистский подход, описанный в трудах К. Менгера и Ф. Визера [3, с.8]. Функция фирмы расширяется до воспроизводственной, целью которой становится потребление благ - удовлетворение потребностей. Фирма рассматривается как система преобразования ресурсов в готовую продукцию, в ее основе совокупность физических или юридических лиц (экономических агентов), осуществляющих в свободном экономическом пространстве процессы производства, потребления и обмена, действующих из своих собственных интересов. Основная цель – максимизация прибыли. Поведение хозяйствующего субъекта рационально и должно быть для него наиболее выгодным (оптимальным) в существующих условиях по сравнению с другими альтернативами [4, 5, 6].

Вместе с тем, фирма рассматривается как «черный ящик», на входе которого факторы производства, на выходе - готовая продукция, не акцентируется внимание на ее внутреннем состоянии [3, 7]. Процесс принятия управленческих решений выступает как абсолютно рациональный, внешняя среда фирмы – предсказуема [7].

Неудовлетворенность традиционной экономической теорией, недооценивающей влияние институциональной среды, в которой действуют экономические агенты, упрощенное представление экономических процессов, их искажение, привело к появлению новой институциональной теории [4, 8].

Неоинституциональная теория появилась благодаря работам Р. Коуза и О. Уильямсона, но происхождением обязана неоклассической теории, в рамках которой особое внимание уделено отношениям, складывающимся внутри предприятий [4]. Фирма - «пучок контрактов», иерархически построенная структура, управляющая заключением и выполнением контрактов. Рынок представлен в виде сложной иерархической структуры институтов, под которыми понимают созданные людьми формальные (законы, конституции) и неформальные (правила, процедуры, кодексы поведения) регуляторы, ограничивающие поведение экономических агентов и упорядочивающие взаимодействие между ними. Признаются транзакционные издержки, сопровождающие взаимодействие агентов. К транзакционным издержкам относят: затраты времени и ресурсов на поиск информации о поставщиках и потребителях, ценах, товарах; издержки ведения переговоров; издержки измерения количества и качества вступающих в обмен товаров и услуг – затраты на промеры, измерительную технику, потери от неточностей; издержки по спецификации и защите прав собственности – судебные и прочие расходы, затраты времени и ресурсов, необходимые для восстановления нарушенных прав; издержки оппортунистического поведения [4]. Преимущества фирмы заключается в снижении собственных транзакционных издержек благодаря внутрифирменному изготовлению и сбыту товара, связанном с их сокращением на поиск, перезаключение контрактов, налаженным устойчивым деловым связям. Границы фирмы определяются величиной затрат на дополнительную транзакцию, которая должна оставаться меньше внешних транзакционных затрат осуществления сделки через рынок или другое предприятие. В отличие от неоклассической теории появляется ограниченная рациональность и оппортунистическое поведение. В связи с тем, что обладаемых знаний всегда недостаточно, информация несовершенна и отсутствует в должном количестве, а совершение операций требует затрат времени и усилий, агенты вынуждены останавливаться не на оптимальных, а на приемлемых решениях, связанных со стремлением экономить на материальных затратах и интеллектуальных усилиях. Понятие оппортунистического поведения ввел О. Уильямсон, определив его как

«преследования собственного интереса, доходящее до вероломства». Речь идет о любых формах нарушения взятых на себя обязательств. В связи с данным фактом появилась необходимость в существовании институтов, призванных уменьшить негативные последствия ограниченной рациональности и оппортунистического поведения [4].

В рамках неоинституциональной теории выделяют различные направления.

Теория агентских отношений, описывающая систему взаимодействия принципал-агент внутри предприятия, контрактные взаимодействия между работниками и подразделениями предприятия. Изучаемый вопрос – какие необходимы меры, чтобы поведение агентов-менеджеров в наименьшей степени отклонялось от ожиданий собственников – принципалов? Предпринимаемая защитные меры, принципалы будут заранее – учитывать угрозы при уклоняющемся поведении, поэтому основная задача – изучение проблем мотивации и способов создания стимулов [3, 9, 4].

Транзакционный (контрактный) подход – акцент ставится на стадии исполнения контрактов – *ex-post* [4]. Основная задача – изучение условий нарушения контракта [9].

Теория прав собственности. Со стороны агентов права собственности – «пучки правомочий» на принятие решений по поводу того или иного ресурса, к основным элементам которых относят: право на исключение из доступа к ресурсу других агентов; право на пользование ресурсом; право на получение от него дохода; право на передачу всех прав на него [4].

К недостаткам теории относятся: отсутствие должного внимания к внутренним проблемам деятельности фирмы; затруднения при оценке транзакционных издержек, а также рост данных издержек в структуре затрат фирмы. В рамках неоинституционализма сложилась эволюционная теория.

Эволюционная экономика. Для современного подхода большое значение имели работы А. Алчиана, Р. Нелсона, С. Уинтера [4]. Подход опирается на «динамическое представление о структуре социально-экономического пространства, механизмы наследования основных особенностей поведения агентов в рамках эволюции их популяции (вида или рода)». Объектом изучения служит популяция агентов, как некая «однородная и

обособленная совокупность индивидуумов», а предмет изучения - поведение агента (их популяции) в зависимости от истории, наследственных и приобретаемых факторов [6, 3]. Особое внимание уделяется процессу инноваций – их появлению, закреплению и распространению; жизненным циклам предприятий, конкуренции, как процессу отбора; проблемам информации, неопределенности и времени [4].

Ресурсный подход. Попытки объяснить происхождение фирмы, привели к появлению ресурсной концепции, рассматривавшей зависимость конкурентных преимуществ предприятия от его внутреннего состояния. Фирма - «пучок ресурсов», материальных и нематериальных, внутренних и внешних, при этом ресурсы - все, что обеспечивает функционирование фирмы. Приоритет отдается нематериальным ресурсам – человеческому, интеллектуальному капиталу, знаниям, умениям, наработанным связям. Это особые ресурсы, известные, как VRIN (Valuable, Rare, Inimitable, Non-substitutable), обеспечивающие долгосрочное конкурентное преимущество фирме, а следовательно и прибыльность. VRIN – ресурсы – ценные, редкие и труднодоступные, неповторимые и невозпроизводимые, незамещаемые. Задача фирмы – культивировать и развивать такие ресурсы [2, 10]. К недостаткам подхода можно отнести - отсутствие разграничения таких ресурсов, как знания, способности, решения и деятельность менеджеров. Внимание сосредоточено на внутреннем состоянии, не рассматривается внешняя конкурентная среда [2]. Дальнейшее развитие подхода привело к разграничению и выделению таких значимых ресурсов для конкурентных преимуществ фирмы, как знания и способности.

Подход, основанный на знаниях. Основная идея - знание – наиболее значимый ресурс фирмы – «субъективированная информация, неотделимая от убеждений индивида и целенаправленного действия» [2]. Подход, основанный на знаниях, в отличие от ресурсной теории, сумел объяснить существование фирм, тем, что последние превосходят рынки в способности организовывать комбинации знаний, снижая коммуникационные и координационные издержки посредством создания и развития групповой идентичности. Организации усваивают и развивают знания, обеспечивая долгосрочные и устойчивые взаимодействия между индивидами, и формируя условия для

интеграции их экспертных знаний. Знание может существовать в явном виде, выраженным словами, и в виде неcodируемого знания, которое индивиды, в силу своей ограниченной рациональности, выразить точно словами не способны. В этом отличие знания от других ресурсов [2].

Концепция динамических способностей. Современный подход, связанный с развитием и приданием динамичности теории, основанной на знаниях и ресурсной теории. Концепция динамических способностей (КДС) изучает вопросы формирования и сохранения конкурентных преимуществ фирмы в условиях быстрых технологических изменений, которые обеспечиваются наличием у фирмы динамических способностей (ДС) – «способностей модифицировать и пересматривать свои компетенции для достижения лучшего соответствия с изменившейся внешней средой». Чем лучше компания развивается и использует наиболее качественные (неимитируемые) ДС, тем больше высококачественных нематериальных активов она создаст, и больше прибыли сможет заработать [2, 11]. К таким способностям относят внутренние и внешние организационные навыки, ресурсы, функциональные компетенции. В отличие от ресурсного подхода данная теория не занимается поиском сочетаний особых ресурсов, а изучает возможности адаптировать способность комбинировать ресурсы к изменениям внешней конкурентной среды. У Тиса процесс «оркестрирования», обновления фирмы, переделки рутин, построения, поддержания и корректировки комплементарности продуктов, систем, рутин и структур должен быть непрерывен или полунепрерывен [11]. В настоящее время концепция динамических способностей становится наиболее изучаемой теорией, благодаря ее вниманию к человеческому фактору и нематериальным активам. Возможно, ей удастся объединить различные представления о предприятии. [8]

Сложившиеся представления о функционировании предприятия нуждаются в дальнейшем развитии, их целесообразно дополнить подходом, учитывающим роль таких факторов, как: способности, знания, информация, мотивация. К основным ресурсам фирмы относятся – информация, способности, время, экономическое пространство. В современных условиях информация не только важнейший ресурс, это способ существования. Не имея

достоверную информацию о внутренней и внешней среде, любая фирма перестанет успешно функционировать, даже обладая динамическими способностями или уникальными, невозпроизводимыми ресурсами. Все изобретения основаны на информации, благодаря ее свойству накапливаться.

Функционирование предприятия зависит от человеческого труда. Работник создает, принимает и накапливает информацию, развивая свои способности и реализуя их через соответствующие поступки. Способности – то, что он может сделать для предприятия. Они зависят от его внутреннего потенциала, умственного – знания, опыта, навыков, а также физического потенциала.

Внешнее проявление способностей – поступки, имеют практическую значимость для фирмы. Процесс проявления способностей может быть искажен некачественной информацией, внутренними мотивами, оппортунистическим поведением. Наибольшую практическую значимость для предприятия представляет творческое проявление способностей – практическое использование внутреннего потенциала с целью изменения, развития. Творческое проявление способностей зависит от внутреннего потенциала сотрудника, побудительных мотивов, качества входящей информации и оппортунистического поведения. Чем выше умственный потенциал, тем больше преобразований в экономической системе, тем лучше развивается система, добываясь своих целей

в конкурентной среде. Модель подхода, учитывающая в качестве основных ресурсов информацию, способности, время и пространство представлена на рисунке 1.

Успешное функционирование предприятия, его развитие зависит от творческих способностей, формируемых внутренним потенциалом сотрудников, их стремлениями (стимулами), наличием соответствующей информации. Уровень потенциала и его творческого проявления зависит от уровня образованности и желаний сотрудников – их внутренних побудительных мотивов. Основные задачи системы управления предприятия – развитие потенциала сотрудников, повышение уровня их образованности, правильная система стимулирования, настройка коммуникаций. Чем выше уровень образованности сотрудников предприятия, тем более высокотехнологичными видами деятельности оно может заниматься, внедряя инновации в своей деятельности, повышая конкурентоспособность страны.

Предприятие развивается благодаря взаимодействию информации и творческих способностей сотрудников, обладающих знаниями, опытом и навыками в различных областях деятельности фирмы. Творческие способности зависят также от внутренних побудительных мотивов работника, в связи с чем, важно правильно организовать систему стимулирования на предприятии. Границы предприятия определяются качеством взаимодействия способностей и информации.

Таблица 1 — Сравнительная характеристика основных подходов к фирме

№ п/п	Теория	Природа Фирмы	Цель фирмы	Границы фирмы	Предмет изучения
1	Неоклассическая	Фирма- система преобразования ресурсов в продукцию	Максимизация прибыли	Зависят от используемой технологии	Воспроизводственная функция фирмы, с затратами на входе и готовой продукцией на выходе, рациональное поведение субъекта
2	Новая институциональная	Фирма- «пучок контрактов», действующая в институциональной среде	Минимизация транзакционных издержек	Затраты на организацию дополнительной транзакции должны быть меньше затрат на ее осуществление посредством рынка или другой фирмы	Отношения внутри организации, транзакционные издержки, оппортунистическое поведение, ограниченное рациональное поведение

Продолжение Таблицы 1

3	Эволюционная	Фирма-эволюционирующая популяция агентов	Устойчивое положение в неопределенной внешней среде	Предположительно, определяются устойчивым положением	Поведение агента в рамках эволюции их популяции
4	Поведенческая	Фирма-коллектив индивидуумов с разными мотивами и предпочтениями	Предположительно - получение удовлетворительной прибыли	Предположительно, определяются удовлетворительным положением	Процесс принятия решений и поведение экономических агентов
5	Ресурсная	Фирма – «пучок ресурсов»	Развивать ресурсы VRIN, обеспечивающие долгосрочное конкурентное преимущество	Предположительно - определяются исключительным правом на ресурсы	Внутреннее состояние фирмы, зависящее от ее ресурсов
6	Динамических способностей	Важный ресурс фирмы – динамические способности	Развивать и использовать наиболее качественные ДС	Предположительно - зависят от обладаемых фирмой динамических способностей	Умение постоянно создавать новые и эффективные комбинации ресурсов – динамические способности, обеспечивающие конкурентные преимущества

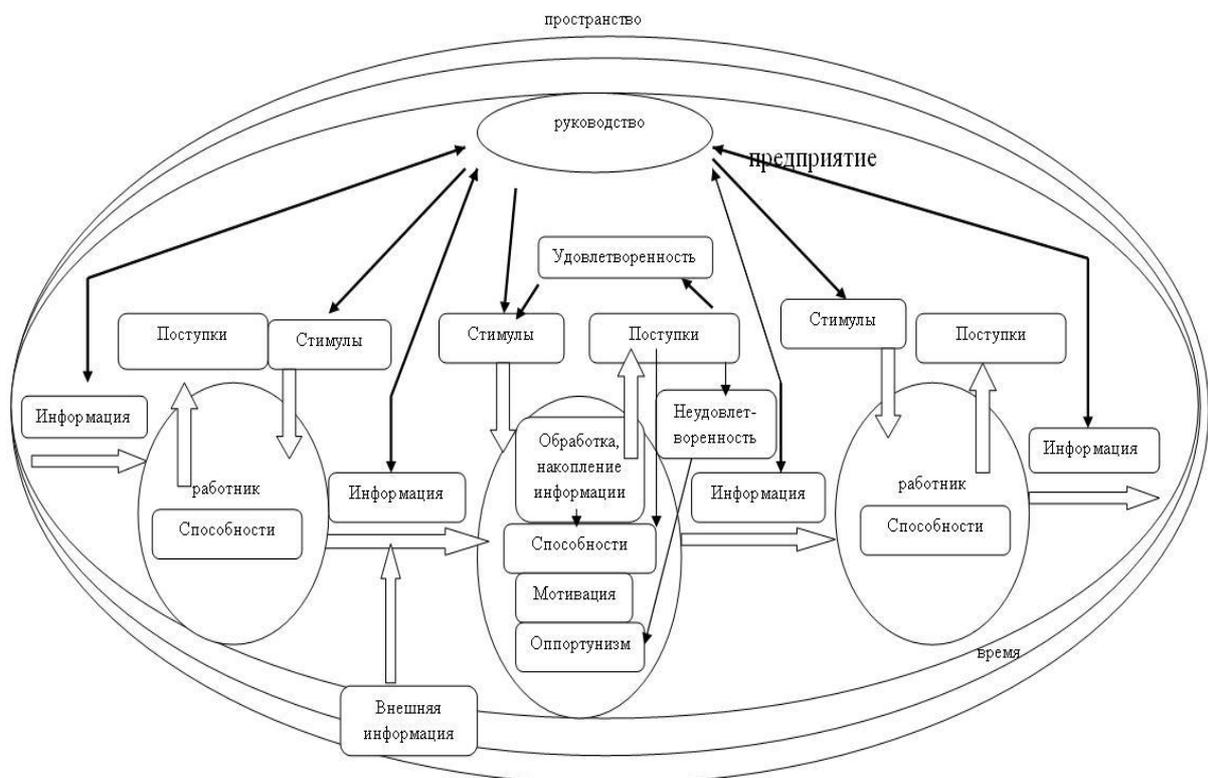


Рис. 1. Модель мотивации динамических способностей предприятия

Заключение

В современных условиях появляются новые подходы, а также наблюдаются попытки их синтеза - создания теории, учитывающей производственную, контрактную и организационную стороны деятельности фирм. Пока «совершенная» теория еще не найдена, в экономической науке пользуются инструментарием и достижениями различных подходов и, прежде всего, неоклассики. В последние годы тенденции в развитии экономических представлений о фирме наметились в сторону исследования ее организационно-социальной составляющей, в связи с ростом роли человеческого фактора в экономике. Широкое распространение получают исследования, изучающие способности и знания, неопределенность внешней среды и условия повышения конкурентных преимуществ фирмы.

Анализ основных представлений о фирме позволяет предложить подход, учитывающий в качестве основных ресурсов фирмы способности, информацию, пространство, время. Успешная деятельность предприятия и его развитие возможно благодаря эффективному взаимодействию информации и творческих способностей человека, формируемых их внутренним потенциалом, побудительными мотивами и наличием качественной информации. Применение подхода дает возможность разработать методику оценки внутреннего потенциала сотрудников, выявить основные направления его развития с целью усовершенствования работы системы управления предприятием, основными задачами которой являются – развитие потенциала сотрудников, правильная система стимулирования, настройка коммуникаций, способствующих повышению эффективности деятельности предприятия и качества производимых товаров и услуг, росту конкурентоспособности, повышению образованности населения.

Библиографический список

1. Клейнер Г. Б. Наноэкономика и теория фирмы [Электронный ресурс] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия «Экономика и управление». – 2004. - №2. - С. 99-123 URL: <http://www.kleiner.ru/skrepk/nanoteorfir.pdf>
2. Тамбовцев В. Л. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие // Российский журнал менеджмента. – 2010. -Т.8, №1. - С. 5-40
3. Попов Е. В., Симонова В. Л. Матрица теорий предприятия // Экономическая наука современной России. – 2002. - №4. - С. 5-18

4. История экономических учений: Учеб. пособие / Под ред. В. Автономова, О. Ананьина, Н. Макашевой. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 784 с.

5. Саакова Л. В. Сравнительный анализ теорий фирмы и сущность современной корпорации [Электронный ресурс] // Проблемы современной экономики №4 (36) 2010 URL: <http://www.m-economy.ru/>

6. Клейнер Г. Б. Новая теория экономических систем и ее приложения [Электронный ресурс] // Вестник РАН, 2011, сентябрь URL: <http://www.kleiner.ru/arpab/novteor.html>

7. Бухвалов А. В., Катькало В. С. Эволюция теории фирмы и ее значение для исследований менеджмента // Российский журнал менеджмента. – 2005. - Т.3, №1. - С.75-84.

8. Бирюков В. В., Денисов В. П. Стратегические приоритеты развития промышленного предприятия: подходы к формированию // Вестник СибАДИ. – 2013. - №2 (30). – С.82-90

9. Сторчевой М. Экономическая теория фирмы: систематизация // Вопросы экономики. – 2012. - №9. - С.41-66

10. Клейнер Г. Б. Ресурсная теория системной организации экономики // Российский журнал менеджмента. – 2011. - Т9, №3. - С.3-28.

11. Тис Д. Дж. Выявление динамических способностей: природа и микрооснования (устойчивых) результатов компании // Российский журнал менеджмента. – 2009. - Том 7, №4. - С.59-108.

12. Бармаков Б. П. Актуальные проблемы в управлении отечественными предприятиями [Электронный ресурс] / АКГ «Финэкспертиза» / статьи / URL: www.finexpertiza.ru/articles/actual_problems/

FIRM IN THE MODERN ECONOMY: CONCEPTUAL APPROACHES TO THE ANALYSIS

E. V. Snigereva

Are considered problems of the evolution of ideas about the firm in modern economy and proposed a model of motivation dynamic capabilities.

Keywords: theory of the firm, capabilities, motivation, information.

Bibliographic list

1. Kleiner G. B. Naneconomics and the theory of the firm [Electronic resource] // Herald of the Voronezh State University. Series «Economics and Management». – 2004. - № 2. - P. 99-123 URL: <http://www.kleiner.ru/skrepk/nanoteorfir.pdf>
2. Tambovtsev V. L. Strategic Theory of the Firm: current status and possible development // Russian Management Journal. – 2010. - Vol.8, № 1. -P. 5-40
3. Popov E V, Simonova V L Matrix theories enterprise // Economics of Contemporary Russian. – 2002 -№ 4. – P. 5-18
4. History of Economic Thought: Studies. manual / Ed. V. Avtonomova, O. Ananyina, N. Makasheva. - Moscow: INFRA-M, 2008. - 784.

5. Saakova L. V. Comparative analysis of theories of the firm and the nature of the modern corporation [Electronic resource] // Problems of the modern economy number 4 (36) 2010 URL: <http://www.m-economy.ru/>

6. Kleiner G. B. New theory of economic systems and its applications [Electronic resource] / Journal of Russian Academy of Sciences, 2011, September URL: <http://www.kleiner.ru/arpab/novteor.html>

7. Buhvalov A. V., Katkalo V. S. Evolution theory of the firm and its implications for research management // Russian Management Journal. – 2005. - Vol.3, № 1. – P. 75-84.

8. Biryukov V. V., Denisov V. P. Strategic priorities of industrial enterprises: approaches to formation// Vestnik SibADI №2. – 2013. (30). – P. 82-90.

9. Storchevov M. Economic Theory of the Firm: systematization // Problems of Economics. – 2012. -№ 9. – P. 41-66.

10. Kleiner G. B. Resource theory of systemic organization of economy // Russian Management Journal T9. – 2011. - № 3. – P. 3-28.

11. Teece D. J. Identification of dynamic capabilities: the nature and micro-foundations (stable) results of // Russian Management Journal. – 2009. - Volume 7, № 4. - P.59-108.

12. Barmakov B P Current problems in the management of domestic enterprises [Electronic resource]/ AKG «Finexpertize»/ article URL: http://www.finexpertize.ru/articles/actual_problems/index.html

Снигерова Елизавета Викторовна – аспирант кафедры «Общая экономика и право» Сибирской государственной автомобильно – дорожной академии (СибАДИ). Основное направление научных исследований – разработка инструментов системы управления производственно - предпринимательскими структурами. Общее количество публикаций – 2. E-mail: lekanyu@mail.ru

УДК 331.522

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Снежанская

Аннотация. В статье рассматриваются факторы, оказывающие наиболее серьезное влияние на процессы использования и развития трудовых ресурсов сельскохозяйственного рынка труда Омского региона.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, сельское хозяйство, социально-трудовые отношения, оплата труда.

Введение

Агропромышленный комплекс и его базовая отрасль - сельское хозяйство являются ведущими системообразующими сферами экономики страны, формирующими не только агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность, но также трудовой и поселенческий потенциал сельских территорий. При этом нельзя не отметить особо тесную взаимосвязь между состоянием сельскохозяйственного производства в конкретной местности и развитием всех областей жизнедеятельности села. В свою очередь, уровень развития трудовых ресурсов сельских поселений напрямую определяет эффективность деятельности предприятий АПК.

На процессы функционирования социально-трудовых отношений в агропромышленном комплексе, в частности, в сфере сельскохозяйственного производства,

в настоящее время влияет множество, подчас довольно специфических факторов.

Аграрный рынок труда с определенной степенью условности можно подразделить на городской и сельский – в зависимости от конкретного места приложения рабочей силы. Такое деление связано в большей степени не с административно-территориальным фактором, в соответствии с которым все экономико-географическое пространство России поделено на городскую и сельскую местности, а со спецификой села как социально-экономической системы общества, отличающейся абсолютным доминированием сельскохозяйственного труда, слабым уровнем концентрации производства и развития производительных сил, территориальной рассредоточенностью сельских поселений, ощутимо более низким уровнем и качеством жизни сельчан. В силу сказанного рассмотрению именно сельского сегмента аграрного рынка труда необходимо уделить особое внимание.

Основная часть

В сельском хозяйстве, в частности, в растениеводстве, как, пожалуй, ни в каком другом виде экономической деятельности, на уровень и качество трудовой жизни мощное воздействие оказывают природно-климатические и биологические факторы, способные полностью уничтожить затраты труда, вложенные в производство продукции (засуха, град, наводнение и т.п.). Так, распространение во второй половине 2013 г. в Омской области вирусных заболеваний среди животных (в числе наиболее опасных: бешенство, ящур, птичий и свиной грипп, чума, болезнь Шмалленберга) способно серьезно отразиться на доходах сельхозорганизаций и ЛПХ и, как следствие, на размере оплаты труда сельских работников.

Далее, трудовые ресурсы, которыми располагают сельские поселения Омской области, используются преимущественно в аграрном секторе экономики. Другие сферы приложения рабочей силы представлены на сельском рынке труда крайне слабо и зачастую тесно переплетаются с сельскохозяйственной занятостью (например, ведение ЛПХ сельскими учителями и служащими районных администраций – не редкость).

В сельском хозяйстве, а также в смежных с ним отраслях экономики: лесное хозяйство, охота и рыболовство, - в 2012 г. было занято 7,3 % экономически активного населения РФ. По сравнению с другими видами экономической деятельности (за исключением обрабатывающих производств), где наблюдается определенная стабильность, прослеживается ужасающая тенденция ежегодного сокращения сельскохозяйственного труда в общей структуре занятости населения (ср.: 2005 г. – 10,1 % от общего числа занятых в экономике России).

Монополистический характер сельского рынка труда влияет на специфику формирования спроса и предложения рабочей силы, а также цены на нее. Традиционно сельские поселения появлялись вокруг крупного покупателя сельскохозяйственной рабочей силы, а нередко – единственного, каковыми в советский период выступали совхозы и колхозы. Спрос на рабочую силу в аграрном секторе экономики, как правило, инициируется одним работодателем, а предложение – работниками, живущими в определенном (или близко расположенном) сельском населенном пункте.

Иногда покупатель рабочей силы на селе диктует не только цену на труд, но и формы его оплаты. Гендиректор агропредприятия «Шаймуратово» своим сотрудникам выплачивал часть зарплаты в «шаймуратиках», которые имели хождение в пределах одной башкирской деревни и которыми можно было расплачиваться за продукты в местном магазине. Верховный суд Башкортостана не нашел ничего противозаконного в действиях работодателя [1], однако в Омской области подобную практику использовать нецелесообразно.

На состояние сельскохозяйственного рынка труда Омской области значительное влияние оказывают также следующие факторы:

- * высокая трудоемкость и интенсивность, как следствие, - низкая доходность сельскохозяйственного производства, что обуславливает миграцию трудовых ресурсов в другие отрасли народного хозяйства и в областную центр (г. Омск);

- * сезонные колебания потребности в работниках в сельскохозяйственном производстве, влияющий на временный характер занятости и длительность периодов отсутствия полной занятости (и, соответственно, полноценной зарплаты);

- * усиление негативных тенденций в демографической ситуации в районах Омской области (постепенное снижение численности сельского населения и его старение, миграция в города и, прежде всего, в областную центр);

- * скудный выбор мест для возможного трудоустройства и профессиональной востребованности, ограниченный преимущественно сферой аграрного производства;

- * отсутствие возможностей для профессионального роста в сельскохозяйственных организациях;

- * низкое качество рабочей силы (по уровню образования, восприятию инновационных методов осуществления трудовых функций);

- * слабая конкурентоспособность трудовых ресурсов сельских поселений, влияющая на низкую производительность труда омских аграриев;

- * дополнительная, наряду с основной работой в сельскохозяйственном производстве, занятость работников в сфере личных подсобных хозяйств, влияющая на удлинение рабочего дня;

- * низкая стоимость труда работников сельскохозяйственного сектора экономики,

снижение доли заработной платы в совокупном доходе семейных хозяйств;

* низкий процент включенных в профсоюзную деятельность работников;

* низкий уровень технико-технологической оснащенности сельхозпредприятий, высокая степень использования ручного и немеханизированного труда;

* дефицит спроса над предложением рабочей силы, слабая информированность сельского населения о наличии вакантных рабочих мест;

* более длительная, по сравнению с городом, продолжительность безработицы;

* невысокая плотность работников и рабочих мест на единицу территории, по сравнению с городом;

* неразвитая дорожно-транспортная инфраструктура, отрицательное воздействующая на профессиональную и территориальную мобильность сельских трудовых ресурсов;

* диспаритет цен на продукцию сельскохозяйственных и промышленных предприятий и др.

Несоответствие цен на энергоносители, промышленную продукцию, разного рода услуги (связи, технического обслуживания, транспортные и пр.) и на сельхозтовары оказывает определяющее влияние на затяжной характер кризисных явлений в сельском хозяйстве, а также в смежных с ним отраслях экономики (лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве) [2]. В свою очередь, это несоответствие находит свое отражение в установлении низкой стоимости труда сельхозработников.

В научной и научно-популярной литературе высказывается не лишнее оснований мнение, что сельское хозяйство выступает донором экономики государства. Данная позиция нуждается в некотором уточнении: развитие многих отраслей экономической деятельности осуществляется но не только за счет сельского хозяйства, но и работающих там людей. С этой точки зрения, мы вновь вернулись на уровень второго этапа развития социально-трудовых отношений, когда благосостояние пролетариата обеспечивалось за счет существенного ущемления социально-трудовых прав крестьянства. В современный период произошла лишь небольшая трансформация данного тезиса: селяне обеспечивает достойное существование горожан.

На формирование спроса на рабочую силу оказывает влияние объективная закономерность абсолютного и относительного сокращения занятости в

сельскохозяйственном производстве. На 1 января 2013 г. в Омской области проживало 1973985 человек, из которых 557414 (28,2 %) – в сельской местности (рисунок 1).

Численность населения Омской области на 1 января 2013 г.



Рис. 1. Соотношение сельского и городского населения Омской области [3]

Ежегодное уменьшение численности сельского населения идет более быстрыми темпами, нежели городского – в среднем, в 2-3 раза (в течение последних пяти лет - стабильно на 3 тыс. человек в год или 0,01 %) [4]. За последние 23 года (с 1990 г.) население омского региона с 2161 тыс. чел. [5] сократилось на 187 тыс. человек (8,7 %), из них большую часть составляют именно сельские жители – их стало меньше на 132,1 тыс. чел. (почти на 8 %). Только за последние три года (с 1 января 2010 г. по 1 января 2013 г.) убыль сельского населения составила 8,16 тыс. чел. (1,5 %). Аналогичная тенденция наблюдается не только в отношении сельского, но и городского населения муниципальных районов Омской области. Между тем в областном центре за последние три года произошел постепенный рост населения (0,5 %), а с 1990 г. удельный вес городского населения возрос с 67,9 % до 71,2 %.

Наиболее богаты сельскими трудовыми ресурсами Омский (97049 чел. или 17,4 % от численности сельского населения), Азовский (23806 чел. или 4, %), Таврический (23645 чел. или 4,3 %), Любинский (22726 чел. 4 %), Москаленский (19334 чел. или 3,5 %), Черлакский (19096 чел. или 3,4 %), Тарский (18343 чел. или 3,3 %), Марьяновский (18704 чел. или 3,4 %), Исилькульский (17924 чел. или 3,2 %) и Одесский (17527 чел. или 3,1 %) муниципальные районы Омской области.

С 1990 г. по сравнению с 2011 г. количество мужчин из числа сельского населения сократилось на 63 058 чел. или на 19 % (с 332 486 до 269 428 чел.). При этом мужчин трудоспособного возраста (16-59 лет)

из числа сельского населения за рассматриваемый период уменьшилось на 10 920 чел. или на 5,8 %: со 188 559 (56,7 % по отношению ко всему сельскому населению мужского пола) до 177 639 человек (34,1 % соответственно). Мужчины старше трудоспособного возраста составляли в 1990 г. 32 251 чел. (9,7 % ко всему населению мужского пола) и 34 336 чел. – в 2011 г. (12,7 % населения мужского пола).

В отношении женщин в омском регионе прослеживается обратная тенденция: увеличения числа лиц трудоспособного возраста и - сокращения старше трудоспособного возраста. Если в 1990 г. женщин в возрасте от 16 до 54 лет насчитывалось 160 607 чел. (44,8 % от общего числа сельских женщин), то в 2011 г. их было уже 158 393 чел. (53,8 % ко всему сельскому населению женского пола). С 1990 г. по 2011 г. произошло некоторое уменьшение числа женщин старше трудоспособного возраста с 89 479 до 81 823 чел. (30 % и 27,8 % к женскому населению сельских поселений соответственно) [6].

Некоторый рост численности населения в трудоспособном возрасте связан со вступлением в трудоспособный возраст граждан, родившихся в 1980-е годы, а также

уменьшением числа лиц моложе 18 лет вследствие снижения рождаемости в последние два десятилетия. Увеличивается доля граждан пенсионного возраста, прежде всего – мужчин, чей труд наиболее высоко востребован в производстве сельскохозяйственной продукции. Это, в свою очередь, лишь усугубляет такую особенность аграрного рынка труда, как превышение спроса над предложением рабочей силы.

В структуре производственных ресурсов АПК особое место занимают трудовые ресурсы. За последние годы число занятых в сельском хозяйстве сокращается. О серьезных проблемах в сфере сельскохозяйственной занятости свидетельствует уменьшение среднесписочной численности работников организаций сельского и лесного хозяйства, охоты и рыболовства, которая за последние двенадцать лет (2000-2012 г.) снизилась в 3,1 раза (на 67,8 %), тогда как в организациях, занимающихся другими видами экономической деятельности, такого катастрофического (в разы) уменьшения числа работающих не отмечается – напротив, в некоторых отраслях количество нанятых работников растет: финансовая деятельность, здравоохранение, строительство, операции с недвижимым имуществом, аренда, предоставление услуг и пр. (рис. 2.).

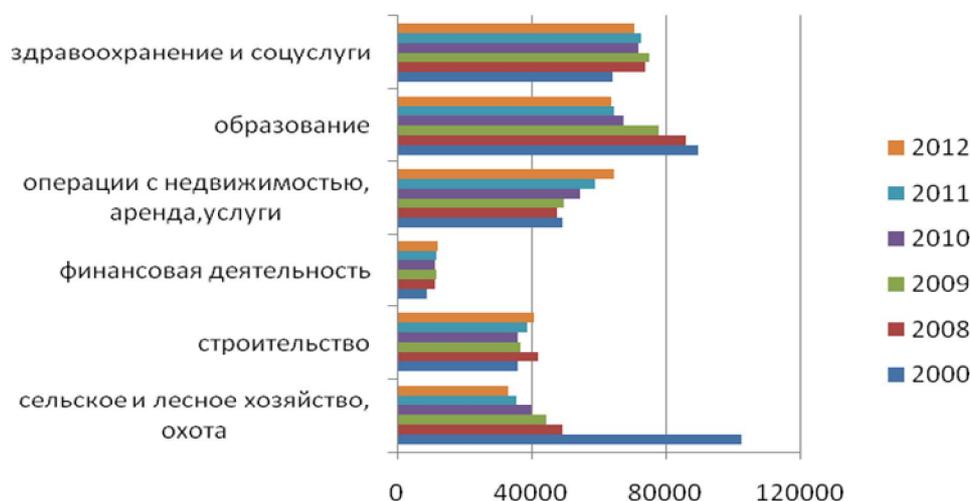


Рис. 2. Среднесписочная численность работников организаций Омской области по отдельным видам экономической деятельности, чел. [7]

Одной из наиболее острых сегодня социальных проблем сельских территорий является бедность их населения. В 2012 г. 11 % от общей численности населения составляли граждане РФ с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума (в Омской области – 11,1 % от общей численности омичей); из 15,6 млн.

россиян, оказавшихся за чертой бедности, значительная часть – это сельские жители, большинство из которых связано с агропромышленным комплексом. Анализ распределения малоимущего населения по месту проживания (город-село) показывает, что в 2011 г. произошло значительное уменьшение доли граждан сельских

поселений, получающих доходы ниже прожиточного минимума, по сравнению с горожанами: с 38,8 % (2005 г.), 43 % (2007 г.), 43,9 % (2010 г.) до 29 % [8].

Если «в дореформенный период доминирующей тенденцией были опережающие темпы роста доходов работников сельского хозяйства по отношению к росту доходов рабочих промышленности», как справедливо отметила И.А. Буюкова [9], то после развала СССР ситуация с размером оплаты труда работников данной отрасли значительно ухудшилась.

В организациях АПК, занимающихся сельским хозяйством, охотой, лесным хозяйством, рыболовством - самая низкая в регионе, по сравнению с другими отраслями экономики, оплата труда. Среднемесячный заработок работников сельского хозяйства в 2012 г. был равен 12643,6 руб., что составляет 57,7 % от средней заработной платы по региону (21931,2 руб.). Серьезное отставание по суммам оплаты труда работников сельского хозяйства от средней заработной платы по Омской области наблюдается на протяжении последних десятилетий. Так, в 2000 г. средняя зарплата в сельскохозяйственном производстве составляла 711,5 руб. или 48,5 % от средней по региону; в схожем положении находились работники здравоохранения (925,3 руб. или 63,1 %) и образования (950,3 руб. или 64,8 %). Однако если за последующие двенадцать лет ситуация с оплатой труда в сфере образования и здравоохранения существенно улучшилась, то о материальном положении работников сельского хозяйства подобного сказать нельзя.

В июне 2013 г. в сельском хозяйстве средняя номинальная начисленная заработная плата составила 14908,8 руб., в рыболовстве и рыбоводстве еще меньше - 12267,7 руб. Соответственно, по отношению к среднеобластному значению (25880,3 руб.) эти показатели составляют 57,6 % и 47,4 %. Самые высокие заработки в Омской области – у работников, занятых в сфере добычи полезных ископаемых (43803,9 руб. или 169,3 %), государственного управления и обеспечения военной безопасности, а также социального страхования (37068,3 руб. или 143,2 %), финансовой деятельности (34250,5 руб. или 132,3 % по сравнению со средней заработной платой по региону).

В соответствии с постановлением Правительства Омской области от 5 июня

2013 г. № 122-п «О величине прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения в Омской области за I квартал 2013 года» прожиточный минимум для трудоспособного населения омского региона установлен в размере 6690 руб., что меньше аналогичного показателя в целом по РФ на 943 руб. или на 12,4 % (7633 руб.). Если соотнести заработки работников АПК, занятых в сельхозпроизводстве, с МРОТ (с 1 января 2013 г. – 5205 руб.) и величиной прожиточного минимума, то очевиден вывод о том, что подобные доходы способны обеспечить лишь минимальные потребности самого работника, но не членов его семьи.

Несколько смягчает данную ситуацию отсутствие систематических задержек выдачи заработной платы работникам омских агропредприятий, тогда как в целом по стране и по Сибирскому федеральному округу долги по оплате труда – явление далеко не редкое. Так, по оперативным данным Росстата, задолженность по заработной плате в сельском хозяйстве, охоте и лесозаготовках на 1 августа 2013 г. в Омской области отсутствует, тогда как по РФ она составляет 410 млн. руб., по СФО – 77,4 млн. руб., в соседних регионах: в Новосибирской области - 9,0 млн. руб., в Иркутской области - 18,4 млн. руб., в Алтайском крае - 27,4 млн. руб., в Забайкальском крае - 6,2 млн. руб. В Сибирском федеральном округе, наряду с Омской областью, своевременно получают заработную плату работники сельского хозяйства лишь в Кемеровской области и в Республике Бурятия [10].

Заключение

Печальной особенностью современного развития социально-трудовых отношений в сельском хозяйстве становится резкое снижение числа профсоюзных организаций и их членов, что пагубно сказывается на уровне правовой защиты работников. Низкий размер оплаты труда омских аграриев по сравнению с отраслями экономики, в которых профсоюзное движение присутствует, – наглядный тому пример.

К сожалению, руководители омских аграрных предприятий недооценивают положительных сторон профсоюзной работы по повышению эффективности деятельности трудового коллектива и всего предприятия в целом. В Республике Беларусь профсоюз работников АПК сохранил традиции советских времен по повышению

заинтересованности трудящихся в республиканского положения о трудовом соревновании разработаны акты аналогичного содержания в областях, районах, отдельных хозяйствах Белоруссии, в которых, в частности, предусмотрены призы для лучших механизаторов, меры морального стимулирования (выезд в поля во время уборочных компаний концертных бригад) [11].

Безусловно, подобный зарубежный опыт полезно использовать в деятельности омского АПК, поскольку такие меры позитивно влияют на рост производительности труда, улучшение психологического климата в трудовом коллективе). Однако основное внимание государство должно обратить на разработку и внедрение инновационных форм занятости [12] сельского населения, для того, чтобы не только снизить уровень безработицы в сельских поселениях, но и придать новый импульс развитию агропромышленного комплекса страны в целом и отдельных регионов, в частности.

Библиографический список

1. См.: Митусов М. Деньги на оборот // Бизнес-журнал. – 2013. - № 5 (151). – С. 24-31.
2. Проведенный российскими профсоюзами анализ показал, что «в связи с этими «ножницами» цен из сельского хозяйства выкачено свыше 500 млрд. руб.». Сумма весьма внушительная даже в ценах 2006 г. (См.: Отношение к селу надо менять // Вестник профсоюзов. – 2007. – № 2. – 14 февраля).
3. Численность населения Омской области (на начало года; тысяч человек) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/resources/037e9e004e1d7468a1eebdec9351daeb/nas_chisl-2012.htm, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 21.09.2013).
4. См.: Численность населения Омской области (на начало года; тыс. чел.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/resources/037e9e004e1d7468a1eebdec9351daeb/nas_chisl-2012.htm, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 21.09.2013). Далее, если нет специальной оговорки, для расчетов и анализа используются данные Федеральной службы государственной статистики (интернет портал: www.gks.ru) и Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Омской области (omsk.gks.ru).
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2012: Стат. сб. / Росстат. – М., 2012. – С. 55.
6. Рассчитано по данным Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) // [Электронный

результатах своего труда. На основе ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do>, свободный (дата обращения к ресурсу: 21.09.2013).

7. Составлено по данным Омскстата: Среднесписочная численность работников организаций Омской области по видам экономической деятельности (человек) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/resources/87c9ca804e203c3a9764df3bf8d20d64/rab-2012.htm, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 21.09.2013).

8. Рассчитано по данным Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do>, свободный (дата обращения к ресурсу: 21.09.2013).

9. Буякова И. А. Рынок труда на селе: проблемы формирования и регулирования (на материалах Брянской области): дисс. ... канд. экон. наук. – М., 2008. – С. 72.

10. О просроченной задолженности по заработной плате на 1 августа 2013 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/167.htm, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 21.09.2013).

11. Активное участие профсоюзов в уборочной компании дает результаты // Вестник профсоюзов. – 2006. – № 17. – 18 сентября.

12. Козачун Г. У., Легчилина Е. Ю. Самозанятость как направление государственной политики в области управления человеческими ресурсами в инновационном предпринимательстве // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 1 (23). — С. 134-140.

FACTORS OF DEVELOPMENT OF THE LABOR RESOURCES OF AGRICULTURE OF THE OMSK REGION

N. N. Snezhanskaya

In this article the factors which have the most significant impact on the process of the use and development of the labor resources of the agricultural labor market of the Omsk region are considered.

Keywords: labor resources, social and labour relations, agricultur, remuneration of labor.

Bibliographic list

1. See: M. Mitusov money back / / Business Journal . - 2013 . Number 5 (151) . - P. 24-31.
2. Russian trade unions conducted analysis showed that "in connection with these" scissors "of prices of agricultural pumped more than 500 billion rubles". Rather impressive sum even in 2006 prices (See: Your relationship to the village to be changed // Bulletin of the trade unions. - 2007. - № 2. - February 14).
3. The population of the Omsk region (at the beginning of the year, thousands of people) [electronic

resource]. - Mode of access: free. - Caps from the

4. See: The population of the Omsk region (at the beginning of the year, thousands of people). [Electronic resource]. - Mode of access: free. - Caps from the screen (date of access to the resource: 21.09.2013). Further, unless otherwise noted, for calculations and analysis used data of Federal Service of State Statistics (web portal: www.gks.ru) and the Territorial Department of the Federal State Statistics Service of the Omsk region (omsk.gks.ru).

5. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2012: Stat. Sat / Russtat. - M., 2012. - P. 55.

6. Calculated on the basis of the interagency statistical information system (EMISS) // [electronic resource]. - Mode of access: <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do>, free (date of access to the resource: 21.09.2013).

7. Compiled from Omskstat: The number of employees of organizations of the Omsk region by economic activity (people) [electronic resource]. - Mode of access: free. - Caps from the screen (date of access to the resource: 21.09.2013).

8. Calculated on the basis of the interagency statistical information system (EMISS) // [electronic resource]. - Mode of access: <http://www.fedstat.ru/indicator/data.do>, free (date of access to the resource: 21.09.2013).

screen (date of access to the resource: 21.09.2013).

9. Buyakova I.A. The labor market in rural areas : problems of formation and regulation (on the materials of the Bryansk region): diss. ... cand. of econ. science. - Moscow, 2008. P. 72.

10. About overdue wages on August 1, 2013 [electronic resource]. - Mode of access: http://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d02/167.htm, free. - Caps. from the screen (date of access to the resource: 21.09.2013).

11 The active participation of trade unions in the cleaning company provides results // Bulletin of the trade unions. - 2006. Number 17. - September 18.

12. Kozachun G.U., Legchilina E.Y. Self-employment as the direction of state policy in the field of human resource management in innovative entrepreneurship // Vestnik of SibADI. - 2012. - № 1 (23). - P. 134-140.

Снежанская Надежда Николаевна - кандидат юридических наук, с.н.с. Омской экономической лаборатории ИЭОПП СО РАН, доцент ОмГТУ. Основное направление исследований: экономика-правовое регулирование трудовых отношений. Общее количество опубликованных работ — 72. my_prepod@mail.ru

УДК 338: (571.13)

ОСОБЕННОСТИ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ОМСКОМ РЕГИОНЕ

И. А. Тетерина

Аннотация. *Статья содержит материал анализа рынка малого и среднего бизнеса в Омском регионе. Основные направления и приоритетные развития области. Также в статье описаны основные характеристики предпринимательской среды региона.*

Ключевые слова: *Предпринимательство, микропредприятие, малое предприятие, среднее предприятие, бизнес-климат региона, специфика региона.*

Введение

Как показывает опыт развитых стран, малое и среднее предпринимательство играют весьма важную роль экономике, решая многие актуальные экономические, а также социальные и другие проблемы страны. Развитие предпринимательства, являющимся важнейшим видом хозяйственной деятельности влияет на экономический рост, на ускорение научно-технического прогресса, на насыщение рынка товарами необходимого качества, на появление дополнительных рабочих мест.

Основная часть

Международная организация экономического сотрудничества и развития предлагает классифицировать предприятия по численности работающих на них, а

именно: до 19 человек весьма малое или микропредприятие, от 20 до 99 человек как малое, от 100 до 499 человек как среднее предприятие. Значимость такого вида хозяйственной деятельности в развитых странах давно получила свое признание, и государство оказывает большую поддержку предпринимательству [1].

Предпринимательство, в широком смысле - самостоятельная деятельность людей, организующих производство или торговлю, т.е. имеющих свое дело, которое приносит доход. Процесс становления предпринимательства в России носит сложный характер, это связано, прежде всего, с тем что Россия относится к группе стран (Германия, Италия, Япония), которые с определенным опозданием, во втором эшелоне, приступили к

индустриализации своих экономик и как следствие вынуждены были часто опираться в своем утверждении не только на экономические, но и на административные методы. [4]. Тем не менее, предпринимательство в складывающихся рыночных условиях постепенно становится заметным экономическим явлением в стране. В России существует большой потенциал для экономического роста за счет поддержки развивающихся малых и средних предприятий. Однако меры государственной поддержки на федеральном и региональном уровне, направленные на микро-, малые предприятия и индивидуальное предпринимательство пока не принесли нужного результата. Однако нужно

говорить о том, что с учетом мировых тенденций малый и средний бизнес в нашей стране будет расти и со временем займет доминирующее положение.

Малое и среднее предпринимательство в Омском регионе не отличается от общероссийских тенденций, развивается за счет микропредприятий и растет очень медленно (рисунок 1). По данным сплошного наблюдения за деятельностью МиСП Омскстата предпринимательство в Омском регионе представлено в основном микропредприятиями, основная доля субъектов малого и среднего бизнеса приходится на город (рис. 2.) и выглядит это следующим образом:

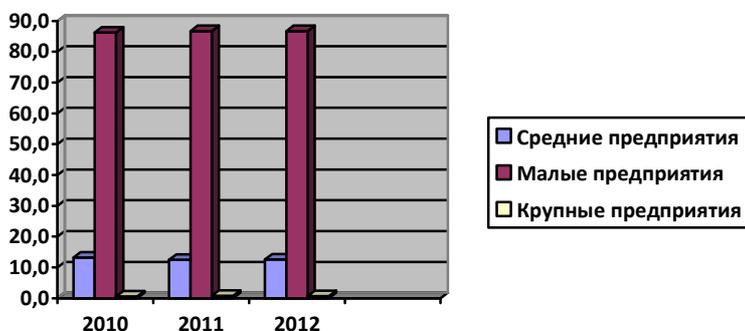


Рис. 1. Динамика структуры малых, средних и крупных предприятий в Омском регионе

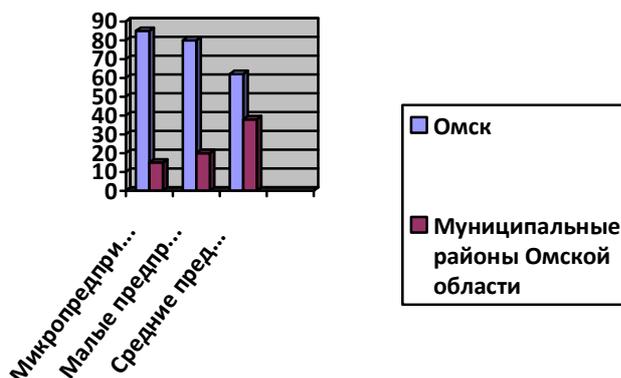


Рис. 2. Территориальное распределение малых, средних и крупных предприятий

Отраслевая структура предприятий занимающихся бизнесом в Омском регионе показывает (рис. 3.) что на первом месте, почти 40 процентов предпринимательских структур занимаются оптовой и розничной торговлей бытовых изделий и предметов личного пользования, ремонтом автотранспортных средств и т.д. Около 20

процентов из всего количества предпринимательских структур заняты в сфере услуг а также занимаются операциями с недвижимым имуществом. Третье место, около 10 процентов на каждую отрасль делят между собой обрабатывающие производства и строительство. Схематично это выглядит следующим образом:

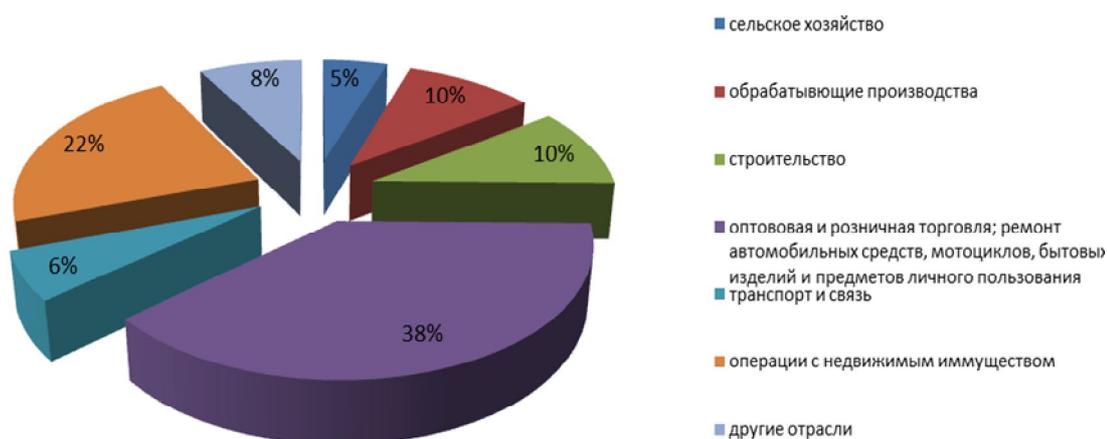


Рис. 3. Отраслевая структура малых, средних и крупных предприятий (по количеству)

Если говорить о муниципальных районах Омской области, то необходимо сделать вывод о том, что предпринимательство в них развивается неравномерно (рисунок 4). Из 32 муниципальных районов Омской области больше половины субъектов малого и среднего бизнеса расположен только в 7 из них. Приоритетными здесь выступают:

Тарский, Большереченский, Омский, Кормиловский, Калачинский, Любинский и Таврический районы. Отраслевая структура по отдельным районам Омской области разнится в процентном соотношении, но во всех них на первое место выходят такие отрасли как торговля и сельское хозяйство[3].

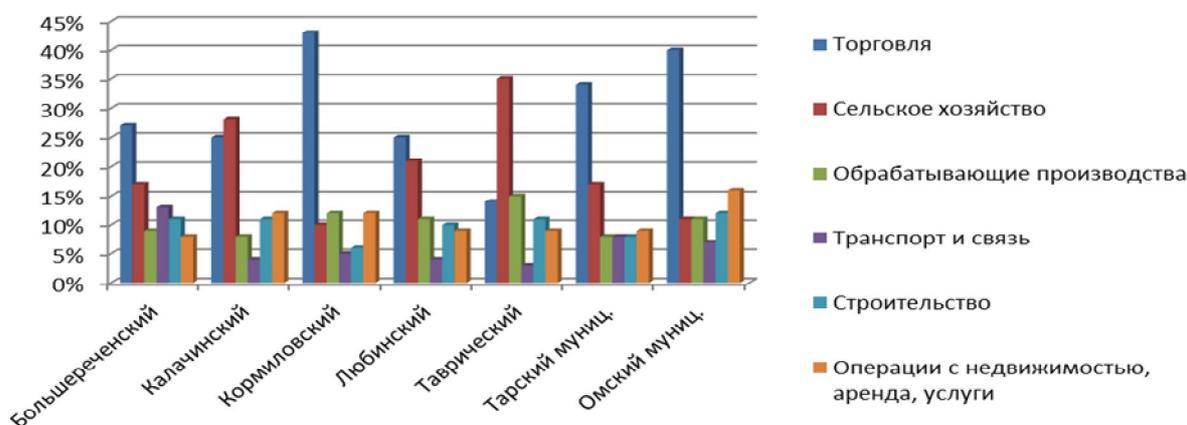


Рис. 4. Отраслевая структура по отдельным муниципальным районам (юридические лица)

Как уже говорилось выше, предпринимательство в Омском регионе развивается в основном за счет микропредприятий и растет достаточно медленно. Такая особенность объясняется спецификой региона, которая заключается в следующем: во - первых низкая конкурентоспособность регионального бизнес - профиля, во - вторых неблагоприятный бизнес-климат, в-третьих относительно низкие доходы населения, неискушенный спрос со стороны потребителей. Особое внимание следует обратить на бизнес-климат региона. Предпринимательский или бизнес-

климат в регионе представляет собой совокупность условий влияющих на возникновение и рост бизнеса, своего рода среда, в которой рождается и развивается предприятие [5].

Национальный институт системных исследований проблем предпринимательства, изучив и проанализировав предпринимательский климат во всех регионах России опубликовал ряд заключений. Выводы, к которым пришли исследователи в полной мере отражают ситуацию и в Омском регионе (таблица 1). Было отмечено, что в этой среде есть свои трудности [2].

Таблица 1 — Особенности предпринимательской среды в Омском регионе

Особенности предпринимательской среды в Омском регионе	Характеристики
Низкая доступность энергетических мощностей	Для большинства компаний подключения к энергосети недоступны из-за высоких тарифов.
Уровень коррупции в регионе	Явление, распространенное в регионе в таких сферах как доступ к госзаказу, прохождение проверок, получение земли, подключение к инфраструктуре, получение господдержки.
Финансовые ресурсы, дополнительное финансирование сроком на более 3 лет	Финансирования в регионе из венчурных фондов не производится, из 6 запросов только 1 удовлетворяется. Причина низкого спроса на дополнительное финансирование заключается в высоких ставках по кредиту и обязательный залог.
Низкое качество местных поставщиков	Проблемы с поиском поставщиков при обновлении оборудования, также поиск поставщиков бизнес - услуг
Сложности в подборе менеджеров высшего звена с опытом	Несмотря на то, что в городе сосредоточено большое количество ВУЗов, доступность в квалифицированных кадрах ограничена, из-за оттока работников в др. города, низкого уровня з /п. и т.д.
Автомобильные дороги внутри региона	В городе, в области особенно, качество дорожного полотна находится на низком уровне, что затрудняет товарооборот, доступ в отдельные районы области
Деятельность проверяющих инстанций	Только четверть руководителей, которые сталкивается со стандартами, лицензированием, таможенными процедурами считают, что проверяющие инстанции не создают проблем для развития бизнеса.

Проблема становления предпринимательства в отдельно взятых регионах является актуальной и неизученной. Нет четкого понимания того какие именно меры необходимо предпринять со стороны местного самоуправления и со стороны самих предпринимателей для развития и закрепления позиций этого сектора экономики в регионе. Для решения таких задач необходимо:

1. Изучить бизнес-климат региона, выделить его основные особенности, достоинства и недостатки.

2. Изучить профиль региона его особенности, преимущества и места отставания перед другими регионами.

3. Сравнить ситуацию в Омской области с регионами ее окружения, например, Новосибирская, Томская и Тюменская области.

4. Методом наблюдения и сравнительного анализа выявить систему факторов, которые помогут создать прочную площадку для развития малого и среднего бизнеса в Омском регионе

Заключение

Подводя итог необходимо отметить, что для эффективного развития экономики региона необходимо развитие не только крупных предприятий, но и предприятий

малого и среднего бизнеса. Развивать этот сектор экономики необходимо, так как крупный бизнес обеспечивает устойчивость системы и поддерживает ключевые направления технологического развития, малый и средний бизнес в свою очередь помогает крупным предприятиям более гибко работать и находить инновационные решения. Также малый и средний бизнес играет важную роль в формировании конкурентоспособных кластеров. Именно в секторе малого и среднего бизнеса могут активно создаваться новые рабочие места, что наверняка повлечет за собой изменение в такой особенности региона как низкие доходы населения.

Библиографический список

- Лапуста М. Г. Малое предпринимательство [Текст]: учебник / М. Г. Лапуста, Ю. Л. Старостин, 2007. – 7 с.
- http://www.nisse.ru/business/article/article_1998.html (дата обращения: 12.04.2013)
- <http://ecpol.ru/index.php/2012-04-05-13-39-38/2012-04-05-13-40-11/511-predprinimatelskij-klimat-v-strane-zeleneet> (дата обращения: 11.04.2013)
- <http://www.finansy.ru/publ/macro/002asaul.htm> (дата обращения: 03.04. 2013)

5. http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/ru/statistics/organizations/ (дата обращения: 06.04. 2013)

PECULIARITIES OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN THE OMSK REGION

I. A. Teterina

Considered are the peculiarities of the development of small and medium-sized businesses in the Omsk region. Particular features of the business environment in Omsk and Omsk region.

Key words: Entrepreneurship, micro-enterprise, a small enterprise medium enterprise, business climate of the region, the specificity of the region.

Bibliographic list

1. Lapysta M, Small business [Text]: a textbook / M, Ланюста, Yu. L. Starostin, 2007. - 7 p.

2. http://www.nisse.ru/business/article/article_1998.html (reference date: 12.04.2013)

3. <http://ecpol.ru/index.php/2012-04-05-13-39-38/2012-04-05-13-40-11/511-predprinimatelskij-klimat-v-strane-zeleneet> (reference date: 11.04.2013)

4. <http://www.finansy.ru/publ/macro/002asaul.htm> (reference date: 03.04. 2013)

5. http://omsk.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/omsk/ru/statistics/organizations/ (reference date: 06.04. 2013)

Тетерина Ирина Алексеевна – аспирант Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: Развитие малого и среднего инновационного предпринимательства России. e-mail: Teterina_ia@sibadi.org

УДК 334

ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ПРИ СОТРУДНИЧЕСТВЕ ВЛАСТНЫХ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИХ СТРУКТУР

Б. Г. Хаиров

Аннотация. В статье отражается формирование инновационных потоков в отраслях экономики России, что требует применения соответствующих инструментов и форм при сотрудничестве властных и предпринимательских структур. Это возможно при организации инновационного логистического кластера, в том числе в лесопромышленном комплексе.

Ключевые слова: кластерный подход; сотрудничество властных и предпринимательских структур; инновационный логистический кластер; логистическая сеть, система.

Введение

Становление цивилизованной инновационной экономики России требует развития логистических сетей с их дальнейшим преобразованием в системы, основанные на партнерских отношениях. Процесс глобализации диктует необходимость развития инновационной модели в стране, что является важнейшим условием перехода на более конкурентоспособный постиндустриальный этап развития экономики, где формируется «экономика знаний» и утрачивает значение ресурсный фактор.

Происходящие изменения структуры воспроизводства обусловлены интенсификацией процессов отраслевой и территориальной интеграции. Национальные хозяйства развиваются как все более открытые системы. В этих условиях стабильность и сбалансированность общественного

воспроизводства все в большей мере определяются масштабами (широтой) рынка, развитием территориальной структуры воспроизводства. В этой связи возникает вопрос относительно направлений развития структуры общественного воспроизводства.

Концепция кластеров фокусируется на связях и взаимозависимостях между участниками цепочки ценностей, возникающих в процессе производства продукции, услуг и инноваций, и выходит за рамки обычных горизонтальных сетевых структур, рассматриваемых в отраслевом анализе. Кластерный подход позволяет выявить потенциальных участников экономических кластеров, а также наиболее целесообразные формы их взаимоотношений. Близкое расположение и неофициальные локальные связи участников обуславливают большую гибкость и эффективность функционирования

кластерных образований. Кластерный подход показывает, как формируется сеть сотрудничества властных и предпринимательских структур, принадлежащих одной или нескольким отраслям в рамках определенной территории в целях эффективной реализации конкурентных преимуществ. Взаимосвязи и обмен в кластере сильнее влияют на рост производительности, чем масштабы работ отдельных субъектов. Таким образом, территориально-производственному кластеру характерна сетевая форма, а территориально-инновационному - системная.

Основная часть

Кластерный механизм предлагается как инструмент повышения инновационного потенциала сотрудничества властных и предпринимательских структур. Для экономики кластеры играют роль точек роста. Когда один или несколько экономических субъектов достигают конкурентоспособности на рынке, они распространяют свое влияние на ближайшее окружение: поставщиков, потребителей, конкурентов. В свою очередь, успехи окружения оказывают положительное влияние на дальнейший рост конкурентоспособности данного экономического субъекта. Таким образом, формируется сеть или система более высокого уровня [5].

Кластерный подход позволяет более полно использовать сырьевой, кадровый и трудовой потенциалы. Кроме того, такая модель производства, как кластер, дает возможность снизить издержки за счет ряда системных преимуществ, к которым можно отнести, в первую очередь, совместное использование объектов инфраструктуры, услуг, складских площадей, кадровых ресурсов и оптимальных логистических схем; комплексное планирование сырьевых ресурсов и сбыта готовой продукции; эффективное получение, накопление и использование знаний [4].

Отличительной особенностью инновационного логистического кластера является эффект синергии между участниками кластера, основанного на паритетном партнерстве [2].

В кластеризации предпринимательских сетей или систем необходимым условием является частно-государственное сотрудничество, в рамках которого внимание уделяется повышению конкурентоспособности не только отдельных организаций, но и всей производственной цепи, что способствует рационализации производственно-рыночных

процессов, а при системе – совершенствование инновационных процессов [3].

Существуют две модели кластерной политики: англо-саксонская, предложенная М. Портером (основана на самоорганизации экономических агентов; роль государства сводится к устранению барьеров на пути их развития и не предполагает прямого государственного вмешательства), и континентальная (активное участие государства в выделении кластеров, финансировании программ их развития и т. п.).

На сегодняшний день концепция развития кластеров используется как ключевой элемент стратегий экономического развития многих стран мира. Так, в частности, полностью кластеризированы датская, финская, норвежская и шведская промышленность. Успешно функционируют отдельные кластеры в Германии (химия и машиностроение) и во Франции (производство продуктов питания, косметики), в Сингапуре (нефтехимия), в Японии (автомобилестроение) и в ряде других стран мира. В процессе развития находятся многоотраслевые территориальные кластеры в США и КНР. Например, ведущие предприятия в «Шанхайской зоне» КНР работают по специальной модели производства, когда предприятия кластера находятся в одном регионе, но при этом максимально используют природный, кадровый и интеграционный потенциалы соседних регионов [1].

Для этого в современных условиях экономического развития на базе кластеров должен достигаться консенсус стимулирования кластеров между властными и предпринимательскими структурами.

Особой проблемой остается развитие инновационного потенциала в отраслях и регионах Российской Федерации. Принимаемые региональные программы и коммерческие проекты инновационного развития натапливаются на существенные трудности. В России, регионы, обладая богатейшими запасами минерально-сырьевых, лесных и рекреационных ресурсов, имея большое количество инновационных проектов, разрабатывают комплексные программы поддержки и развития предпринимательства во всех сферах хозяйственной деятельности. Но, несмотря на сложившуюся ситуацию в регионах развитие предпринимательства сдерживается множеством различных факторов, совокупность которых формирует ту хозяйственную среду, которая в настоящее

время является неблагоприятной для развития инновационного предпринимательства. В числе этих факторов следует выделить, в первую очередь, те из них, которые связаны с недостатками в области государственной поддержки предпринимательства. Важным недостатком в организации государственной поддержки малого предпринимательства является фрагментарность сложившейся в регионах инфраструктуры для малого и среднего предпринимательства, отсутствие в ней или слабое развитие ряда ее основных звеньев – стимулирование спроса, эффективное сотрудничество бизнеса, власти и общества, лишающее ее свойств системности. Таким образом, в целях формирования инновационной экономики необходимо использование кластерного подхода при сотрудничестве властных и предпринимательских структур, основанного на развитии инновационных проектов.

Кластеры в их организационно-экономическом взаимодействии играют большую роль в устойчивом развитии отрасли или региона.

В Концепции стратегии долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 г. выявление и стимулирование развития возникающих территориально-производственных кластеров рассматривается как одно из важнейших направлений, которое целесообразно для дальнейшего формирования территориально-инновационных (инновационных логистических) кластеров.

Опыт различных стран свидетельствует об отсутствии единых унифицированных механизмов по созданию, развитию и стимулированию кластеров. Поэтому для реализации вектора модернизации лесопромышленного комплекса на базе кластерных принципов необходима разработка обоснованной организационной кластерной политики, включающей детальный механизм формирования и государственной поддержки кластеров применительно к российским условиям.

Кластерная структура экономики и создание системы ее развития являются промежуточным шагом на пути становления современной инновационной экономики. В условиях все более усложняющейся конкурентной борьбы участники кластера объединяют свои ресурсы и ресурсы

финансовых институтов для создания новой продукции, достижения большей экономической эффективности и получения доступа к новым технологиям и новым рынкам. Результатом деятельности кластера является диффузия инновационной активности от одного субъекта хозяйственных отношений к другому, поэтому кластеры, как инновационные точки роста, могут стать той основой, на которой может быть сформирован лесопромышленный комплекс и национальная инновационная система в целом.

Механизм формирования сотрудничества предпринимательских и властных структур в инновационном логистическом кластере лесопромышленного комплекса должен быть построен на основе совокупности конкретных форм, методов управления, организационных структур и правовых норм. Формулировку основополагающих условий и направлений формирования инновационного логистического кластера определяет организационно-экономический механизм частно-государственного сотрудничества в лесопромышленном комплексе (рис. 1.).

Автором выделены составляющие механизма формирования сотрудничества предпринимательских и властных структур в инновационном логистическом кластере лесопромышленного комплекса: формы (сервисные контракты, управляющие контракты, аренда и временная передача прав, концессионные соглашения, участие в капитале); методы (административно-законодательные, финансово-экономические); структура; нормативно-правовая база.

Формирование кластеров в лесопромышленном комплексе позволяет решать не только отраслевые задачи, но и способствует многополярному распределению точек роста по территориальному признаку, и тем самым обеспечивает равномерность и сбалансированность пространственного развития.

В целях согласования действий и координации сотрудничества предпринимательских и властных структур в инновационном логистическом кластере лесопромышленного комплекса, предлагается создание организационной структуры – логистический центр, который позволит всем заинтересованным лицам действовать на паритетных условиях (рис. 2.).

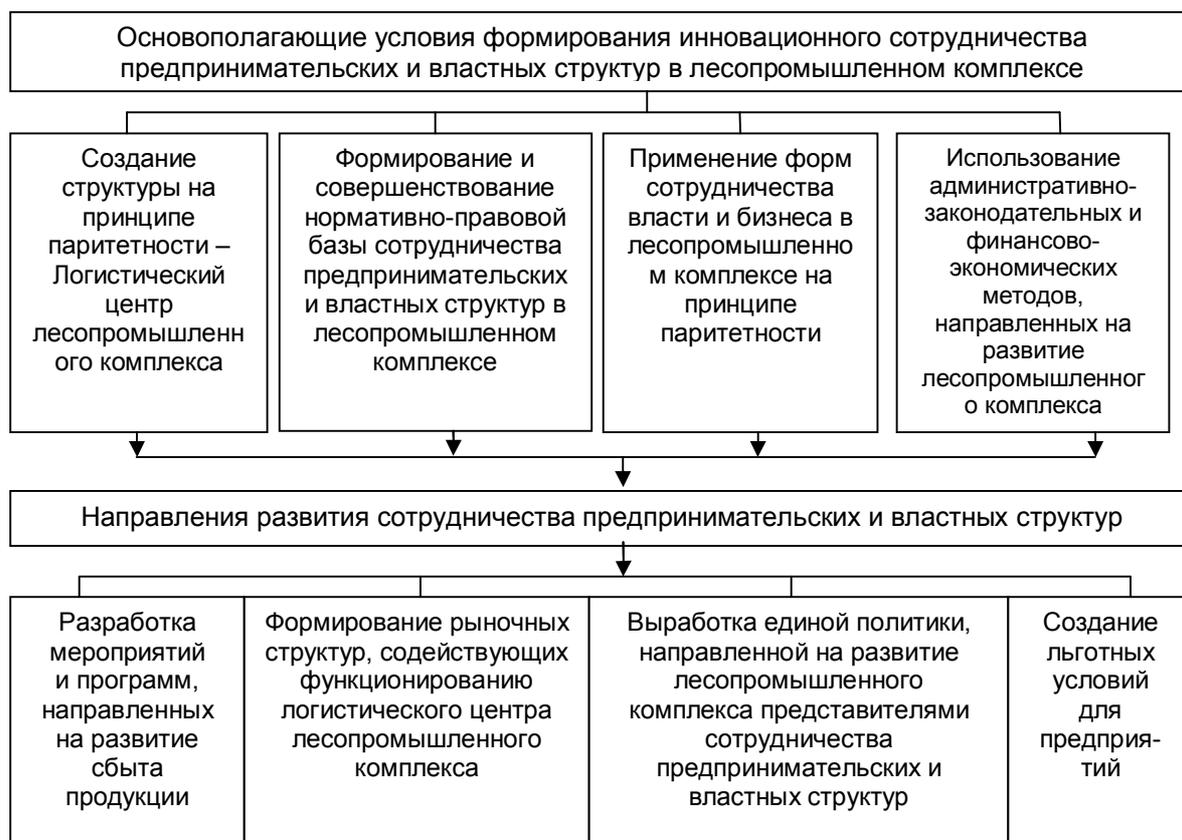


Рис. 1. основополагающие условия и направления развития инновационного логистического кластера лесопромышленного комплекса



Рис. 2. Сотрудничество в инновационном логистическом кластере лесопромышленного комплекса Омской области

Создание логистической системы инновационного логистического кластера представляется как выбор имеющихся альтернатив и выстраивание цепочки участников рынка лесопромышленного комплекса. Выбор может осуществляться в рамках бизнес-процессов, определяющих развитие лесопромышленного комплекса, но в любом случае неотъемлемой составляющей стратегий выбора будет являться интеграция деятельности участников. Таким образом, логистический центр выступает координатором данного сотрудничества.

Определены функции логистического центра применительно к лесопромышленному комплексу Омской области: учреждение и управление ОАО «Омсклесэкспо», ЗПИФ «Лесные дороги», ОАО «Банк закладных логистического центра лесопромышленного комплекса»; лоббирование бизнес-проектов предпринимательских структур Правительства Омской области в Правительстве и Инвестиционном фонде Российской Федерации; участие в разработке единой политики развития лесопромышленного комплекса Омской области; организация привлечения дополнительных инвестиций; изучение рынков сбыта, труда, инноваций и т.д.

Существующие предпринимательские и властные структуры лесопромышленного комплекса будут сотрудничать в институциональной структуре инновационного логистического кластера в рамках своих функциональных полномочий. Сотрудничество логистического центра с названными участниками автор представил как открытую архитектуру, позволяющую уточнить их функции применительно к новым условиям партнерства, а также создать возможности расширения круга партнеров.

Таким образом, созданный логистический центр позволит оптимизировать ресурсные потоки в лесопромышленном комплексе, что в свою очередь будет способствовать сочетанию интересов производителей и потребителей, формируя соответствующую инфраструктуру институционально-функционального обеспечения инновационного логистического кластера.

Обеспечение системности сотрудничества предпринимательских и властных структур в лесопромышленном комплексе автор рекомендует реализовать на принципе паритетности, отличающегося от существовавших централизованного управления и стихийного рынка, в рамках функциональных возможностей нового

организационно-экономического механизма - инновационного логистического кластера.

Заключение

Современное стремление российской экономики к отраслевым преобразованиям логистических сетей и систем требует постоянного мониторинга и модернизации, так как аспекты постиндустриальной экономики порой не совместимы с реальной деятельностью экономических субъектов в России.

Поставленные в концепциях и программах развития российской экономики задачи требуют создание соответствующих организационно-экономических условий по созданию и совершенствованию логистических сетей и систем, где территориально-производственному кластеру характерна сетевая форма, а территориально-инновационному - системная.

Таким образом, кластерный подход способствует повышению инновационного потенциала отрасли, которое возможно при паритетном сотрудничестве властных и предпринимательских структур, при наличии соответствующих форм; методов; структуры; нормативно-правовой базы.

Библиографический список

1. Дворцов В. И. Пространственное развитие территорий на основе кластерных технологий // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. - №2.
2. Хаиров Б. Г. Формирование отношений властных и предпринимательских структур региона на принципах логистического администрирования // Вестник СибАДИ. – 2012. - № 5 (27). – С. 148-152.
3. Хаиров Б. Г. Логистические потоки взаимодействия власти и бизнеса в развитии многосторонних партнерств // Российское предпринимательство. – 2013. — № 7 (229). — С. 18-24.
4. Хаирова С. М. Развитие маркетингового и логистического подходов в управлении материальными потоками// Российское предпринимательство. –2005. - № 5 (65). –С. 67-72.
5. Хаирова, С. М., Формирование логистической сети образовательных учреждений для инновационной экономики региона. - Официальная ежегодная конференция Российско-Германского Научного Логистического сообщества. 11-14 мая 2011 г. – г. Бремен, С.461-471

ORGANIZATION OF INNOVATIVE LOGISTICS CLUSTER TIMBER INDUSTRY IN COOPERATION AUTHORITIES AND BUSINESS STRUCTURES

B. G. Khairov

The article reflects the formation of innovation flows in the sectors of the Russian economy, which requires the use of tools and forms of cooperation with the authorities and business organizations. This is possible in the organization of innovative logistics cluster, including the timber industry.

Keywords: cluster approach, collaboration and business structures of power, an innovative logistics cluster, logistics network system.

Bibliographic list

1. Dvorcov V. I. The spatial development of the regions based on cluster technology // Management in Russia and abroad. - 2008. - № 2.
 2. Hairov B. G. Formation of government relations and business organizations in the region on the principles of logistics management // Vestnik SibADI. - 2012. – INo 5 (27) -P. 148-152.
 3. Hairov B. G. Logistics flows of interaction between business and government in the development of multi-stakeholder partnerships // Russian Entrepreneurship. - 2013. - № 7 (229). - P. 18-24.

4. Hairova S. M. The development of marketing and logistics approaches to materials management // Russian Entrepreneurship. - 2005. - № 5 (65). -P. 67-72.

5. Hairova, S. M., Formation of the logistics network of educational institutions for the innovation economy of the region. - The official annual conference of the German-Russian Scientific Logistics community. 11-14 May 2011 - Bremen, P.461-471

Хаиров Бари Галимович - кандидат экономических наук, заместитель директора по научной работе Омского филиала Финуниверситета. Основное направление научных исследований – предпринимательство, логистика, инновации; общее количество публикаций – 71; адрес электронной почты - hairov@bk.ru

УДК 336

МЕСТО РИЕЛТОРА В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Т. В. Чибикова

Аннотация. *Статья содержит анализ риелторской деятельности как элемента общей предпринимательской системы. В статье рассматриваются факторы, обуславливающие спрос на риелторские услуги с точки зрения особенностей рынка недвижимости. Делается вывод о необходимости использования компетентностного подхода в риелторской деятельности.*

Ключевые слова: *предпринимательство, риелтор, атрибуты физической материи, экономическая система, компетентностный подход.*

Введение

Предпринимательство (enterprise) - это 1. Предпринимательская организация, частная или государственная (общественная). 2. Сочетание инициативности, предвидения и желания рисковать, которое необходимо для успешной предпринимательской деятельности [1].

Риелтор (англ. realtor, от realty — недвижимость), агент или фирма, специализирующаяся по продаже и покупке недвижимости. В обязанности риелтора входят юридические консультации, оценка недвижимости, подбор нужного клиенту варианта, проведение расчетов через банк и оформление всей необходимой документации [1].

Риелторство можно рассматривать как вид предпринимательской деятельности, специализирующийся на предоставлении услуг по организации сделок на рынке недвижимости, где риелторы выступают посредниками.

Основная часть

Предпринимательство является частью экономической системы, которая в свою

очередь существует как составной элемент общей пространственно-временной системы: физического материального мира.

Обратимся к физическому пониманию «материи» (в русло которого попадает в том числе предпринимательство), лежащей в основе любого физического процесса. Основными атрибутами материи являются общепризнанные: качество, количество, пространство, время, движение (рис.1.), которые не существуют вне материи.



Рис. 1. Атрибуты материи

Материальное физическое пространство преобразовывается в экономическую систему и происходит усложнение атрибутов,

формируются новые показатели, которые позволяют функционировать системе. Материя из пятиступенчатой преобразовывается в восьмиступенчатую систему [2]. Нами предложен следующий вариант данной системы (рис. 2.).

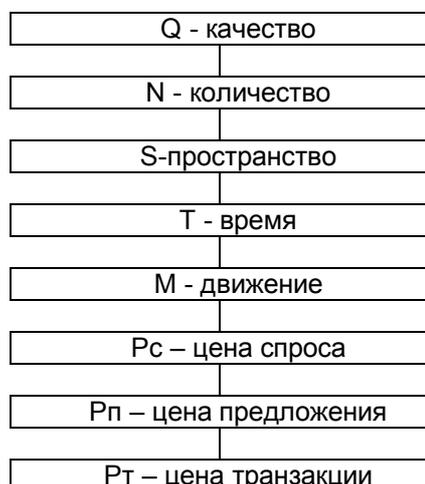


Рис. 2. Атрибуты материи в рамках экономической системы

Атрибуты необходимые экономической системе – это цена, которая регулирует взаимоотношения между всеми участниками: продавцами (P_p – цена предложения), покупателями (P_c – цена спроса), посредниками (P_t – цена транзакции). Каждый элемент данной системы находится в диалектическом единстве с другими, в то же время существует динамика развития элементов, обуславливающих подвижность и изменимость системы.

Рынок недвижимости как любой другой рынок является местом обмена товаров со стороны продавцов и покупателей. Товар здесь можно рассматривать с двух точек зрения: собственно объекты недвижимости и услуги риелторов по организации сделок на данном рынке.

Используя модель Ф. Котлера [3], товар необходимо рассматривать как совокупность трех составляющих: материальный продукт, услуга и идея.

Рассмотрим объект недвижимости в рамках данной концепции (таблица 1.).

Вторым объектов обмена на данном рынке выступают сами риелторские услуги, которые так же обладают каждым их трех свойств (таблица 2).

Таблица 1 — Объект недвижимости как товар на рынке

Товар (объект недвижимости)		
Материальный продукт	Услуга	Идея
Земельный участок, здание, сооружение	Полезные свойства объекта, возможность использования объекта для проживания или в коммерческих целях	Концепция объекта недвижимости

Таблица 2 — Услуги риелтора как товар на рынке

Товар (услуги риелтора)		
Материальный продукт	Услуга	Идея
Обеспечение документами	Организация сделки на рынке недвижимости	Идея «беречь время»

Товар данного рынка тем самым подразделяется на два составных элемента: услуги риелтора и объекты недвижимости предлагаемые на рынке. Каждый из этих элементов является значимой частью общего процесса обмена: один из которых непосредственно связан с деятельностью риелтора (услуги), другой носит опосредованный от деятельности риелтора характера (объект недвижимости).

Если качество предоставляемых услуг зависит от конкретной деятельности риелтора, то объекты недвижимости,

получаемые (продаваемые) клиентами связаны с множеством не зависящих от риелтора факторов: устойчивость цен, предложение на рынке, организация строительного процесса, градостроительный план, политики местной администрации и др.

Степень удовлетворенности клиента (и покупателя и продавца) так же зависит от каждого из факторов: удовлетворенность полученным объектом недвижимости с одной стороны и удовлетворенность оказанными услугами с другой (рис. 3.).

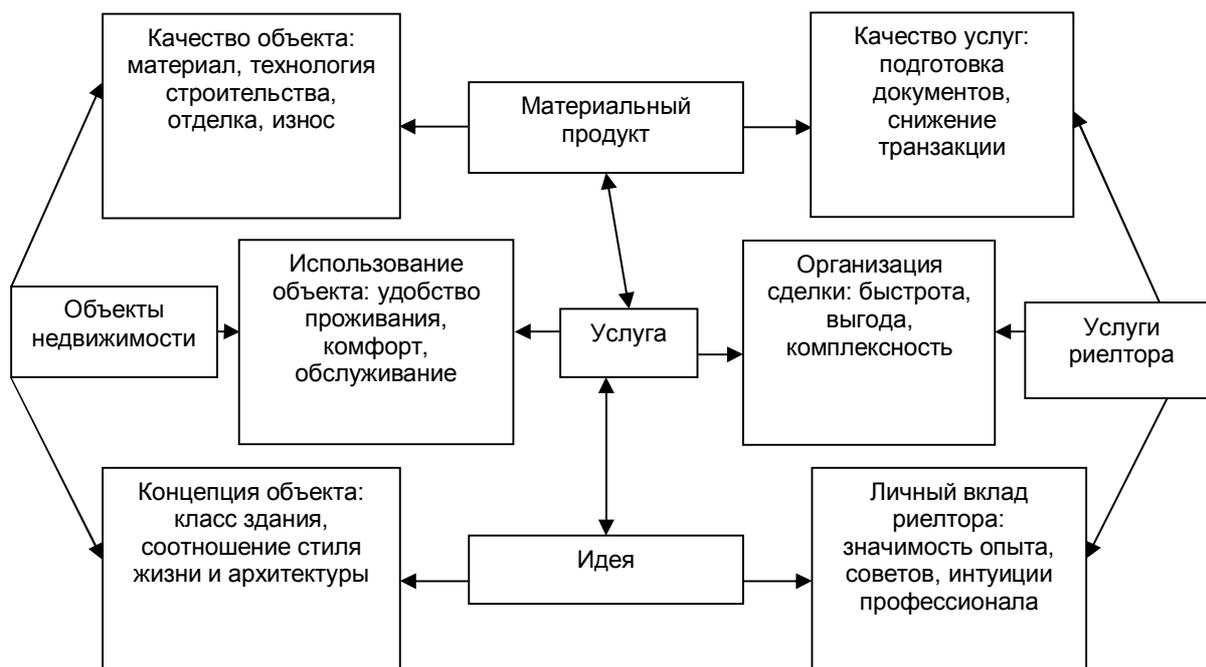


Рис. 3. Факторы удовлетворенности потребителя на рынке риелторских услуг

Риелторство как вид предпринимательской деятельности является отражением рассмотренной выше системы. Предоставление услуг по реализации объектов на рынке недвижимости обусловлено рядом факторов. Рассмотрим некоторые из них в рамках обозначенных атрибутов (рис. 2.).

Признанной аксиомой на рынке недвижимости остается утверждение о том, что *каждый объект недвижимости является уникальным по своей природе*. Логика данного утверждения проста. Даже принимая во внимание наличие множества типовых объектов, построенных в одно время, несущих одну функцию и обслуживаемых одной управляющей компанией, тем ни менее качество строительства во многом зависит от приложенных усилий рабочих, принимавших участие в строительстве (Q – качество). Несмотря на развитие современных технологий, строительный процесс, по-прежнему, остается «ручной работой», а значит зависит от множества субъективных факторов (Q – качество).

Но даже не этот факт является главным в утверждении об уникальности каждого объекта. Базовым понятием на рынке недвижимости остается земля, как объект собственности (S – пространство). А значит, любой объект недвижимости будет выделяться свои местоположением, удаленностью от автомагистралей, видом из окон и др. показателями. Таким образом, на

данном рынке складывается ситуация, когда существует ограниченное количество товаров, способных удовлетворить запросы покупателей и ограниченное количество возможных покупателей и продавцов (N – количество). Данный факт значительно усложняет процедуру поиска возможных вариантов со стороны покупателя и поиска покупателя со стороны продавца. Возникает ситуация, когда роль посредника значительно возрастает по сравнению с другими рынками (Pm – транзакция).

Кроме того, следствием уникальности объекта недвижимости является *индивидуальность цен на данном рынке* (Pc – цена спроса, Pp – цена предложения). Цены на рынке недвижимости, так же как на любом другом, в том числе высокоразвитом рынке (сам по себе рынок недвижимости относится к низкоорганизованным), подчиняются ряду показателей: затраты на строительство, спрос, предложение, уровень качества, уровень инфляции и т.д. Однако именно на рынке недвижимости в стоимость включается еще один фактор, который становится едва ли не определяющим: *местоположение* (S – пространство).

Индивидуальность цен на данном рынке вызывает цепную реакцию. Использование профессионального агента (риелтора) часто позволяет покупателю выбрать более выгодный объект с точки зрения цена-качество (Q – качество). В данном случае

под качеством понимается не столько производственно-технический уровень строительства, сколько набор показателей увеличивающих привлекательность объекта с точки зрения существующего рынка. То же самое можно сказать с позиции продавца.

Другим фактором, способствующим высокому спросу на риелторские услуги, является *многообразие прав собственности на объекты недвижимости* и различные варианты ограничения прав (*M – движение*). Право собственности может быть полным (при наличии права владения, пользования и распоряжения имуществом), ограниченным (ипотека, залог, сервитут), долевым, находиться в государственной собственности и т.д. Каждое из предложенных выше вариантов права собственности имеет свои специфические правовые и институциональные особенности, что находит отклик в документальной базе. Кроме того, изменение права собственности на рынке недвижимости связано с высокими транзакционными издержками, связанными с регистрацией, защитой и получением прав. Посредник в данном случае выступает как дополнительный гарант безопасности (к основному – государству). Посредник, как правило, знаком с различными способами изменения прав, снижению издержек, предупреждению рисков и прочих проблем, возникающих в рыночных отношениях субъектов.

Низкая ликвидность и высокая стоимость в связке выступают третьим фактором, обуславливающим спрос на риелторов (*Pc – цена спроса, Pп – цена предложения*). Высокие затраты по реализации объектов обусловлены упомянутыми выше транзакционными издержками, связанными с необходимостью регистрировать объект. Особенно это касается земельного рынка, где процедура получения прав не имеет четкой отработанной процедуры и в каждом отдельном случае рассматривается отдельно. Но сказанное выше в полной мере касается зданий и сооружений. Низкая ликвидность так же обусловлена и высокой стоимостью любой недвижимости. Оба этих фактора приводят к тому, что стоимость риелторских услуг видится собственникам незначительной на фоне общей стоимости

объектов, что так же повышает спрос на риелторство.

С другой стороны существует множество противников использования риелторов при осуществлении сделки на рынке недвижимости. Помимо примеров низкого качества услуг отдельных агентств, не говоря уже об откровенном мошенничестве, примеры которого бросают тень в принципе на весь данный способ предпринимательства, существуют так же объективные причины указанного обстоятельства.

В первую очередь, наибольшую роль здесь факт *взаимозаменяемости риелторов и юристов*. Юрист, как и риелтор, знаком с правовой базой рынка недвижимости и перехода права собственности, а потому так же способен оптимизировать выбор покупателя-продавца на данном рынке. Так же как риелтор, юрист может минимизировать риски потери собственности и обеспечить чистоту сделки (*Q – качество*).

Второй причиной является уже упомянутая *низкая квалификация риелторов*, поскольку представителями этой профессии часто становятся люди без специального образования. Как правило, подбор персонала в данной сфере осуществляется больше с учетом личностных качеств, а не специальных знаний, что ставит юристов на ступеньку выше по дополнительной подготовке (*Q – качество*).

Еще одной причиной неприятия риелторства является *высокая стоимость данного вида услуг*, которая помимо стоимости рекламы, включает оплату труда самого риелтора, агентский сбор. Данное обстоятельство не выгодно ни продавцу, ни покупателю на рынке, поскольку: а) для покупателя увеличивает стоимость объекта на размер риелторского вознаграждения; б) для продавца снижает спрос на его объект согласно «закону спроса» (*Pc – цена спроса, Pп – цена предложения, Pт – цена транзакции*).

Рассмотрим риелторство как экономическую систему (рис. 4.).

Риелторы продолжают успешно работать на всех типах рынка недвижимости. Риелторство имеет значительные перспективы развития и роста, дальнейшей институционализации и расширения вида услуг.

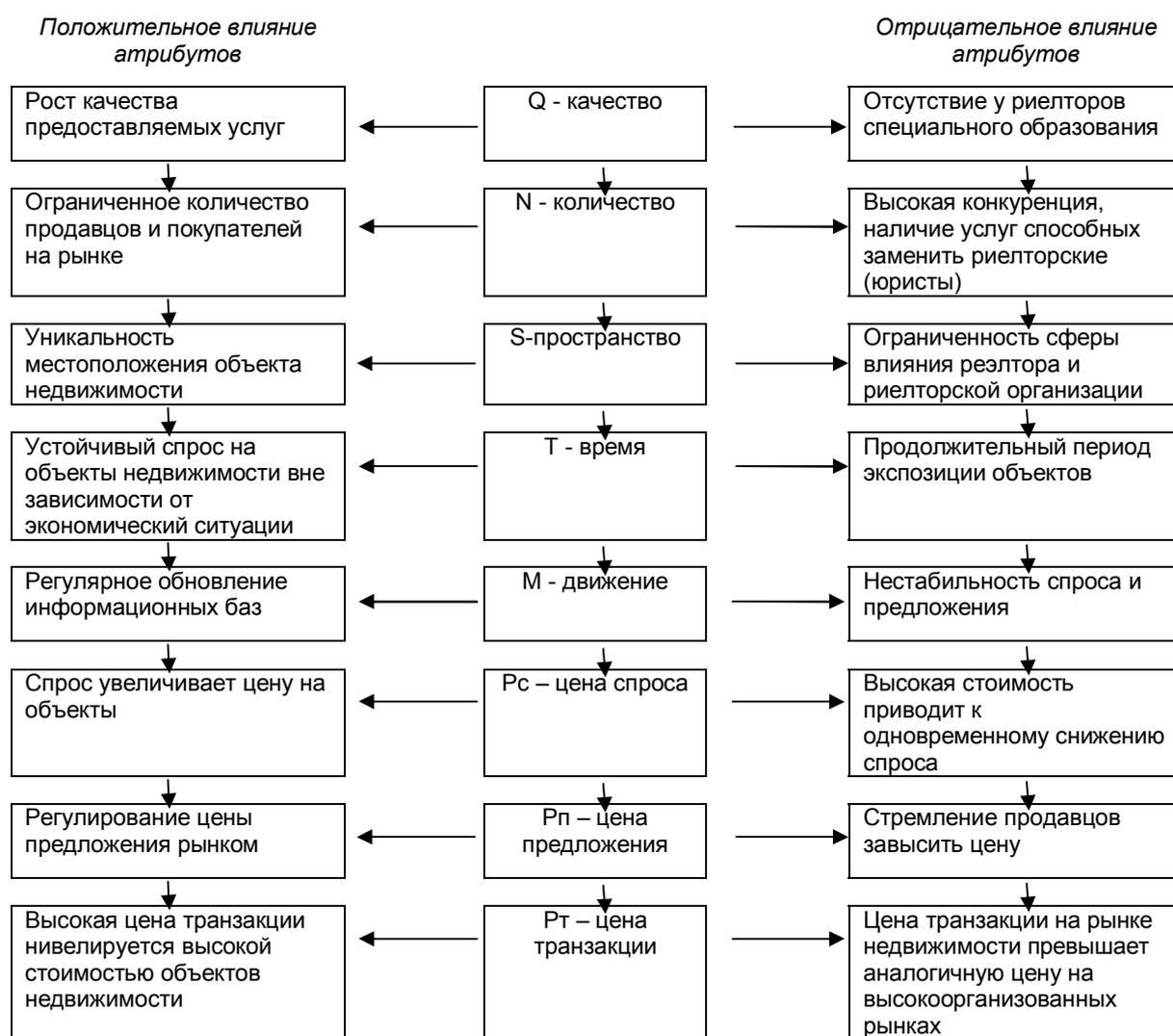


Рис. 4. Риелторство в модели экономической системы

Заключение

Услуги риелтора носят комплексный характер и соответствуют принятому в обиходе выражению «под ключ», что выгодно отличает их от юристов, дающих разовые консультации. Это в значительной степени упрощает систему действий продавцам и покупателям, которым не нужно самим заниматься поиском контрагентов сделки. Уровень квалификации риелторов меняется в сторону улучшения, проводятся специальные образовательные программы по риелторству, повышение квалификации, система контроллинга, наставничество. Взаимоотношения на рынке недвижимости усложняются в связи с ростом строительной активности и появлением значительного числа на рынке «первичной недвижимости», т.е. рынке строящихся объектов, появлением новых государственных программ увеличивающих спрос (материнский

капитал, военный сертификат, региональные программы), рост ипотечной активности банков.

В отличие от обычного посредника риелтор должен оказывать целый комплекс бизнес-услуг, отстаивая по мере необходимости интересы обеих сторон, проверяя у них наличие документов, необходимых для совершения и регистрации сделки, организуя процесс самой регистрации и совершения расчетов. В зависимости от ситуации риелтор может принимать на себя коммерческие риски по сделке, добиваясь снижения цены относительно уровня, установленного продавцом [4].

Минимальным условием конкурентоспособности данного вида услуг является поддержание ликвидности объектов недвижимости [5]. Отсюда стремление увеличить информационную прозрачность рынка недвижимости, создание различных открытых базы предложений (<http://mlsn.ru>,

http://realty.yandex.ru, http://www.modus-dom.ru и др.).

Не последнюю роль в конкурентоспособности риелторских услуг должен играть менеджмент качества, который в современных реалиях становится новой вехой в инновационном менеджменте.

Согласно данному подходу, место «квалификации» занимает «компетенция», которая носит более прикладной характер, переносит угол зрения с ракурса «знаний» на способы деятельности – «умения», «готовность», «способность». Данный подход требует определенных нормативов по определению трудовых функций как структурных элементов и критериев качественного выполнения данных функций. Во многих отраслях подобные нормативы уже разработаны, в частности в системе высшего образования [6], однако в риелторской деятельности несмотря на явную необходимость введения аналогичных нормативов – данные показатели не разработаны [7].

Предложение по разработке компетенций применительно к сфере риелторских услуг является темой дальнейших исследований автора. Разработка стандартов качества применительно к услугам риелтора позволит решить соответствие первой ступени экономической системы (Q – качество) и выявить соответствие данной ступени конкретных услуг данного рынка на всех последующих стадиях экономической системы (N – количество, S – пространство, T – время, M – движение, P_c – цена спроса, P_p – цена предложения, P_t – цена транзакции).

Библиографический список

1. Экономика. Толковый словарь. — М.: «ИНФРА-М», Издательство "Весь Мир". Дж. Блэк. Общая редакция: д.э.н. Осадчая И.М.. 2000.
2. Метелев С. Е., Косьмин А. Д., Свинтицкий Н.В. Векторы развития функционального управления организации.- М.: ЗАО "Издательство "Экономика", 2009.- 459 с.
3. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент – СПб: Питер Ком, 1999. – 896 с.
4. Чибикова Т. В. Основные направления маркетингового исследования спроса и предложения на рынке недвижимости // Экономика. Организация производства. Предпринимательство. Инновации: матер. Всерос. науч.-практ. конф. 6 апреля 2010 г. / отв. ред. В.Ф. Потуданская. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – С.121-124
5. Вечер Н. Ф., Ольховский А. Л. Инвестиции в коммерческую недвижимость. Жизненный цикл

объекта. - СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2005. - 176 с.

6. Пропп О.В. Взаимодействие сферы высшего образования и регионального рынка труда на основе компетентностного подхода // Российское предпринимательство. - 2011. - № 10-2. - С. 38-42.

7. Легчилина Е. Ю. Концепция управления человеческими ресурсами инновационных предпринимательских структур // Вестник СибАДИ. -. 2012. - № 6. - С. 129-135.

PLACE OF THE REALTOR IN ECONOMIC MODEL OF BUSINESS

T. V. Chibikova

Article contains the analysis of realtor activity as element of the general enterprise system. In article the factors causing demand for realtor services from the point of view of features of the market of real estate are considered. The conclusion about need of use of competence-based approach for rielyortky activity is drawn.

Keywords: business, realtor, attributes of a physical matter, economic system, competence-based approach

Bibliographic list

1. Economy. Explanatory dictionary. - M: "INFRA-M" Publishing house "the Whole World". J. Black. General edition: doctor of Economics, I. Osadchaya. 2000.
2. Metelev S. E, Kosmin A. D., Svintitsky N. V. Vectors of development of the functional management of the organization.- M: CJSC "Publishing house "Economics", 2009.- 459 p.
3. Kotler F. Marketing management - St. Petersburg: Piter Com, 1999. - 896 p.
4. Chibikova T. V. Main directions of marketing research of demand and supply on the real estate market // Economics. Organization of production. Entrepreneurship. Innovation: mater. Vseros. nauch.-practical. proc. April 6, 2010 / resp. amended by V.F. Potudanskaya. - Omsk: Omsk in OmGTU, 2010. - P.121-124.
5. Evening N. F., Olkhovsky A. L. Investment in commercial real estate. The life cycle of the object. - SPb.: Publishing house «Business press», 2005. - 176 p.
6. Propp, O. V. Interaction in the sphere of higher education and labour market on the basis of competence approach // journal of Russian entrepreneurship. - 2011. - № 10-2. - P. 38-42.
7. Legchilina E. J. Concept of human resources management of innovative enterprises ' structures // Vestnik SibADI. -. 2012. - № 6. - P. 129-135.

Чибикова Татьяна Викторовна - кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры «Организация и управление наукоемкими производствами» Омского государственного технического университета (ОмГТУ). Основные направления исследований: маркетинг, рынок недвижимости, риелторская деятельность. Количество публикаций: 28. e-mail: tchibikova@bk.ru.

РАЗДЕЛ VI

ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 377

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ, КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Д. А. Кленин, В. А. Сальников, Ю. А. Ешкова, Е. М. Ревенко

Аннотация. В работе на основе социологического опроса студентов 1 и 4 курсов выявлена определенная самостоятельность студентов в выборе вариантов образовательного процесса. На это оказывают влияние и особенности личности.

Ключевые слова: образовательные ориентиры, тьюторское сопровождение, познавательные мотивы, особенности личности, открытое образование.

Введение

Современное общество находится на пути поиска новых образовательных ориентиров, обусловленное изменением отношения к проблемам образования со стороны обучающихся, работодателей и общества в целом. Вхождение отечественной системы высшего образования в общеевропейское образовательное пространство, ориентация на принципы Болонского соглашения требуют повышения мобильности студентов, что определяет необходимость создания условий обучающимся в выборе индивидуальных образовательных траекторий, форм и способов обучения. На современном этапе развития образование не только должно реагировать на вызовы времени, но и главное опережать эти изменения. То качество образования, которое сегодня есть, требует дальнейшего развития и совершенствования методологии внутривузовского управления качеством образования, последнее возможно на путях интеграции существующих подходов с идеями опережающего ноосферного образования и синергетического саморазвития мотивационно-потребностной сферы в системе управления образовательными процессами. В настоящее время выделяются следующие основные закономерные тенденции развития системы образования – это диверсификация, индивидуализация, опережающее образование, непрерывность образования, интенсификация, информатизация, креативизация, возрастание роли качества, цикличность и многоступенчатость, смена целевых установок, интернационализация. Это обосновывается в многочисленных исследованиях направленных на поиски научных подходов к решению проблем

управления качеством образования [11, 12, 14, 15, 18]. Объективные тенденции развития высшего образования требует повышения роли субъективного фактора в повышении качества образования. «Качество образования – интегральная характеристика системы образования, отражающая степень соответствия реально достигнутых результатов нормативно заданных», реализация же выбранных целей зависит от многообразия факторов. С внедрением федеральных государственных образовательных стандартов позволяющих выстраивать индивидуальные образовательные траектории обучающихся, с пониманием того, что образование невозможно дать на всю жизнь, в силу все ускоряющегося обновления знаний, становится актуальным научить студента принципам самообучения и самостоятельности. В этой ситуации актуализируется использование принципа индивидуализации, в образовательном пространстве. В целом, образовательное пространство представляется необходимым фактором обретения личностью индивидуальной траектории развития. Одновременно, личностно-ориентированное образование, для которого характерны субъект-субъектные отношения, становится важным условием развития личности и одним из направлений российского образования. Многие из этого может реализоваться при использовании тьюторского сопровождения. В современной отечественной педагогической практике существуют различные определения тьюторства [7, 10, 16, 17], но, в понятиях данных авторами имеется главное сходство в том, что – это сопровождение в проектировании индивидуальных образовательных маршрутов

обучающихся и обучению навыкам самообразования.

Образовательное пространство для студента задается в каждый момент времени не столько какой-то внешней конкретной учебной программой, которую он должен освоить, сколько осознанием разнообразных образовательных возможностей и необходимостью их определенным образом организовать в собственную индивидуальную образовательную программу [7]. Этому в значительной степени должен содействовать тьютор, одновременно он должен учитывать многообразие индивидуальных особенностей своих тьюторантов. Однако реализация принципа индивидуализации чаще связана с организацией внешних воздействий в образовательном процессе и меньшей степени учитываются личностные особенности субъекта образовательной деятельности. Под субъектностью, чаще понимаются свойства личности, заключающиеся в готовности индивида рассматривать все события, происходящие с ним, как результат его собственных действий и усилий, за которые он несет ответственность и проявляющиеся в способности к проектированию своей деятельности, и жизненных ситуаций, в самостоятельности при решении поставленных задач, в рефлексии результатов деятельности. Субъектность же личности проявляется в способности студента стать стратегом своей деятельности, ставить и корректировать цели, осознавать мотивы, самостоятельно выстраивать действия и оценивать их соответствие задуманному, планировать собственную жизнь, успешно общаться с другими людьми [4].

В частности, традиционная структура тьюторской системы включает в себя три элемента:

- руководство процессом обучения, регулирующее соотношение учебы студентов и работы в свободное время;

- моральное наставничество, предполагающее сопровождение жизни студента в университете в самом широком смысле;

- собственно тьюторство – обучение студента в течение семестра или учебного года по индивидуально выбранной схеме.

В целом важнейшей стороной деятельности тьютора является работа с каждым обучающимся индивидуально,

ориентируясь и учитывая его интересы, склонности и способности. Действительно выстраивание индивидуальной образовательной траектории, и ее реализация возможна будет в том случае, когда тьютор узнает обучающегося, как личность и индивидуальность. Многими отмечается, что ни тесты интеллекта, ни школьные оценки не представляют возможности предсказать, как человек будет справляться со многими жизненными ситуациями, в частности и в обучении. Не маловажную роль в повышении эффективности учебной деятельности играет мотивация, силу и структуру которой необходимо учитывать тьютору в помощи при формировании индивидуальных образовательных маршрутов. Высокая позитивная мотивация может играть роль компенсирующего фактора при недостаточности, выраженных способностях, однако в обратном направлении этот фактор не срабатывает – никакой высокий уровень способностей не может компенсировать отсутствие учебного мотива или низкую его выраженность, не может привести к значительным успехам в учебе [9]. Одновременно отмечается, что высокая успеваемость наблюдается у обучающихся со средней выраженностью мотива достижения, а не с высоким его уровнем, т.е. между успеваемостью и мотивом достижения имеется криволинейная зависимость [2].

Рядом авторов выявлено влияние индивидуальных и личностных особенностей на адаптацию студентов к образовательной деятельности, а так же на эффективность учебной деятельности. Так студенты с низкой академической успеваемостью в сравнении с более успевающими, характеризуется низкой самооценкой; конкретностью и ригидностью мышления; беспринципностью; безответственностью; неорганизованностью; ориентация на следование общепринятым нормам; консервативностью [8]. По данным Э. А. Голубевой [3] успеваемость по гуманитарному и естественнонаучному циклу имели выше лица со слабой нервной системой, высокой лабильностью и преобладанием возбуждения. Не маловажным фактором в плане реализации индивидуальной траектории обучающимися является выявление склонностей и интереса к тому или иному виду деятельности, или изучаемым дисциплинам которые в большей степени соответствуют интересам занимающихся.

Понятно, что не всякое занятие может быть притягательным для личности, а только такое, которое встречает внутренний отклик. Нередко деятельность может нравиться своими результатами, приносимой ею пользой, тем, какое общественное признание она дает. Но подлинная склонность означает предрасположенность и к самому процессу деятельности, когда работа не просто средство достижения каких-нибудь целей, но и сама по себе становится потребностью. «В основе возникновения склонностей, писал Б. М. Теплов, лежат потребности», когда привлекательными оказываются не только достигаемые результаты, но и сам процесс деятельности.

Л. И. Божович [1] выделяет несколько категорий учебных мотивов, познавательные мотивы, к которым относятся необходимость в интеллектуальной активности, познавательные интересы обучающихся и потребность в овладении новыми знаниями и умениями. В целом большинство мотивов находятся в сложном взаимодействии друг с другом и имеют различное влияние на учебу, поэтому представление о мотивах учебной деятельности можно получить, только выявив значимость для каждого обучающихся всех компонентов мотивационной структуры. Одновременно, формирование познавательных и профессиональных способностей и склонностей, связано с личностными и индивидуально-психологическими свойствами субъекта. Но, любая заранее выстроенная программа обучения закрывает для обучающегося возможность обсуждать и выбирать другие варианты его образования, что часто вызывает неприятие со стороны обучающихся и их родителей [16].

Т. М. Ковалева [7] отмечает, что закрытое образовательное пространство отличается от открытого тем, что в первом траектории движения обучающегося строго определены, тем самым отсутствует возможность выбора того или иного варианта движения. В открытом же образовательном пространстве, представляется возможность выбора образовательной траектории, а это позволяет обучающимся вырабатывать качества ориентации и самоопределения. Последнее более полно реализуются в соответствии с имеющимися у обучающихся интересами, склонностями, способностями и личностными особенностями.

Но, реализация многого из этого затрагивает не только самого субъекта, но и предъявляет определенные требования к личностным качествам, которыми должен

владеть тьютор для эффективного сопровождения тьюторантов: творческая активность; эмоциональность; знание и учет индивидуально-психологических, личностных особенностей обучающихся; направленность обучения не только на результат, но и на процессуальную сторону получения знаний; осуществление диагностической работы по выявлению уровня развития познавательных интересов тьюторантов; коррекция, контроль и оценка деятельности обучающихся; наличие программы самообразования.

Основная часть

Задача исследования состояла в изучении принятия поведенческих решений в условиях образовательной деятельности студентами, различающихся ситуативной и личностной тревожностью.

В исследовании приняли участие студенты СибАДИ (юноши и девушки), обучающиеся на первом и четвертом курсе, всего 90 человек. Для изучения личностной и ситуативной тревожности использовали шкалу Ч. Д. Спилберга – Ю. Л. Ханина [5].

Результаты исследования и их обсуждение. В плане совершенствования системы образования, немаловажным фактором является изучение особенностей личности обучающихся, таких как интересы, склонности, способности и мотивационную сферу. Полученные данные, определенно показывают, что в процессе обучения не всегда учитываются интересы и склонности занимающихся и их предпочтения. Анализируя ответы на вопросы, выявлены особенности предпочтений студентов первого и четвертого курса.

На вопрос, кто в большей степени повлиял на выбор специальности, первокурсники, как девушки, так и юноши указывают на самостоятельный выбор (66 % и 74 % соответственно) (рис. 1.). Принятое решение у студентов четвертого курсов не однозначно, у девушек превалирует самостоятельность (59 %), у юношей превалирующим является мнение родителей (40%). Неоднозначен и интерес у студентов к изучаемым предметам, если студенты четвертого курса (юноши и девушки), чаще отдадут предпочтение специальным дисциплинам (64 % и 78 %), у первокурсников же несколько другое отношение, так девушки предпочитают циклы гуманитарных и специальных дисциплин, в то время как юноши отдадут предпочтение общепрофессиональным и специальным дисциплинам.

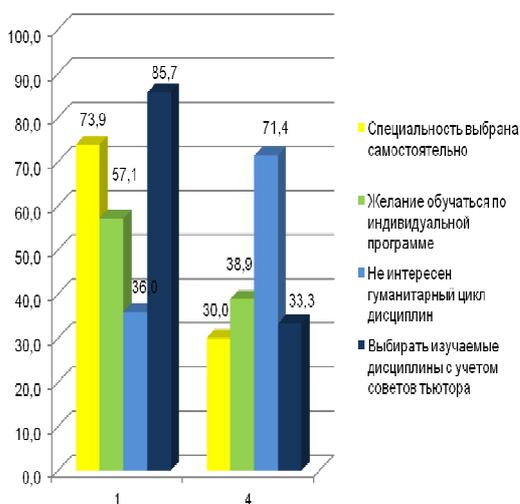


Рис. 1. Принятие поведенческих решений юношами. Обозначения: по горизонтали – курс, по вертикали, % выбора обучающимися

На вопрос, какие циклы дисциплин Вам наименее интересны, девушки первого курса чаще указывали на гуманитарный и общепрофессиональный циклы дисциплин (32 % и 32 %) (рис. 2.), юноши также указывали на гуманитарный блок (36 %). Студенты четвертых курсов, как юноши, так и девушки в большинстве случаев, среди наименее интересных отмечают цикл гуманитарных дисциплин (57 % и 72 %) (рис. 1., 2.).

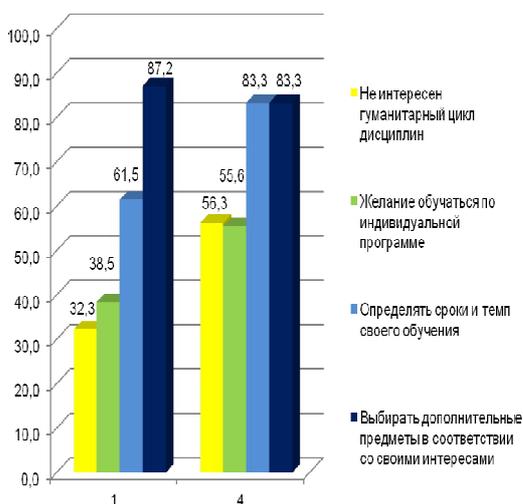


Рис. 2. Принятие поведенческих решений девушками. Обозначения: по горизонтали – курс, по вертикали, % выбора обучающимися

Желание самостоятельно выбирать изучаемые дисциплины в большей степени проявляют студенты четвертого курса, как юноши (72 %) так и девушки (89 %),

несколько ниже это у студентов первого курса. Различия наблюдается и в выборе вариантов обучения, чаще выражают желание обучаться по индивидуальной траектории, юноши 1-го курса (57 %) и девушки 4-го курса (56 %). Намерение определять сроки обучения чаще высказывали девушки четвертого курса (83%). Студенты первых и четвертых курсов отмечают высокий процент желания, чтобы учебная программа учитывала их склонности и способности. На вопрос же, в какой степени ваши интересы и склонности совпадают с изучаемыми дисциплинами, чаще всего студенты отмечают, что совпадение в большинстве своем частичное.

Приведенные данные показывают усредненные данные в отношении студентов 1 и 4 курсов, отдельно для юношей и девушек, но в этой ситуации никак не учитываются личностные особенности студентов, которые влияют на характер принимаемых поведенческих решений. В частности, девушки, обучающиеся на четвертом курсе, имеющие высокий уровень ситуативной тревожности при поступлении в вуз в большинстве своем самостоятельно выбирали специальность (100 %). Девушки же отличающиеся меньшим уровнем ситуативной тревожности чаще согласовывали с родителями (64 %). В отношении первокурсников эти различия не выявлены.

Желание обучаться по индивидуальной программе чаще выражают юноши первого курса (100 %) и девушки четвертого (80 %) с высоким уровнем ситуативной тревожности, в сравнении с лицами с низким уровнем тревожности (44 % и 42 % соответственно). В то время как, в отношении девушек первокурсниц и юношей четвертого курса, различающихся ситуативной тревожностью различий не выявлено, но следует отметить большую направленность на не принятие индивидуального варианта обучения. Студенты, юноши первого курса, отличающиеся низкой ситуативной тревожностью, хотели бы, в большинстве случаев, самостоятельно определять сроки и темп своего обучения (56 %), в меньшей степени это характерно для юношей с высоким уровнем ситуативной тревожности (33 %), обратная зависимость проявляется у юношей четвертого курса, т. е. студенты с высокой ситуативной тревожностью, хотели бы самостоятельно определять срок и темпы обучения (67 %) в сравнении с лицами с низким уровнем ситуативной тревожности.

Желание сдавать экстерном ряд предметов чаще проявляют юноши первого курса с высокой личностной тревожностью (83 %), в сравнении с низким ее уровнем (50 %), это же характерно для девушек первокурсниц. В меньшей степени это выражено у студентов четвертого курса.

Индивидуальная образовательная траектория предусматривает, что обучающиеся могут самостоятельно определять дисциплины в структуре учебного плана. Более склонны к самостоятельному выбору студенты четвертого курса, т.е. уже прошедшие обучение, по программе определенной специальности, так девушки с высокой ситуативной тревожностью чаще предпочитают самостоятельный выбор (100%). Юноши и девушки четвертого курса с высоким уровнем личностной тревожности в большинстве случаев предпочитают самостоятельно определять дисциплины по выбору, в сравнении со студентами, имеющими низкий ее уровень. Определять предметы по выбору также предпочитают юноши и девушки первокурсники с низким уровнем личностной тревожности (71 % и 70 % соответственно).

Вместе с тем, девушки первого курса с более высокой ситуативной тревожностью, чаще согласовывают свой выбор с родителями (78 %), несколько другая ситуация проявляется у юношей первокурсников, в частности лица с низкой ситуативной тревожностью чаще при выборе прислушиваются к авторитетным преподавателям (75 %), а юноши с высокой ситуативной тревожностью предпочитают большую самостоятельность при выборе дисциплин (67 %).

В целом полученные данные показывают, что личностные особенности оказывают существенное влияние на самостоятельно принимаемые студентами решения в отношении своей образовательной деятельности, последнее может содействовать определению условий, наиболее благоприятствующих дальнейшему развитию конкретного человека, формировать программу обучения и развития, учитывающих своеобразие наличного состояния его познавательной деятельности [13]. Это, вероятно, способствует улучшению качества образования, содействовать умственному и личностному росту студентов, или контролю успешности обучения. В сегодняшней образовательной ситуации формирование осознанного заказа обучающегося на собственный процесс образования становится чрезвычайно важной задачей, что в свою

очередь, и является главным содержанием принципа открытости образования. В результате, актуализируется принцип открытости образовательного процесса. Но, в современном образовательном пространстве свобода лишь регламентируется и является скорей желательной, чем реальной. По Т.М. Ковалевой [7], открытое образовательное пространство, это то пространство, где каждый элемент социальной и культурной среды (в том числе и университетский) может нести на себе образовательные функции, но для реализации принципа открытости необходимо иметь способы выбора и соорганизации различных образовательных предложений в собственную образовательную программу. Эффективность же образовательной деятельности связана со стимулированием самостоятельной познавательной активности обучающихся; в формировании постоянной необходимости самосовершенствования и саморазвития; развития научно-исследовательских умений; технологий познания в освоении мира и самого себя [6].

В настоящее время самообразование и рефлексия является важным процессом в получении университетского уровня образования. В результате, становится все более очевидным, что только лишь внешне представленное многообразие разнородных образовательных предложений еще не гарантирует обучающемуся, реализацию принципа открытости образования. С другой стороны, осмысление собственного образования только в логике освоения определенной государственной учебной программы не позволяет будущему специалисту брать на себя ответственность за свое образование. Действительно, любая заранее выстроенная программа обучения закрывает для учащегося обсуждать и выбирать другие варианты его образования, что часто вызывает неприятие со стороны студента [16]. Ведь студента учат только тому, что считают важным и нужным преподаватели, а не он сам. И даже введение дополнительных учебных курсов в вузе не позволяет полностью решить возникающие проблемы. Истинное знание и понимание приходят только к тому, кто учится сам. Все это обуславливает целесообразность использования тьюторского подхода в деятельности современного преподавателя, основанного на идее оказания поддержки обучающимся, удовлетворения их образовательных потребностей.

Выводы

Результаты исследования выявили определенную самостоятельность студентов в выборе специальности при поступлении в вуз. Отмечается высокое желание самостоятельно или при помощи тьютора, определять предметы для последующего обучения, а также сроки и темп обучения. На выбор принимаемого решения в плане образовательной деятельности, большое влияние оказывают особенности личности студентов, при этом они несколько различаются в соответствии срока обучения. Полученные результаты дают основание обратить внимание на развитие субъектности и индивидуальности студентов, так как субъектность реализуется через самостоятельность и самоорганизацию студентов в освоении образовательных программ.

Библиографический список

1. Божович, Л. И. Проблемы формирования личности. / под. ред. Д. И. Фельдштейна ; авт. вступ. ст. Д. И. Фельдштейн / Издательство «Институт практической психологии». – 2-е изд. – М. : Воронеж : МОДЭК, 1997. – 352 с.
2. Герасимова, Н. А. Психофизиологические факторы мотива достижения и успеваемость школьников: Дипломная работа. РГПУ им. А. И. Герцена. Психолого-педагогический факультет, 2000.
3. Голубева, Э. А. Способности и индивидуальность. – М.: Прометей, 1993.
4. Гончарова, Е. В., Шевченко, Т. С. Сопровождение индивидуальной образовательной траектории обучения студентов. // Вестник Нижневартского государственного гуманитарного университета. – 2012. - № 2. – 560 с.
5. Елисеев, О. П. Практикум по психологии личности. – СПб: Издательство «Питер», 2001. – 560 с.
6. Исаева, Т. Е. Формирование самостоятельности как интегрального качества личности подростков: Дисс... канд. пед. наук / Т. Е. Исаева. – Ростов на Дону, 1990
7. Ковалева, Т. М. Материалы курса «Основы тьюторского сопровождения в общем образовании». – М.: Педагогический университет «Первое сентября», 2010. – 56 с.
8. Петько, Ю. В. Личностные особенности студентов с низкой успеваемостью // Психология XXI века: Материалы научно-практической конференции. – СПб., 2009. Щенников С.А. Организация профильного обучения в старшей школе / Основы тьюторского сопровождения. -2006. – №8. – С. 111-121
9. Реан, А. А. Психология познания педагогом личности учащихся. – М.: Высшая школа, 1990. – 78 с.
10. Рыбалкина, Н. В. Открытое пространство образования: способы представления и построения / Материалы VIII Всероссийской научно-практической тьюторской конференции. – Томск, 2004.

11. Сахарчук, Е. И. Коллективный субъект образовательного процесса как фактор управления качеством подготовки специалистов в педагогическом вузе: дис. ... д-ра пед. наук, Волгоград. Гос. пед. ун-т. – Волгоград, 2004. – 300 с.

12. Сериков, Г. Н. Управление образованием: системная интерпретация: Монография. – Челябинск: ЧГПУ «Факел», 1998. – 664 с.

13. Талызина, Н. Ф. Принципы советской психологии и проблемы психодиагностики познавательной деятельности / Хрестоматия по возрастной и педагогической психологии / Под ред. И. И. Ильева, В. Я. Ляудис, – М., 1981. – С. 285-290

14. Трапицын, С.Ю. Теоретические основы управления качеством образовательного процесса в военном вузе: дис. ... д-ра пед. наук, Рос. Гос. Пед. ун-т им. А.И. Герцена. – СПб., 2000. – 337 с.

15. Шалаев, И. К. Мотивационное программно-целевое управление: основы теории и экспертиза эффективности: учеб. пособие. – Барнаул: БГПУ, 2004. – 300 с.

16. Щенников, С. А. Открытое дистанционное образование. – М.: Наука, 2002. – 527с.

17. Щедровицкий, П. Г. К проблеме границ деятельностного подхода в образовании (об исследовательской программе тьюторства) Школа и открытое образование: Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской научной тьюторской конференции и региональных семинаров / Отв. Ред. И.Д. Проскуровская, А.О. Зоткин. – Москва-Томск: Томский государственный педагогический университет, 1999, – 153 с.

18. Шипилина, Л. И. Внутривузовское управление качеством профессионального образования менеджеров: гуманитарно-культурологический аспект концепции / Электронный научный журнал «Вестник государственного педагогического университета». – Выпуск 2006. (Электронный ресурс). <http://www.edu.ru>

INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY, AS A COMPONENT OF MODERN EDUCATION

D. A. Klenin, V. A. Salnikov, J. A. Eshkova,
E. M. Revenko

In the paper, based on a poll of students 1 and 4 courses revealed a certain autonomy in the choice of options for students of the educational process. This is influenced by personality traits.

Keywords: educational guidance, tutoring support, cognitive motives, self-esteem, personality, open education. (remove one)

Bibliographic list

1. Bozovic, L. Problems of identity formation. / Under. Ed. DI Feldstein, author. entered. Art. DI Feldstein / Publisher «Institute of Applied Psychology» - 2nd ed. – Moscow: Voronezh MODEK, 1997. – 352 p.
2. Gerasimova, N. A. Psychophysiological factors motive achievements and student achievement: Research paper. Herzen State Pedagogical University. A. I. Herzen. Faculty of Psychology and Education, 2000.

3. Golubeva, E. A. Ability and personality. – M.: Prometheus, 1993.
4. Goncharova, E. V., Shevchenko, T. S. Accompanying the individual learning paths learning students. Bulletin of the Nizhnevartovsk State University of Humanities number 2. – Nizhnevartovsk. – St. Petersburg: Publishing House «Peter», 2012. – 560 p.
5. Eliseev, O. P. Workshop on personality psychology. – St. Petersburg: Publishing House «Peter», 2001. – 560 p.
6. Isayeva, T. E. Formation of self-sufficiency as an integral quality of adolescent personality: Diss ... candidate. ped. science / T. E. Isaeva. – Rostov-on-Don, 1990
7. Kovaleva, T. M. Course Materials «Basics tutoring support in general education» – Moscow Pedagogical University «First of September», 2010. – 56 p.
8. Petko, Y. V. Personality characteristics of students with low academic performance / Psychology of XXI Century: Proceedings of the conference. – St. Petersburg., 2009. Shennikov S. A. The organization of school education in high school / Basics tutoring support, 2006. – № 8. – P. 111-121
9. Rean, A. A. Psychology teacher knowledge of individual students. – M.: Higher School, 1990. – 78 p.
10. Rybalkina, N. V. Open space education: how to present and build / Proceedings of the VIII All-Russian scientific-practical conference tutor. – Tomsk, 2004.
11. Saharchuk, E. I. Collective subject of the educational process as a factor in quality management training in pedagogical high school: Dis. Dr. ... ped. sciences, Volgograd. State. ped. Univ. – Volgograd, 2004. – 300 p.
12. Serikov, G. N. Education Management: systemic interpretation: Monograph. – Chelyabinsk: Chelyabinsk State Pedagogical University «Torch», 1998. – 664 p.
13. Talyzina, N. F. The principles of Soviet psychology and cognitive problems of psychodiagnosics / Readings in developmental and educational psychology / ed. I. I. Ilyasova, V. Y. Liaudis – Moscow, 1981. – P. 285-290
14. Trapitsyn, S. J. Theoretical basis of the quality management of educational process at the military college: thesis. Dr. ... ped. sciences, Russia. State. Ped. Univ. Al Herzen. – St. Petersburg., 2000. – 337 p.
15. Shalaev, I. K. Motivational program-oriented management: basic theory and performance expertise: studies. allowance. – Barnaul State Pedagogical University, 2004. – 300 p.
16. Shennikov, S. A. Open Distance Education. – Moscow: Nauka, 2002. – 527 p.
17. Schedrovitsky, P. G. The problem of the borders of the activity approach in education (about the research program of tutoring) and the School of Open Education: Proceedings of the Materials III All-Russian Scientific Conference tutor and regional workshops / Ed. Ed. I. D. Proskurovskaya, S. A. Zotkin. – Moscow-Tomsk: Tomsk State Pedagogical University, 1999. – 153 p.
18. Shipilina, L. I. Intrahigh quality management of vocational education managers: the humanitarian aspect of the concept culturological / Electronic scientific journal «Herald of the State Pedagogical University» – 2006 Edition. (Electronic resource). <http://www.edu.ru>
- Кленин Дмитрий Анатольевич – аспирант, ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований: психолого-педагогические вопросы образования, 5 публикаций, e-mail: the-doctor-7@rambler.ru*
- Сальников Виктор Александрович – доктор педагогических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований: психолого-педагогические вопросы образования, более 320 публикаций, e-mail: salnikov_viktor@bk.ru*
- Ешкова Юлия Андреевна – аспирант, ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований: теория и методика подготовки водителей, 3 публикации, e-mail: julia_soul88@mail.ru*
- Ревенко Евгений Михайлович – кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований: психолого-педагогические вопросы образования, более 50 публикаций, e-mail: revenko.76@mail.ru*

УДК 378.1

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Е. Я. Климкович

Аннотация. Рассмотрены возможности использования Интернет-ресурсов, уточнены подходы, повышающие эффективность их применения, определены принципы и критерии отбора Интернет-ресурсов при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий. Выявлены методы и формы обучения студентов и обоснованы педагогические условия, способствующие формированию иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной

компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов.

Ключевые слова: иноязычная профессионально-ориентированная коммуникативная компетенция, информационные технологии, Интернет-ресурсы, педагогические условия.

Введение

Вступление России в единое экономическое пространство, выход на уровень международного взаимодействия в области высшего образования, науки и производства определяют стратегию модернизации отечественного высшего профессионального образования, предъявляя принципиально новые требования к качеству профессиональной подготовки специалистов. Для российских вузов всё более актуальным становится формирование конкурентоспособной, компетентной в профессиональном отношении личности, владеющей не только комплексом фундаментальных научных знаний, специальных умений и навыков, но и качествами, позволяющими реализовать свой интеллектуальный потенциал в практической деятельности, в том числе способностью и готовностью к эффективной межличностной, межкультурной профессиональной коммуникации.

Необходимость создания условий обучения, обеспечивающих сочетание профессиональных знаний студентов, языковой коммуникативной компетенции, социально-поведенческого фактора и позволяющих выпускникам вузов участвовать в профессиональном иноязычном общении, отражена в федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования третьего поколения [1].

По мнению учёных, способность и готовность студентов неязыковых вузов к применению предметных научных знаний в профессиональном общении на иностранном языке достигается в процессе формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции [2].

Иноязычная профессионально-ориентированная коммуникативная компетенция имеет первостепенное значение для обучения иностранному языку будущих специалистов в области информационных технологий, т.к. согласно видам профессиональной деятельности выпускников и вытекающим из них профессиональным задачам, определённым ФГОС ВПО 2010 г. по соответствующим направлениям подготовки

(специальностям), является неотъемлемой частью их профессиональной компетентности [3]. По своей структуре иноязычная профессионально-ориентированная коммуникативная компетенция будущих специалистов в области информационных технологий представляет собой сочетание специального, социально-поведенческого и коммуникативного блоков, состоящих из более частных компонентов [4].

Содержание иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий составляет совокупность конкретных языковых знаний, речевых умений, навыков, качеств личности обучаемых, стратегий и тактик речевого поведения, приобретение которых обеспечивает возможность практического владения иностранным языком в сфере и ситуациях профессионального общения и готовность выпускника вуза к иноязычной профессиональной коммуникации [5].

Формирование иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий существенно активизируется благодаря использованию Интернет-ресурсов, которые способствуют созданию особой иноязычной информационно-коммуникационной среды при обучении студентов профессионально-ориентированному иностранному языку [6]. Применению Интернет-ресурсов в преподавании иностранного языка в вузах нелингвистического профиля посвящены педагогические исследования Барыбина А. В. (2005), Вардашкиной Е. В. (2010), Гармаевой С. И. (2008), Гречихина И. Е. (2004), Девтеровой З. Р. (2007), Жуковой Н. В. (2010), Искандеровой А.Ф. (2010), Петровой Е. Ю. (2011) и некоторых других учёных.

При этом, по мнению Беспалько В. П. (2002), Бекасова И. К. (2008), Болдовой Т. А. (2004), Захаровой И. Г. (2005), Мельниченко Я. И. (2008), Халяпиной Л. П. (2006), Фаевцовой О. Е. (2006) и других исследователей, обучение на основе Интернет-ресурсов эффективно, т.е. повышает качество усвоения учебного

материала и возможности его практического применения, лишь при их педагогически и дидактически обоснованном использовании. Однако, несмотря на накопленный педагогами практический опыт работы по внедрению, адекватному и системному использованию Интернет-ресурсов в процессе обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку, по целому ряду направлений подготовки выпускников вузов отсутствует или недостаточно разработано необходимое научно-методическое обеспечение. В частности, не определены педагогические условия формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий.

Цель данной статьи – обосновать педагогические условия, способствующие формированию иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Выявить и описать педагогические условия формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов.

2. Дать краткую характеристику педагогических условий формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов и предложить средства их реализации.

Педагогические условия формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов

В педагогической литературе под условиями понимается «...совокупность переменных природных, социальных, внешних и внутренних воздействий, влияющих на физическое, психическое, нравственное развитие человека, его поведение, воспитание и обучение, формирование личности» [7]. Соответственно, педагогическими условиями, способствующими

формированию иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов, является совокупность требований, выполнение которых положительно влияет на достижение целей обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку. По мнению автора статьи, вышеупомянутыми педагогическими условиями являются:

1. Создание языковой информационно-коммуникационной среды при обучении студентов профессионально-ориентированному иностранному языку.

2. Применение коммуникативного, личностно-ориентированного, функционального и интегративного подходов.

3. Отбор Интернет-ресурсов в соответствии с принципами аутентичности, профессиональной направленности, интерактивности, информационной ценности, надёжности и адекватности для самостоятельной работы.

4. Использование методов активного обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку, коллективных форм обучения, обучения в сотрудничестве, педагогики сотрудничества, сочетание инновационных и традиционных форм обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку.

Языковая информационно-коммуникационная среда и подходы к формированию иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов

Некоторые педагогические и дидактические возможности использования Интернет-ресурсов при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий уже рассматривались автором в предыдущих публикациях [8]. Подводя итоги проведённых в этом направлении исследований, можно выделить следующие основные характеристики Интернет-ресурсов как средства обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку, повышающего результативность учебного процесса: большая наглядность, доступность, эмоциональность обучения, психологический комфорт, развитие познавательного

интереса; формирование рациональных способов учения, повышение уровня обученности; активизация учебно-познавательной деятельности студентов за счёт игрового характера, повышенной динамичности, диалоговой формы обучения, включения элементов исследования; развитие самостоятельности и инициативы в решении познавательных и профессиональных задач, повышение мотивации коллективной и самостоятельной деятельности; индивидуализация и дифференциация обучения за счёт разноуровневых заданий, разработанных или подобранных преподавателем с учётом индивидуальных качеств личности студентов; обеспечение гибкости учебного процесса путём вариативности содержания и методов преподавания и учения, форм организации учебных занятий; сочетания разных методик для разных групп обучающихся; возможность поэтапного продвижения обучаемых к цели, варьирования для каждого обучаемого темпа, объёма, меры самостоятельности в учебном процессе с учётом его индивидуальности; управление учебным процессом на основе осуществления педагогической коррекции и непрерывной обратной связи, придание контролю учебной деятельности систематичности и объективности благодаря возможности отслеживания различных форм участия студентов в учебной деятельности.

Таким образом, благодаря использованию Интернет-ресурсов создаётся **особая языковая информационно-коммуникационная среда**, стимулирующая учебную деятельность студентов и способствующая более быстрому и полному освоению студентами содержания иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий.

Но указанные выше педагогические и дидактические возможности использования Интернет-ресурсов, существенно повышающие эффективность процесса формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий, реализуются лишь при выполнении определенных педагогических условий, одним из которых является применение коммуникативного, личностно-ориентированного, функционального и интегративного подходов при обучении

студентов профессионально-ориентированному иностранному языку [9].

Принципы и критерии отбора Интернет-ресурсов при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий

Не менее важным педагогическим условием формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов является тщательный отбор виртуальных источников, который позволяет избежать или свести к минимуму влияние негативных факторов, снижающих эффективность их применения в учебном процессе [10].

В современной отечественной педагогике (Аносова Н. Э., Барыбин А. В., Бекасов И. Н., Болдова Т. А., Быстрова Л. А., Верёвкина-Рахальская Ю. Н., Гречихин И. Е., Девтерова З. Р., Захарова Е. В. и др.) достаточно подробно рассматривались отдельные аспекты использования Интернет-ресурсов в процессе обучения иностранному языку студентов лингвистических и неязыковых вузов. Но авторы научных работ не акцентировали внимание на принципах отбора Интернет-ресурсов в зависимости от специфики профессиональной подготовки студентов и не обозначили чётких критериев такого отбора.

Принимая во внимание цели и условия обучения будущих специалистов в области информационных технологий, а также учитывая особенности формируемой компетенции, на наш взгляд, отбор Интернет-ресурсов следует производить в соответствии с принципами аутентичности, профессиональной направленности, интерактивности, информационной ценности, надёжности и адекватности для самостоятельной работы.

Указанные принципы позволяют выделить основные критерии отбора Интернет-ресурсов и определить их значение для формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий. Критерии *аутентичности* Интернет-ресурсов:

- использование содержащихся в них материалов в реальной жизни стран изучаемого языка и деятельности

соответствующих организаций, профессиональных сообществ и групп;

- отсутствие адаптации этих материалов для нужд учащихся в зависимости от их уровня владения языком;

- соответствие материалов Интернет-ресурсов реальным коммуникативным задачам носителей языка в профессиональном общении;

- возможность реализации устного или письменного профессионально-ориентированного общения на иностранном языке.

Аутентичность представленных в Интернет-ресурсах материалов обеспечивает подлинную иноязычную коммуникацию и способствует созданию виртуальной аутентичной среды профессионально-ориентированного иностранного языка.

Критерии *профессиональной направленности* Интернет-ресурсов:

- содействие ознакомлению будущих специалистов в области информационных технологий с объективными научными данными, понятиями, теориями, новейшими техническими достижениями и разработками в интересующей сфере;

- поощрение сознательного усвоения студентами научных знаний, вовлечение их в поисковую, познавательную, исследовательскую деятельность;

- включение материалов, содержащих широкий перечень ситуаций и тем профессионального общения, текстов для чтения, литературы по специальности, необходимых образцов письменной речи.

Профессиональная направленность Интернет-ресурсов, используемых в процессе формирования иноязычной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий, способствует развитию способности и желания студентов участвовать в межкультурной профессионально-ориентированной коммуникации, самостоятельно совершенствовать иноязычные и профессиональные знания, умения и навыки речевой деятельности на иностранном языке.

Критерии *интерактивности* Интернет-ресурсов:

- возможность парного и группового взаимодействия участников общения в сети (телеконференции, видео конференции, Chat, ICQ) и в автономном режиме (переписка по электронной почте, off-line конференции, блоги);

- возможность организации процесса обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку в естественных для общения условиях или максимально приближенных к ним, обеспечение его интерактивности и динамичности;

- стимулирование активной творческой деятельности студентов на практических занятиях по иностранному языку и при выполнении самостоятельной работы, возможность обмена профессиональной информацией и её обсуждения на иностранном языке с носителями языка и другими иноязычными участниками форумов, блогов, сетевых проектов;

- вовлечение практически всех студентов в учебный процесс в комфортных для них условиях.

Вызывая необходимость синхронной реакции на реплики собеседников, интерактивность Интернет-ресурсов развивает способность обучаемых вести дискуссию, умение слушать и уважать мнение партнёра, чётко и аргументированно излагать свою точку зрения, укрепляет взаимопонимание и поддержку, уверенность каждого студента в своей интеллектуальной состоятельности и успешности. Таким образом, интерактивность Интернет-ресурсов способствует формированию истинной потребности будущих специалистов в области информационных технологий в профессионально-ориентированной коммуникации.

Критерии *информационной ценности (ёмкости)* Интернет-ресурсов:

- научная и практическая ценность содержащегося в Интернет-ресурсах материала для будущих специалистов в области информационных технологий;

- уникальность ресурса (ценность данного виртуального источника в сравнении с другими);

- комплексность ресурса (интегрированность представления информации);

- популярность (частота посещения).

Соблюдение принципа информационной ценности позволяет производить отбор Интернет-ресурсов, наиболее значимых для будущих специалистов в области информационных технологий с точки зрения тематики и полноты освещения вопросов, способствует формированию у обучаемых целостного взгляда на реальность, обогащает их мировосприятие. Процесс усвоения студентами профессионального и

лингвистического материала становится более полным и глубоким, развивается умение понимать и применять информацию в профессионально-ориентированном общении на иностранном языке.

Критерии *надёжности* Интернет-ресурсов и их *адекватности для самостоятельной работы*:

- авторитетность ресурса (источники информации, наличие официальных публикаций, ссылок на другие источники);
- стабильность ресурса (поддержание, регулярное обновление);
- актуальность информации (современность, дата размещения);
- полнота и достоверность информации;
- объективность и корректность изложения материала;
- качество доступа к информации (удобная структура виртуального источника, лёгкость навигации по сайту).

Благодаря надёжности Интернет-ресурсов облегчается процедура поиска необходимой информации, существенно снижаются временные затраты, исключаются материалы, не соответствующие правовым, нравственным и иным нормам. Отбор Интернет-ресурсов в соответствии с принципом надёжности и адекватности для самостоятельной работы позволяет будущим специалистам в области информационных технологий самостоятельно формировать систему профессиональных и языковых знаний, применять её в профессионально-ориентированном общении на иностранном языке, развивают ответственное отношение студентов к обучению и другие социально значимые качества, необходимые им в профессиональной деятельности.

Тем не менее, применение определённых подходов и соблюдение принципов отбора Интернет-ресурсов, способствующих формированию иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий необходимо, но недостаточно для того, чтобы обеспечить эффективность учебного процесса.

Методы и формы обучения студентов при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов

Ещё одним педагогическим условием успешности формирования вышеназванной

компетенции является использование методов активного обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку, коллективных форм обучения, обучения в сотрудничестве, педагогики сотрудничества, сочетание инновационных и традиционных форм обучения.

Активность обучаемых является одним из дидактических принципов обучения и направлена на ускоренное усвоение знаний, формирование навыков, развитие умений, на выработку необходимых личностных качеств, активной жизненной позиции. К числу методов активного обучения принято относить различные варианты прямого, коммуникативного и интенсивного методов, метод активизации резервных возможностей личности, метод проектов, проблемное обучение, смешанное обучение ("blended learning") и др. [11].

Ориентация на активную деятельность студентов в процессе формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий обусловлена необходимостью усвоения студентами профессиональных и лингвистических знаний, приобретения опыта практического применения иноязычных речевых навыков и умений в будущей профессиональной деятельности в определённые ФГОС ВПО сроки.

Немаловажным преимуществом применения методов активного обучения является развитие познавательных потребностей обучаемых, их стремления проявлять свои знания и способности в иноязычном общении как на практических занятиях по иностранному языку, так и при выполнении самостоятельной работы.

Использование методов активного обучения при формировании иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий предусматривает активное участие студентов в учебном процессе, широкое использование *коллективных форм обучения*, внимание к *творческим видам занятий*.

Уподобление процесса обучения реальному общению предполагает создание на занятиях разнообразных ситуаций бытового и профессионального общения, организацию активной творческой деятельности студентов, что обеспечивается применением современных образовательных

технологий, таких как проектные технологии, тандем-метод, технология «case study», интенсивные технологии, игровые технологии и др., позволяющих вовлечь практически всех обучаемых в общую деятельность.

Коллективные формы обучения не только способствуют релаксации, снятию нервной нагрузки, смене видов деятельности обучаемых и т.д., но и благодаря совместному участию студентов в дискуссиях, групповых проектах, конференциях и др. приводят к рефлексии и получению нового знания, развивают саму познавательную деятельность студентов, переводя её на более высокий уровень.

Сотрудничество будущих специалистов в области информационных технологий в процессе обучения профессионально-ориентированному иностранному языку служит предпосылкой внедрения в учебный процесс элементов кооперативного обучения – формы обучения в малых группах, где студенты помогают и поддерживают друг друга [7].

Но первостепенное значение в педагогической деятельности преподавателя иностранного языка в процессе формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов, по мнению автора статьи, имеет *педагогика сотрудничества*, ориентированная на совместную творческую работу педагога и студентов и альтернативная авторитарному обучению [7].

В процессе достижения «трудной цели» студенты под руководством преподавателя сами выстраивают определённую траекторию изучения учебного материала и индивидуализируют своё обучение, что позволяет им учиться без принуждения и вселяет уверенность в собственных силах и возможностях. В результате, каждый обучаемый ощущает важность своего труда, осознаёт ценность своего личного вклада в общее дело.

На занятиях по иностранному языку преподаватель выступает в роли информатора, организатора учебной деятельности, консультанта, помощника, предоставляя студентам возможность проявлять инициативу и применять свои профессиональные и языковые знания, умения, навыки, способности на практике.

Педагогика сотрудничества неизбежно активизирует формирование готовности выпускника к профессиональному общению

на иностранном языке, создаёт благоприятные условия для формирования иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов.

Следует отметить, что обучение профессионально-ориентированному иностранному языку в виртуальной среде не заменяет, а лишь дополняет и развивает возможности непосредственной коммуникации «лицом к лицу». К тому же, на сегодняшний день в силу ряда причин (недостаточная техническая оснащённость учебных аудиторий в образовательных учреждениях, отсутствие или непостоянность доступа к ресурсам сети Интернет, разница во времени в различных городах и часовых поясах и др.) Интернет-коммуникация на занятиях по иностранному языку является преимущественно письменным общением.

Поэтому, по мнению автора статьи, создание эффективной информационно-коммуникационной среды в процессе обучения студентов иноязычному профессиональному общению неразрывно связано с *сохранением общих традиционных принципов построения учебного процесса, интеграцией инновационных и традиционных форм обучения* студентов профессионально-ориентированному иностранному языку, отобранных соответствующим образом Интернет-ресурсов с традиционными учебными пособиями. При этом использование Интернет – ресурсов более результативно, если преподаватель иностранного языка создаёт условия для повышения творческого и интеллектуального потенциала студентов за счёт моделирования различных коммуникативных ситуаций с учётом индивидуальной речевой деятельности студентов, их умения взаимодействовать с партнёрами по коммуникации, самоорганизации обучаемых.

Следовательно, использование методов и приёмов активного обучения, коллективных форм обучения и обучения в сотрудничестве, педагогика сотрудничества, сочетание инновационных и традиционных форм обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку способствуют более полному освоению содержания обучения профессионально-ориентированному иностранному языку и повышают эффективность применения Интернет-ресурсов в процессе формирования

иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий.

Заключение

На основании вышеизложенного следуют выводы:

1. Создание языковой информационно-коммуникационной среды является стимулирующим фактором обучения, мотивируя студентов к деятельности по использованию Интернет-ресурсов в учебном процессе и более полному освоению содержания компетенции.

2. Применение коммуникативного, личностно-ориентированного, функционального и интегративного подходов создаёт методологическую основу процесса обучения и способствует формированию иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов.

3. Отбор Интернет-ресурсов в соответствии с принципами аутентичности, профессиональной направленности, интерактивности, информационной ценности, надёжности и адекватности для самостоятельной работы обеспечивает высокое качество содержания используемых в процессе обучения материалов.

4. Использование методов активного обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку, коллективных форм обучения, обучения в сотрудничестве, педагогики сотрудничества, сочетание инновационных и традиционных форм обучения студентов профессионально-ориентированному иностранному языку способствует эффективной организации учебной деятельности обучаемых.

Соблюдение вышеназванных педагогических условий позволяет существенно повысить эффективность процесса формирования иноязычной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий на основе Интернет-ресурсов.

Достоверность полученных теоретических результатов предстоит проверить в ходе опытно-экспериментальной работы на практическом этапе исследования.

Библиографический список

1. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего

профессионального образования по направлениям подготовки бакалавриата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: минобрнауки.рф/документы (дата обращения: 15.04.2013).

2. Петрова, А. П. Педагогические основы формирования иноязычной профессионально-коммуникативной компетенции в неязыковом вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / А. П. Петрова. – Якутск, 1999. – 179 с.

3. Климкович, Е. Я. Иноязычная профессионально-ориентированная коммуникативная компетенция как неотъемлемая часть профессиональной компетентности будущих специалистов в области информационных технологий / Е.Я. Климкович // Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. – №2 (24).- 2012. – С. 141-145.

4. Климкович, Е. Я. Структура иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий / Актуальные вопросы германской филологии и методики преподавания иностранных языков: материалы XVI респуб. науч.-практ. конф., Брест, 24 февраля 2012г. : в 2 ч. / Брест. Гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол.: В.Ф. Сатинова [и др.]. – Брест: Альтернатива. – Ч.2. – С. 57-59.

5. Климкович, Е. Я. Содержание иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий / Новые технологии в образовании: Сб. статей по итогам Международной научно-практической конференции (апрель, 2012 г.) / Научн. ред. Я. А. Максимов. – Красноярск: Изд. Научно-инновационный центр, 2012. – С. 17-22.

6. Интернет в гуманитарном образовании / Под ред. Е.С. Полат. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 272 с.

7. Полонский, В.М. Словарь по образованию и педагогике / В.М. Полонский. – М.: Высшая школа, 2004 – 512 с.

8. Климкович, Е. Я. Использование Интернет-ресурсов в обучении профессионально-ориентированному иностранному языку будущих специалистов в области информационных технологий / Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: матер. VII Всерос. науч.- практ. конф. (с межд. участием) – Омск: СибАДИ, 2012. Кн. 3 – 384 с.

9. Климкович, Е. Я. Формирование иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции будущих специалистов в области информационных технологий / Е. Я. Климкович // Омский научный вестник. Серия Общество. История. Современность. – 2012. - №3 (109). – С. 194-197.

10. Сысоев, П. В., Евстигнеев, М.Н. Создание авторских учебных Интернет-ресурсов по иностранному языку. [Электронный ресурс] // Интернет-журнал "Эйдос". - 2008. URL: <http://www.eidos.ru/journal/0516-4.htm> (дата обращения: 18.04.2013).

11. Азимов, А. Г., Щукин, А. М. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). – М.: ИКАР, 2009. – 448 с.

12. Беспалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). – М.: Изд-во Московского псих.-соц. Института. Воронеж: Изд-во НПО «Модек», 2002. – 352 с.

THE PEDAGOGICAL CONDITIONS OF DEVELOPING SUBJECT-RELATED COMMUNICATIVE LANGUAGE COMPETENCE OF TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

E. J. Klimkovich

The article considers the potentialities of using Internet resources and specifies the approaches that increase their effectiveness, it identifies the principles and criteria of Internet resources selection when developing subject-related communicative language competence of future IT specialists. The author reveals appropriate teaching methods, modes of study and substantiates the pedagogical conditions of developing subject-related communicative language competence of future IT specialists based on using Internet resources.

Keywords: subject-related communicative language competence, information technologies, Internet resources, pedagogical conditions.

Bibliographic list

1. Federal state educational standard, (2010), URL: <http://mon.gov.ru/pro/fgos/vpo>, Минобрнауки.рф/документы.

2. Petrova, A. P., (1999), Pedagogical fundamentals of forming professional communicative language competence in a technical college: candidate's dissertation: 13.00.01, Yakutsk, 1999, 179 p.

3. Klimkovich, E. Y. (2012), "Subject-related communicative language competence of future IT specialists as an integral part of their professional competences", [in:] *Vestnik SibADI*, Issue 2 (24), Omsk: Siberian State Automobile and Highway Academy, pp.141-145.

4. Klimkovich, E. Y. (2012), "The structure of subject-related communicative language competence of future IT specialists", [in:] *Topical issues of German philology and methods of teaching foreign languages*,

Materials of XVI republican scientific and training conference (24th February, 2012), Brest: Alternativa, Vol. 2 , pp. 57-59.

5. Klimkovich, E. Y. (2012), "The contents of subject-related communicative language competence of future IT specialists", [in:] *New technologies in education*, Collection of articles following the International scientific and training conference (April, 2012), Krasnoyarsk: Nauchno-Innovatsionnyi Tsentr, pp. 17-22.

6. The Internet in humanitarian education / Edited by Polat, E. S. (2001), Moscow: VLADOS, 272 p.

7. Polonsky, V. M. (2004), *Education and pedagogics dictionary*, Moscow: Visshaya Shkola, 512 p.

8. Klimkovich, E. Y. (2012), "Using Internet resources when teaching future IT specialists subject-related foreign language", [in:] *The development of road and transportation complex and building infrastructure based on conservancy*, Materials of VII All-Russian scientific and training conference (involving international participants), Omsk: SibADI, Vol.3, 384 p.

9. Klimkovich, E. Y. (2012), "Developing subject-related communicative language competence of future IT specialists", [in:] *Omskii nauchnii vestnik*, Issue 3 (109), Omsk: Omsk state technical university, pp.194-197.

10. Sisoyev, P. V., Evstigneyev, M. N., (2008), "Creating authoring educational Internet resources in foreign languages", Internet journal *Eidos*, URL: <http://www.eidos.ru/journal/0516-4>.htm

11. Asimov, A. G., Shyukin, A. M. (2009), *The new dictionary of methodological terms and concepts (the theory and practice of language teaching)*, Moscow: IKAR, 2009, 448 p.

12. Bespalko, V. P. (2002), *Computer-aided education and instruction (pedagogics of the third millennium)*, Moscow: Publishing house of Moscow Psychological and Sociological Institute. Voronezh: Publishing house of scientific and manufacturing association "Модек", 352 p.

Климкович Евгения Яковлевна – старший преподаватель кафедры иностранных языков Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии (СибАДИ). Основное направление исследований – инновационные технологии в преподавании иностранных языков. Общее количество публикаций – 20 статей. E-mail: jane.63@bk.ru

УДК 37.013.46

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО РАЗВИТИЮ РЕЧИ И МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ХОДЕ ОБУЧЕНИЯ АНАЛИЗУ ЛИНГВОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕПТОВ

Е. В. Цупикова

Аннотация. В статье предлагается методика обучения студентов работе с концептами культуры, которая включает выявление средств объективации концепта, определение объема понятия, представленного концептом, культурных и индивидуально-авторских наслоений.

Ключевые слова: концепт, афоризмы, прагматика, межкультурная коммуникация.

Введение

«Язык – мощное общественное орудие, формирующее людской поток в этнос, образующий нацию через хранение и передачу культуры, традиций, общественного самосознания данного речевого коллектива» [1]. Язык – одно из средств доступа к сознанию человека, его концептосфере, к содержанию и структуре концептов как единиц мышления. Через язык можно познать и эксплицировать значительную часть концептуального содержания сознания. Концептосфера того или иного языка – это предмет исследования не только лингвокультурологии, но и когнитивной лингвистики, лингвострановедения, этнолингвистики и других наук, целого их комплекса: «Желаемой, хотя и труднодостижимой целью поисков когнитивной лингвистики является проникновение в концептосферу носителей разных языков. Понимание структуризации концептосферы позволило бы решить многие вопросы о соотношении языка и мышления, а также практические вопросы изучения и преподавания языков» [2: 13].

Основная часть

Существуют разные подходы к пониманию лингвокультурного концепта (термин С. Г. Воркачева): культурологическим (Ю. С. Степанов), логическим (Н. Д. Арутюнова и школа Логический анализ языка), психолингвистическим (С. А. Аскольдов, Д. С. Лихачев, Е. С. Кубрякова, В. А. Пищальникова и др.), философским (А. А. Григорьев, В. В. Колесов, С. С. Неретина, Л. В. Савельева и др.), интегративным (С. Х. Ляпин, В. И. Карасик, Г. Г. Слышкин и др.), – в соответствии с которыми концепт может трактоваться как средство представления «культурной темы» в языке и тексте (Ю. С. Степанов), как понятие практической (обыденной) философии (Н. Д. Арутюнова и

др.), как когнитивно-психологическая категория, «реальность психофизической природы» (С. А. Аскольдов и др.), как основная единица национального менталитета (В. В. Колесов), как многомерное смысловое образование (С. Х. Ляпин и др.) Понимание того, что характер расхождений в трактовке лингвокультурного концепта обусловлен разным видением роли языка в формировании концепта, не препятствует тем не менее учету разных позиций, базирующихся на общей идее неоспоримой связи языка и культуры.

Методическая интерпретация национального концепта (понятие «концепт» впервые введено нами в методику преподавания русского языка как родного в 2000 году) как вербально выраженной содержательной единицы национального сознания, которая включает понятие, но не исчерпывается им, обогащается культурными смыслами и индивидуальными ассоциациями и изменяется вместе с развитием отечественного языка и культуры, – учитывает важнейшие признаки концепта: (1) ментальность (концепт – объект идеальный, т.е. существующий в нашей психике); (2) этнокультурную отмеченность; (3) обобщенность (слово во всем многообразии языковых и внеязыковых связей как обобщенная модель концепта); (4) способность к развитию (динамическая, «слоистая» природа концепта, включающая актуальные, пассивные и этимологические признаки, как результат «осадка» культурной жизни разных эпох – Ю.С. Степанов); (5) многокомпонентность, которая обусловлена широтой и глубиной фоновых знаний; (6) инвариантность (в рамках национального самосознания) и вариативность (в рамках индивидуального самосознания).

Развитию методической лингвоконцептологии способствуют также утверждение в

лингводидактике антропоцентрического (личностноформирующего) и лингвокультурологического подходов к изучению русского языка как родного (Е. А. Быстрова, Т. Н. Волкова, мировоззренческая научная школа А. Д. Дейкиной, Т. К. Донская, Г. М. Кулаева, М. Р. Львов, С. И. Львова, Е. В. Любичева, В. Н. Мещеряков, Л. И. Новикова, Т. Ф. Новикова, Т. М. Пахнова, Е. И. Пашкова, Е. П. Суворова, Л. П. Сычугова, Л. А. Ходякова, Н. М. Шанский, Л. Д. Юлдашева и др.)

Существуют различные подходы к анализу концептов, различные способы их описания, основанные на использовании различного исследовательского материала. Наиболее активно применяются следующие методики:

1. Выявление семного состава ключевого слова. Анализируются толкования базовой лексической репрезентации концепта в различных толковых словарях. Нередко исследователи обращаются также к диахронному анализу: привлекают этимологические данные, сведения о развитии и становлении значения ключевой лексемы

2. Анализ лексических парадигм различного объема и типа, вербализующих тот или иной концепт:

а) синонимического ряда ключевого слова. Такой анализ позволяет акцентировать дифференциальные признаки концепта, выявляющиеся в сопоставлении ключевой лексической репрезентации с близкими по значению словами;

б) лексико-семантического, лексико-фразеологического, ассоциативно-семантического поля ключевого слова. Этот метод предполагает подбор не только синонимов, но и антонимов, гиперонима и согипонимов ключевого слова, выявление ядра и периферии поля;

в) деривационного поля ключевого слова. Анализ деривационных возможностей ключевой лексемы, реализующей концепт, и семантики выявленных дериватов также позволяет обнаружить ряд дополнительных когнитивных признаков исследуемого концепта.

3. Анализ материала паремий и афоризмов. Авторы, опирающиеся на эту методику при исследовании концептосферы языка, обычно говорят о национально-культурном своеобразии соответствующих концептов, о специфике их содержания в концептосфере носителя той или иной культуры. При этом, однако, не всегда учитывается, насколько «насколько установки, выражаемые теми или иными

паремиями, разделяются современным сознанием носителей языка» [2: 82].

4. Анализ лексической сочетаемости слов-репрезентантов концепта, проводится обычно на материале художественных и публицистических текстов и позволяет, в частности, выявить такие признаки в составе концепта, которые приобрели символический смысл.

Если ставить своей целью описание содержания концепта в его современном состоянии, то необходим прежде всего анализ современного текстового функционирования языковых репрезентаций концепта и/или данных психолингвистических экспериментов, которые могут дать представление об актуальности тех или иных признаков концепта в сознании современных носителей языка (или какой-то их части). В связи с этим многие авторы указывают на ценность дискурсного подхода к исследованию концептов, которая определяется самой природой дискурса, его лингвосоциальным, динамическим характером. Дискурс оказывается одновременно и «средой обитания», и «средством реализации концептов», и тем, что влияет на их изменение и развитие. При исследовании концептосферы языка, на наш взгляд, важно выделение так называемого виртуального измерения дискурса (Шейгал 2000), связанного с когнитивным фоном, который включает какие-то концептуальные модели, представление о типичном речевом поведении (о нормах речевого поведения), о жанрах, свойственных данному типу речи, знание прецедентных текстов и т.п.

Не описывая выделяемых исследователями типов концептов, укажем, что соответствия концептов компонентам внутренней речи с точки зрения теории интериоризации будут следующими: концепт-представление соответствует денотативной лексике в конкретном значении, концепт-схема – денотативной лексике в обобщенном значении, концепт-понятие – предикации, концепт-фрейм – пропозиции, концепт-сценарий (скрипт) – связи пропозиций и концепт-гештальт – тексту.

Выявляя средства объективации концепта, мы одновременно проводим его анализ, определяем объем понятия, представленного концептом, культурные и индивидуально-авторские наслоения:

1. Определение типа лексемы, которой представлен концепт: денотативной (конкретная или обобщенная), предикативная (абстракция или символ), денотативно-предикативная. Схема познавательной

деятельности организуется в соответствии со следующими этапами для денотативного представления: восприятие (подбор гетеронимов) – идентификация (поиск инварианта) – опознание (установление парадигматических связей) – интерпретация по контексту (нахождение смысла); для предикативного представления: восприятие (установление возможной предикации или построение речевой ситуации) – идентификация (построение пропозиции) – опознание (поиск трансформов) – интерпретация по тексту (определение связи пропозиций, выявление пресуппозиции и постсуппозиции). Подбор конкретных ассоциаций (гипонимия, гетеронимия, внешняя метонимия).

2. Подбор описательных ассоциаций (гетеронимия, предикация первого порядка).

3. Подбор оперативных ассоциаций (предикация второго порядка).

4. Подбор функциональных эквивалентов (дейксис – синонимы, дублиеты, гетеронимы, гипонимы).

5. Типовые речевые ситуации употребления (предикативная связь денотатов).

6. Типичные сюжеты, в которых используется концепт (связи речевых ситуаций – причинно-следственные, последовательные, параллельные).

7. Национальный компонент концепта (выявляется в сопоставлении с подобным концептом другого языка).

Концепт возникает в сознании человека не только как намек на возможные значения, но и как отклик на предшествующий языковой опыт человека в целом – поэтический, прозаический, научный, социальный, исторический и т.п.

Покажем пример такой работы с концептом «патриотизм». Поскольку концепты – это слова, содержащие определенные идеи, то найти концепты, содержащие идеи патриотизма не представляет сложности для преподавателя. А для учащихся использование таких текстов сыграет двойную пользу: во-первых, появится умение пользоваться концептами как лингвистическими понятиями, во-вторых – содержание поможет познакомиться с национальными идеями, традициями.

Собственно концепт «патриотизм» редко представлен в источниках, однако идею патриотизма можно выявить и через ряд ключевых концептов: родная земля, русские и т.д. Для обнаружения идеи патриотизма в

концептах необходимо обратиться к словарным статьями в разных толковых словарях. В словаре Ожегова дается такое определение слову «патриотизм»: «преданность и любовь к своему Отечеству, к своему народу» (Ожегов, Шведова 2001: 496). В словаре Даля определение звучит таким образом: «патріотизмъ – любовь к отчизне, патриот – любитель Отечества, ревнитель о благе его, отчизнолюб». Следуя логике В. Даля, обратимся к связанным с ним словам «Отчизна», «Отец», «Отечество»:

«Отечество – 1) состояние отца, бытность отцом, родительство» – с одной стороны это ответственность за потомков, за детей, забота и попечение о них; с другой – 2) «...родная земля, отчизна, где кто родился, вырос, корень, земля, порода, к коему кто, по рождению, языку и вере принадлежит; государство, въ отношении къ подданным своим; родина в обширном смысле. *Отець мой выходець, а мое отчество Русь, русское государство. За отчество живот кладут, 3) Старое почетное звание духовника. Избрань бысть во отчество, в духовные отцы. «Отчизна, отчимъ, отчина (вотчина)– недвижимое наследье отъ отца или деда» [3: 749], то за что молодое поколение, как и бывшее поколение, несет ответственность и перед предками и перед потомками. В конечном счете, то, что связывает разные поколения на одном клочке земли.*

Таким образом, лексема «патриотизм» имеет несколько составляющих:

- 1) отношение к родной, русской земле;
- 2) отношение к заветам отцов, к духовности (в русской ментальности духовность связана с православием);
- 3) отношение к земле как к крову, который необходимо постоянно защищать;
- 4) отношение к национальным идеям в сравнении с подобными идеями других стран (Франции, Германии, Соединенных Штатов Америки).

Для осмысления патриотизма в контексте работы с концептом «Родная земля», предлагаем использовать текст М.М. Пришвина:

«Так оно так, конечно, и лучше бы как-нибудь работать гражданином мира, но как перешагнуть через родину, через самого себя? Ведь только я сам, действительно близкий к грубой материи своей родины, могу преобразовать ее, поминутно спрашивая: «Тут не больно?», и если слышу «больно», ощупываю в другом месте свой путь. Другой-то разве станет так

церемониться, разве он «за естественным богатством» железа, нефти и угля захочет чувствовать человека?

Вот верно как-то через уважение к родным, некоторым друзьям и, главное, через страстную любовь к природе, увенчанной своим родным словом, я неотделим от России...».

(М. М. Пришвин. Дневники. 1925г., 10 января).

«Русская земля» в русском менталитете емкое понятие, включает в себя и «боль за землю», и природные богатства, и саму землю как источник жизни, и родных людей, проживающих на этой земле, и «природу, увенчанную родным словом». В очерке Николая Бердяева «О власти пространства над русской душой» видим развитие темы:

«Много есть загадочного в русской истории, в судьбе русского народа и русского государства. Отношения между русским народом, которого славянофилы прославляли народом безгосударственным, и огромным русским государством до сих пор остается загадкой философии русской истории. Но не раз уже указывали на то, что в судьбе России огромное значение имели факторы географические, ее положение на земле, ее необъятные пространства, географическое положение России было таково, что русский народ принужден был к образованию огромного государства... Огромные пространства легко давались русскому народу, но не легко давались ему организация этих пространств в величайшее в мире государство, поддержание и хранение порядка в нем. На это ушла большая часть сил русского народа... Требования государства слишком мало оставляли свободного избытка сил. Вся внешняя деятельность русского человека шла на службу государству. И это наложило безрадостную печать на жизнь русского человека. Русские почти не умеют радоваться. Нет у русских людей творческой игры сил. Русская душа подавлена необъятными русскими полями и необъятными русскими снегами... От русской души необъятные русские пространства требовали смирения и жертвы, но они же охраняли русского человека и давали ему чувство безопасности» [4: 174]

Именно такое представление о русской земле, прекрасным образом выраженное русскими ценителями слова, является

близким каждому русскому человеку. Когда чувства, переданные подобными словами, находят отклик в юных душах, не остаются лишь пустым звуком – можно говорить о рождении патриотических чувств, о внедрении общенародных концептов в родные, но так мало знающие души.

Концепт «Родная земля» обновляется и вбирает в себя новые смыслы в годы Великой Отечественной войны. Земля как Жена (по Блоку), как Мать, которую нельзя оставить беззащитной смыкается с представлениями об особой русской религиозности (в те времена, когда партия провозглашала безбожие и атеизм):

*Ты помнишь Алеша, дороги Смоленщины,
Как шли бесконечные, злые дожди,
Как кринки несли нам усталые женщины,
Прижав, как детей, от дождя их к груди,
Как слезы они вытирали украдкой,
Как вслед нам шептали: «Господь вас спаси!»*

*И снова себя называли солдатками,
Как встарь повелось на великой Руси.
Слезами измеренный чаще, чем верстами,
Шел тракт, на пригорках скрываясь из глаз:
Деревни, деревни, деревни с погостами,
Как будто на них вся Россия сошлась,
Как будто за каждую русской околицей,
Крестом своих рук ограждая живых.
Всем миром сойдясь, наши прадеды молятся
За в Бога не верящих внуков своих
Ты знаешь, наверное, все-таки родина –
Не дом городской, где я празднично жил,
А эти проселки, что дедами пройдены,
С простыми крестами их русских могил.
(К.Симонов, 1941)*

Итак, для русского человека отношение к родной земле может стать индикатором, определяющим его патриотические чувства к родине. Раскрыть многообразие тем и идей, заключающихся для русского менталитета в концепте «родная земля» и есть цель подобной работы.

Заключение

Современная коммуникация требует безошибочного ориентирования говорящего в различных этнокультурных ситуациях вместе с соответствующими этим ситуациям предметами, межличностными отношениями, с общими и частными подсистемами ценностей, норм поведения и пр. Нередко буквальное понимание окружающих нас текстов приводит к языковым конфликтам и коммуникативным неудачам. Именно поэтому в процессе межкультурной коммуникации необходимо учитывать особенности

семантической системы иностранного языка, коммуникативные конвенции другой национальной культуры. Такой учет невозможен без достаточных знаний, касающихся семантики и лингвокультурологии родного языка и умения сопоставлять семантические системы разных языков.

Библиографический список

1. Тер-Минасова, С. Г. Язык и межкультурная коммуникация: Учеб. пособие для студентов, аспирантов и соискателей по специальности "Лингвистика и межкультур. коммуникация" / С. Г. Тер-Минасова. – М.: Слово/Slovo, 2000. – 261с.
2. Попова З. Д. Очерки по когнитивной лингвистике / З. Д. Попова, И. А. Стернин. – Воронеж, 2001. – 280с.
3. Даль В. Толковый словарь. - М.: Художественная литература.- 1935.-Т.2.
4. Степанов Ю. Константы: Словарь русской культуры. - М.: Академический Проект, 2001. – 990 с.

THE ARRANGEMENT OF WORK ON THINKING DEVELOPMENT AND SPEECH TRAINING OF STUDENTS THROUGH ANALIZING LINGVOCULTUROLOGICAL CONCEPTS

H. V. Tsoupikova

The article proposes the training method of students' work on cultural concepts, in particular,

identification of concept objectivation means, determination of volume of notion, represented by the concept, and revealing of cultural and individual author's layers.

Keywords: concept, aphorisms, pragmatics, intercultural communication.

Bibliographic list

1. Ter-Minasova, A. S., Language and intercultural communication: Textbook. manual for students, post-graduate students on a speciality "Linguistics and intercultural. communication" / С. G. Ter-Minasova. - M: Word/Slovo, 2000. – 261p.
2. Popov N Essays on cognitive linguistics / Z. D. Popova, I.A. Sternin. - Voronezh, 2001. - 280p.
3. Dal Century dictionary. - M: Artistic literature. - 1935.-Vol.2.
4. Stepanov a Yu Constants: Dictionary of Russian culture. - M: Academic Project, 2001. – 990p.

Цупикова Елена Викторовна - кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Иностранные языки» Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Основные направления научной деятельности: семантика, лексикология, психолингвистика, когнитология, методика преподавания языков. e-mail: chisel43@yandex.ru

Требования к оформлению научных статей, направляемых в “Вестник СибАДИ”

О рассмотрении поступивших материалов. В редакции все поступившие статьи направляются на рецензирование. Выказанные замечания передаются автору по электронной почте. После переработки материалы вновь рассматривает рецензент, после чего принимается решение о возможности публикации. **Решение о публикации статей** принимается редколлегией, в состав которой входят ведущие ученые ФГБОУ ВПО СибАДИ.

Об оформлении. Материалы необходимо предоставить в электронном и бумажном виде. Объем статьи не должен превышать **7 страниц**.

Статья представляется в редакторе Microsoft Office Word 2003 – шрифт "Arial" (10 пт), отступ первой строки 0,6 см., межстрочный интервал одинарный. **Поля:** верхнее – 3,5 см, остальные – по 2,5.

Заголовок. В верхнем левом углу листа проставляется УДК (размер шрифта 10 пт.). Далее по центру полужирным шрифтом размером 12 пт. прописными буквами печатается название статьи, ниже обычным шрифтом (12 пт.) – инициалы, фамилия автора. Через строку помещается текст аннотации на русском языке, ещё через строку – ключевые слова.

Аннотация (на русском языке). Начинается словом «**Аннотация**» с прописной буквы (шрифт полужирный, курсив, 10 пт.); точка; затем с прописной буквы текст (курсив, 10 пт.).

Ключевые слова: помещаются после слов **ключевые слова** (ж, размер шрифта 10 пт), (двоеточие) и должны содержать не более 5 семантических единиц.

Основной текст статьи набирается шрифтом 10 пт. и включает в себя **введение, основную часть и заключение**. Части статьи озаглавливаются (шрифт полужирный, 10 пт.).

Ссылки на литературные источники в тексте оформляются числами, заключенными в квадратные скобки [1]. Ссылки должны быть *последовательно пронумерованы*.

Ниже основного текста печатается по центру жирным шрифтом заглавие **Библиографический список** и помещается пронумерованный перечень источников (шрифт 9 пт) в соответствии с действующими требованиями к библиографическому описанию **ГОСТ 7.05-2008**

В конце публикации, после библиографического списка, размещается **Аннотация** на английском языке. Название статьи (шрифт полужирный, 10 пт.) и авторы - инициалы, фамилия (шрифт обычный, 10 пт.), выравниваются по центру. Текст аннотации (шрифт 10 пт.) выравнивается по ширине.

После аннотации размещают **информацию об авторе** (шрифт 9 пт. курсив): фамилия, имя, отчество – ученая степень и звание, должность и место работы. Основное направление научных исследований, общее количество публикаций, а также адрес электронной почты.

Формулы необходимо набирать в редакторе формул Microsoft Equation.

Таблицы и иллюстрации (с расширением JPEG, GIF, BMP) предоставляются в **отдельных файлах**. И 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) и помещены в **отдельных файлах**.

В основном тексте должны содержаться лишь ссылки на них: **на рисунке 1.., в таблице 3.....**

Реферат статьи, предназначенный для публикации в реферативном журнале, составляется на русском и английском языках и помещается в отдельном файле.

Материалы для размещения в базе данных РУ НЭБ представляются в отдельном файле.

1.* Фамилия, имя, отчество автора**.

2.* Место работы автора (если таковое имеется) в именительном падеже, адрес организации, должность**.

3.* Контактная информация (почтовый адрес, e-mail при её наличии)**.

4.* Название статьи.

5.* Аннотация.

6.* Ключевые слова: каждое слово или словосочетание отделяется от другого запятой или точкой с запятой.

7. Коды: УДК и/или ББК, и/или DOI и/или других классификационных индексов или систем регистрации.

8. Список пристатейных ссылок (или пристатейный список литературы).

* Эти пункты приводятся на русском и английском языках.

** Эти пункты указываются для каждого автора отдельно.

Важно четко, не допуская иной трактовки, указать место работы конкретного автора и должность.

Рукопись статьи должна быть подписана всеми соавторами с фразой: «статья публикуется впервые» и датой.

Сведения об авторе распечатываются и помещаются в отдельном файле в соответствии с образцом «Регистрационная карта автора».

Название файлов должно быть следующим: «Статья_Иванова_АП», «Рисунки_Иванова_АП», «РК_Иванова_АП», «РФ_ст_Иванова_АП»

Вместе со статьей предоставляют:

1. **ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ** о возможности опубликования в открытой печати.

2. **РЕЦЕНЗИЯ** специалистов с учёной степенью.

3. Лицензионный договор между ФГБОУ ВПО «СибАДИ» и авторами.

Материалы не соответствующие вышеуказанным требованиям не рассматриваются

Контактная информация:

e-mail: Vestnik_Sibadi@sibadi.org;

Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира. 5.

Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.

Редакция журнала «Вестник СибАДИ»,

патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Выпускающий редактор «Вестника СибАДИ» - Юренко Татьяна Васильевна

сот. тел. 89659800019

Поступившие в редакцию материалы не возвращаются.

Гонорары не выплачиваются.

Статьи аспирантов публикуются бесплатно.

Информация о научном рецензируемом журнале

«Вестник СибАДИ» размещена на сайте:

<http://vestnik.sibadi.org>

ВЕСТНИК СИБАДИ

Выпуск 6 (34) - 2013

Главный редактор

В. Ю. Кирничный
Ректор ФГБОУ ВПО «СИБАДИ»

Заместитель главного редактора

В. В. Бирюков
Проректор по научной работе

Информация о научном рецензируемом журнале
«Вестник СИБАДИ» размещена на сайте:
<http://vestnik.sibadi.org>

Контактная информация: e-mail: **Vestnik_Sibadi@sibadi.org**;
Почтовый адрес: 644080, г. Омск, просп. Мира, 5.
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия.
Редакция журнала «Вестник СИБАДИ»,
патентно-информационный отдел – каб. 3226. тел. (3812) 65-23-45

Компьютерная верстка
Юренко Т.В.

Ответственный за выпуск
Юренко Т.В.

Печать статей произведена с оригиналов,
подготовленных авторами.

Подписано в печать 27. 11. 2013 г.
Формат 60×84 1/8. Гарнитура Arial
Печать оперативная. Бумага офсетная
Усл. печ. л. 12,75. Тираж 500 экз.

Отпечатано в подразделении оперативной полиграфии УМУ ФГБОУ ВПО СИБАДИ
Россия, 644080, г. Омск,
пр. Мира, 5