

ISSN 2071-7296

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

# **ВЕСТНИК СибАДИ**

Выпуск 2 (30)

Омск  
2013

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

<i>Учредители:</i>	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)»
<i>Свидетельство о регистрации</i>	ПИ № ФС77-50593 от 11 июля 2012 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

**Вестник СибАДИ** : Научный рецензируемый журнал. – Омск: ФГБОУ ВПО «СибАДИ». - № 2 (30) . – 2013. – 141.

Научный рецензируемый журнал «**Вестник СибАДИ**» входит в **перечень ведущих периодических изданий рекомендованных ВАК** решением президиума ВАК от 25.02.2011 г. Входит в международный каталог Ulrich's International Periodicals Directory. С 2009 года представлен в Научной Электронной Библиотеке [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU) и включен в **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)**. **Подписной индекс 66000** в каталоге агентства "РОСПЕЧАТЬ" **Редакционная коллегия** осуществляет экспертную оценку, рецензирование и проверку статей на плагиат

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ I

#### ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

<b>Е. Е. Витвицкий, Д. Ю. Кабанец</b> Влияние изменения параметров заявки на эффективность применения способа перевозок грузов автомобилями	7
<b>Н. С. Галдин, С. В. Ерёмкина, О. В. Курбацкая</b> Определение энергетических характеристик основных механизмов мостовых кранов	12
<b>В. И. Гурдин, В. В. Седельников, В. В. Евстифеев, А. Н. Чебоксаров</b> Порошковые материалы, упрочняемые пропиткой борсодержащими сплавами и жидкофазным спеканием	18
<b>В. А. Палеев, А. В. Лисовский</b> Математическое описание чувствительного элемента гидромеханической системы стабилизации выглаживающей плиты асфальтоукладчика	21
<b>В. Н. Кузнецова, А. Н. Шаймарданов</b> Определение эффективных параметров работы холодных фрез	25
<b>А. Н. Шабалин</b> Система стабилизации нагрузки на кран-трубоукладчик	29

### РАЗДЕЛ II

#### СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

<b>С. А. Бахтин, Н. А. Козьмин</b> Многокритериальная оптимизация конструкций городских вантовых пешеходных мостов: постановка и решение задачи	35
<b>В. А. Рудак, Н. В. Беляев</b> Выбор варианта усиления конструкций опускного колодца	42
<b>С. В. Савельев</b> Анализ эффективности применения адаптивных катков при уплотнении грунта	47
<b>В. И. Саунин</b> Несущая способность внецентренно сжатых бетонных и железобетонных элементов	51
<b>С. Ю. Столбова</b> Исследования точности планового и вертикального положения железобетонных конструкций при возведении одноэтажного производственного здания	57

### РАЗДЕЛ III

#### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

<b>Ю. В. Круглов, Е. С. Стецурина, О. В. Снежкина</b> Исследование и статистическое моделирование расселения населения	62
<b>С. Н. Паркова</b> Алгоритм оптимизации геометрических параметров рабочего оборудования строительного манипулятора	68
<b>А. М. Пуртов</b> Использование таксономии при анализе задержек в автотранспортных сетях	73
<b>В. А. Соловьев, Р. Т. Файзуллин</b> Корреляция между расположением автомобильных пробок и структурой графа дорожной сети	78

### РАЗДЕЛ IV

#### ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

<b>В. В. Бирюков, В. П. Денисов</b> Стратегические приоритеты развития промышленного предприятия: подходы к формированию	82
<b>А. В. Власкин, Л. И. Рыженко</b> ДИС 2 – стандарт обеспечения смысловой связности гетерогенных систем	90
<b>З. В. Глухова, Е. С. Куклина</b> Человеческий капитал и человеческий потенциал: подходы к оценке	95

<b>Ю. В. Калашникова</b>		
Кадровый потенциал и инновационное развитие Российской промышленности		100
<b>С. В. Кондратюков, С. С. Стаурский</b>		
Применение методики расчета экономической эффективности в деятельности подразделений вневедомственной охраны		105
<b>А. Е. Миллер, М. Б. Абаева</b>		
Интеграционно-экономическая модель кластерных отношений в угольной промышленности		112
<b>С. М. Хаирова, А. С. Койчубаев</b>		
Региональная и межрегиональная логистика приграничных регионов России и Казахстана: современные аспекты развития		119

РАЗДЕЛ V

**ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

<b>В. А. Сальников, Д. А. Кленин, С. Е. Бебинов</b>		
Мотивация в структуре умственного развития у студентов, различающихся индивидуально-психологическими особенностями		122
<b>П. Е. Кобзарь</b>		
Особенности механизмов развития толерантности в воинском коллективе		129
<b>И. А. Тарасова, С. М. Пашина</b>		
Профессионально-педагогическая компетентность магистрантов технического вуза: диагностика состояния		133

## CONTENTS

### PART I

#### TRANSPORTATION. TRANSPORT TECHNOLOGICAL MACHINERY

<b>E. E. Vitvitsky, D. Y. Kabanets</b> Influence of change of the demand on efficiency of application way of transportation of goods	7
<b>N. S. Galdin, S. V. Eremina, O. V. Kurbatskaya</b> Definition of the energy characteristics of the basic mechanisms of bridge cranes	12
<b>V. I. Gurdin, V. V. Sedelnikov, V. V. Evstifeev, A. N. Cheboksarov</b> Powder materials, hardening impregnation of boron-containing alloys and liquid-phase sintering	18
<b>V. A. Paleev, A. V. Lisovsky</b> Mathematical description of a sensitive element of hydro mechanical system of stabilization of a pressing flag of an asphalt spreader	21
<b>V. N. Kuznetsova, A. N. Shaymardanov</b> Question of determination of effective parameters works of cold mills	25
<b>A. N. Shabalin</b> The stabilization system load tap-pipelayer	29

### PART II

#### ENGINEERING. BUILDING MATERIALS AND STRUCTURES

<b>S. A. Bakhtin, N. A. Kozmin</b> Multiobjective optimization of city cable-stayed footway bridge constructions: formulation and solution of the problem	35
<b>V. A. Rudak, N. V. Belyaev</b> Sampling of alternative of the reinforcement of designs of the open caisson	42
<b>S. V. Saveliev</b> Analysis of the effectiveness of adaptive rollers during compaction of soil	47
<b>V. I. Saunin</b> The bearing capacity of eccentrically compressed concrete and reinforced concrete elements	51
<b>S. Yu. Stolbova</b> Researches of accuracy of planned and vertical provision of ferroconcrete designs at construction of the one-storeyed production building	57

### PART III

#### MATHEMATICAL MODELING. SYSTEMS OF AUTOMATION DESIGNING

<b>Y. V. Kruglov, E. S. Stetsurina, O. V. Snezhkina</b> Study and statistical modeling of population settlement (by example of Penza)	62
<b>S. N. Parkova</b> Algorithm optimization of geometrical parameters of the working equipment of the construction of the manipulator	68
<b>A. M. Purtov</b> Use of taxonomy at the analysis of delays in auto-transport networks	73
<b>V. A. Solovev, R. T. Faizullin</b> The eigenvalue problem associated with the search for stable traffic jams problem in traffic flow model	78

### PART IV

#### ECONOMICS AND MANAGEMENT

<b>V. V. Biryukov, V. P. Denisov</b> Strategic priorities of industrial enterprises: approaches to formation	82
<b>A. V. Vlaskin, L. I. Ryzhenko</b> Dis2 - standard providing smysl connection of heterogeneous systems	90
<b>Z. V. Glukhova, E. S. Kuklina</b> Human capital and human potential: approaches to assessment	95
<b>Y. V. Kalashnikova</b> Personnel potential and innovative development of russian industry	100
<b>S. V. Kondratyuk, S. S. Staursky</b> Applying the methodology of calculation of economic efficiency in operations of private security divisions	105
<b>A. E. Miller, M. B. Abaeva</b> Integration and economic model of cluster relations in coal industry	112

**S. Khairova A. Koichubayev**

Aspects of development of regional and interregional logistics of boundary regions of kazakhstan and russia

119

**PART V  
GRADUATE EDUCATION**

**V. A. Salnikov, D. A. Klenin, S. E. Bebinov**

Motivation in structure of intellectual development in the students differing with individual and psychological features

122

**P. E. Kobzar**

Features of the mechanisms of tolerance in a military collective

129

**I. A. Tarasova, S. M. Paschina**

Professional pedagogical competence of undergraduates in higher vocational school: diagnostics of state

133

# РАЗДЕЛ I ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

УДК 656.13

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАЯВКИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБА ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЯМИ

Е. Е. Витвицкий, Д. Ю. Кабанец

**Аннотация.** В статье представлено доказательство гипотезы о том, что изменение заявки может изменять эффективность применения способа перевозок грузов.

**Ключевые слова:** автотранспортные системы перевозок грузов, способы перевозок грузов, помашинные отправки, мелкие отправки, смешанные отправки.

### Введение

Перевозки грузов осуществляются в различных автотранспортных системах (АТСПГ), помашинные отправки перевозятся в средней АТСПГ ( $S_{cp}$ ), мелкие отправки перевозятся в развозочной АТСПГ с центральным пунктом погрузки ( $S_{pc}$ ) или в простой АТСПГ [1,2,3].

Исследование выполнено по схеме:

1 Определение исходных данных для проведения исследования

2 Обоснование способа перевозки грузов

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

2.2. Формулировка гипотезы о способе перевозки груза;

- Если отправки груза кратны грузоподъемности транспортного средства – то способ перевозки помашинными отправками (проектируется  $S_{cp}$  (этап 2.3));

- Если отправки груза меньше грузоподъемности транспортного средства – то способ перевозки мелкими отправками (проектируется  $S_{pc}$  или  $S_n$  (простая) (этап 2.4));

- Если одновременно имеются отправки помашинные и мелкие, то должна проектироваться АТСПГ смешанных отправок ( $S_{co}$ ) (этап 2.5).

2.3 Проектирование  $S_{cp}$ .

2.4 Проектирование  $S_{pc}$  или  $S_n$ .

2.5 Проектирование АТСПГ смешанными отправками.

3 Расчёт затрат на перевозку груза.

4 Принятие решения по применению способа перевозки грузов (помашинными ( $S_{cp}$ ) или

мелкими ( $S_{pc}$  или  $S_n$ ), или смешанными (отправки помашинные и мелкие) отправками ( $S_{co}$ )).

### Основная часть

Ежедневно, при получении новой заявки, могут изменяться - перечень клиентов; адреса разгрузки; объём заявки в тоннах; номенклатура заявки; расстояния перевозок грузов; время погрузки-разгрузки автомобилей (вследствие разного объёма загружаемого груза в кузов), время использования автомобилей в смену работы [3,4].

Вышеперечисленные изменения обуславливают необходимость ежедневного решения задачи оперативного планирования перевозок грузов. Для решения настоящей задачи используем вышеприведенную схему исследования, однако необходимо отметить, что при выполнении данного исследования АТСПГ проектируются под грузоподъемность используемого автомобиля, поэтому, при каждой новой заявке, необходимо заново спланировать ветви  $S_{co}$  и разработать новый план работы, как отдельным автомобилям, так и в  $S_{co}$  [3,6].

Для исследования влияния заявки на эффективность применения способа перевозок грузов был взят факт отгрузок готовой продукции со склада по данным ООО ЗЖБИ-7 г. Омска за самый напряженный месяц (август 2011 г.) с разбивкой по дням недели, представленный в таблице 1. Для перевозки используется имеющийся на предприятии автопоезд в составе седельного тягача КамАЗ-54115 и полуприцепа Нефаз-9334-10, грузоподъемностью 19 тонн.

## ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 1 - Фрагмент заявки на перевозку грузов

Дата и номер грузо-получателя	Название грузополучателя и адрес	Объём перевозок, т
01.08.11		
Б5	СМУ-Бальса (Космичекий проспект 146 к. 5)	19
Б7	Вашкель В. Г. (Космичекий проспект 146 к. 4)	183
Б8	Визит-3 (Пархоменко 7/1)	66
Б9	Воронцов Д.А. (8-я линия 94)	73
Б10	ГИФАС-СИБИРЬ(Биофабрика пос,1 к. 1)	52
Б11	Гранит (А. Нейбута 103)	88
Итого		481

Исходные данные - время работы системы ( $T_c$ ) 8 ч, среднетехническая скорость ( $V_r$ ) - 24 км/ч, коэффициент статического использования грузоподъёмности ( $\gamma$ ) 1,0. Величины времени погрузки-выгрузки ( $t_{пв}$ ) 0,95 ч [7].

Расчет показателей функционирования АТСПГ и потребности в подвижном составе

для каждого дня работы выполним, используя процедуру расчёта результатов работы автомобилей в  $S_{ср}$  и  $S_{рц}$  [2,3]. Решение задачи маршрутизации в  $S_{рц}$  выполнено по методу «Ближайшего соседа» [5,8], результаты расчётов представлены в таблицах 2-5 и на рисунках 1 - 4.

Таблица 2 - Результаты расчета работы автомобилей (19 т) в  $S_{ср}$  за смену

Номера обслуживаемых ветвей	Номер автомобиля	Qд, т	Рд, т·км	Лобщ, км	Тнф, ч
10,10,9,9	1	76	874	92	7,48
9,5,7,7	2	76	779	82	8,80
7,7,7	3	57	570	60	6,80
7,7,7	4	57	380	60	6,80
7,8,8,8	5	76	703	74	8,40
11,11,11,11	6	76	608	144	8,30
Итого	6	418	3914	512	46,58

Таблица 3 - Результаты расчета работы автомобилей на ветви  $S_{рц}$

Ветвь $S_{рц}$	Груз, т				Расстояние, км					Р, т·км	тоб, ч
	1п	2п	3п	Q, т	$L_{r1}$	$L_{r2}$	$L_{r3}$	$L_x$	$L_{ветви}$ , км		
3-7-8-3	12	7	-	19	10	1	-	8	19	197	1,13
3-8-10-9-3	2	14	3	19	9	2	2	11	24	211	1,36
3-9-11-3	13	6	-	19	11	2	-	8	21	221	1,22
3-11-3	6	-	-	6	8	-	-	8	16	48	0,58

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

Порядок обслуживания грузополучателей на ветвях $S_{рц}$	Номер автомобиля	Qрц, т	Ррц, т·км	Лобщ, км	АЧр, ч
Завод-9-11-Завод Завод-8,10-Завод Завод-9,7,8-Завод Завод-11-Завод	1	63	677	80	4,29

## ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Таблица 5 - Результаты расчета работы автомобилей в  $S_{co}$  за смену

Номера заданий	Номера обслуживаемых клиентов по заданию	Номер автомобиля	Qд, т	Рд, т·км	Лобщ, км	Тнф, ч
1	10,10,9,9	1	76	874	92	7,48
2	9,5,7,7	2	76	779	82	8,80
3	7,7,7,11	3	63	618	72	7,28
4	7,7,7	4	57	380	60	6,80
5	7,8,8,8	5	76	703	74	8,40
6	11,11,11,11	6	76	608	144	8,30
7	Завод-9-11-Завод Завод-8,10-Завод Завод-9,7,8-Завод	7	57	629	68	3,81
Итого		7	481	4591	592	50,87

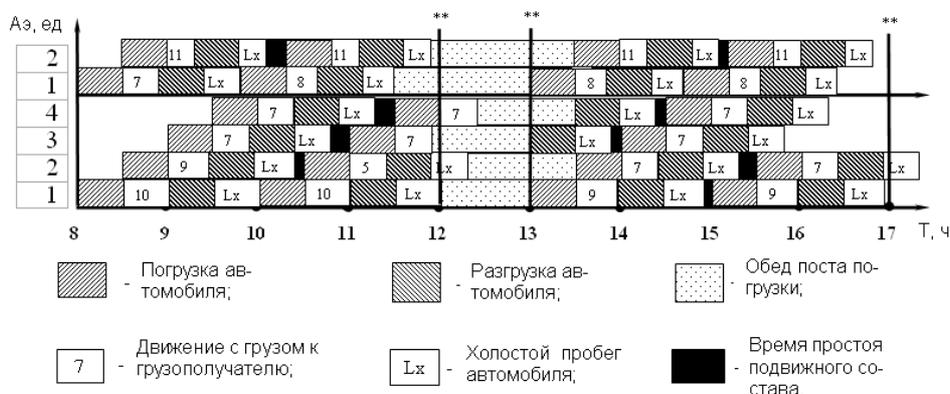


Рис. 1. График совместной работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств ( $S_{cp}$ ) 01.08.11

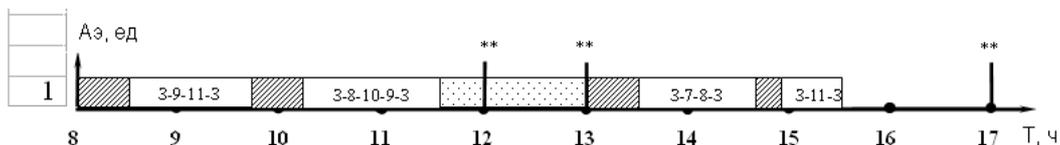


Рис. 2. График совместной работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств ( $S_p$ ) 01.08. где 3-9-11-3 означает ветвь с порядком объезда Завод-9-11-Завод

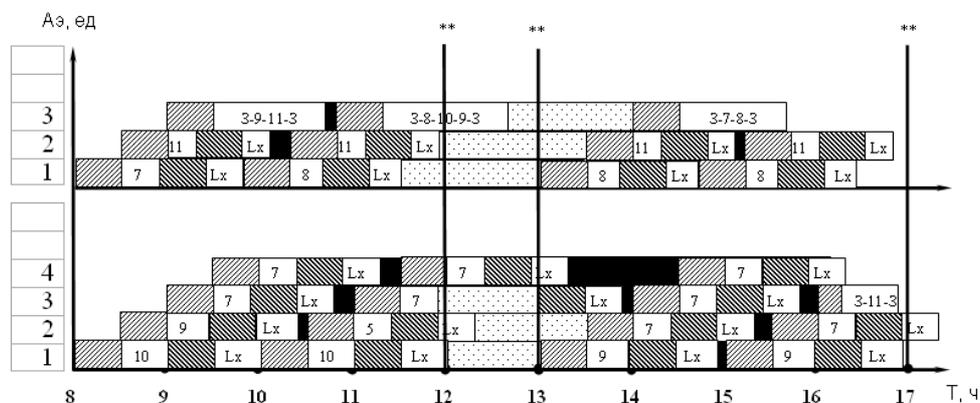


Рис. 3. График совместной работы автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств ( $S_{co}$ ) на 01.08.11

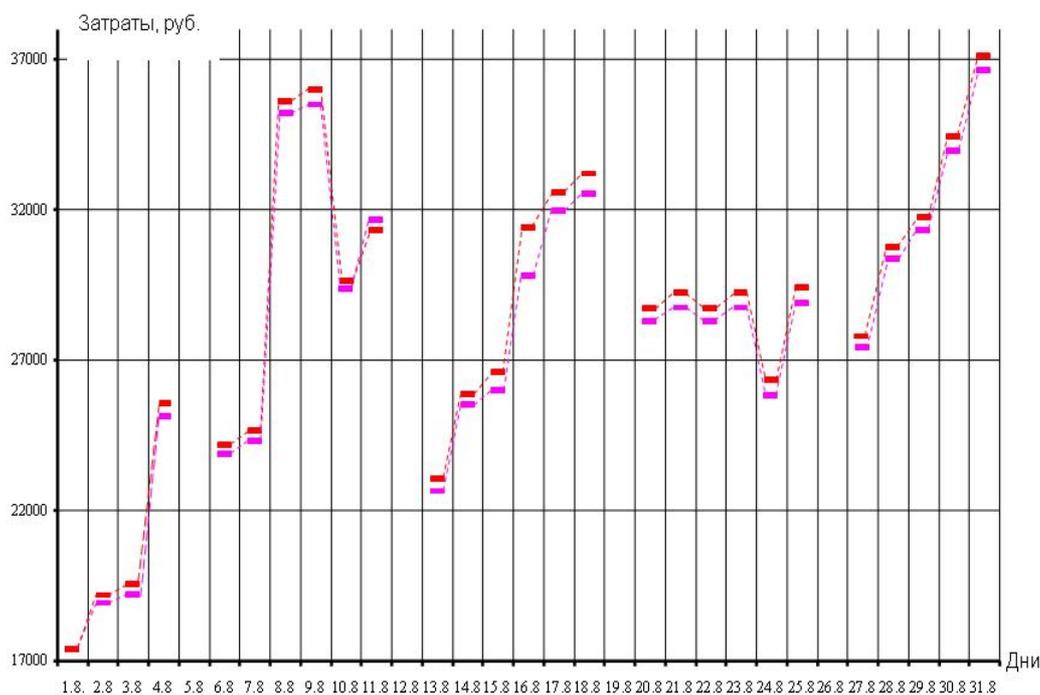


Рис. 4 . Влияние заявки на затраты при перевозке груза разными способами (Scp + Spц) и Sco))

В случае изменения заявки ранее разработанный план перевозок применить не представляется возможным [1,2,3 и др.], поэтому при каждой новой заявке требуется проектировать Sco заново. Расчёты выполнены аналогично вышеизложенным, результаты рабо-

ты транспортных средств за каждый день месяца представлены в таблице 6. Выполним расчёт затрат, используя отраслевую методику. Результаты расчётов затрат представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты функционирования АТСГГ за каждый день месяца (фрагмент)

Дата	Наименование АТСГГ	Аэ, ед	Δ Аэ, ед	Хп, ед	Δ Хп, ед	Q <sub>сред</sub> , т	P <sub>сред</sub> , т·км	L <sub>общ</sub> , км	АЧр, ч	ΔАЧр, ч	З, руб	ΔЗ, руб
07. авг	Scp	8		2		437	6099	642	56,2		18644	
	Spц	3		1		95	1617	169	16,2		5828	
	Scp+Spц	11		3		532	7716	811	72,4		24472	
	Sco	10	-1	3	0	532	7716	811	72,4	0	24153	-319
08. авг	Scp	11		3		494	6878	724	82,9		25138	
	Spц	4		1		85	1265	328	31		10299	
	Scp+Spц	15		4		579	8143	1052	113,9		35438	
	Sco	14	-1	3	-1	579	8143	1052	112,5	0,6	35050	-388
09. авг	Scp	12		3		627	9690	1020	92,3		29762	
	Spц	3		1		96	1444	181	17,05		6087	
	Scp+Spц	15		4		723	11134	1201	109,35		35849	
	Sco	13	-2	3	-1	723	11134	1201	109,6	+0,25	35323	-526

## ТРАНСПОРТ. ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Продолжение Таблицы 6 - Результаты функционирования АТСПГ за каждый день месяца  
(фрагмент)

10. авг	Scp	12		3		570	5320	560	87		24710	
	Spц	2		1		59	1091	139	13,7 5		4786	
	Scp+Spц	14		4		629	6411	699	100, 75		29496	
	Scо	13	-1	3	-1	629	6411	699	101, 55	+0,8	29325	-171
11. авг	Scp	8		2		551	5890	620	56,7		18536	
	Spц	5		1		73	921	376	39,1 5		12645	
	Scp+Spц	13		3		624	6811	996	95,8 5		31180	
	Scо	13	0	3	0	624	6811	996	98,6 5	+2,7	31516	+336
13. авг	Scp	8		2		606	6479	682	62		24851	
	Spц	5		1		80	1013	414	43,1		3681	
	Scp+Spц	13		3		686	7492	1096	105, 4		28532	
	Scо	13	0	3	0	686	7492	1096	98,6	-6,8	28126	-406
<b>Итого</b>		-	<b>-12</b>	-	<b>-14</b>	-	-	-	-	-	-	-

По данным таблицы 6 построим графические зависимости изменения заявки на затраты при перевозке груза разными способами (Scp + Spц) и Scо. По результатам расчётов получено, что в течении исследуемого периода (таблица 6, столбец 4) можно было высвободить 12 единиц транспортных средств и один пост погрузки в течении 14 дней (таблица 6, столбец 6) из 27 рабочих дней.

При этом может быть получен дополнительный доход для случая сдачи автомобилей в аренду:

$$D = Aэ \cdot Tн \cdot T \quad (1)$$

где T - тариф за 1 час работы автомобиля, руб. [10]

$$D = 12 \cdot 8 \cdot 800 = 76800 \text{ руб.}$$

Предприятием также может быть получен дополнительный доход от увеличения возможного продаж продукции. В настоящее время, в смену с трёх постов погрузки предприятие отгружает в среднем 329 тонн ЖБИ на сумму 822215 рублей. Тогда эффект за счёт увеличения возможных продаж продукции предприятия ООО ЗЖБИ 7, с высвобожденного одного поста погрузки в течение 14 дней, может составить 142111,23 рублей.

Таким образом, выгода ООО ЗЖБИ 7, за счёт применения метода перевозок грузов смешанными отправлениями, может составить  $142111,23 + 76800 = 218911,23$  рублей за месяц.

### Заключение

По результатам исследования установлено:

1. Применение метода перевозок грузов смешанными отправлениями позволяет высвободить

и использовать для выполнения дополнительной работы и получения дополнительного дохода за счёт сдачи в аренду 12 транспортных средств в течение месяца.

2. Применение метода перевозок грузов смешанными отправлениями позволяет высвободить 1 пост погрузки в течение 14 дней работы предприятия, что составляет 51,85 % количества рабочих дней в плановом периоде (27 рабочих дней). В указанный период предприятие может оказать услуги дополнительной клиентуре и получить дополнительный доход от увеличения возможных продаж продукции.

3. Затраты на применение сравниваемых способов перевозок грузов различаются в смену от +1,1 (11 авг.) до -5,3 (16 авг.). За рассматриваемый период (август 2011 года) суммарные затраты в случае разработки плана перевозок грузов смешанными отправлениями меньше на 1,5 % (11597 руб.), чем суммарные затраты в случае разработки планов на перевозку грузов помашинными и мелкими отправлениями, что подтверждает правомерность ранее выдвинутых гипотез.

4. За рассматриваемый период наблюдений (27 рабочих дня) в 23 днях (95,83 %) случаев плановые затраты на перевозку грузов смешанными отправлениями меньше, чем плановые затраты на перевозку грузов помашинными и мелкими отправлениями в размере от - 3 руб. до -672 руб., соответственно от -0,017 % до -2,03 % от сменных затрат на перевозку груза.

5. Установлено, что применение метода перевозок грузов смешанными отправлениями может удорожать план перевозок, в рамках рассмотренного примера удорожание наблюдается в одном дне из 27, то есть 3,7 % процента случаев наблюдений, на 336 руб., что составляет 1,1 % от затрат в смену выполнения перевозок грузов.

### Библиографический список

1. Николин В. И., Витвицкий Е. Е., Мочалин С. М. Грузовые автомобильные перевозки: Омск: Вариант-Сибирь, 2004. - 482 с.
2. Мочалин С. М. Развитие теории радиальных автотранспортных систем перевозок грузов: монография. – Омск: СибАДИ, 2003. - 205 с.
3. Витвицкий Е. Е. Развозочно-сборные автотранспортные системы перевозки грузов: монография. СибАДИ – Омск: Вариант-Сибирь, 2003-274 с.
4. Вельможин А. В., Гудков В. А., Миротин Л. Б. Грузовые автомобильные перевозки: Учебник для вузов – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.
5. Шаповал Д. В., Витвицкий Е. Е. Проверка методики маршрутизации в развозочно-сборных автотранспортных системах с центральными грузовыми пунктами // Вестник СибАДИ. – 2012. - № 1 (23) - С. 23-27.
6. Войтенков С. С. Применение методики оперативного планирования работы автомобилей в совокупности средних автотранспортных систем при перевозках песка и щебня // Вестник СибАДИ.- 2012. - № 2 (24).- С. 11-18.
7. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей / Центральное бюро нормативов по труду Гос. комитета СССР по труду и социальным вопросам. - Введ. с 13.03.87 по 1993. - М.: Экономика, 1990. - 48 с.

8. Хаксевер К, Б. Рендер, Р. Рассел. Управление и организация в сфере услуг, 2-е изд. / Пер. с англ. под ред. В. В. Кулибановой. – СПб.: Питер, 2002. – 752 с.

9. Витвицкий Е. Е., Кабанец Д. Ю., Обоснование способа построения расписания работы автомобилей в средней автотранспортной системе перевозок грузов // "Модернизация и инновационное развитие архитектурно-строительного и дорожно-транспортного комплексов России: фундаментальные и прикладные исследования": сб. науч. тр. № 4 / СибАДИ. - Омск: СибАДИ, 2011. с.

10. Расчет стоимости заказа перевозки. <http://www.auto-zakaz.ru/tarif/> (дата обращения: 20.02.2007)

### INFLUENCE OF CHANGE OF THE DEMAND ON EFFICIENCY OF APPLICATION WAY OF TRANSPORTATION OF GOODS CARS

E. E. Vitvitsky, D. Y. Kabanets

In article the hypothesis proof that change of the demand can change efficiency of application of a way of transportation of goods is presented.

*Витвицкий Евгений Евгеньевич – доктор тех. наук, доцент, заведующий кафедрой Организация перевозок и управление на транспорте ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: теория автотранспортных систем перевозок грузов. Общее количество опубликованных работ: 169. e-mail: kaf\_oput@sibadi.org*

*Кабанец Дмитрий Юрьевич - старший преподаватель кафедры Организация перевозок и управление на транспорте ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: обоснование эффективности применения способов перевозок грузов. Общее количество опубликованных работ: 8. e-mail: sfinga@inbox.ru .*

УДК 621.87:681.5

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМОВ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Н. С. Галдин, С. В. Ерёмина, О. В. Курбацкая

**Аннотация.** Приведены основные сведения о расчете полезной мощности механизмов передвижения и подъема груза мостовых кранов.

**Ключевые слова:** мостовой кран, мощность, механизм передвижения, механизм подъема груза

### Введение

Мостовые краны (рис. 1.) предназначены для выполнения массовых погрузочно-разгрузочных работ и являются одними из наиболее универсальных средств механизации монтажных и погрузочно-разгрузочных работ на промышленных предприятиях [1, 2, 5].

Поэтому большое значение имеет совершенствование мостовых кранов, направленное на повышение их основных параметров: грузоподъемности; производительности и точности выполнения работ; расширение номенклатуры по грузоподъемности; использование различных видов приводов; улучшение их технических характеристик и качества.

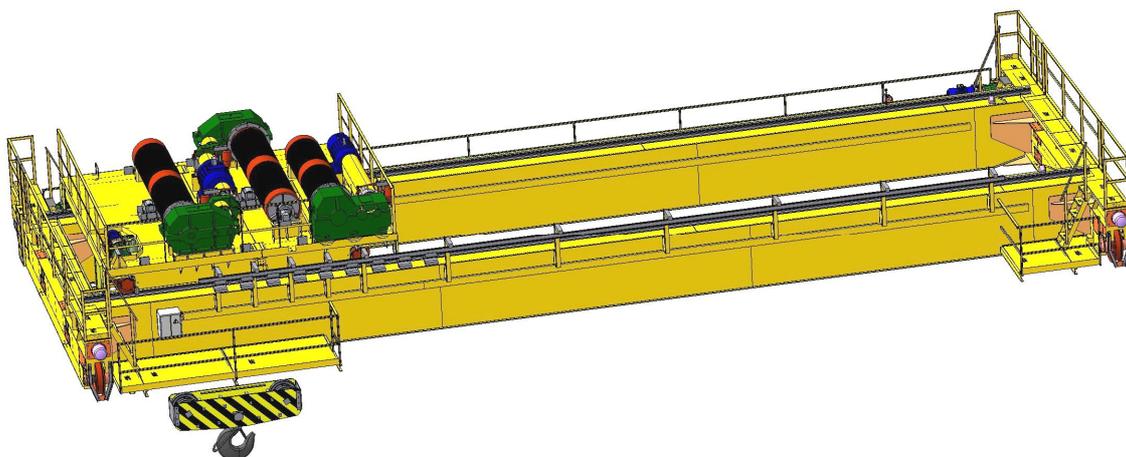


Рис. 1. Общий вид мостового крана

**Механизмы передвижения и подъема груза мостовых кранов**

Мостовые краны являются иерархической системой (рис. 2.), которая представляет со-

бой совокупность различных подсистем, состояние которых изменяется во времени под воздействием различных факторов.

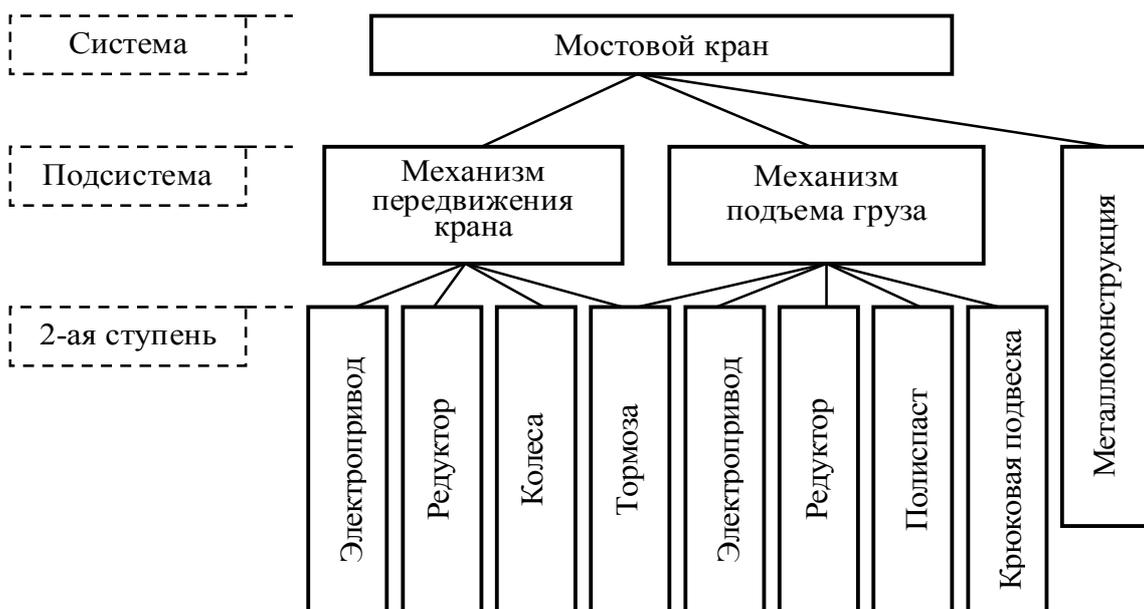


Рис. 2. Иерархическая структура мостового крана

Составные элементы иерархической системы при проектировании могут рассматриваться как самостоятельные части целого [3, 4]. Каждый элемент первой ступени (подсистемы), в свою очередь, делится на более мелкие составные части: сборочные единицы, агрегаты, которые образуют вторую ступень элементов иерархической структуры системы.

От эффективности работы механизмов кранов зависит их производительность, безо-

пасность производства работ, надежность крана в целом. Механизм передвижения мостового крана (тележки) предназначен для передвижения крана (тележки) по рельсовому пути с заданной скоростью.

Основные кинематические схемы механизмов передвижения и подъема груза приведены на рис. 3, 4, 5.

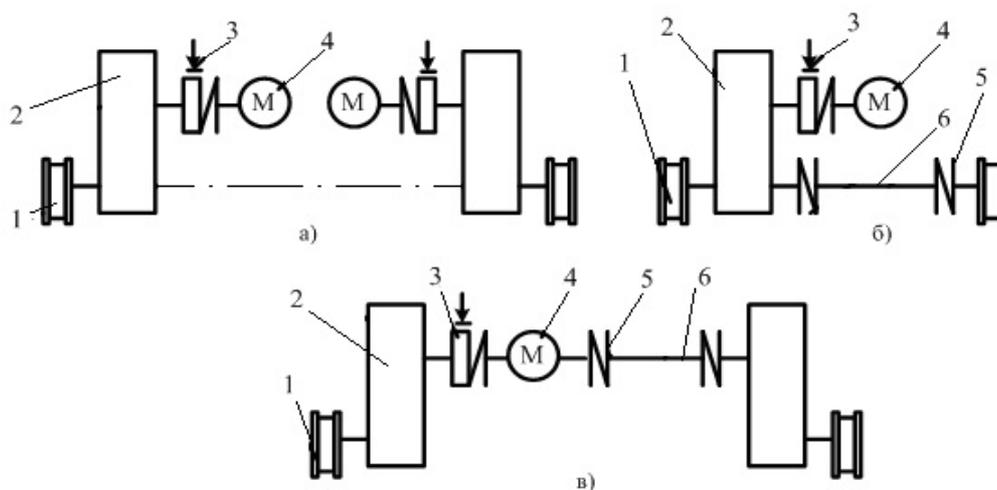


Рис. 3. Кинематические схемы механизмов передвижения  
 а) с раздельным приводом; б) с центральным приводом и тихоходным валом;  
 в) с центральным приводом и быстроходным валом.  
 1 – ходовое колесо; 2 – редуктор; 3 – тормоз; 4 – электродвигатель;  
 5 – муфта; 6 – вал

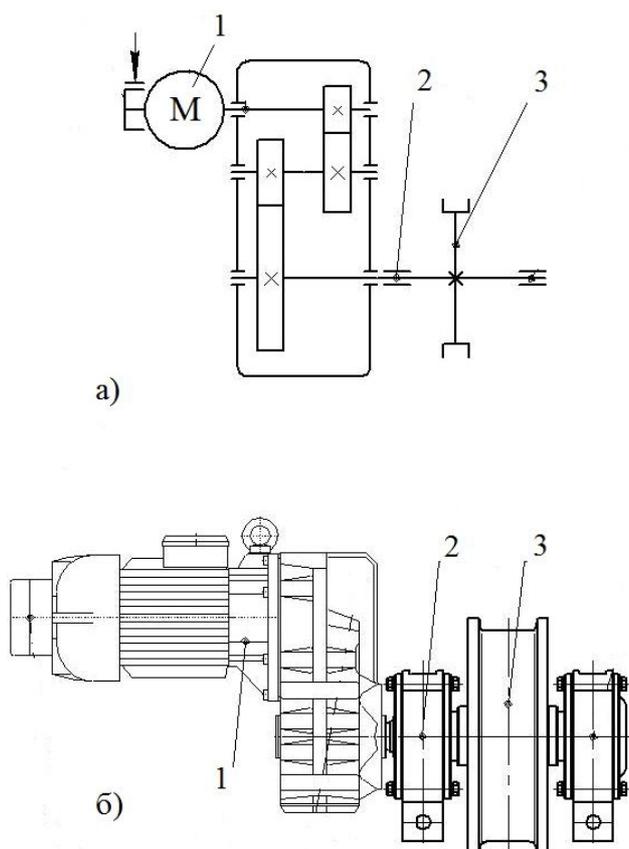


Рис. 4. Механизм передвижения с раздельным приводом  
 а) кинематическая схема; б) конструкция;  
 1 – мотор-редуктор; 2 – бокса; 3 – ходовое колесо.

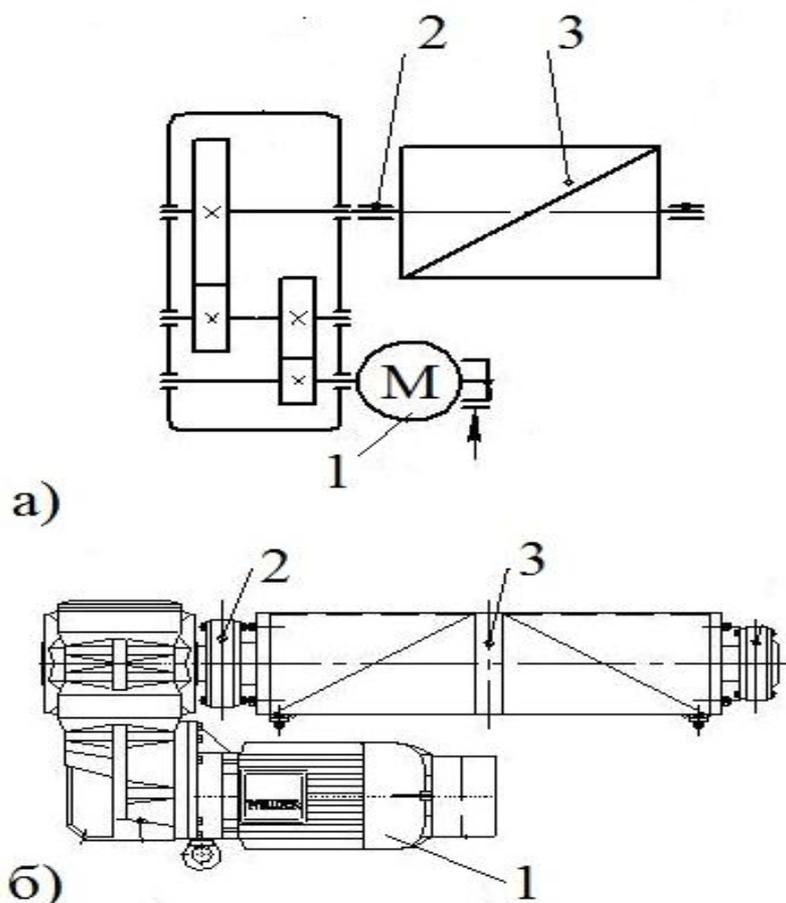


Рис. 5. Механизм подъема груза  
 а) кинематическая схема; б) конструкция;  
 1 – мотор-редуктор; 2 – бокса; 3 – барабан.

Механизм передвижения крана состоит из двигателя, передаточного механизма, тормозного устройства и приводного и не приводного колес. Элементы механизма соединены муфтами. Движение осуществляется за счет сцепления приводного колеса с рельсом. Тормозное устройство предназначено для затормаживания крана на заданном пути торможения и удерживания его на месте при воздействии внешних сил, например ветровой нагрузки. Исполнительным органом является опорно-ходовое устройство крана, которое включает приводные и не приводные колеса.

При расчете силы сопротивления передвижению крана принимаем следующие допущения: движение считается установившемся, сила сопротивления от сил инерции и сила сопротивления от раскачиваемого груза на гибкой подвеске не учитываются.

Сила сопротивления передвижению крана при установившемся движении рельсового механизма в общем случае зависит от сочетания следующих факторов: грузоподъемной

силы  $Qg$ , силы тяжести крана  $G_e = m_e g$ , силы сопротивления от уклона пути  $F_{\delta}$ , по которому перемещается кран, силы сопротивления от ветровой нагрузки  $F_a$ , геометрических размеров ходовой части, типа подшипников, качества пути и качества монтажа [2].

Движущая сила от крутящих моментов на ходовых колесах механизма передвижения крана должна преодолеть суммарную силу сопротивления передвижению крана  $F_{\Sigma}$ .

Суммарная сила сопротивления передвижению крана определяется по формуле [5]:

$$F_{\Sigma} = F_{\delta} + F_{\delta} + F_a, \quad (1)$$

где  $F_{\delta}$  – сопротивление, необходимое для преодоления сил трения при передвижении крана;  $F_{\delta}$  – сопротивление движению от уклона пути;  $F_a$  – сопротивление от ветровой

нагрузки. Поскольку кран работает в помещении, то  $F_a = 0$ .

Сопrotивление, необходимое для преодоления сил трения при передвижении крана [5]:

$$F_{\delta} = k_{\delta}(m_{\epsilon} + Q)g \frac{fd_{\delta} + 2\mu}{D_{\delta\epsilon}}, \quad (2)$$

где  $k_{\delta}$  – коэффициент, учитывающий трение реборд и ступиц колес;  $m_{\epsilon}$  – масса крана, включая массу тележки;  $Q$  – грузоподъемность крана;  $f$  – коэффициент трения качения стального колеса по рельсу;  $\mu$  – коэффициент трения подшипника, приведенный к цапфе колеса;  $d_{\delta}$  – диаметр цапфы ходового колеса;  $D_{\delta\epsilon}$  – диаметр ходового колеса крана.

Сопrotивление движению от уклона пути [5]:

$$F_{\delta} = g(m_{\epsilon} + Q) \sin \alpha, \quad (3)$$

где  $\alpha$  – уклон пути (ввиду малой разницы между значениями  $\alpha$  и  $\sin \alpha$  принимают численное значение  $\alpha = 0,001 \dots 0,005$  в зависимости от типа крана).

Исходными данными, необходимыми для определения энергетических характеристик (полезной мощности механизмов передвижения и подъема груза) мостового крана, являются: номинальная грузоподъемность крана, скорость перемещения крана (тележки), скорость подъема груза, группа режима механизмов работы крана.

Полезная мощность (статическая) механизма передвижения крана определяется по формуле [5]:

$$N_c = \frac{F_{\Sigma} \cdot V_{\epsilon}}{\eta_0 z_a}, \quad (4)$$

где  $N_{\bar{n}}$  – полезная мощность;  $F_{\Sigma}$  – суммарная сила сопроtивления передвижению;  $V_{\epsilon}$  – скорость крана ( $V_0$  – скорость самоходной тележки);  $\eta_0$  – общий КПД механизма;  $z_a$  – количество двигателей.

Пример расчета полезной мощности механизма передвижения крана от суммарной силы сопроtивления перемещению и скорости перемещения крана приведен на рис. 6.

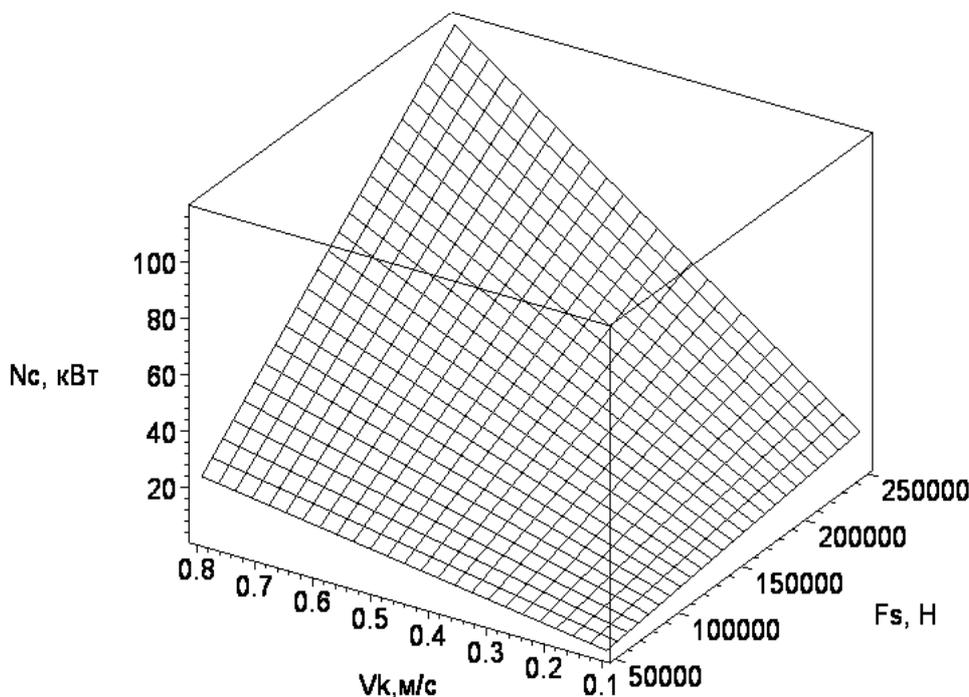


Рис. 6. Зависимость полезной мощности механизма передвижения крана от суммарной силы сопроtивления и скорости передвижения крана (при  $z_a = 2$ ;  $\eta_0 = 0,85$ )

Электродвигатель механизма передвижения крана выбирается из условия:

$$N_{\bar{a}} \geq N_{\bar{n}}, \quad (5)$$

где  $N_{\bar{a}}$  – мощность электродвигателя;  $N_{\bar{n}}$  – полезная мощность механизма передвижения.

Кроме определения мощности электродвигателя механизма передвижения по формуле (5) проводится проверка мощности электродвигателя по сцепной мощности.

Механизм подъема груза (рис. 5.) является наиболее нагруженным крановым механизмом, определяющим степень интенсивности эксплуатации крана.

Механизм подъема груза в общем случае состоит из полиспаста, гибкого элемента, электродвигателя, редуктора, муфт, тормоза, барабана.

Полезная мощность (статическая) механизма подъема груза определяется по формуле [5]:

$$N_{c\bar{o}} = \frac{Q \cdot g \cdot V_{\bar{a}}}{\eta_{0\bar{a}}}, \quad (6)$$

где  $N_{c\bar{o}}$  – мощность механизма подъема груза;  $Q$  – номинальная грузоподъемность крана;  $g$  – ускорение свободного падения;  $V_{\bar{a}}$  – скорость подъема груза;  $\eta_{0\bar{e}}$  – общий КПД механизма.

Расчетная мощность электродвигателя механизма подъема груза зависит от требуемой статической мощности механизма подъема груза, коэффициента использования номинальной грузоподъемности; коэффициента, учитывающего фактическую продолжительность включения, коэффициента пусковых потерь и других факторов.

#### Выводы

Основными факторами, влияющими на энергетические характеристики мостового крана (полезную мощность механизма передвижения и полезную мощность механизма подъема груза) являются номинальная грузоподъемность крана, скорость перемещения крана (тележки), скорость подъема груза. От эффективности работы механизмов кранов зависит их производительность, безопасность производства работ, надежность крана в целом.

#### Библиографический список

1. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / М. П. Александров. – М.: Высш. шк., 1985. – 520 с.
2. Гохберг М. М. Справочник по кранам: В 2 т. Т. 2. Характеристики и конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов / М. П. Александров, М. М. Гохберг, А. А. Ковин и др.; Под общ. ред. М. М. Гохберга. – М.: Машиностроение, 1988. – 559 с.
3. Галдин Н. С. Особенности проектирования основных механизмов мостовых кранов / Н.С. Галдин, С. В. Курбацкая, О. В. Курбацкая // Вестник СибАДИ. – Омск: СибАДИ, 2012. – № 5 (27). – С. 21 – 25.
4. Норенков И. П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем / И.П. Норенков. – М.: Высш. школа, 1980. – 311 с.
5. Ремизович Ю. В. Транспортно-технологические машины / Ю. В. Ремизович. – Омск: СибАДИ, 2011. – 160 с.

#### DEFINITION OF THE ENERGY CHARACTERISTICS OF THE BASIC MECHANISMS OF BRIDGE CRANES

N. S. Galdin, S. V. Eremina, O. V. Kurbatskaya

The basic data on calculation of useful capacity of mechanisms of movement and lifting of loads of bridge cranes are resulted.

*Галдин Николай Семенович – д-р тех. наук, профессор, заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - теория и проектирование технических систем. Имеет более 215 опубликованных работ. E-mail: galdin\_ns@sibadi.org.*

*Ерёмина Светлана Владимировна – инженер кафедры «Компьютерные информационные автоматизированные системы» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований – автоматизированное проектирование систем. Имеет 11 опубликованных работ.*

*Курбацкая Ольга Владимировна – инженер кафедры «Подъемно-транспортные, тяговые машины и гидропривод» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - автоматизированное проектирование систем. Имеет 11 опубликованных работ.*

УДК 621.074

## ПОРОШКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, УПРОЧНЯЕМЫЕ ПРОПИТКОЙ БОРСОДЕРЖАЩИМИ СПЛАВАМИ И ЖИДКОФАЗНЫМ СПЕКАНИЕМ

В. И. Гурдин, В. В. Седелников, В. В. Евстифеев, А. Н. Чебоксаров

**Аннотация.** Приведены результаты получения композиционных материалов с высокими эксплуатационными свойствами пропиткой пористой железной матрицы при жидкофазном спекании борсодержащими сплавами эвтектического состава на основе железа, никеля, кобальта, хрома, молибдена.

**Ключевые слова:** спеченная металлическая порошковая матрица, композиционные материалы, пропитывающие борсодержащие сплавы, легирование.

### Введение

Создание новых машин и приборов требует новых материалов с высокими эксплуатационными свойствами. Особая роль отводится энерго- и ресурсосберегающим технологиям, в частности методам порошковой металлургии, которые могут обеспечивать требуемые свойства за счет соединения различных компонентов композиционных материалов (КМ), обладающих разными физико-механическими свойствами.

Повышение конкурентоспособности продукции автомобилестроения требует создания новых материалов, обладающих высоким уровнем механических свойств. Композиционные материалы, полученные методом пропитки (проникновение жидкой фазы в твердую пористую матрицу) сплавами определенного химического состава и последующего жидкофазного спекания, могут обеспечить высокие эксплуатационные свойства изделий.

### Основная часть

Наиболее широко применяются КМ из спеченных металлических порошков. Повышение плотности и механических свойств изделий из спеченных порошковых КМ достигается за счет применения высоких давлений уплотнения, легирования матрицы КМ, прессования с применением специальных способов получения материалов и изделий (горячее статическое и динамическое прессование, повторное прессование и т.д.). Однако эти методы повышают энергоемкость процессов, а значительная часть получаемых материалов и изделий характеризуется большей или меньшей остаточной пористостью. Увеличение плотности прессовки может быть достигнуто инфильтрацией предварительно спеченного каркаса более легкоплавким компонентом (пропитывающим сплавом).

Важную роль в решении этой задачи играют КМ со спеченной металлической порошковой матрицей, имеющие высокое сопротивле-

ние усталостному разрушению. При жидкофазном спекании создаются условия для сближения поверхностей частиц пропитывающего сплава с частицами металлической матрицы на достаточно малые расстояния и образования химической связи между этими фазами.

Совершенство гетерогенной структуры материалов, определяющее термомеханическую стабильность КМ, может быть достигнуто за счет совмещения процессов пропитки и легирования компонентов КМ при жидкофазном спекании. Поэтому проблема создания КМ на основе спеченной железной матрицы, имеющих высокие механические и теплофизические свойства, является актуальной и представляется важной в теоретическом и практическом отношении.

Одно из возможных решений указанной проблемы базируется на применении в качестве пропитывающих материалов борсодержащих сплавов эвтектического состава на основе железа, никеля и кобальта, обладающих высокой жидкотекучестью, низким поверхностным натяжением и высоким уровнем физико-механических свойств, что позволяет разрабатывать технологии их получения методом пропитки борсодержащими сплавами эвтектического состава и последующего жидкофазного спекания на основе структурно-энергетического подхода к определению состава и технологических режимов, обеспечивающих получение гетерогенной структуры с высокими механическими и теплофизическими свойствами.

Использование в качестве пропитывающих материалов новых эвтектических борсодержащих сплавов на основе железа, кобальта, никеля и ферробора (ФБ) требует определения температуры плавления сплавов, температуры образования и разложения различных химических соединений в присутствии железа, кобальта и никеля, так как эти данные

либо вообще отсутствуют, либо носят противоречивый характер [1, 2].

В данной работе эти характеристики пропитывающих материалов определялись дифференциально-термическим анализом (ДТА) на дериватографе типа ОД-103 Венгерского оптического завода.

Эксперименты показали, что в интервале температур плавления эвтектических сплавов происходит резкое изменение энтальпии. Экстремальный минимум соответствует поглощенной теплоте плавления пропитывающих сплавов, то есть изменению энтальпии системы при переходе из твердого состояния в жидкое.

Особый интерес представляют физико-химические явления, происходящие в процессе пропитки пористых прессовок эвтектическими сплавами: взаимодействие между жидкой фазой (пропитывающим сплавом) и твердой пористой прессовкой; взаимная диффузия элементов пропитывающего сплава и пористой матрицы и т.д.

ДТА процесса получения композиционных материалов методом пропитки железной матрицы борсодержащими пропитывающими сплавами эвтектического состава на основе железа, кобальта, никеля и последующего жидкофазного спекания показал, что в системе «пропитывающий сплав – пористая железная прессовка» при определенных температу-

рах развивается термодинамический процесс, включающий:

– плавление пропитывающего сплава (фазовый переход), сопровождающееся резким изменением энтальпии системы ( $W_A$ ), которое соответствует поглощенной теплоте плавления пропитывающего сплава, т.е. изменению энтальпии системы при переходе из твердого в жидкое состояние;

– проникновение пропитывающего сплава в поры железной матрицы под действием капиллярных сил, сопровождающееся выделением тепла.

Исследования показали, что процесс пропитки начинается сразу после появления первых капель жидкой фазы в брикете питателя и заканчивается почти одновременно с полным расплавлением пропитывающего сплава.

В таблице 1 представлены результаты экспериментов. Видно, что прочность композиционных материалов тем выше, чем больше величина  $W_A$ . Это дает основание полагать, что при пропитке железной прессовки материалами составов Ni + 4 % В и Со + 4 % В идет энергичное смачивание жидкой фазой твердого каркаса; активнее протекает взаимодействие этих двух фаз с образованием промежуточных соединений, что приводит к повышению работы адгезии.

Таблица 1 - Результаты ДТА процесса пропитки и свойства композиций

Пропитывающий сплав материал матрицы	$W_A$ , кДж / моль	$\sigma_B$ , МПа
$\frac{Ni + 4\% B}{Fe - 100\%}$	3,1	360...380
$\frac{Co + 4\% B}{Fe - 100\%}$	4,3	400...420
$\frac{Fe + 14\% \text{ФБ } 20}{Fe - 100\%}$	2,15	280...300
$\frac{Fe + 3,8\% B}{Fe - 100\%}$	0,49	240...260

При легировании сплавов молибденом, вольфрамом, ниобием и другими элементами изменяется и температура их плавления.

При изыскании менее дефицитных борсодержащих материалов и разработке сплавов для пропитки железных прессовок с целью повышения их физико-механических свойств

использовался ферробор марок ФБ 20, ФБ 17, ФБ 12, ФБ 6.

Свойства образцов, изготовленных из прессовок, полученных методом пропитки пористой железной матрицы сплавами системы Fe – ФБ 20 представлены в таблице 2.

Таблица 2 - КМ, полученные пропиткой железной матрицы сплавами системы Fe – ФБ 20

Состав пропитывающего материала	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %	Линейная усадка, %
Fe + 10 % ФБ 20	260...280	1,2...1,8	0,9...1,3
Fe + 14 % ФБ 20	270...280	1,8...2,0	1,2...1,3
Fe + 18 % ФБ 20	280...290	1,9...2,2	1,1...1,4
Fe + 22% ФБ 20	250...270	2,0...2,2	1,1...1,4

Примечание: давление прессования - 500 МПа, температура спекания - (1190...1200) °С, время жидкофазного спекания - 15 мин., отношение массы пропитывающего сплава к массе матрицы - 0,22.

**Выводы**

Исследования показали (таблица 3), что по механическим свойствам полученные материалы не уступают материалу, содержащему бор, но по стоимости в 25-30 раз дешевле, что является определяющим фактором в перспективности их применения [3].

Таблица 3 - Свойства полученных композиционных материалов

Композиционный материал: питатель / матрица	$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
Fe + 14 % ФБ 20 / Fe + 6 % Ni	340	10,8
Fe + 14 % ФБ 20 / Fe + 6 % Cr	440	2
Fe + 14 % ФБ 20 / Fe + 6 % Mo	600	2,3
Fe + 14 % ФБ 20 / Fe + 6 % Mn + 0,2 % C	700	1,8

Примечание: давление прессования образцов - 500 МПа; температура спекания - 1190°С; среда спекания – вакуум не выше 0,01 Па; время жидкофазного спекания 15 мин.

**Библиографический список**

1. Бор: его соединения и сплавы [Текст] / Г. В. Самсонов [и др.] – Киев: Изд-во АН УССР, 1960. – 590 с.
2. Криштал М. А. Структура и некоторые свойства сплавов железа с бором [Текст] / М. А. Криштал, А. Н. Свободов. // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 1969. – №9. – С. 7-10.
3. Сплав на основе железа [Текст]: а.с. № 587172 СССР: МКИ<sup>2</sup> С22 С38/00, С22 С33/02, В22 F3/26 / А. К. Машков, В. И. Гурдин В. И., Е. П. Поляков [и др.]; заявитель и патентообладатель Омский политехнический институт. – № 2367638/22-2; заявл. 26.05.76; опубл. 05.01.78, бюл. №1. – 2 с.

**POWDER MATERIALS, HARDENING IMPREGNATION OF BORON-CONTAINING ALLOYS AND LIQUID-PHASE SINTERING**

V. I. Gurdin, V. V. Sedelnikov,  
V. V. Evstifeev, A. N. Cheboksarov

The results of composite materials with high performance metal matrix impregnated porous boron-containing alloys of eutectic composition based on iron, nickel, cobalt, chromium, molybdenum in liquid-phase sintering. Bibl. 3.

*Гурдин Виктор Иванович – докт. техн. наук, профессор кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований: получение композиционных материалов с применением нанотехнологий. Имеет более 150 опубликованных работ.*

*Седельников Владимир Васильевич - канд. техн. наук, ведущий инженер ЦГУП газодвигателестроения «Салют». Основное направление научных исследований – повышение механических и эксплуатаци-*

онных свойств металлов применением модифицирования. Имеет более 40 опубликованных работ.

*Евстифеев Владислав Викторович – докт. техн. наук, профессор кафедры «Конструкционные материалы и специальные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований – теоретические методы анализа процессов обработки металлов давлением и порошковой металлургии, имитационное и натурное моделирование технологий. Имеет более 230 опубликованных работ.*

*Чебоксаров Алексей Николаевич - канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт автомобилей» Сибирской государственной автомобильно - дорожной академии. Основное направление научных исследований – совершенствование технических средств диагностирования двигателей силовых установок и гидроагрегатов дорожно-строительных машин. Имеет 10 опубликованных работ.*

УДК 625.8+681.5

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫГЛАЖИВАЮЩЕЙ ПЛИТЫ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИКА

В. А. Палеев, А. В. Лисовский

**Аннотация.** В данной статье приводится анализ чувствительного элемента, применяемой в машиностроении, в частности асфальтоукладчике, гидромеханической системы стабилизации выглаживающей плиты. Предлагается принципиальная схема данной системы, отражающая все компоненты, необходимые для математического расчёта описания чувствительного элемента. На основе полученных данных определяются рабочие параметры, необходимые для более совершенной работы асфальтоукладчика.

**Ключевые слова:** система, анализ, машина, датчик, маятник.

На точность укладочных работ, кроме эксплуатационных свойств асфальтоукладчика большое влияние оказывает система управления рабочего органа, с помощью, которой поддерживается требуемое положение выглаживающей плиты асфальтоукладчика относительно горизонтальной плоскости. В настоящее время в СССР и за рубежом разработаны и используются в практике дорожного строительства ряд электрогидравлических устройств, предназначенных для стабилизации выглаживающей плиты асфальтоукладчика. Широкое применение электрогидравлических систем стабилизации сдерживается необходимостью организации специальных станций по ремонту и обслуживанию таких систем, а также необходимостью поготовки достаточного количества специалистов, способных квалифицированно проводить обслуживание и ремонт электрогидравлических систем стабилизации.

В связи с этим представляет интерес разработка более простых и более дешёвых гидромеханических систем стабилизации, в которых чувствительный элемент (маятник или щуп) непосредственно, или через рычажный механизм перемещает переключающий элемент гидравлического распределительного устройства, управляющего положением выглаживающей плиты. Подобное устройство разработано, выпускается серийно и широко рекламируется фирмой США CMY Corporation, выпускающей высокопроизводительную дорожную технику.

Гидромеханическая система стабилизации выглаживающей плиты асфальтоукладчика, основанная на принципе механической связи между маятником и золотником гидравлического распределителя разработана в СибАДИ.

Основные компоненты гидромеханической системы стабилизации представлены на расчётной схеме (рис.1.)

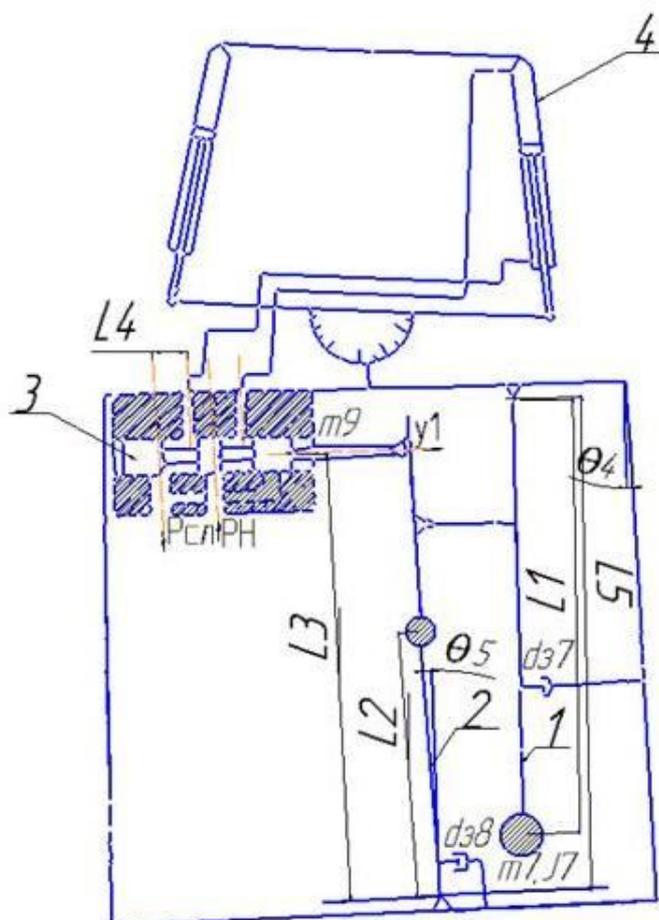


Рис. 1. Расчётная схема гидромеханической системы стабилизации

Маятник 1 помещен в корпусе, укрепленном на балочной раме и шарнирно соединенном с кулисой 2, кулиса 2 связана с золотником 3 гидравлического распределителя, подающего рабочую жидкость в гидроцилиндр 4 левой стороны балочной рамы асфальтоукладчика.

$m_7, J_7$  – масса и момент инерции маятника гидравлической системы стабилизации;

$m_8, J_8$  – масса и момент инерции кулисы;

$m_9$  – масса золотника гидравлического распределителя;

$L_1$  – расстояние от оси поворота до центра тяжести маятника;

$L_2$  – расстояние от оси поворота до центра тяжести кулисы;

$L_3$  – расстояние от оси поворота кулисы до оси золотника;

$L_4$  – расстояние от оси поворота маятника до шарнира, соединяющего маятник с кулисой;

$L_5$  – расстояние от оси поворота маятника до оси поворота кулисы;

$\theta_3$  – отклонение маятника от вертикали;

$\theta_4$  – отклонение корпуса от вертикали;

$\theta_5 = \theta_3 - \theta_4$  – поворот маятника относительно корпуса;

$\theta_6$  – поворот кулисы относительно корпуса;

$y_1$  – перемещение золотника гидравлического распределителя.

Составим уравнения геометрической связи (уравнения кинематики):

$$Y_1 = L_3 \frac{L_4 \cdot \sin \theta_5}{L_5 - L_4 \cdot \cos \theta_5}, \quad (1)$$

Для малых значений справедливо выражение:

$$Y_1 = L_3 \frac{L_4 \cdot \sin \theta_5}{L_5 - L_4 \cdot (1 - \frac{\theta_5^2}{2})}, \quad (2)$$

Отбрасывая величины второго порядка малости, получим:

$$Y_1 = L_3 \frac{L_4}{L_5 - L_4} \theta_5, \quad (3)$$

Обозначив  $\frac{L_4}{L_5 - L_4} = k$ , получим:

$$Y_1 = L_3 \cdot k \theta_5, \quad (4)$$

$$\theta_6 = -k \theta_5 = k(\theta_4 - \theta_3), \quad (5)$$

Для определения статической угловой погрешности гидравлической системы стабилизации, рассмотрим случай, когда  $\theta_5 = 0$ , следовательно,  $\theta_3 = \theta_4$  определим максимальное значение,  $\theta_4$  при котором равенство  $\theta_3 = \theta_4$  соблюдается, т.е. маятник под действием сил трения покоя поворачивается вместе с корпусом.

Запишем условие статического равновесия маятника гидромеханической системы стабилизации:

$$M_B \leq M_1 + M_2 + M_3 + M_4, \quad (6)$$

где  $M_B = m_7 g L_1 \cdot \theta_3$  – момент восстанавливающей силы;

$M_1 = m_7 g f_1 r_1$  – момент трения в оси подвеса маятника;

$M_2 = m_8 g f_2 r_2 k$  – приведенный момент сопротивления от трения в оси кулисы;

$M_3 = m_8 g L_8 k^2 \cdot \theta_3$  – приведенный момент сопротивления от веса кулисы;

$M_4 = F_{\text{спраг}} L_9 k$  – приведенный момент сопротивления от усилия страгивания золотника.

Из уравнения (6) определим статическую угловую погрешность гидромеханической системы стабилизации:

$$\Delta \theta_4 = \Delta \theta_3 \leq \frac{m_7 g f_1 r_1 + m_8 g f_2 r_2 + \frac{F_{\text{спраг}}}{g} L_3 \cdot k}{m_7 L_1 - m_8}, \quad (7)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – коэффициенты трения покоя в осях поворота маятника и кулисы;

$r_1$  и  $r_2$  – радиусы трения покоя в осях поворота маятника и кулисы;

$F_{\text{спраг}}$  – усилие страгивания золотника гидравлического распределителя.

Для золотника диаметром  $d_3 = 6$  мм с пояском шириной  $b_g = 2$  мм при давлении масла  $P = 12$  МПа усилие страгивания золотника  $F_{\text{спраг}} = (7,1 \pm 0,5)$  Н. Для других значений давления и ширины пояса золотника расчетная величина усилия страгивания может быть определена по формуле [1]:

$$F_{\text{спраг}}(P, d_3 b_g) = F_{\text{спраг}}(P_1, d_3 b_1), \quad (8)$$

где  $P$  и  $b$  – расчетные значения давления рабочей жидкости и ширины поясков золотника;

$P_1$  и  $b_1$  – данные, при которых экспериментально определялось усилие страгивания золотника заданного диаметра.

При составлении уравнения движения маятника гидромеханической системы стабилизации примем следующие основные допущения:

1) Рассматриваем малые отклонения переменных величин от установившихся значений;

2) Силы сухого трения при движении маятника пренебрежимо малы, поэтому учитываем только силы вязкого трения;

3) Масса золотника и кулисы значительно меньше массы маятника, поэтому при составлении уравнения движения маятника их не учитываем;

Для составления уравнения движения маятника гидромеханической системы стабилизации воспользуемся уравнением Лагранжа II рода:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{dT}{dg_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial g_i} + \frac{\partial \Pi}{\partial g_i} + \frac{\partial \Phi}{\partial g_i} = Q_i, \quad (9)$$

Уравнение кинетической энергии:

$$T = \frac{1}{2} J_7 \cdot \theta_3^2, \quad (10)$$

Диссипативная функция:

$$\Phi = \frac{1}{2} d_{37} (\theta_3 - \theta_4)^2 + \frac{1}{2} d_{38} k^2 (\theta_4 - \theta_3)^2 + \frac{1}{2} d_{39} L_3^2 k^2 (\theta_3 - \theta_4)^2, \quad (11)$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \theta_3} = d_{37} (\theta_3 - \theta_4) + d_{38} k^2 (\theta_3 - \theta_4) + d_{39} L_3^2 k^2 (\theta_3 - \theta_4).$$

Уравнение потенциальной энергии:

$$\Pi = \frac{1}{2} m_7 g J_7 \cdot \theta_3^2 + \frac{1}{2} C_{rg} L_3^2 k^2 (\theta_3 - \theta_4)^2,$$

$$\frac{\partial \Pi}{\partial \theta_3} = m_7 g L_1 \theta_3 + C_{rg} L_3^2 k^2. \quad (12)$$

На маятник гидромеханической системы стабилизации действуют горизонтальные и вертикальные ускорения от подвеса маятника:

$$Q_i = m_7 L_1 (\ddot{y}_2 + z_2 \ddot{\theta}_3), \quad (13)$$

Подставляя выражения (10), (12) и (13) в уравнение Лагранжа II рода, получим уравнение движения маятника гидромеханической системы стабилизации:

$$\begin{aligned} & \theta_3 \overset{\ddot{}}{J}_7 + \theta_3 \overset{\ddot{}}{d}_{37} + d_{38} k^2 + d_{39} L_3^2 k^2 + \\ & + \theta_3 (m_7 g L_1 + C_{rg} L_3^2 k^2) = \\ & = \theta_4 (\overset{\ddot{}}{d}_{37} + d_{38} k^2 + d_{39} L_3^2 k^2) + \\ & + \theta_4 C_{rg} L_3^2 k^2 + m_7 L_1 (\ddot{y}_2 + z_2 \ddot{\theta}_3), \end{aligned} \quad (14)$$

Уравнение (14) отличается от уравнений движения маятников датчика положения рабочего органа, наличием в правой части слагаемого, учитывающего угол поворота корпуса маятникового датчика[1].

Правая часть уравнения движения маятника содержит угол поворота корпуса, первую и вторую производную этого угла, но при этом определяется угол поворота маятника относительно корпуса. Наибольшее влияние на маятниковый датчик оказывает горизонтальная составляющая ускорения точки подвеса маятникового датчика, поэтому вертикальная составляющая ускорения при малых углах отклонения маятника обычно не учитывается[2].

Без учета вертикальной составляющей ускорения уравнение принимает вид:

$$\begin{aligned} & \theta_3 \overset{\ddot{}}{J}_7 + \theta_3 (\overset{\ddot{}}{d}_{37} + d_{38} k^2 + d_{39} L_3^2 k^2) + \\ & + \theta_3 (m_7 g L_1 + C_{rg} L_3^2 k^2) = \\ & = \theta_4 (\overset{\ddot{}}{d}_{37} + d_{38} k^2 + d_{39} L_3^2 k^2) + \\ & + \theta_4 C_{rg} L_3^2 k^2 + m_7 L_1 \ddot{y}_2, \end{aligned} \quad (15)$$

Значение коэффициента жесткости гидродинамической пружины определяется из известного выражения гидродинамической силы, действующей на золотник при неустановившемся движении:

$$F_{rg} = -2C_{rg} y_1 - d_{39} \frac{dy_1}{dt}, \quad (16)$$

где  $d_{39}$  – коэффициент, учитывающий инерционное действие неустановившегося потока на золотник, определяет составляющую гидродинамической силы, эквивалентную силе жидкостного трения.

Для случая ненагруженного исполнительного гидроцилиндра  $F_{з.ц.} = 0$ , коэффициенты

$C_{rg}$  и  $d_{39}$  определяются следующим образом[3]:

$$C_{rg} = M_3 b_{ок} (P_n - P_{сл}) \cdot \cos \theta_3, \quad (17)$$

$$d_{39} = \rho (L_3 - L_4) M_3 b_{ок} \sqrt{\frac{P_n - P_{сл}}{\rho}}, \quad (18)$$

где  $M_3$  – коэффициент расхода;

$b_{ок}$  – ширина окон;

$\rho$  – плотность жидкости;

$\theta_3$  – угол между вектором скорости штока жидкости и осью золотника;

$P_n$  – давление на входе в золотник;

$P_{сл}$  – давление на сливе.

При  $L_3 = L_4, d_{39} = 0$ :

$$F_{rg} = -2C_{rg} (P_n) y_1, \quad (19)$$

где  $P_n$  – перепад давления на исполнительном гидроцилиндре.

В случае нагруженного гидроцилиндра выражение для  $C_{rg}$  имеет вид:

$$C_{rg} (P_n) = M_3 b_{ок} (P_n - P_{сл} - P_n) \cdot \cos \theta_3, \quad (20)$$

Полученные выражения (19), (20), описывающие движение маятника гидромеханической системы стабилизации, позволяют провести аналитическое исследование работы гидромеханической системы стабилизации, а также осуществлять рациональный выбор конструктивных параметров гидромеханической системы стабилизации с целью повышения точности укладочных работ.

Новизна и преимущества предложенного конструктивного решения перед известными подтверждены решением о выдаче авторского свидетельства на изобретение.

#### Библиографический список

1. Амельченко В. Ф. Управление рабочим процессом землеройно-транспортных машин. Зап.-сиб. кн. изд-во, Омское отделение, 1975. - 232 с.
2. Васильковский А. М. Исследование рабочего процесса землеройно-транспортных машин в связи с вопросами их автоматизации: Дис. канд.техн.наук. -М., 1968. 126 с.
3. Кузин Э. Н. Основные направления развития строительных и дорожных машин // Проблемы повышения технического уровня строительных и дорожных машин. М.: ВНИИстройдор. — 1987. - №108.

**MATHEMATICAL DESCRIPTION OF A SENSITIVE ELEMENT OF HYDROMECHANICAL SYSTEM OF STABILIZATION OF A PRESSING FLAG OF AN ASPHALT SPREADER**

V. A. Paleev, A. V. Lisovsky

The analysis of the sensitive element is provided in this article, applied in mechanical engineering, in particular an asphalt spreader, hydromechanical system of stabilization of a pressing flag. The schematic diagram of this system reflecting all components, descriptions of a sensitive element necessary for mathematical calculation is offered. On the basis of the received data

the working parameters necessary for more perfect work of an asphalt spreader are defined.

*Палеев Владимир Андрьянович - кандидат технических наук, доцент кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур (ТНКИ)", преподаватель ФГБОУ ВПО «СибАДИ».*

*Лисовский Алексей Васильевич - аспирант кафедры "Техника для строительства и сервиса нефтегазовых комплексов и инфраструктур (ТНКИ)" Сибирской государственной автомобильно – дорожной академии. Основное направление деятельности: строительные и дорожные машины. Общее число опубликованных работ: 2. E-mail: Maradonna87@yandex.ru*

УДК 625.08

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ХОЛОДНЫХ ФРЕЗ**

В. Н. Кузнецова, А. Н. Шаймарданов

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные параметры эффективной эксплуатации холодных фрез. Приведены формулы для их расчета.*

***Ключевые слова:** фрезерный барабан, асфальтобетон, холодная фреза.*

Отсутствие четко сформулированных расчетных положений, учитывающих основные эксплуатационные параметры в процессе проектирования холодных дорожных фрез, ведет к значительным необоснованным потерям мощности и производительности. Холодное фрезерование на сегодняшний день во всем мире является одним из самых эффективных способов удаления поврежденного дорожного покрытия. Холодные фрезы позволяют не только снять изношенное покрытие, но и использовать его повторно уже в форме гранулята. Холодные дорожные фрезы это высокопроизводительные машины, предназначенные для подготовки высококачественной поверхности для укладки нового слоя поверх остатков дорожного полотна. Получаемая в результате фрезерования шероховатая поверхность имеет площадь в два раза большую, чем гладкая, и обеспечивает лучшее сцепление с укладываемым слоем.

Преимущества фрезерования ремонтируемых покрытий настолько очевидны, что производители оборудования довольно быстро создали и выпустили на рынок фрезы, способные обрабатывать асфальтобетон, цементобетон, и даже природный камень. Благодаря чему стало возможным широкое распро-

странение технологии восстановления покрытия дороги срезкой поврежденного или неровного участка и укладкой нового асфальта взамен срезанного.

В настоящее время в Москве и ряде крупных региональных центров России, в том числе и в Омской области, работают машины для холодного фрезерования, однако говорить о широком распространении данной технологии в России пока не приходится из-за отсутствия эффективных отечественных машин, а также довольно высокой стоимости зарубежных холодных фрез. В России производятся самоходные машины ДС-197 с шириной фрезерования 1000 мм (АО «Брянский арсенал») и навесные фрезы ФДН-500 на тракторе МТЗ-82 с шириной фрезерования 500 мм. Однако они по целому ряду показателей пока проигрывают зарубежным аналогам. Возможности фрезы ФДН-500 ограничены невысокой производительностью, а ДС-197 позволяет фрезеровать асфальтобетонное покрытие лишь на глубину 80 мм. Преимущество у этих машин перед зарубежными одно - они значительно дешевле. За рубежом машины для холодного фрезерования выпускает целый ряд фирм.

Одна из проблем отсутствия эффективных отечественных машин - отсутствие теоретической базы проектирования данных машин.

Проанализировав основные расчетные положения отечественных строительных дорожных машин, с учетом особенностей холодных фрез были получены следующие расчетные положения [1, 2, 3, 4].

Мощность холодной фрезы делится на две составляющие: потребляемая мощность приводной системы и потребляемая мощность фрезерного барабана.

Потребляемая мощность приводной системы зависит от скорости машины и силы тяги, когда скольжение между шиной и поверхностью дорожного покрытия не учитывается [5, 6]. Оно может быть определено из выражения:

$$P_{ек} = \frac{F_k \cdot v_T}{\eta_t}, \quad (1)$$

где  $P_{ек}$  – расход мощности приводной системы, Вт;  $F_k$  – тяговое усилие холодной фрезы, Н;  $v_T$  – теоретическая скорость машины, м/с;  $\eta_t$

– общий коэффициент полезного действия приводной системы.

Тяговое усилие холодной фрезы  $F_k$  определяется как сумма сопротивления движению машины в целом  $F_f$  и горизонтальной составляющей сопротивления фрезерованию  $F_H$ :

$$F_k = F_f + F_H, \quad (2)$$

где  $F_f$  – сопротивление движению, Н;  $F_H$  – горизонтальная составляющая сопротивления фрезерованию, Н.

Горизонтальная составляющая  $F_H$  зависит от скорости передвижения машины (рис. 1):

$$F_H = \frac{k \cdot H_e \cdot \tau_s \cdot B \cdot v_T}{R \cdot \omega}, \quad (3)$$

где  $k$  – константа, характеризующая параметры фрезерного барабана;  $H_e$  – толщина фрезерования, м;  $\tau_s$  – разрушающая сила разлома фрезеруемого материала дорожного покрытия, Па;  $B$  – ширина фрезерования, м;  $R$  – радиус фрезерного барабана, м;  $\omega$  – угловая скорость фрезерного барабана,  $c^{-1}$ .

Такие параметры как  $k$ ,  $\tau_s$ ,  $B$ ,  $R$ ,  $\omega$ , как правило, неизменны.

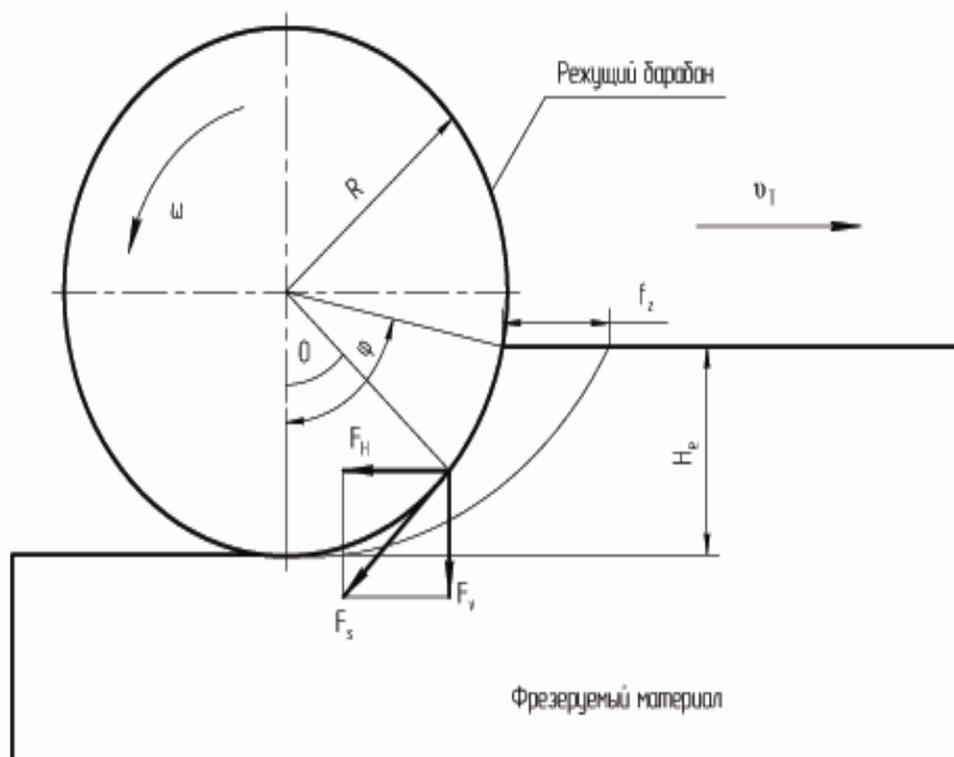


Рис. 1. Расчетная схема

Глубина фрезерования является переменной величиной. Изменение ее величины приведет к нелинейности загрузки двигателя машины. Регулирование загрузки двигателя можно осуществлять изменением скорости передвижения машины. Это позволит не толь-

ко улучшить качество обработанной поверхности, но и обеспечить необходимый профиль дорожного полотна.

Подставляя (2) и (3) в выражение (1), получим:

$$P_{\text{ек}} = \frac{F_f \cdot R \cdot \omega \cdot v_T + B \cdot k \cdot \tau_s \cdot H_e \cdot v_T^2}{R \cdot \eta_t \cdot \omega}, \quad (4)$$

Анализ выражения (4) показывает, что отношения между потреблением мощности приводной системы и теоретической скорости машины является квадратичным.

Пусть  $f_z$  будет величиной подачи фрезерования каждым режущим зубом на фрезерном барабане, м;  $v_d$  – скорость фрезерования режущим зубом, м/с;  $b_p$  – ширина фрезерования одного зуба, м;  $P_m$  – потребление мощности фрезерным барабаном, Вт. Они могут быть рассчитаны с помощью уравнений (5), (6), (7) и (8) соответственно:

$$f_z = \frac{2 \cdot \pi \cdot v_T}{Z \cdot \omega}, \quad (5)$$

$$v_d = \sqrt{v_T^2 + 2 \cdot v_T \cdot R \cdot \omega \cdot \cos \omega \cdot t + R^2 \cdot \omega^2}, \quad (6)$$

$$b_p = \frac{B}{Z} \quad (7)$$

$$P_m = \left( \frac{\cos \gamma_0}{\sin \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2} + \frac{\gamma_0}{2} \right)} + \frac{\sin \beta}{\cos \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\beta}{2} - \frac{\gamma_0}{2} \right)} \right) \cdot \frac{Z \cdot \tau_s \cdot v_d \cdot H_e \cdot b_p \cdot f_z}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos \left( \frac{\pi}{4} - \frac{\beta}{2} - \frac{\gamma_0}{2} \right)}, \quad (8)$$

где  $\gamma_0$  – является фактическим углом фрезерования режущего зуба, градусы;  $\beta$  – угол трения передней поверхности зуба, градусы;  $Z$  – количество зубьев вдоль ширины фрезерования  $B$ , шт.

Некоторые из этих параметров показаны на рис. 2.

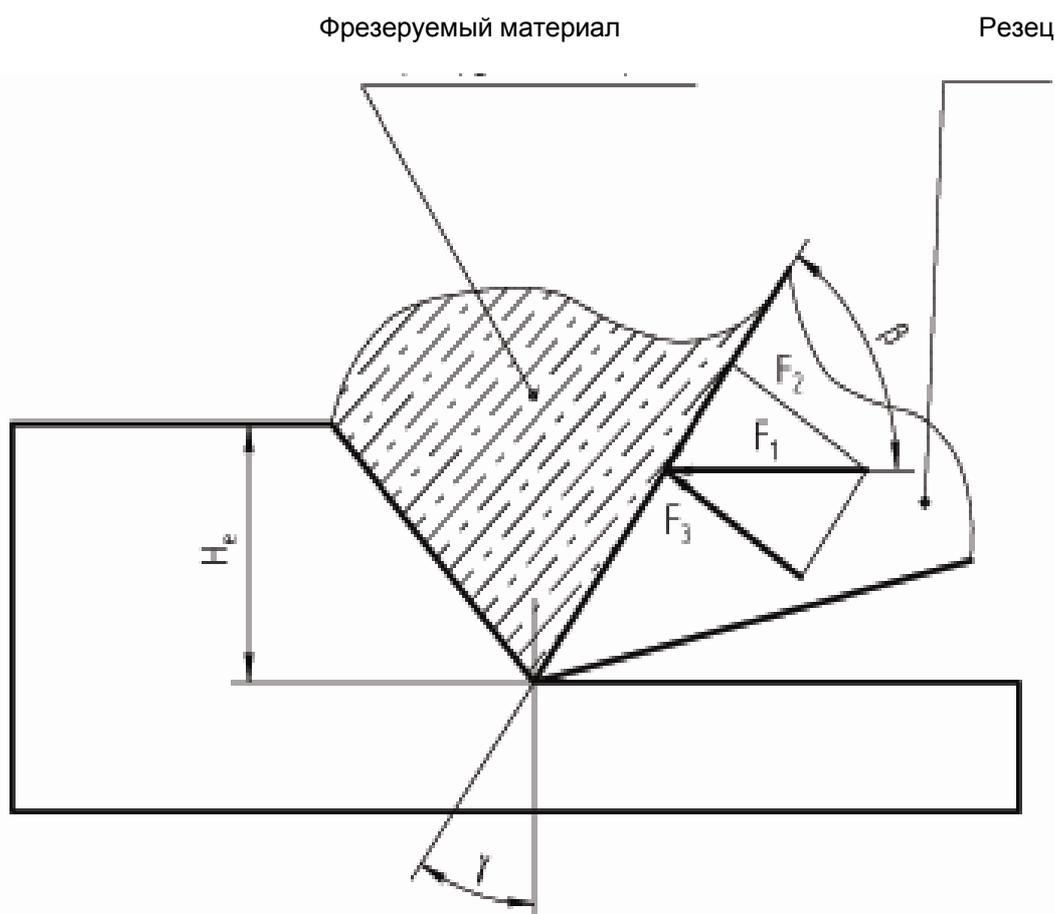


Рис. 2. Параметры барабана и режущего зуба фрезы

Подставляя уравнения (5), (6) и (7) в уравнение (8), выражение для мощности потребления фрезерного барабана становится:

$$P_m = \frac{B \cdot \tau_s \cdot H_e \cdot \sqrt{v_T^2 + 2 \cdot v_T^3 \cdot R \cdot \omega \cdot \cos \omega \cdot t + v_T^2 \cdot R^2 \cdot \omega^2}}{Z \cdot R \cdot \omega \cdot \cos\left(\frac{\pi - \beta - \gamma_0}{4}\right)}, \quad (9)$$

$$\cdot \left( \frac{\cos \gamma_0}{\sin\left(\frac{\pi - \beta + \gamma_0}{4}\right)} + \frac{\sin \beta}{\cos\left(\frac{\pi + \beta - \gamma_0}{4}\right)} \right)$$

Мощность  $P$ , кВт преобразуется в крутящий момент  $M$ , Н·м и угловую скорость  $\omega$ , с<sup>-1</sup>, что может быть выражено уравнением.

$$M = \frac{P}{\omega}, \quad (10)$$

Для фактической холодной фрезы  $\beta = 10^\circ$ ,  $\gamma_0 = 12^\circ$  и  $\eta = 0,6$ . Результаты показывают, что угол между результирующей сопротивляющей фрезерного барабана и горизонтальной составляющей силы 56-60° [7] и волнообразное (нелинейное) результирующие сопротивления значительно меньше, чем его среднее значение, а это означает, что результирующая сопротивляющая фрезерного барабана почти постоянная величина. Влиянием части высокой частоты в уравнение (9)  $\cos \omega \cdot t$ , поэтому можно пренебречь.

В соответствии с указанными выше условиями, уравнения (4) и (9) может быть отнесено к уравнениям (11) и (12), соответственно:

$$M_1 = 1,6 \cdot \left( F_f \cdot R_0 \frac{k_0 \cdot B \cdot H_e \cdot \tau_s \cdot R_0 \cdot \omega_0}{R \cdot \omega} \right); \quad (11)$$

$$M_2 = \frac{2 \cdot B \cdot H_e \cdot \tau_s \cdot R_0 \cdot \omega_0 \sqrt{(R_0 \cdot \omega_0)^2 + (R_0 \cdot \omega_0)^2}}{R \cdot \omega^2}, \quad (12)$$

где  $R_0$  – радиус приводного колеса, м;  $\omega_0$  – угловая скорость вращения приводного колеса, с<sup>-1</sup>;  $M_1$  – крутящий момент рабочего колеса, Н·м;  $M_2$  – крутящий момент фрезерного барабана, Н·м.

В ходе проделанной работы получены формулы основных расчетных положений проектирования холодных фрез, базируясь на расчетных положениях отечественных дорожных машин с похожим рабочим процессом или частично похожим, а также с учетом конструк-

тивных особенностей и опыта эксплуатации дорожных фрез за рубежом и в России.

Полученные расчетные положения могут иметь практическое применение в процессе проектирования как самоходных, так и навесных фрез, а так же в процессе ремонта и модернизации.

#### Библиографический список

1. Зеленин А. Н. Машины для земляных работ / А. Н. Зеленин, В. И. Баловнев, И. П. Керов – М.: Машиностроение, 1975 – 422 с.
2. Ветров Ю. А. Расчеты сил резания и копания грунтов / Ю. А. Ветров – К.: Киевский инженерно-строительный университет, 1965 – 167 с.
3. Мартынов Д. П. Строительные машины и монтажное оборудование / В. Д. Мартынов, Н. И. Алешин, Б. П. Морозов – М.: Машиностроение, 1990 – 352 с.
4. Раннев А. В. Устройство и эксплуатация дорожно-строительных машин / А. В. Раннев, М. Д. Посолин – М.: ИРПО; Изд. Центр «Академия», 2000 – 488 с.
5. Wong J.Y. Theory of ground Vehicles / J.Y. Wong. – New York.: John Wiley & Sons, 2001. – С. 453, 301–309.
6. Yao H. X. The Theory of Chassis and Hydrostatic Transmissions on Construction Machinery/ H. X. Yao. – China Communications Press: Beijing, 2002. – С.358, 28–126.
7. Sun, Z.-W. Theory and Calculation of Soil Stabilization Machine. Road Machinery and Construction Mechanization 29. – China Journal, 1990. – С.226, 31–37.

#### DETERMINATION OF EFFECTIVE PARAMETERS WORKS OF COLD MILLS

V. N. Kuznetsova, A. N. Shaymardanov

The article describes the main parameters of the effective operation of cold milling machines. The received formulas for calculating them.

*Кузнецова Виктория Николаевна - д-р технических наук, профессор, декан факультета МПП СибАДИ. Основные направления научной деятельности - Оптимизация рабочих органов землеройных и землеройно транспортных машин. Общее количество опубликованных работ: 90. e-mail: nis@sibadi.org*

*Шаймарданов А. Н. – аспирант ФГБОУ ВПО «СибАДИ».*

УДК 621.644

## СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ НАГРУЗКИ НА КРАН-ТРУБОУКЛАДЧИК

А. Н. Шабалин

**Аннотация.** Проблема стабилизации нагрузки, действующей на кран-трубоукладчик, появилась сразу после создания данной машины. В работе стабилизация нагрузки достигается путем создания системы управления краном-трубоукладчиком работающим в колонне. Стабилизация нагрузки достигается изменением высоты крюковой обоймы и изменением расстояний между соседними машинами.

**Ключевые слова:** кран-трубоукладчик, момент устойчивости, грузовой момент, система управления, алгоритм, конструктивные параметры.

Кран трубоукладчик - это специализированный самоходный кран, используемый для возведения магистральных трубопроводов и других погрузочно-разгрузочных работ, выполнять которые типовыми кранами нет возможности.

Особенности строения крана трубоукладчика делают его универсальной машиной. Базовой машиной является трактор с увеличенной ширенной базы и жесткой подвеской (Рис. 1.), что дает возможность движения в отсутствии дорог. Грузовая стрела расположена с боку, это позволяет перевозить габаритные грузы. Смещенный центр тяжести увеличивает грузоподъемность крана. В связи с этим основным параметром крана-трубоукладчика является его поперечная устойчивость. Поперечная устойчивость вычисляется по следующей формуле:

$$K_{\text{ПУ}} = \frac{\sum M_{\text{уст}}}{\sum M_{\text{гр}}},$$

где  $M_{\text{уст}}$  – момент устойчивости;  $M_{\text{гр}}$  – грузовой момент;  $K_{\text{ПУ}}$  – коэффициент поперечной устойчивости.

$$M_{\text{гр}} = F \cdot l,$$

где  $F$  – сила на крюковой обойме;  $l$  – вылет стрелы.

$$M_{\text{уст}} = G \cdot l_{\text{ц.т.}},$$

где  $G$  – сила тяжести крана-трубоукладчика;  $l_{\text{ц.т.}}$  – расстояние от центра тяжести до ребра опирающегося.

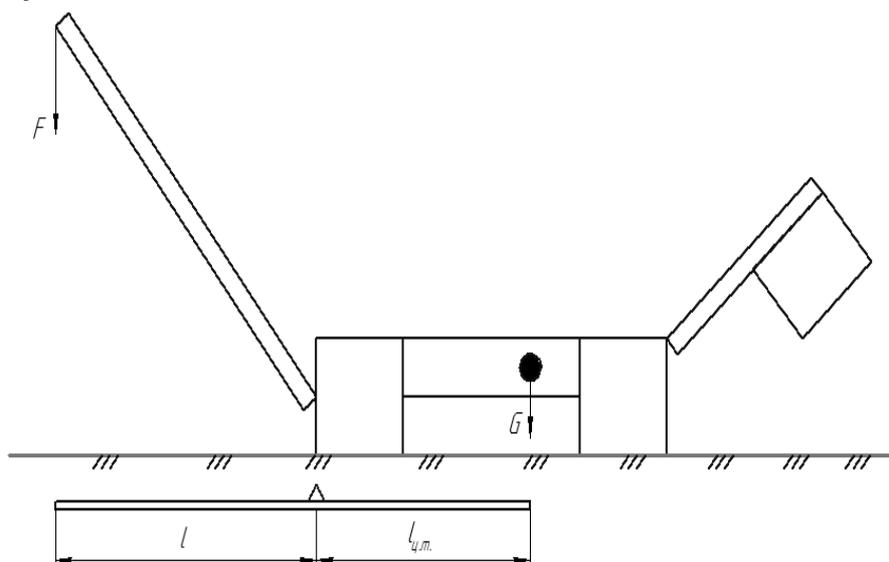


Рис. 1. Расчетная схема крана-трубоукладчика

Основным видом работ, выполняемых краном трубоукладчиком, является укладка трубопровода в траншею. Магистральный трубопровод является сложной динамической системой, имеющей ряд негативных факторов. Первое - это его большая масса, к примеру, 1 км магистрального трубопровода диаметра 1420 мм с толщенной стенки 40 мм составляет 1400 кг, что требует большого числа машин, одновременно участвующих в процессе укладки трубопровода. Второе - это колебания подвешенных участков трубопровода на тролерных подвесках крана. Все это приводит к тому, что перераспределение нагрузки между соседними кранами трубоукладчиками меняется в интервалах от нуля до критических значений, которые выводят машину из равновесного состояния.

Существующие способы обеспечения устойчивости крана трубоукладчика условно разделим на две группы:

- оптимизация конструктивных параметров;
- совершенствование систем управления.

Со времени создания первых кранов трубоукладчиков они претерпели ряд изменений. Современные краны имеют широкую базу, противовес, гидравлическое управление стрелой и грузовой лебедками. Дальнейшее расширение базы не возможно, т.к. она не должна превышать ширину железнодорожной платформы, увеличение массы противовеса увеличивает металлоемкость машины и ее габариты.

Российскими учеными К. Е. Ращепкин, Д. Ф. Исханов, В. Л. Букинский, Д. Ф. Садртдинов, М. А. Фахриев с целью повышения устойчивости крана-трубоукладчика предложили следующую конструкцию состоящую из двух кранов соединенных гибкими связями грузонесущей рамой рис. 2 [1]. Недостатком такой конструкции является ее сложность и необходимость слаженных действий машинистов.

В. С. Щербаков, В. Ф. Раац, Д. С. Матвейчук, А. А. Руппель с целью снижения динамических нагрузок предложили конструкцию крана-трубоукладчика с изменяемым вылетом противовеса рис. 3 [2].

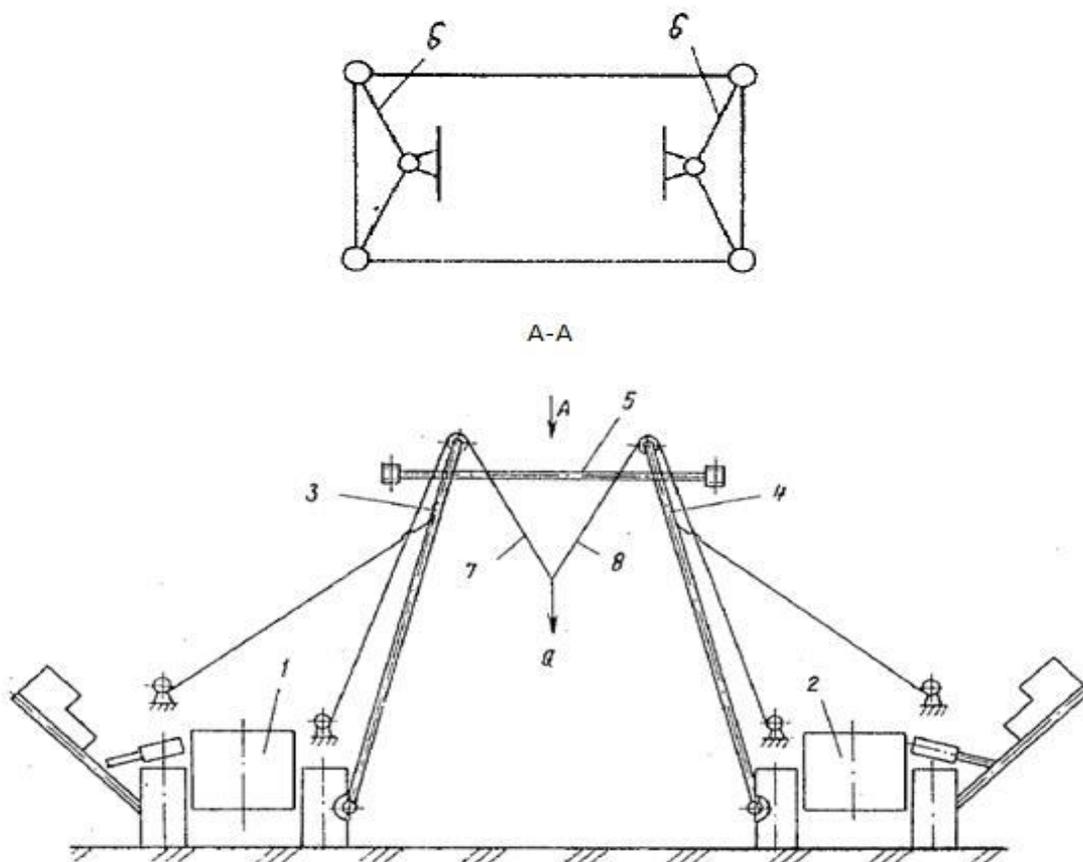


Рис. 2. Модель крана-трубоукладчика К. Е. Ращепкин, Д. Ф. Исханов, В. Л. Букинский, Д. Ф. Садртдинов, М. А. Фахриев

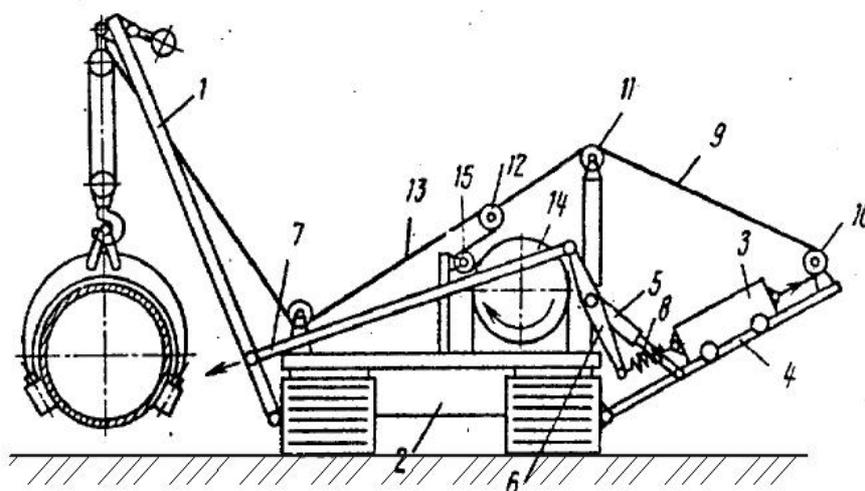


Рис. 3. Модель крана-трубоукладчика В. С. Щербаков, В. Ф. Раец, Д. С. Матвейчук, А. А. Руппель

Е. П. Ковалев, Б. А. Буров, Е. И. Романов предложили конструкцию крана-трубоукладчика, выполненного в виде параллельно расположенных ведущей и ведомой тележек и соединяющей их фермы, несущей стрелу и лебедку и связанный с ведущей тележкой продольными, а с ведомой – поперечными шарнирными пальцами [3]. Недостатком такой конструкции является то, что из-за фиксированного расположения шарнирных пальцев ферма может поворачиваться относительно

тележек, в результате чего кран-трубоукладчик обладает недостаточной маневренностью и неудобен при транспортировке.

Л. П. Скугрова, В. И. Минаев и А. И. Лисивенко предложили конструкцию из двух кранов-трубоукладчиков. Для этого свободный конец одной из стрел, установленной на грузовой тележке, соединен с балансиром, к одному из плеч которого прикреплен полиспаст грузовой тележки, а к другому – полиспаст якорной тележки рис. 4.

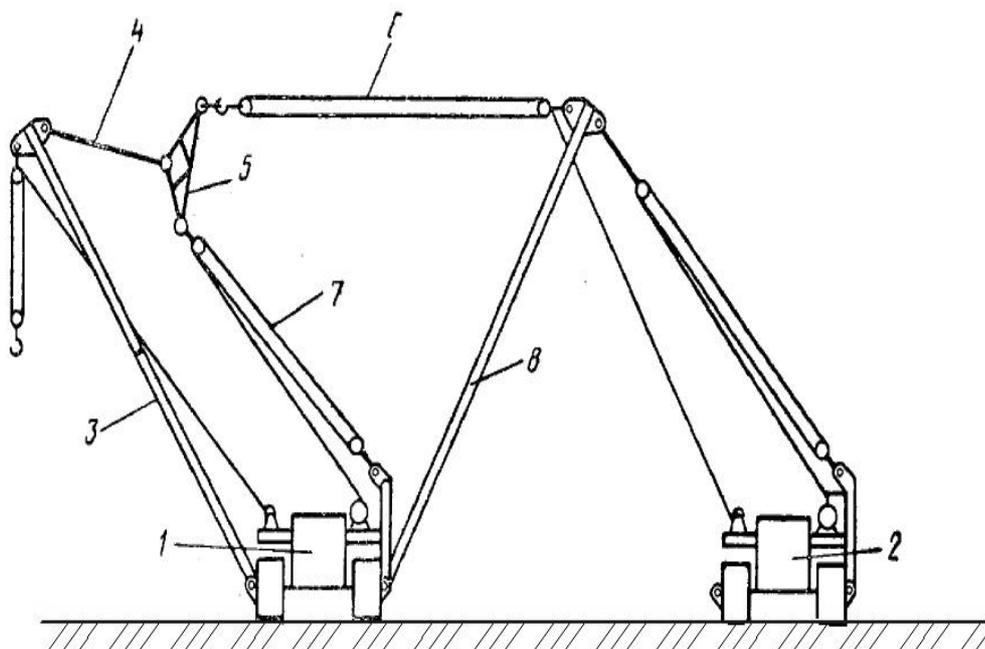


Рис. 4. Модель крана-трубоукладчика Л. П. Скугрова, В. И. Минаев и А. И. Лисивенко

Помимо вышеперечисленных ученых, проблема устойчивости крана-трубоукладчика решалась изменением конструкций: В. Д. Таран, В. А. Кортунюв, В. И. Минаев, Л. И. Агатов, А. И. Лисивенко, Н. В. Роденков, Н. Н. Васильев, Г. Т. Ярославский, Г. И. Кроль, В. К. Багров и многие другие.

Решение проблемы устойчивости крана-трубоукладчика путем совершенствования систем управления решалась В. Ф. Раац, Е. В. Загороднюк, Ю. Б. Тихонов и др./4, 5/.

В отличие от предшествующих исследователей в своей работе для решения поставленной проблемы рассматривается кран-трубоукладчик, работающий в колонне, как многопараметрическая динамическая систе-

ма. Для стабилизации нагрузок, действующих на кран трубоукладчик будем изменять высоту подвеса крюковой обоймы и расстояние до впереди идущего крана-трубоукладчика.

Входными параметрами данной системы являются (Рис. 5.):  $F$  – сила на крюке;  $\alpha$  – угол наклона крана-трубоукладчика в поперечной плоскости;  $l$  – расстояния до позади идущей машины;  $n$  – число оборотов грузовой лебедки;  $\gamma$  – угол наклона стрелы крана-трубоукладчика. Эти параметры позволяют сформировать управляющие воздействия на грузovou лебедку  $i_{упр}$  и сигнал на сокращение расстояния между кранами-трубоукладчиками  $L_{упр}$ .

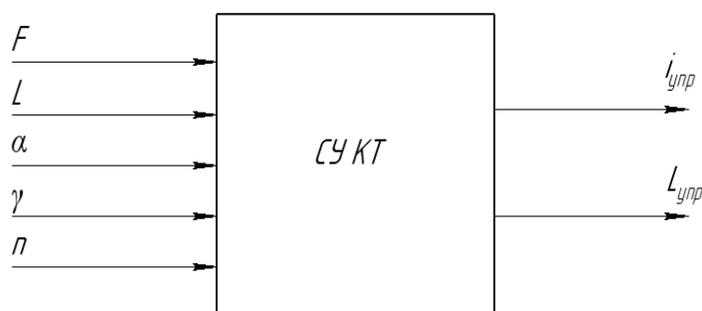


Рис. 5. Структурная схема системы управления краном-трубоукладчиком

Для логической реализации системы управления был разработан алгоритм, функциональная схема которого рис. 6, рис. 7. имеет в качестве входов первичные информационные параметры, измеряемые с помощью датчиков:  $F1, F2, F3, F4, F5$  – сила на крюке;

$\alpha_{к1}, \alpha_{к2}, \alpha_{к3}, \alpha_{к4}, \alpha_{к5}$  – угол наклона КТ относительно горизонтальной земли;  $l1, l2, l3, l4, l5, l6$  – расстояния до впереди идущего крана-трубоукладчика;  $n_{к1}, n_{к2}, n_{к3}, n_{к4}, n_{к5}$  – число оборотов грузовой лебедки;  $V1, V2, V3, V4, V5$  – высота подвеса крюковой обоймы. Помимо этого в алгоритме используются следующие константы:  $\gamma_{КТ}$  – угол наклона стрелы крана трубоукладчика;  $P_{опр}$  – максимальная статическая нагрузка на крюке крана-трубоукладчика;  $\alpha_{уст}$  – угол грузовой устойчивости;  $V_{ТР}$  – требуемая высота подвеса трубы, необходимая для прохождения сушильной и изоляционной установок;  $l_{ТР}$  – максимальное расстояние между кранами при котором сохраняется условие локального равновесия трубопровода и устойчивость машины.

Алгоритм многократный, без необходимости хранения данных, работает следующим

образом. На основании текущих значений первичных информационных параметров сравниваются значения грузовой момент с моментом устойчивости, если грузовой момент, хотя бы одного крана-трубоукладчика превысит момент устойчивости, подается сигнал на раскручивание грузовой лебедки. После чего происходит сравнение текущей высоты подвеса крюковой обоймы с заданной, если высота подвеса меньше заданной, то подается сигнал позади идущему крану на сокращение расстояния до впереди идущего крана и снова сравниваются, грузовой момент с моментом устойчивости если условие не выполняется, то сигнал на сокращение расстояния повторяется до тех пор, пока условие не выполнится.

В случае выполнения условия подается сигнал на закручивание грузовой лебедки, проверяется высота подвеса крюковой обоймы и происходит накручивание лебедки до тех пор, пока высота не достигнет заданного значения. Затем цикл начинается с начало со сравнения силы на крюке. В случае если сила не превышает максимальной статической нагрузки, сравнивается угол наклона крана-

трубоукладчика с углом грузовой устойчивости. В случае не выполнения условия, хотя бы на одном кране, происходит аварийная остановка всех кранов-трубоукладчиков. Если условие выполняется, цикл возвращается в начало на получение первичных информационных параметров.

Исследовав кран-трубоукладчик в колонне с системой управления, можно сделать вывод о том, что данная система позволяет стабилизировать нагрузку, действующую на кран-трубоукладчик, и позволяет избежать опрокидывания трубоукладочной колонны.

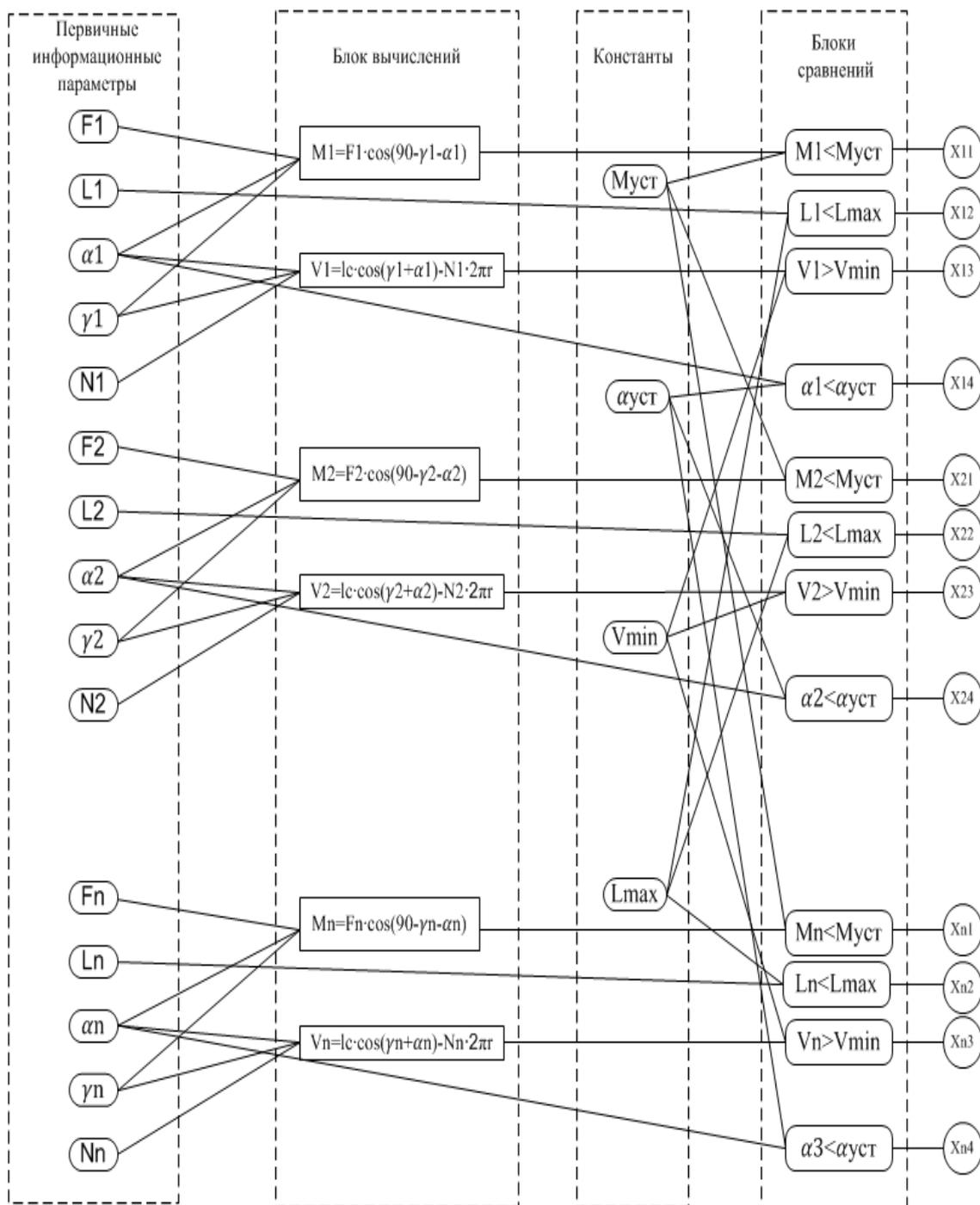


Рис. 6. Функциональная схема алгоритма, реализующего процесс управления краном-трубоукладчиком

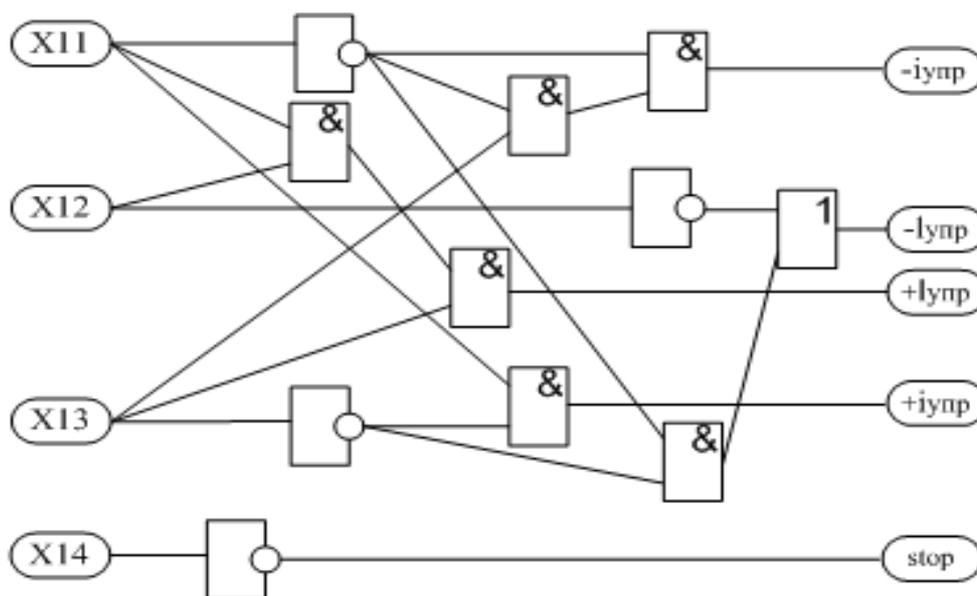


Рис. 7. Схема блоков логической реализации

**Библиографический список**

1. А.с. 800113 СССР, В 66 С 23/26. Кран-трубоукладчик / К. Е. Ращепкин, Д. Ф. Исханов, В. Л. Букинский, Д. Ф. Садртдинов, М. А. Фахриев.
2. А. с. 1532532 А1 СССР, В 66 С 23/44, 23/76. Кран-трубоукладчик / В. С. Щербаков, В. Ф. Раац, Д. С. Матвейчук, А. А. Руппель.
3. А. с. 577347 F 16 L 1/00, В 66 с 19/00. Кран-трубоукладчик / Е. П. Ковалев, Б. А. Буров, Е. И. Романов.
4. Раац В. Ф. Повышение грузовой устойчивости трубоукладчиков: Сб. науч. тр./ Гидропривод и системы управления строительных и дорожных машин – Омск: ОмПИ, 1987.-62-66с.
5. Тихонов Ю. Б. Повышение устойчивости изоляционно-укладочной колонны путем совершенствования систем управления кранами-трубоукладчиками: дис. канд. техн. наук: 05.05.04 / СибАДИ.- Омск, 2003-199 с.

**THE STABILIZATION SYSTEM LOAD TAP-PIPELAYER**

A. N. Shabalin

The problem of stabilization of the loading operating on the crane pipe layer appeared right after creation of this car. In work stabilization of loading is reached by creation of a control system by the crane pipe layer working in a column. Stabilization of loading is reached by change of height of a hook holder and change of distances between the next cars

*Шабалин Андрей Николаевич – аспирант Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ) кафедры АППиЭ. Основные направления научной деятельности автоматизация. Общее количество опубликованных работ: 5. E-Mail: andrei-shabalin@mail.ru .*

## РАЗДЕЛ II

### СТРОИТЕЛЬСТВО.

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

---

УДК 625.745.11

#### МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ГОРОДСКИХ ВАНТОВЫХ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ: ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

С. А. Бахтин, Н. А. Козьмин

***Аннотация.** Сформулирована задача оптимального проектирования вантовых мостов для городских пешеходных переходов, введены дополнительные критерии, связанные с динамической устойчивостью и технологичностью сооружения, приведена методика автоматизированного решения частного случая такой задачи.*

***Ключевые слова:** вантовые мосты, многокритериальная оптимизация, автоматизированное проектирование, оптимальное проектирование конструкций, пешеходные мосты.*

#### **Введение**

В современных условиях развития улично-дорожных сетей, характерных большой шириной магистралей, при строительстве пешеходных путепроводов требуется перекрывать пролёты более 30 – 35 м. При этом пролётные строения должны быть лёгкими, недорогими, а также отвечать требованиям архитектуры. Не менее важны вопросы технологии сооружения. Процесс монтажа путепровода должен быть максимально быстрым, ведь перекрытие магистральной “артерии” города на продолжительное время вызывает огромные проблемы.

Перечисленным требованиям в большой степени отвечают вантовые конструкции – весьма экономичные, архитектурно выразительные и достаточно удобные при монтаже в условиях ограничения во времени и в пространстве.

Комплекс современных требований к качеству инженерных сооружений фактически требует применения многокритериальной оптимизации при их проектировании [1,2]. В этой связи в данной работе излагается постановка задачи многокритериальной оптимизации конструкций вантовых пешеходных путепроводов, а также приводится решение этой задачи применительно к частному случаю пролётного строения однопилонного двухпролётного моста с равными величинами пролётов, возводимого из отдельных блоков на временных опорах.

#### **1. Постановка задачи**

В задачах оптимального проектирования конструкций (ОПК) для обеспечения достоверности и обоснованности полученного решения необходимо последовательно решить следующие задачи:

1. Формулирование **критериев качества** (критериев комплексной оценки инженерного сооружения);

2. Составление **системы ограничений**, определяющих долговечность и надёжность работы конструкции;

3. Назначение **параметров конструкции**, которые будут варьируемыми и подлежат оптимизации, а их количество (параметров) само является предметом поиска

4. Выбор **программного продукта** для определения напряженно-деформированного состояния (НДС) конструкции, который отвечал бы поставленной задаче оптимизации.

До настоящего времени, подавляющее большинство практических задач ОПК строительных конструкций решается в однокритериальной постановке. Как правило, в качестве критерия оптимизации принимается расход материала или приведенная стоимость, если используется несколько материалов (металл, железобетон и т.д.).

В общем виде задача ОПК формулируется в терминах нелинейного программирования следующим образом [3]:

Пусть  $X = X(x_1, x_2, \dots, x_n)$  –  $n$ -мерный вектор параметров конструкции ( $n$  – число параметров) и  $f(X)$  – скалярная функция, определенная для всех  $X$  ( $f(X)$  – **целевая функция**). Далее пусть  $\Omega$  – допустимая область, определяемая системой ограничений  $g_j(X) \leq 0$ , где  $j=1, 2, \dots, m$  ( $m$  – число ограничений). Среди всех  $X \in \Omega$  требуется найти такой вектор  $X^*$ , для которого целевая функция  $f(X^*) \leq f(X)$ .

Применительно к задаче ОПК для вантового пешеходного пролетного строения прежде всего следует определиться с исходными параметрами, которые необходимо задать (или получить от Заказчика) для конкретной задачи ОПК в виде констант. Такими константами могут являться: длина пролета, высота подмостового габарита, вид и величина временной подвижной нагрузки, габарит проходной части, материалы для элементов пролетного строения, типы их конструктивных решений и т.д.

При этом независимыми параметрами вантового пролетного строения могут быть: число вант в каждом пролете, высота пилона, параметры, определяющие расстановку узлов крепления вант вдоль пролета и пилона, усилия предварительного натяжения вант на монтаже (усилия регулирования) и т.д.

Наиболее важным этапом разработки математической модели при решении задачи ОПК является формирование системы ограничений. Безусловно, учет абсолютно всех требований по прочности, выносливости, жесткости, надежности, конструктивным ограничениям и т.д. невозможен, да и нецелесообразен с практической точки зрения из-за громоздкости задачи. Конкретная математическая модель должна обладать минимально необходимой системой ограничений, обеспечивающей с одной стороны корректность задачи, а с другой быстрое действие при ее решении. В связи с этим видится достаточным сузить систему ограничений лишь до тех из них, учет которых способен повлиять на размеры сечений основных несущих элементов моста, а значит, и на целевую функцию – это ограничения по прочности балки жесткости, предельной гибкости и устойчивости стоек пилона, прочности ванты, жесткости пролетного строения, определяемые действующими нормами проектирования [4].

Удовлетворение других ограничений, связанных с особенностями конструирования, обеспечением местной устойчивости элементов и т.д., может оказаться вполне достаточным оставить на усмотрение проектировщика, заложив в целевую функцию некоторый запас посредством введения конструктивного ко-

эффициента к площадям сечений основных несущих элементов.

В качестве целевой функции для данной задачи ОПК следует принять **приведенную стоимость (или массу) сооружения**.

Поставленная задача ОПК вантового моста относится к условно экстремальным и нелинейным, т.к. система ограничений  $g_j(X) \leq 0$  и целевая функция  $f(X)$  нелинейны и не могут быть в явном виде выражены через компоненты вектора  $X$ . Поэтому она решается только поисковыми методами ОПК. Дополнительные трудности обусловлены стадийностью работы конструкции и, следовательно, зависимостью внутренних усилий от технологии монтажа.

Завершающим этапом формулировки и решения поставленной задачи ОПК является выбор программного продукта для многократного определения напряженно-деформированного состояния конструкции при поисковых методах ОПК. Подавляющее большинство современных программных продуктов для расчета конструкций используют метод конечных элементов (МКЭ) в форме метода перемещений. Некоторые из них (*COSMOS/M, ANSYS, NASTRAN*) способны осуществлять параметрическую оптимизацию конструкции разными поисковыми методами (метод штрафных функций, метод аппроксимации и т.д.). В то же время их возможностей может оказаться недостаточно, когда необходим учет стадийности возведения, регулирования усилий, не говоря уже об оптимизации по многим критериям. Поэтому приходится признать, что решение конкретной задачи оптимального проектирования мостовой конструкции может опираться на возможности существующих современных программных комплексов лишь частично и требовать для своего осуществления разработки индивидуального программного продукта.

**Вторым по значимости критерием** при проектировании данных конструкций после приведенных экономических затрат (в тоннах металла или условных рублях) следует признать **динамическую устойчивость вантовых пешеходных мостов**.

На первый взгляд, проверку динамической устойчивости при решении задачи ОПК следует отнести к системе ограничений [4, п. 5.48]:

$$T_{1,2}^{веп} \neq (0,45 \dots 0,6) \text{ с} \quad \text{и} \quad T_{1,2}^{роп} \neq (0,9 \dots 1,2) \text{ с}.$$

Но это совсем не простая проверка типа  $g_j(X) \leq 0$ , как показал опыт реального проектирования и эксплуатации пешеходных путепроводов, имеющих высокие тонкие опоры и значительную пешеходную нагрузку, появляю-

щуюся периодически [5]. Дело в том, что определение динамических характеристик пролетного строения путем расчета [6] имеет значительно меньшую точность, чем результаты, получаемые при загрузении расчетной модели статической нагрузкой. и поэтому определенная в нормах граница опасных диапазонов является «размытой». Поэтому видится разумным действовать в двух направлениях: повышать точность динамического расчета посредством рассмотрения совместной динамической работы пролетного строения с гибкими опорами и одновременно с этим «улучшать» динамические характеристики, как можно более «отдаляя» их от запрещенных диапазонов.

В каждой из плоскостей колебаний – горизонтальной и вертикальной – нормы требуют проверять значения периода для первой и второй формы, как с учетом, так и без учета нагрузки от толпы, равной 0,5 кПа. Таким образом, для каждой плоскости возможно получить четыре значения периода колебаний и принять за количественную оценку критерия динамической устойчивости в этой плоскости абсолютную разницу между границей опасного диапазона и периодом наиболее приближенной к ней формы колебаний.

Не меньшее значение имеет **третий критерий – технологичность сооружения**, причем его следует рассматривать в двух направлениях: относительная сложность монтажа моста и неизбежные потери от перерывов в движении для городской инфраструктуры, связанные с «окнами» для монтажа моста на грузонапряженной магистрали.

Данный критерий еще сложнее оценить количественно, т.к. здесь еще меньше математических зависимостей: применение оригинальной технологии монтажа балки жесткости и пилона может вызвать серьезное удорожание за счет дополнительных обустройств, но одновременно позволит существенно сократить длительность «окна», что вполне может «окупиться» в большом городе.

**Четвертый критерий**, который сегодня все в большей степени выходит на первый план в больших городах и который точно неподвластен математическим формулам – **«архитектурная выразительность сооружения»**. Есть транспортные развязки в мегаполисах, где цена уходит на второй и третий план под воздействием многих факторов, таких как исторический центр, культурное наследие, общественное мнение и т.д.

Основываясь на вышеизложенном, для решения многокритериальной задачи ОПК вантового моста можно предложить два варианта:

1. Не рассматривая последний критерий (архитектурную выразительность), составить целевые функции  $f_i(X)$  для каждого критерия и решать задачу многокритериальной оптимизации по принципу множества Парето [1,2];

2. Решать задачу в несколько этапов. При помощи какого-либо из поисковых методов выполнить оптимизацию по критерию приведенной стоимости, осуществив несколько поисковых спусков и получив тем самым несколько векторов  $X^*$ , отвечающих всем требованиям. Далее при помощи экспертов следует провести анализ найденных  $X^*$  по качественным критериям (динамической устойчивости, технологичности и архитектурной выразительности), выстроив  $X^*$  в окончательном порядке.

В следующем разделе излагается решение частной задачи многокритериальной оптимизации, являющееся своеобразной комбинацией этих двух вариантов.

### **2. Оптимизация однопилонного вантового пролетного строения, возводимого на временных опорах**

#### **2.1. Объект, параметры, ограничения, критерии и формулировка задачи оптимизации**

В качестве объекта оптимизации было рассмотрено вантовое пролетное строение, показанное на рисунке 1. Рассматриваемое пролетное строение – неразрезное двухпролетное, с равными величинами пролетов  $L$ . Оно имеет в своем составе две главные балки, объединенные устанавливаемыми с некоторым шагом  $d_{cb}$  поперечными балками, на которые укладываются плиты пешеходной дорожки с покрытием либо металлический настил. В некоторых сечениях узлы крепления поперечных балок соседствуют с узлами крепления вант, идущими с некоторым равным шагом, определяемым числом вант  $N$  и длинами неподкрепленных участков балки жесткости  $L_1$  и  $L_2$ .

Пролетное строение шарнирно-неподвижно опирается на распорку пилона. Высота пилона от заделки в основании до центра тяжести сечения главной балки –  $H_0$ . Высота пилона от центра тяжести сечения главной балки до верхнего узла крепления ванты к пилону –  $H_{pl}$ . Узлы крепления вант к пилону расставлены с равным шагом  $d_{pl}$ .



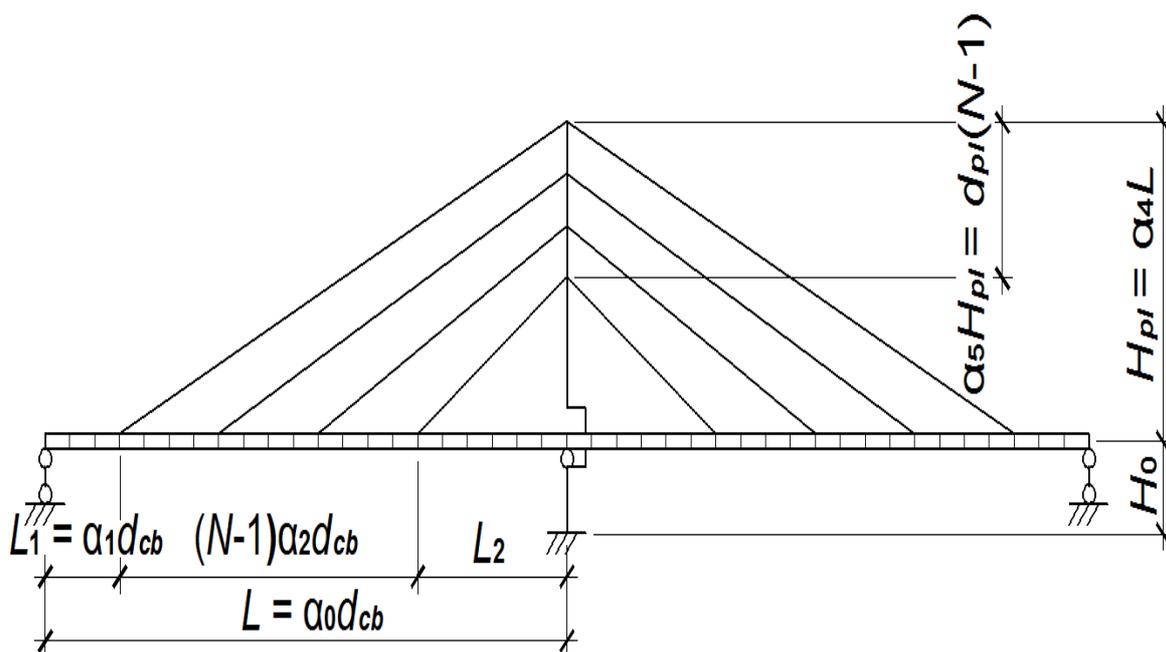


Рис. 1. Геометрическая схема рассматриваемого пролетного строения

В условиях плотной городской застройки и малого подмостового габарита возведение такой конструкции целесообразно производить кранами малой грузоподъемности, монтируя балку жесткости из сборных элементов на временных опорах. Монтаж вантовой конструкции проводится в несколько следующих этапов [7]:

- монтаж всех временных и постоянных опор, включая пилон;
- установка кранами монтажных блоков балки жесткости на временные опоры;
- объединение этих блоков монтажными шарнирами, допускающими взаимный поворот;
- закрепление вант в соответствующих узлах балки жесткости и пилона;
- первичное натяжение вант;
- замена монтажных шарниров жесткими стыками;
- демонтаж временных опор;
- регулирование усилий (вторичное натяжение вант).

Оптимизируемые параметры целесообразно разделить на три группы. К первой группе относятся *параметры геометрической схемы*:

$\alpha_0 = L/d_{cb}$  - число панелей, на которые разделяют один пролет поперечные балки;

$\alpha_1 = L_1/d_{cb}$  - число панелей, соответствующее расстоянию от подвижной опоры до первой ванты;

$\alpha_2 = d/d_{cb}$  - число панелей, соответствующее шагу между соседними вантами;

$\alpha_3 = N$  - число вант;

$\alpha_4 = H_{pi}/L$  - отношение высоты пилона к длине пролета;

$\alpha_5 = d_{pi}(N-1)/H_{pi}$  - отношение высоты подкрепленной ванты части пилона к высоте пилона.

Вторая группа включает в себя *параметры внутренних сечений*. Это параметры, определяющие жесткости основных несущих элементов (ОНЭ) - главной и поперечных балок, пилона и вант. В общем случае их число может быть достаточно велико, так как балка и пилон могут иметь переменное по длине (высоте) сечение, а ванты – быть выполненными из канатов различного диаметра. Сварные сечения балок и пилона могут также выполняться из большого количества листов различных типоразмеров, что может сколь угодно значительно увеличить число параметров этой группы, а значит, и временные затраты на поиск. Поэтому было решено принять сечения ОНЭ постоянными по длине элементов, а при подборе сечения каждого из элементов считать достаточным нахождение его номера в некотором заранее подготовленном проектировщиком *сортаменте*, как это осуществлено, например, в работе [8]. Сортмент данного ОНЭ представляет собой таблицу, в которую сведены возможные для него сечения в порядке возрастания их площадей и моментов инерции. Таким образом, вторая

группа включает в себя четыре параметра:  $n_b$ ,  $n_{cb}$ ,  $n_{pl}$  и  $n_v$ , представляющие собой, соответственно, номера сечений главной балки, поперечной балки, пилона и ванты в соответствующих сортаментах.

К третьей группе относятся *параметры регулирования* – усилия  $T_i$  ( $i=1..N$ ), создаваемые в вантах на стадии вторичного натяжения.

Система ограничений, принятых в этой задаче, соответствует следующим проверкам конструкции и ее элементов, регламентируемым нормами проектирования:

- S1- прочность главной балки;
- S2 - прочность поперечной балки;
- S3 - жесткость пролетного строения;
- S4 - устойчивость стоек пилона в плоскости и из плоскости моста;
- S5 – величина гибкости стоек пилона в плоскости и из плоскости моста;
- S6 - прочность ванты;

$D$  - значения частот колебаний пролетного строения в вертикальной и горизонтальной плоскостях по первым двум формам, в т.ч. с учетом загрузки пролетного строения нагрузкой от толпы в размере 0,5 кПа.

Все ограничения, кроме  $D$ , отнесем к категории *статических ограничений*, а  $D$  – к категории *динамических ограничений*.

Критерии качества этой конструкции были приняты следующими:

$K1$  (критерий приведенной массы) – общая масса металла пролетного строения, пилона и вант, приведенная по стоимости в соответствии с реальной рыночной ценой материалов;

$K2$  (критерий динамической устойчивости в вертикальной плоскости) – минимальное расстояние от множества ограничиваемых периодов колебаний до соответствующего запрещенного диапазона колебаний в вертикальной плоскости;

$K3$  (критерий динамической устойчивости в горизонтальной плоскости) – аналогично  $K2$ , для горизонтальной плоскости;

$K4$  – номер сечения главной балки в соответствующем сортamente;

$K5$  – номер сечения ванты в соответствующем сортamente;

$K6$  – число вант;

$A1$  – неформализуемый архитектурный критерий.

Как можно заметить, критерии  $K2$  и  $K3$  относятся к динамической устойчивости; критерии  $K4$ - $K6$  – к технологичности сооружения; критерий  $A1$  – к архитектуре.

Основываясь на всем вышеизложенном, приходим к формулировке задачи в следующем виде:

*Используя полученные от Заказчика исходные данные (длина пролета, высота подмостового габарита, ценовые показатели материалов, сортаменты и т.д.), определить сочетание параметров  $\alpha_0.. \alpha_5$ ,  $n_b, n_{cb}, n_{pl}, n_v, T_1..T_N$ , удовлетворяющее приведенным в п. 1.3 ограничениям и имеющее в наибольшей степени соответствующее требованиям Заказчика сочетание критериев качества  $K1..K6, A1$ .*

## 2.2. Принцип разделения параметров, расчет точки

Главной идеей решения задачи является обозначенное ранее разделение параметров на группы. Это разделение основывается на следующей предпосылке: любому сочетанию параметров геометрической схемы  $\alpha_0.. \alpha_5$  при достаточности сортаментов возможно подобрать такое сочетание внутренних сечений ( $n_b, n_{cb}; n_{pl}; n_v$ ) и усилий регулирования  $T_1..T_N$ , которое обеспечивает минимальный вес балки жесткости при выполнении всех статических ограничений. Операция такого подбора в дальнейшем будет называться *расчет точки*.

Алгоритм расчета точки с координатами ( $\alpha_0.. \alpha_5$ ) в самом общем представлении является следующей последовательностью:

1. Назначение  $n_b=1$ ,  $n_{pl}=1$ ,  $n_v=1$ . Определение  $n_{cb}$  из условия прочности материала поперечной балки при восприятии местной нагрузки;

2. Составление конечно-элементной схемы из элементов главной балки, пилона и вант, определение напряженно-деформированного состояния элементов пролетного строения на всех стадиях, за исключением стадии регулирования усилий;

3. Определение  $T_1..T_N$  методом случайного поиска [3], принимая в качестве минимизируемой функции максимальное расчетное нормальное напряжение, действующее в главной балке;

4. Выбор из сортамента главных балок значения  $n_b$ , удовлетворяющего ограничениям  $S1$  и  $S3$ ;

5. Выбор из сортамента сечений стоек пилона значения  $n_{pl}$ , удовлетворяющего ограничениям  $S4$  и  $S5$ ;

6. Выбор из сортамента сечений вант значения  $n_v$ , удовлетворяющего ограничению  $S6$ ;

7. Если выбранные значения  $n_b$ ,  $n_{pl}$ ,  $n_v$  равны принятым в начале итерации, поиск следует считать завершенным, в противном случае следует возвратиться к п.2 с выбранными значениями параметров внутренних сечений.

Произведенный указанным образом расчет точки полностью снимает вопрос статиче-

ских ограничений и сводит общую задачу к поиску в пространстве параметров геометрической схемы, имеющей размерность, не превышающую шести.

### 2.3. Методика автоматизированной оптимизации по многим и одному критериям

Для решения задачи многокритериальной оптимизации был принят разработанный Соболевым И.М. и Статниковым Р.Б. метод исследования пространства параметров (ИПП) [2]. Его большим достоинством является применение квазислучайных ЛП-последовательностей, позволяющих наиболее равномерно рассмотреть исследуемый объем в многомерном пространстве оптимизируемых параметров, что особенно важно при больших затратах машинного времени на расчет и определение критериев качества каждой исследуемой конструкции.

Метод ИПП предполагает собой формирование из числа исследованных точек Парето-множества (множества неулучшаемых точек), из которого в конечном счете производит свой выбор проектировщик (совет экспертов).

Учитывая отраслевую принадлежность задачи, т.е. строительство, где определяющим как правило является вопрос стоимости, было также решено не отказываться от идеи многокритериальной оптимизации полностью, и ввести в программу один из поисковых методов оптимизации, чтобы, на усмотрение проектировщика, дополнительно улучшать по критерию приведенной стоимости точки, определенные методом ИПП. В качестве такового был использован метод Хука-Дживса [4,9], достаточно простой в реализации и предназначенный в основном для поиска локальных минимумов.

Итак, методика автоматизированной оптимизации заключается в проведении следующих последовательных шагов:

1. Формирование списка из  $M$  исследуемых точек на основе ЛП-последовательности, расчет их, определение критериев качества  $K_1..K_6$  и выполнения динамических ограничений в каждой точке;
2. Исключение из списка точек, в которых не выполняются динамические ограничения;
3. Формирование на основе списка Парето-множества из  $M'$  точек;
4. Выбор из Парето-множества  $M''$  точек и улучшение их по критерию приведенной массы методом Хука-Дживса.

Для реализации этой методики одним из авторов статьи была разработана компьютерная программа в среде *Delphi 7*. Она реализует алгоритмы метода ИПП и метода Хука-

Дживса применительно к рассматриваемой задаче, а также полный многократный расчет исследуемых точек. Для решения промежуточных задач, связанных с определением напряженно-деформированного состояния исследуемой конструкции на разных стадиях ее монтажа и эксплуатации, в программе был применен метод конечных элементов в форме метода перемещений с использованием стержневых элементов, вне связи с какими-либо иными расчетными комплексами.

### 2.4. Пример применения методики

При помощи разработанного программного обеспечения была проделана попытка улучшить пролетное строение существующего вантового пешеходного моста через проезд Энергетиков в г. Новосибирск. Мост имеет пролеты  $L=40,5$  м, габарит пешеходной дорожки 3,0 м, параметры его геометрической схемы даны в таблице 1. Было рассчитано  $M=300$  точек. Заданные диапазоны изменения параметров геометрической схемы:  $L/d_{cb}=14..40$ ;  $L_1/L=0,1..0,5$ ;  $d/L=0,1..0,2$ ;  $N=2..8$ ;  $H_{pl}/L=0,25..0,7$ ;  $d_{pl}(N-1)/H_{pl}=0,1..0,5$ . Главные балки выполняются из сварных двутавров (сортамент - пользовательский), поперечные балки - из прокатных двутавров по ГОСТ 8239-89, стойки пилона - из труб по ГОСТ 10704-91, ванты - из канатов по ГОСТ 7669-80\*.

По итогам расчета было определено Парето-множество, состоящее из 152 точек, при этом для всех точек критерии  $K_2$ ,  $K_3$  имеют близкие значения, уверенно обеспечивающие безопасную динамическую работу пролетного строения, поэтому расчет был повторен с исключением этих критериев. В новое множество Парето вошло  $M'=13$  точек. Из них  $M''=4$  было выбрано для дальнейшего улучшения методом Хука-Дживса по критерию приведенной стоимости. Точки №№ 165,270 привлекли внимание малым значением приведенной массы, а точки №128,281 - малым числом вант.

В таблице 1 приведено составленное множество Парето (жирным шрифтом выделены выбранные для улучшения точки), а также конечные улучшенные точки. Решением совета специалистов в качестве конечного решения проблемы была выбрана точка 165', в которой приведенная стоимость пролетного строения и номер сечения главной балки принимают свои наименьшие значения. При этом снижение значения критерия приведенной стоимости пролетного строения составило 9,5 %, из которых 1,5 % достигнуто за счет дополнительного поиска методом Хука-Дживса.

Таблица 1 - Множество Парето и улучшенные точки

№ точки	Координаты точки					Критерии качества				
	$\alpha_0$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$	K1	K4	K5	K6
Существующее сооружение										
0	27	6	3	6	0,407	0,105	64,930	26	4	6
Множество Парето										
20	18	3	3	5	0,630	0,233	72,979	26	5	5
42	22	11	2	3	0,580	0,155	74,234	30	6	3
95	40	7	6	6	0,619	0,068	70,186	25	5	6
110	26	13	4	4	0,654	0,131	79,960	30	6	4
<b>128</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0,250</b>	<b>0,050</b>	<b>68,338</b>	<b>32</b>	<b>11</b>	<b>2</b>
138	22	9	4	2	0,695	0,291	76,760	29	8	2
<b>165</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>0,421</b>	<b>0,087</b>	<b>59,789</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
169	29	6	4	6	0,674	0,115	73,431	25	4	6
204	19	2	3	3	0,656	0,210	77,998	27	9	3
238	26	3	3	3	0,438	0,259	72,298	31	10	3
260	17	3	2	3	0,687	0,276	78,676	29	8	3
<b>270</b>	<b>25</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0,490</b>	<b>0,192</b>	<b>61,246</b>	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<b>281</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>0,504</b>	<b>0,262</b>	<b>67,353</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>3</b>
Точки, улучшенные по критерию приведенной стоимости методом Хука-Дживса										
128'	14	1	1	2	0,230	0,050	67,989	32	11	2
165'	31	4	6	4	0,421	0,055	58,772	21	8	4
270'	25	3	5	5	0,490	0,142	60,982	23	7	5
281'	30	9	5	3	0,454	0,262	66,718	29	8	3

### Заключение

Составленная автоматизированная методика многокритериальной оптимизации вантовых пешеходных мостов позволяет быстро проводить всесторонний анализ большого числа конструкций и осуществлять выбор решения, в наибольшей степени удовлетворяющего запросам проектировщика и строителя.

### Библиографический список

1. Герасимов, Е. Н., Почтман Ю. М., Скалозуб В.В. Многокритериальная оптимизация конструкций. Киев.: Высшая школа, 1985. 134 с.
2. Соболев И. М., Статников Р. Б. Выбор оптимальных параметров в задачах со многими критериями. М.: Дрофа, 2006. 176 с.
3. СП 35.13330.2011. «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\*» М.: ОАО «ЦПП», 2011. 340с.
4. Лазарев И. Б. Основы оптимального проектирования конструкций. Задачи и методы. Новосибирск: СГАПС, 1995. 295 с.
5. Пыринов, Б. В. Исследование динамических характеристик пешеходных мостов / Б. В. Пыринов, С. П. Васильев // Транссиб-99: тез. докл. регион. науч.-практ. конф. 24-25 июня 1999 г., г. Новосибирск / СГУПС. - Новосибирск, 1999. - С. 162.
6. Кадисов, Г. М. К определению собственных форм вантового моста смешанным методом / Г.М. Кадисов // Вестник СибАДИ. - 2012. - №2. - С. 45-49.
7. Козьмин, Н. А. Определение усилий регулирования для вантового пролетного строения пешеходного моста, сооружаемого на временных опорах / Н. А. Козьмин // Вестник ТГАСУ. - 2011. - № 4. - С. 187-197.

8. Проектирование висячих пешеходных мостов с оптимизацией пролетных строений по расходу металла : метод. указания для выполнения курсовых и диплом. проектов / Новосиб. ин-т инженеров ж.-д. трансп. ; сост.: Б. В. Пыринов, С. А. Бахтин, М. Б. Дорфман. - Новосибирск. , 1985. - 34 с.

9. Козьмин, Н. А. Оптимизация геометрической схемы вантового пешеходного моста методом Хука - Дживса / Н. А. Козьмин // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: Материалы третьей всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 15-19 мая 2012 г. Иркутск / ИргУПС. – Иркутск, 2012. – т. 1 – С. 425-428.

### MULTIOBJECTIVE OPTIMIZATION OF CITY CABLE-STAYED FOOTWAY BRIDGE CONSTRUCTIONS: FORMULATION AND SOLUTION OF THE PROBLEM

S. A. Bakhtin, N. A. Kozmin

Problem of optimal design of city cable-stayed footway bridge constructions is formulated. Criteria, assigned with dynamic stability and manufacturability, are added. Method of automated solving for a special case of the problem is given.

*Бахтин Сергей Анатольевич – кандидат технических наук, профессор кафедры «Мосты» (СГУПС). Основные направления научной деятельности – проектирование висячих и вантовых мостов, оптимальное проектирование мостовых конструкций. Общее количество опубликованных работ: 73. e-mail:bsa1@stu.ru*

Козьмин Николай Андреевич – аспирант кафедры «Мосты» (СГУПС). Основные направления научной деятельности – оптимальное проекти-

рование мостовых конструкций, автоматизированное проектирование мостов. Общее количество опубликованных работ: 7. e-mail: 4sci@bk.ru

УДК 692

## ВЫБОР ВАРИАНТА УСИЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОПУСКНОГО КОЛОДЦА

В. А. Рудак, Н. В. Беляев

**Аннотация.** В статье рассмотрены варианты усиления конструкций опускного колодца: рабочий проект укрепления грунтов опускного колодца насосной станции ливневой канализации и проект усиления несущих конструкций. В конечном итоге выполнено усиление грунтов методом высоконапорного инъецирования. В результате техническое состояние конструкций опускного колодца после упрочнения грунтов оценивается как работоспособное.

**Ключевые слова:** усиление, анализ, обследование, конструкция.

### Введение

Проект канализационной насосной станции, включающей в себя опускной колодец, был разработан без учета геологических изысканий в пятне застройки.

Геологическое строение площадки имеет характерные особенности:

- наличие насыпных грунтов, с примесью органических веществ с участка заторфления;
- морозное пучение основания в зоне промерзания;
- высокое положение уровня грунтовых вод.

Для уменьшения сил трения при погружении колодца с наружной стороны предусмотрено устройство тиксотропной рубашки из глиняного раствора. Подача раствора предусмотрена непрерывной. Для отвода воды в процессе производства работ в нижней части колодца предусмотрен дренажный приямок.

Отвод воды из приямка должен производиться до 100 % набора прочности бетона дна.

По совокупности причин при выполнении работ по опусканию колодца в проектное положение, естественные геологические условия площадки были нарушены и при производстве работ, супесь текучей консистенции, с одной из сторон, стала заполнять внутренний объем смонтированного опускного колодца (рис. 1.).

Конструкция опускного колодца собирается из плоских железобетонных панелей толщиной 30 см, которые соединены между собой сваркой с помощью стальных плоских накладок. Верхняя часть колодца наращивается монолитным железобетонным кольцом толщиной 500 мм, высотой 2,63 м.

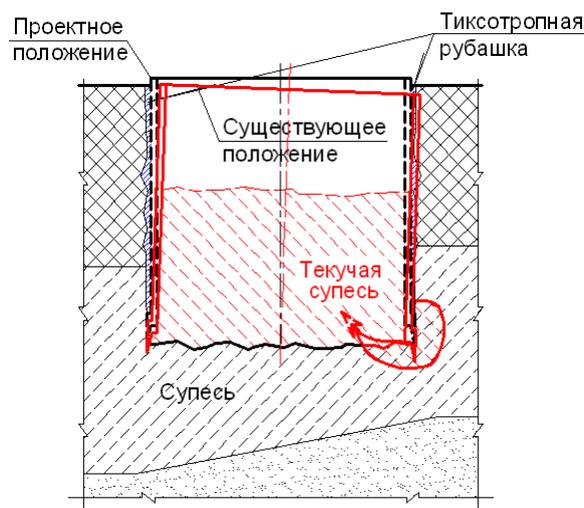


Рис. 1 Механизм развития деформаций



Согласно инструментальному обследованию произошел наклон колодца сторону р. Иртыш на 10 см, деформация в плане составила

$985(\phi_{вн1}) - 863(\phi_{вн2}) = 123$  см, при внутреннем диаметре подземной части согласно проекту 920 см. Отметки острия ножа – от 64.350 до 63.955, при отметке проектного положения 64.650 (рис.1.). Произошло дополнительное погружение колодца на 4,0 ... 4,4 см.

После схода снега, визуальное обследование показало, что опускной колодец, практически полностью заполнен грунтом.

Верхний обрез сборных конструкций колодца, ниже планировочной отметки прилегающей территории более чем на метр. Прилегающая к колодцу территория имеет воронкообразные уклоны в сторону колодца, и ярко выраженные следы стока паводковой воды с прилегающей территории в колодец.

### Варианты усиления

На основании отрицательного заключения государственной экспертизы были разработаны проекты усиления конструкций опускного колодца:

А. Рабочий проект укрепления грунтов опускного колодца насосной станции ливневой канализации.

Б. Проект усиления несущих конструкций.

Анализ разработанных проектов, выявил существенные недостатки.

По проекту А.

Усиление грунтов запроектировано методом управляемого защелачивания. Производство работ запроектировано в две стадии: первая выполняется укрепление основание колодца и примыкающих к нему зон слабого грунта в виде кольца шириной 1,4 м, по наружному периметру, вторая извлекается из колодца грунт и укрепляется основание днища.

Недостатками данного метода является следующее:

- отсутствие возможности, контроля технологии производства работ;
- зависимость качества работ от человеческого фактора;
- непрогнозируемое поведение колодца после выемки из него грунта (первая стадия); по сути, колодец должен зависнуть на участках примыкания укрепленного грунта, за счет сил сцепления;
- отсутствие опыта выполнения подобных работ, на больших глубинах.

По проекту Б.

Усиление конструкций запроектировано в виде монолитной рубашки устраиваемой внутри колодца, когда существующие конструкции используются в качестве несъемной опалубки. Толщина монолита 300 мм. Усиление стен планируется выполнять после укрепления грунтов (см. выше).

По сути, это монолитный колодец, устроенный в существующем колодце.

Вызывает сомнение необходимость данного усиления. Во - первых, не зафиксировано наличие дефектов и повреждений стеновых панелей, закладных деталей и соединительных пластин образующих опускной колодец. Во-вторых, несущая способность кольцевого сечений колодца обусловлена несущей способностью стальных пластин сечением 10x50 мм, с шагом 300 мм, которые соединяют стеновые панели. Да, кольцевое сечение колодца деформировалось, но при отсутствии порывов пластин, сталь работала в зоне текучести, что составляет около 70 %, ее несущей способности (временного сопротивления). После укрепления грунтов, должна произойти стабилизация напряженно-деформированного состояния сооружения и снижение напряжений в соединительных пластинах. К сказанному следует добавить, последующее устройство монолитного кольца по верхнему обрезу и перекрытие над колодцем, в значительной степени изменит, в сторону улучшения, схему работы стеновых панелей, что снизит величину действующих усилий.

В конечном итоге, заказчиком было принято решение выполнить усиление грунтов методом высоконапорного инъецирования. Суть метода заключается в устройстве в грунте, своеобразных колонн диаметром один метр, из смеси грунта и цемента. Колонны, располагаясь вплотную друг другу, образуют мощное ограждение. Производство работ, базируется на импортном оборудовании и полностью автоматизировано, что до минимума исключает вероятность нарушения технологии.

Укрепление грунтов запроектировано в два этапа.

На первом этапе производится укрепление грунтов с наружной стороны колодца на глубину 20 м, от уровня поверхности земли (рис. 2.).



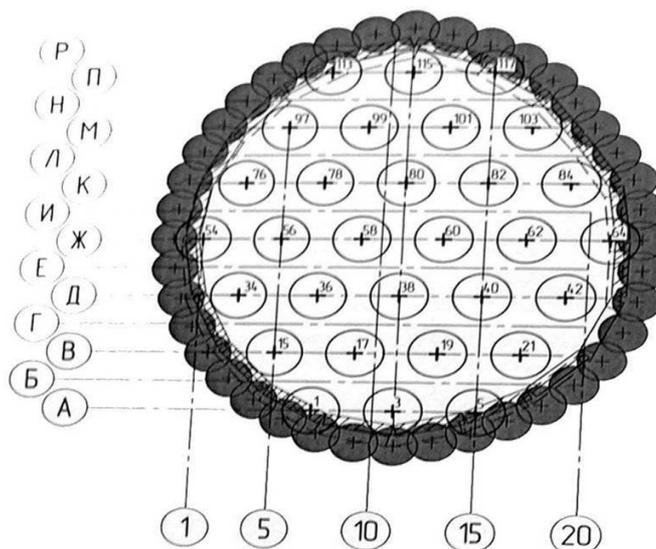


Рис. 2. Укрепление грунтов с наружной стороны колодца

На втором этапе, производится укрепление грунтов под днищем колодца, с образованием плиты, двухметровой толщины (рис.3.).

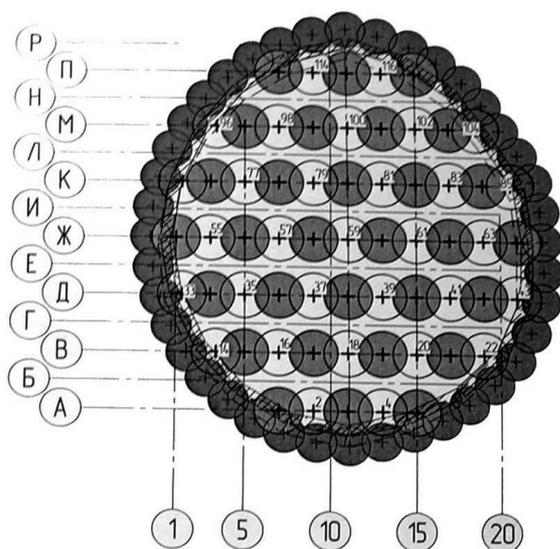


Рис.3. Укрепление грунтов под днищем колодца



Рис. 4. Оголовок опытной колонны смеси грунта с цементом

После выполнения работ по укреплению грунтов и стабилизации состояния сооружения, был удален грунт из колодца и возведен монолитный пояс по верхнему обрезу стеновых панелей (рис. 5.).

Вскрытие оголовка опытной колонны (рис. 4.), показало наличие прочного массива из смеси грунта с цементом, диаметром более метра.



Рис. 5. Состояние несущих конструкций колодца на момент обследования

### Результаты обследования

Обследованием установлено следующее:

- на опускном колодце выполнены работы по стабилизации грунтов, устроен монолитный пояс по торцам стеновых панелей, очищена внутренняя полость колодца от грунта, очищены поверхности стеновых панелей и днища устроена лестница;

- по данным неразрушающего контроля прочности бетона стеновых выше проектной (В25);

- прочность монолитного бетона заполнения межплитных швов соответствует классу бетона по прочности на сжатие В15;

- соединение стеновых панелей выполнено стальными вертикальными накладками сечением 10х50 мм; около 30 % накладок усилены от потери устойчивости, горизонтальными накладками;

- имеет место вертикальная сдвигка панелей относительно друг друга, максимальная величина сдвиговых деформаций составляет более 50 мм (рис. 6.);

- стык панелей 8-9, имеет сдвиговые перемещения в горизонтальной плоскости на 60 мм; на этом участке имеет место наличие изгибных деформаций соединительных пластин;

- отсутствует на глубину более 70 мм, практически на всей длине бетон заполнения шва между 8 и 9 панелями;

- при очистке колодца от грунта экскаватором, имел место срыв соединительных пластин;

- на участке стыка длиной около 2-х метров, между панелями 1-2, отсутствуют соединительные пластины;

- прочность упрочненного грунта на участке его оголения у панели 20, соответствует классу бетона по прочности на сжатие не менее В12,5;

- по торцам стеновых панелей устроен монолитный пояс толщиной 500 мм, высотой 3,7

м; для конструктивной связи пояса с телом панелей, в них были перфорированы отверстия и установлены арматурные стержни в соответствии с проектным решением;

- днище колодца очищено и имеет горизонтальное положение.

Дефектов и повреждений силового характера, таких как нормальные или наклонные трещины, трещины у закладных деталей, у стеновых панелей не зафиксировано.



Рис. 6. Соединительные пластины приваренные с уклоном

### Анализ работы конструкций

Работа конструкций в составе сооружения имеет следующую последовательность:

- стеновые панели были смонтированы и объединены в единую систему сваркой закладных деталей с помощью стальных пластин, зазоры между продольными торцами панелей заполнены бетоном;

- колодец заглублен на определенную величину;

- возникла неравномерная осадка, из-за которой образовались неравномерные поперечные деформации и искривление сечение колодца в горизонтальных плоскостях;

- напряжения, возникающие в панелях и соединительных пластинах, возникают от действия бокового давления грунта (при строго вертикальном расположении панелей, напряжения от собственного веса несравнимо ниже);

- в панелях и пластинах возникли дополнительные напряжения от изменения геометрии и отклонений панелей;

- состояние колодца стабилизировалось, внутренняя полость заполнена грунтом; напряжения в панелях и соединительных пластинах снизились практически, до нуля;

- при выполнении работ по упрочнению грунта, дополнительных напряжений в конструкциях колодца не возникает;

- после очистки колодца от грунта, возникает боковое давление, которое воспринимается прежде всего грунто-цементным контуром усиления, которое имеет более высокую жесткость и расположено снаружи; только при наличии значительных деформаций, часть бокового давления передается на смонтированные панели опускного колодца;

- таким образом, после очистки колодца от грунта, боковое давление воспринимается грунто-цементным контуром усиления;

- устройство более жесткого, по сравнению с панелями монолитного пояса, привело к изменению схемы работы стеновых панелей и их разгрузке, а также разгрузке соединительных пластин.

Как показали расчеты [5], по причине деформаций колодца, (неравномерная осадка и превращение окружности в многоугольник), произошло изменение напряжений по сравнению с проектом в стеновых панелях. Кроме этого, произошло увеличение продольных усилий в соединительных пластинах, более чем на 50 %. На отдельных участках, в пластинах возникли растягивающие усилия абсолютное значение которых, значительно выше сжимающих.

На основании вышеизложенного делается вывод, что возникновение деформаций опускного колодца, полностью изменило характер его работы. Проектное положение подразумевает отсутствие растягивающих напряжений, как в бетоне стеновых панелей, так и в соединительных накладках.

Выполненный расчет напряжений в контуре упрочнения грунтов, показал, что в грунто-цементе возникают только сжимающие напряжения. Максимальное значение напряжений находится в диапазоне 4,9 ... 6,4 кгс/см<sup>2</sup>, что значительно ниже полученной при обследовании прочности материала В12,5.

### **Заключение**

Характер работы грунто-цементной оболочки упрочнения грунтов и величина напряжений дает основание для вывода о том, что оболочка способна полностью воспринять расчетные нагрузки и дополнительного усиления

внутренней полости колодца не требуется. А, значит, вариант усиления конструкций опускного колодца выбран верный.

### **Библиографический список**

1. СП 13-102-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

2. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий (ЦНИИСК им. Кучерявенко - Москва, 1988г).

3. Бойко М. Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий (М: Стройиздат, 1975г.).

4. Лужин О. В., Злочевский А. Б. и др. Обследование и испытание сооружений. (М: Стройиздат, 1987г).

5. Рудак А. В. Моделирование напряженно-деформированного состояния ствола опускного колодца / А. В. Рудак, Н. В. Беляев // Вестник СибаДИ. – 2009. - №4. – С. 32-37.

### **SAMPLING OF ALTERNATIVE OF THE REINFORCEMENT OF DESIGNS OF THE OPEN CAISSON**

V. A. Rudak, N. V. Belyaev

In paper alternatives of a reinforcement of designs of an open caisson are observed: the contractor design of strengthening of soils of an open caisson of pumping plant of the shower sewerage and the design of a reinforcement of bearing structures. Finally the reinforcement of soils by a method high-pressure pumping is executed. As a result the technical condition of designs of an open caisson after a reinforcement of soils is sized up as efficient.

*Беляев Никита Владимирович - канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные конструкции» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований - автоматизация проектирования конструкций зданий и сооружений. Имеет 16 опубликованных работ. E-mail: 400970@mail.ru*

*Рудак Виталий Алексеевич – старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований – проектирование строительных конструкций зданий и сооружений. Имеет 7 опубликованных работ.*

УДК 629.084

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ КАТКОВ ПРИ УПЛОТНЕНИИ ГРУНТА

С. В. Савельев

**Аннотация.** Статья посвящена анализу эффективности применения адаптивных конструкций дорожных катков. Приводятся экспериментальные результаты уплотнения суглинистого и супесчаного грунтов катками различных типов. Результаты анализа подтверждают высокую производительность опытного образца адаптивного катка по сравнению с существующими вибрационными катками.

**Ключевые слова:** адаптация, грунт, уплотнение, опытный образец, эффективность, производительность.

### Введение

Наиважнейшим свойством любой современной уплотняющей машины является возможность изменять параметры обработки материала в процессе его уплотнения, т.к. при деформировании материал меняет свои свойства и возникает необходимость изменять величину и характер приложения уплотняющей нагрузки.

С целью повышения эффективности уплотнения грунтов земляного полотна автодорог и других инженерных сооружений в настоящее время применяется различная уплотняющая техника и дорожные катки в частности. Наиболее эффективно себя зарекомендовали вибрационные катки с металлическими вальцами, обладающие высокой производительностью и более низкими габаритно-массовыми показателями по сравнению со статическими катками. Виброкатки способны достаточно широко изменять характер динамического нагружения путём регулирования частоты и амплитуды приложения динамической силы, но не способны в широком диапазоне адаптировать контактные давления и величину приложения нагрузки.

### Описание задачи

В ФГБОУ ВПО «СибАДИ» разработан ряд перспективных конструкций адаптивных рабочих органов дорожных катков [1], которые способны в процессе уплотнения адаптировать не только динамическую составляющую на-

гружения, но и диапазоне адаптировать свои контактные напряжения. Ближайший и пожалуй единственный достаточно широко известный аналог предлагаемых конструкций это каток Sakai GW-750 (Япония). Целью проводимых исследований является проведение анализа эффективности применения предложенных технических решений по адаптации дорожных катков под свойства деформируемого материала в процессе уплотнения.

### Метод решения

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований в СибАДИ был создан опытный образец адаптивного вибрационного катка с пневмошинным вальцом, оборудованным металлическими бандажами. С помощью опытного образца был проведён ряд экспериментальных исследований по уплотнению суглинистого и супесчаных грунтов. Результаты исследований позволили провести сравнительную оценку эффективности применения предложенных технических решений [2].

Анализ результатов исследований проведенных исследований проводился не только сравнительной оценкой данных полученных экспериментальным путём для опытного образца и катка Sakai GW-750 [1], но и сравнением показателей классического вибрационного катка ДУ-107 (ЗАО «Раскат» г. Рыбинск) (рис. 1 – 7.).



Рис. 1. Опытный образец адаптивного катка и вибрационный каток ДУ-107 (ЗАО Раскат)



Рис. 2. Уплотнение суглинистого грунта адаптивным катком



Рис. 3. Уплотнение суглинистого грунта вибрационным катком ДУ-107 (ЗАО Раскат)





Рис. 4 . Уплотнение супесчаного грунта адаптивным катком



Рис. 5. Уплотнение супесчаного грунта вибрационным катком ДУ-107 (ЗАО Раскат)



Рис. 6. Вибрационный пневмошинный каток Sakai GW-750 (Япония)

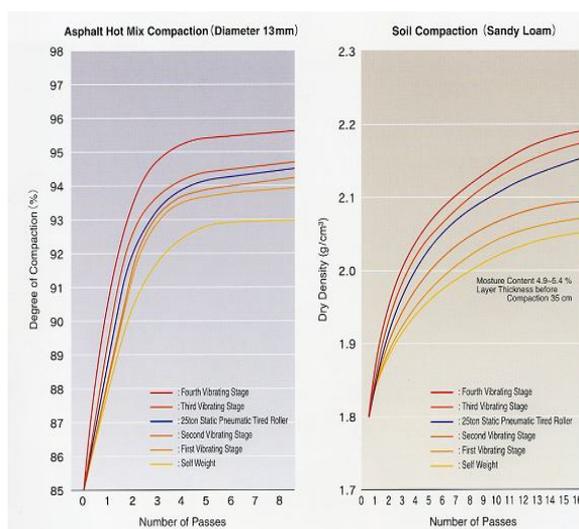


Рис. 7. Эффективность уплотнения асфальтобетона и суглинистого грунта вибрационным пневмошинным катком Sakai GW-750 (9100 т.) и пневмошинным статическим катком (28 т.)

В результате исследований были получены зависимости плотности получаемой при обработке грунта от количества проходов, которые позволили провести сравнительный анализ применения рассматриваемых дорожных катков (рис. 7, 8.).

В связи с отличием характеристик катков используемых в проводимых исследованиях, сравнительный анализ эффективности их применения необходимо проводить с учётом технических возможностей каждого уплотняющего средства, данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительные характеристики катков

Модель катка	Удельное давление, кг/м <sup>2</sup>	Вынуж-я сила, кН	Частота Гц	Количество проходов		Коэффициент уплотнения $k_y$	
				суглинок	супесь	суглинок	супесь
Адаптивный 0,2 МПа 0,5 МПа	5120	47 (26,6)	40 (30)	7 (9)	7	0,97 (0,93)	0,99
	10000			7 (9)	6	0,99 (0,96)	1,0
Sakai GW-750 2 стад 3 стад	18780	24,5	40	- (16)	-	- (0,96)	-
		42		- (16)	-	- (0,99)	-
ДУ-107	6240	6,2	60	7	7 (9)	0,96 (0,93)	0,99 (0,97)

- Значения влажности для грунтов 14% (8%)

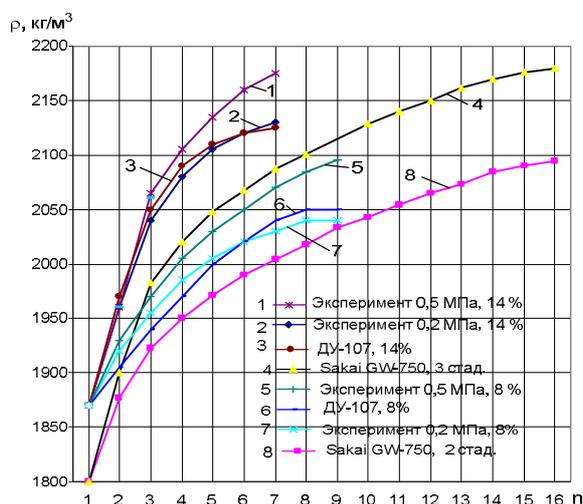


Рис. 8. Анализ эффективности применения катков и оценка математического моделирования при уплотнении суглинистого грунта

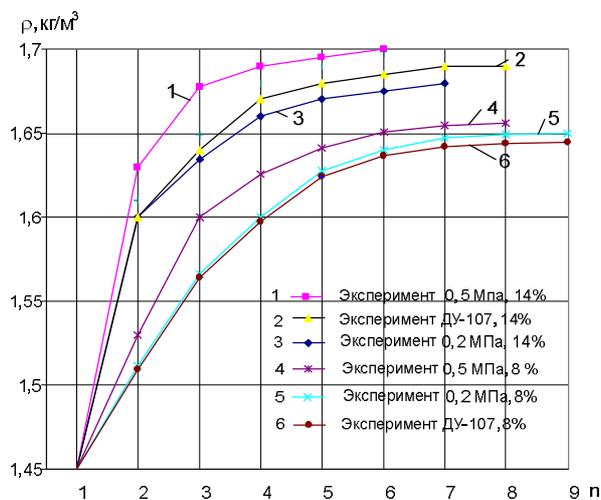


Рис. 9. Анализ эффективности применения катков и оценка математического моделирования при уплотнении супесчаного грунта

Эксплуатационная производительность дорожного катка определяется из выражения:

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{L(B-A)H_0k_b}{\left(\frac{L}{v}\right)n}, \quad (1)$$

где L – длина укатываемого участка, L=200 м; B – ширина укатываемой полосы, м; A – величина перекрытия, м (A=0,2м); H<sub>0</sub> – оптимальная толщина слоя, H<sub>0</sub>=0,35, м; k<sub>b</sub> – коэффициент использования рабочего времени, (k<sub>b</sub>=0,9); v – рабочая скорость катка, м/ч; n – необходимое число проходов для достижения нормативной плотности.

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{200(1,58 - 0,2) \cdot 0,35 \cdot 0,85}{\frac{200}{3500} \cdot 10} = 162$$

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{200(1,58 - 0,2) \cdot 0,35 \cdot 0,85}{\frac{200}{3500} \cdot 16} = 101,5$$

#### Заключение

На основании проведённого анализа можно сделать вывод, что применение адаптивных катков позволяет достигать нормативных показателей прочности одним катком. Согласно проведенным расчётам производительность работ повысилась на 30 %. Данные результаты сопоставимы с эффектом от применения вибрационного пневмошинного катка Sakai GW-750, при этом удельные контактные

давления опытного образца были меньше японского аналога в 2 раза, что, безусловно, доказывает эффективность применения предложенных технических решений.

#### Библиографический список

1. Савельев С. В., Лашко А. Г. Инновационные решения интенсификации процессов строительства дорожно-транспортной инфраструктуры // Вестник СибАДИ. – 2012. - № 23. - С. 20 – 22.
2. Савельев С. В., Бурый Г. Г. Анализ уплотнения грунтов перспективными вибрационными катками // Строительные и дорожные машины. - 2013. - № 1. - С. 8 - 10.
3. jamesriverequipment.com.

#### ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF ADAPTIVE ROLLERS DURING COMPACTION OF SOIL

S. V. Saveliev

The paper analyzes the effectiveness of adaptive designs rollers. Experimental results seal loamy and sandy soils of different types of rollers. Results of the analysis confirm the high performance of the prototype adaptive roller over existing vibratory rollers of rations.

*Савельев Сергей Валерьевич - кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ», каф. «ЭСМиК», ЦДО. Основные направления научной деятельности: Повышение эффективности уплотнения дорожно-строительных материалов, Развитие теории интенсификации уплотнения упруго-вязких сред. Общее количество опубликованных работ: 50. e-mail: saveliev\_serghal@mail.ru*

УДК 624.04

#### НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В. И. Саунин

**Аннотация.** По действующим нормам проектирования нельзя определить действительную несущую способность внецентренно сжатых прямоугольных сечений бетонных и железобетонных элементов. Предложены способы получения корректной несущей способности.

**Ключевые слова:** прямоугольное бетонное или железобетонное сечение, внецентренно сжатый элемент, несущая способность, эксцентриситет, продольная сила.



**Введение**

Условия прочности внецентренно сжатых сечений, приведенные в нормах проектирования [1] и [2], не полностью соответствуют основному положению первой группы предельных состояний. Согласно этому положению [3] усилия от расчетных нагрузок не должны превышать усилий, которые могут быть восприняты сечениями элементов, т.е. не должны превышать несущей способности сечений. При этом несущая способность определяется исходя из расчетных сопротивлений материалов (бетона и арматуры).

Однако, в нормах проектирования внешние расчетные усилия на внецентренно сжатые сечения сравниваются с внутренними, для получения которых кроме сопротивлений материалов используются *внешние усилия*, что нелогично. В данной статье приведены способы получения несущей способности внецентренно сжатых бетонных и железобетонных элементов без привлечения внешних усилий.

**Железобетонные внецентренно сжатые элементы**

Расчет прочности железобетонных конструкций должен предполагать сравнение усилий от нагрузок с несущей способностью сечений, зависящей только от геометрических параметров и характеристик материалов.

В отличие от расчета изгибаемых, расчет прочности внецентренно сжатых сечений по нормам проектирования не соответствует отмеченному выше требованию (п. 3.20, [1], п. 6.2.15-6.2.20 [2]). Внешнее усилие сравнивается с внутренним, определяемым в зависимости от высоты сжатой зоны бетона, для определения которой привлекается внешняя продольная сила. Таким образом, внутреннее усилие не может считаться несущей способностью сечения, которая по определению должна быть величиной постоянной для любой внешней продольной силы.

В практике проектирования для конкретного нормального сечения строят график несущей способности « $M_u - N_u$ », где  $M_u$  и  $N_u$  – предельные значения изгибающего момента и продольной силы, получаемые по 3.20 [1] для разных значений высоты сжатой зоны бетона:

- при известном значении  $\xi_R$  последовательно задаются величиной высоты сжатой зоны бетона  $x$ ;
- по формулам (37) (39) [1] получают предельную силу

$$N_u = R_b b x + R_{sc} A'_s - k R_s A_s, \quad (1)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию;

$b$  – ширина прямоугольного сечения;

$x$  – высота сжатой зоны бетона;

$R_{sc}, R_s$  – расчетное сопротивление арматуры соответственно сжатию и растяжению;

$A_s, A'_s$  – площадь сечения арматуры, расположенной соответственно в растянутой и сжатой зоне;

$$k = 1, \text{ если } \xi = x/h_0 \leq \xi_R; \quad (2)$$

$$k = 2 \frac{1 - x/h_0}{1 - \xi_R} - 1, \text{ если } \xi > \xi_R, \quad (3)$$

$h_0$  – рабочая высота сечения;

$\xi$  – относительная высота сжатой зоны бетона;

$\xi_R$  – граничная относительная высота сжатой зоны бетона;

– преобразовав левую часть формулы (36) [1]:

$$\begin{aligned} N_u \cdot e &= N_u (e_0 \eta + 0.5h - a) = \\ &= M_u \eta + N_u (0.5h - a), \end{aligned} \quad (4)$$

определяют величину предельного момента

$$\begin{aligned} M_u \eta &= R_b b x (h_0 - 0.5x) + \\ &+ R_{sc} A'_s (h_0 - a') - N_u (0.5h - a), \end{aligned} \quad (5)$$

при этом

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_u}{N_{cr}}}, \quad (6)$$

где  $N_{cr}$  – условная критическая сила;

$a', a$  – расстояния от равнодействующей усилий в арматуре, расположенной в сжатой и растянутой зоне соответственно, до ближайшей грани сечения;

$h$  – высота прямоугольного сечения;

$e_0$  – эксцентриситет приложения внешней сжимающей нагрузки.

Имеющиеся варианты сочетаний внешних усилий  $N$  и  $M \cdot \eta$  (здесь  $\eta = 1/(1 - N/N_{cr})$ ) наносят на график и делают вывод о достаточности несущей способности сечения, однако нельзя в явной форме выявить резервы прочности. Метод довольно громоздок и требует значительного количества проектных заготовок.

**Предлагаемый способ определения несущей способности внецентренно сжатого железобетонного сечения**

Предлагаемый способ основан на определении несущей способности сечения по про-

дольной силе при заданном эксцентриситете. Условие прочности формируется из равновесия проекций всех сил на продольную ось элемента, при этом высота сжатой зоны бетона определяется из равновесия моментов всех сил относительно уровня приложения внешней продольной силы. Расчетная схема сечения приведена на рис. 1.

На рис. 1. привязка внутренних усилий к уровню силы  $N$ :

- $e = e_0 + (0.5h - a)$ ;
- $e' = e_0 - (0.5h - a')$ ;
- $e_b = e - (h_0 - 0.5x)$ .

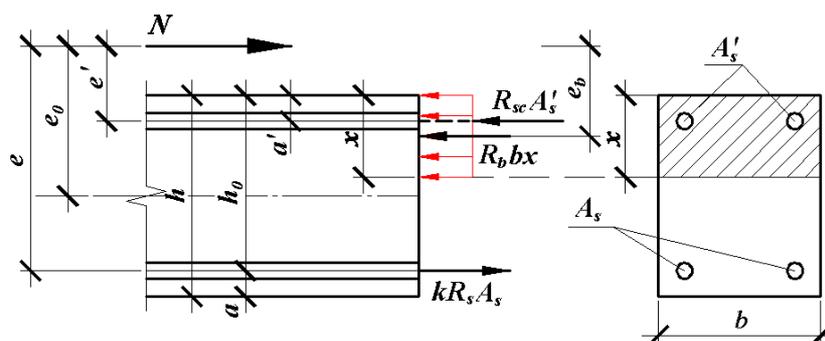


Рис. 1. Расчетная схема внецентренно сжатого прямоугольного сечения

Расчет прямоугольных сечений внецентренно сжатых элементов следует производить из условия:

$$N \leq R_b b x + R_{sc} A'_s - k R_s A_s, \quad (7)$$

при этом высота сжатой зоны  $x$  определяется из формулы

$$k R_s A_s e - R_{sc} A'_s e' = R_b b x \cdot ((e - h_0) + 0.5x), \quad (8)$$

где  $k$  определяется по формулам (2); (3).

Решив уравнение второй степени, имеем:

- при  $\xi \leq \xi_R$

$$x = -(e - h_0) + \sqrt{(e - h_0)^2 + \frac{2(R_s A_s e - R_{sc} A'_s e')}{R_b b}}, \quad (9)$$

- при  $\xi > \xi_R$

$$x = -A + \sqrt{A^2 + B}, \quad (10)$$

где

$$A = e - h_0 + \frac{2R_s A_s e}{R_b b h_0 (1 - \xi_R)}; \quad (11)$$

$$B = \frac{(1 + \xi_R) R_s A_s e - (1 - \xi_R) R_{sc} A'_s e'}{0.5 R_b b (1 - \xi_R)}. \quad (12)$$

Порядок расчетов несущей способности следующий:

- в предположении случая больших эксцентриситетов высота сжатой зоны бетона определяется по формуле (9);

- если  $\xi = x / h_0 \leq \xi_R$ , значение высоты сжатой зоны  $x$  достоверно;

- если  $\xi > \xi_R$ , величина высоты сжатой зоны бетона  $x$  уточняется по формуле (10); случай малых эксцентриситетов;

- по формуле (7) выполняется проверка прочности; в правой части формулы – несущая способность сечения, резерв или дефицит прочности достоверны.

#### Пример 1

**Исходные данные:** сечение колонны с геометрическими и прочностными параметрами:

$b = h = 30$  см;  $a = a' = 5$  см,  $A_s = A'_s = 6,28$  см<sup>2</sup> ( $2\varnothing 20$  АIII);  $R_b = 100$  кгс/см<sup>2</sup> (В15);  $R_s = R_{sc} = 3750$  кгс/см<sup>2</sup>;  $\xi_R = 0,63$ ; продольное усилие от нагрузки  $N = 30$  тс; эксцентриситет  $e_0 = 15$  см.

**Определить** достаточность несущей способности.

**Решение** по [1] п. 3.20:

- из формулы (37) [1]:  $x = 30000 / (100 \cdot 30) = 10$  (см);

$\xi = 10 / 25 = 0.4 < \xi_R$  – случай **больших** эксцентриситетов;

$e = e_0 + 0.5h - a = 15 + (0.5 \cdot 30 - 5) = 25$  (см);

-  $N \cdot e = 30000 \cdot 25 = 750000$  (кгс·см);

- правая часть формулы (36) [1] –

$100 \cdot 30 \cdot 10 \cdot (25 - 0.5 \cdot 10) +$   
 $+ 3750 \cdot 6.28 \cdot (25 - 5) = 1071000$   
 (кгс·см), условие прочности (36) [1] выполняется, запас 30% - **не достоверен** для несущей способности.

Рекомендуемое решение:

$e' = e_0 - (0.5h - a) = 15 - (0.5 \cdot 30 - 5) = 5$  (см);  
 – по формуле (9)  $x = 17,72$  см,  
 $\xi = 0.7088 > \xi_R$  – случай **малых** эксцентриситетов; значение «х» не достоверно;  
 – по формуле (10) действительная величина высоты сжатой зоны бетона  $x = 16,31$  см,  $\xi = 0.6526 > \xi_R$ , по формуле (3)  $k = 0,8779$ ;

– несущая способность согласно правой части формулы (7) равна

$N_u = 51804$  кгс  $> N = 30000$  кгс, **действительная** величина резерва 42 %.

Проверка рекомендуемого решения:

– если решение корректно, то при подстановке величин «х» и « $N_u$ » в формулу (36) п. 3.20 [1] получается равенство правой и левой частей;

–  $N_u e = 51804 \cdot 25 = 1295100$  (кгс·см);

– правая часть формулы (36) [1] равна 1295226 кгс·см; решение корректно;

– внешнее воздействие  $N \cdot e = 750000$  (кгс·см), резерв 42 %.

**Пример 2**

**Исходные данные** по примеру 1 кроме эксцентриситета  $e_0 = 30$  см.

Решение по [1] п. 3.20:

– то же, что в примере 1:  $x = 10$  см,  
 $\xi \leq \xi_R$ , случай **больших** эксцентриситетов;

–  $e = e_0 + (0.5h - a) = 30 + (0.5 \cdot 30 - 5) = 40$  (см);

–  $N \cdot e = (30000 \cdot 40) = 1200000$  (кгс·см);

– правая часть формулы (36) [1] равна 1071000 кгс·см; условие прочности не выполняется, дефицит – 12 %, **не достоверен**.

Рекомендуемое решение:

–  $e' = e_0 - (0.5h - a) = 30 - (0.5 \cdot 30 - 5) = 20$  (см);

по формуле (9)  $x = 8,216$  см;  $\xi = 0.328 < \xi_R$  – случай **больших** эксцентриситетов; значение «х» достоверно;  $k = 1$ ;

– несущая способность – правая часть формулы (7)

$N_u = 24648$  кгс  $< N = 30000$  кгс, **действительная** величина дефицита – 21,7%;

– проверка по (36) [1]

$N_u e = 24648 \cdot 40 = 985920$  (кгс·см);

– правая часть формулы (36) [1] равна

$R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_{sc} A'_s (h_0 - a') =$

$= 100 \cdot 30 \cdot 8.216 \cdot (25 - 0.5 \cdot 8.216) +$

$+ 3750 \cdot 6.28 \cdot (25 - 5) = 985946$  (кгс·см), дефицит – 21,7 % по сравнению с  $N \cdot e = 1200000$  кгс·см.

Рекомендуемая методика расчета упрощает определение численного значения несущей способности внецентренно сжатых элементов, что особенно важно, например, при проведении работ по реконструкции зданий, выяснении возможности надстройки. В этом случае следует оперировать действительным значением резервов прочности.

**Бетонные внецентренно сжатые элементы**

Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов должен производиться из условия [1]:

$$N \leq \alpha R_b A_b, \quad (13)$$

Где  $A_b$  - площадь сжатой зоны бетона, определяемая из условия, что ее центр тяжести совпадает с точкой приложения равнодействующей внешних сил,

$\alpha$  – коэффициент, зависящий от вида бетона.

Для элементов прямоугольного сечения площадь сжатого бетона определяется по формуле:

$$A_b = bh \left(1 - \frac{2e_0}{h} \eta\right), \quad (14)$$

Где  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние прогиба на значение эксцентриситета продольного усилия  $e_0$ , определяется по формуле:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}. \quad (15)$$

При решении задачи «проверка прочности» затруднение возникает в том, что правая часть выражения (13) не является несущей способностью сечения, поскольку зависит по структуре расчетного аппарата от параметра левой части, то есть исходного продольного усилия  $N$ . Возможна даже такая ситуация, когда решение задачи не возможно, если продольное усилие  $N$  по величине близко к  $N_{cr}$  или даже превышает его.

Предлагаемый способ позволяет найти несущую способность нормального сечения

внецентренно сжатого бетонного элемента без использования исходной продольной силы  $N$ .

Если продольную силу приравнять несущей способности  $N_u$ , то из условий (13), (14) и (15) может быть сформирована система двух уравнений

$$N_u = \alpha \cdot R_b \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2e_0}{h} \eta\right); \quad (16)$$

$$N_u = N_{cr} \left(1 - \frac{1}{\eta}\right). \quad (17)$$

Несущая способность может быть определена решением графоаналитическим способом данной системы уравнений (рис. 2.).

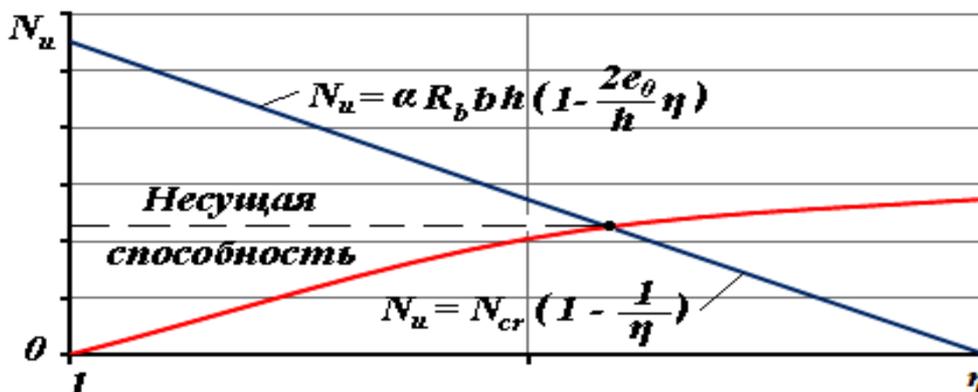


Рис. 2. Графоаналитический способ определения несущей способности внецентренно сжатого бетонного сечения

Более точное определение несущей способности может быть получено аналитическим способом решения системы уравнений (16) и (17), в результате преобразований получено:

$$N_u = \frac{N_{cr} + \alpha \cdot R_b \cdot b \cdot h}{2} - \sqrt{\left(\frac{N_{cr} + \alpha \cdot R_b \cdot b \cdot h}{2}\right)^2 - N_{cr} \cdot \alpha \cdot R_b \cdot b \cdot h \cdot \left(1 - \frac{2e_0}{h}\right)}. \quad (18)$$

В частности определение несущей способности внецентренно сжатых элементов необходимо для формирования контрольно-испытательных параметров по оценке прочности.

### Пример 3

**Исходные данные:** внутренняя стеновая панель крупнопанельного жилого дома: высота 2.8 м, толщина 120 мм. Панель из керамзитобетона плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>, класса В12.5 ( $\gamma_{b2} = 0.9$ ;  $R_b = 68.85$  кгс/см<sup>2</sup> (6.75 МПа);  $E_b = 150000$  кгс/см<sup>2</sup>. Нагрузка 30 тс/м, эксцентриситет  $e_0 = 1$  см.

Необходимо проверить прочность панели (одного погонного метра).

### Решение

- $\lambda = 280 / (12 \cdot 0.289) = 80.7 > 14$ ;
- $\delta_{e, min} = 0.5 - 0.01 \cdot 280 / 12 - 0.01 \cdot 6.75 = 0.1992$ ;
- $\delta_e = 1 / 12 = 0.0833 < \delta_{e, min}$ ;  $\delta_e = 0.1992$ ;
- $\varphi_l = 2$  (максимальная для надежности величина);
- $J = 100 \cdot 12^3 / 12 = 14400$  (см<sup>4</sup>);
- $N_{cr} = \frac{6.4 \cdot 150000 \cdot 14400}{2 \cdot 280^2} \times$  (кгс);
- $\times \left(\frac{0.11}{0.1 + 0.1992} + 0.1\right) = 41229$
- $\alpha \cdot R_b \cdot b \cdot h = 1 \cdot 68.85 \cdot 100 \cdot 12 = 82620$  (кгс).

Зависимость « $N_u - \eta$ » из (16):

$$N_u = 82620 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 1}{12} \eta\right);$$

Зависимость « $N_u - \eta$ » из (17):

$$N_u = 41229 \cdot \left(1 - \frac{1}{\eta}\right).$$

Решение графоаналитическим способом  
Решение представлено на рис.3.

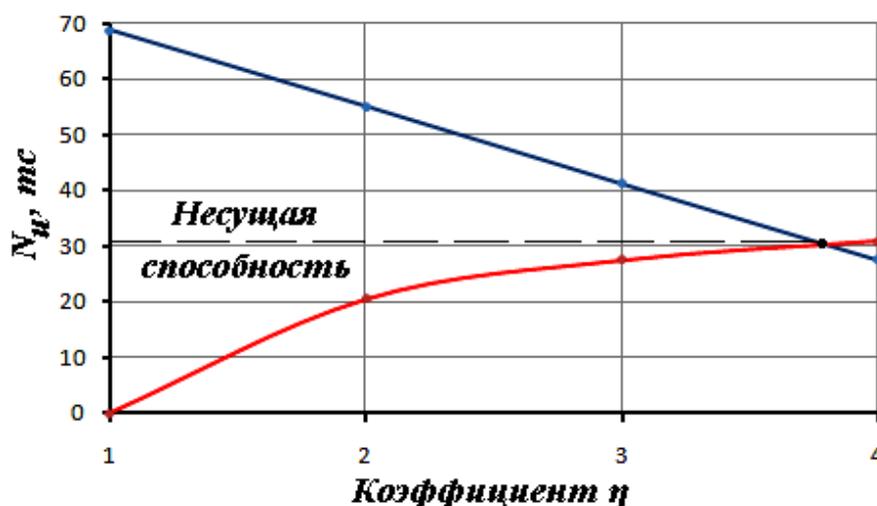


Рис. 3. Графоаналитический способ определения несущей способности внецентренно сжатого бетонного сечения по примеру 3

Результат решения по рисунку 3 составил  $N_u \approx 30.5$  тс.

Точное решение по (17):

$$N_u = \frac{41229 + 82620}{2} - \sqrt{\left(\frac{41229 + 82620}{2}\right)^2 - 41229 \cdot 82620 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 1}{12}\right)} = 30364 \text{ (кгс)}$$

что больше нагрузки на панель (30 тс) – прочность обеспечена.

Подчеркнем, что по действующим нормам в случае, если, например,  $N = 50$  тс, коэффициент  $\eta$  по формуле (15) обращается в отрицательную величину, тогда задача не решается. Предлагаемый способ устраняет этот недостаток.

**Выводы:**

1. Разработаны способы определения действительной несущей способности внецентренно сжатых бетонных и железобетонных элементов.

2. При проектных расчетах коэффициент использования внецентренно сжатых элементов, определенный с применением данных рекомендаций, обладает абсолютной достоверностью.

При определении контрольно-испытательных параметров внецентренно сжатых элементов разработанными способа-

ми вычисляется корректная несущая способность нормальных прямоугольных сечений.

**Библиографический список**

1. СНИП 2.03.01 – 84. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985г. - 155 с.
2. СП 52-101 – 2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры / Госстрой России. – М.: ГУП НИИЖБ Госстроя России, 2003 г. - 71 с.
3. Залесов, А. С. Расчет железобетонных конструкций по прочности, трещиностойкости и деформациям / А. С. Залесов, Э. Н. Кодыш, Л. Л. Лемыш, И. К. Никитин. – М.: Стройиздат, 1988.

**THE BEARING CAPACITY OF ECCENTRICALLY COMPRESSED CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE ELEMENTS**

V. I. Saunin

It's impossible to define the valid bearing capacity of eccentrically compressed rectangular sections of concrete and reinforced concrete elements on effective standards of design. Ways of definition of correct bearing capacity are offered.

Саунин Владислав Иванович – доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основные направления научной деятельности: Строительные конструкции, здания и сооружения. Общее количество опубликованных работ: 80.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОСТИ ПЛАНОВОГО И ВЕРТИКАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

С. Ю. Столбова

**Аннотация:** Выполнены исследования точности геометрических параметров планового и вертикального положения железобетонных колонн и ферм одноэтажного производственного здания. Рассчитаны статистические характеристики точности их планового и вертикального положения в каркасе здания. Осуществлена оценка сходимости эмпирических и теоретических (по нормальному закону) распределений погрешностей, и на основании выполненного анализа установлена действительная точность планового и вертикального положения колонн и ферм.

**Ключевые слова:** исследование точности, геометрические параметры, плановое и вертикальное положение, железобетонные конструкции, одноэтажные здания.

### Введение

Согласно, ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79). [1], при проектировании зданий, сооружений и их отдельных элементов, разработке технологии изготовления элементов и возведения зданий и сооружений следует предусматривать, а в производстве – применять необходимые средства и правила технологического обеспечения точности.

Автором лично выполнены исследования точности геометрических параметров планового и вертикального положения железобетонных колонн и ферм при возведении двухпролетного одноэтажного производственного здания с шифром унифицированной габаритной схемы (УГС) Б-18-72 возводимого в г. Омске.

### Основная часть

На точность сопряжения железобетонных элементов в узлах конструкций зданий будут оказывать погрешности установки колонн относительно разбивочных осей, монтажа ферм и отклонение колонн от вертикали. Поэтому для определения точности монтажа строительных конструкций исследуемого здания была проведена исполнительная съемка.

Смещение низа колонн и смещение ферм в плановом положении, относительно разбивочных осей, определялось предварительно прокомпарированным стальным метром (ГОСТ 427-75) с миллиметровыми делениями.

Точность (среднеквадратическая погрешность) определения смещений штриховым стальным метром равна  $m = \pm 0,7$  мм. Погрешности установки колонн по вертикали определялись методом бокового нивелирования теодолитами Т-15 при двух положениях вертикального круга. Точность (среднеквадратическая погрешность) определения отклонений колонн от вертикали, согласно [2] будет: при

высоте колонн до 10 м  $m_f = \pm 0,6$  мм, а при высоте до 20 м  $m_e = \pm 1,0$  мм. При исследовании точности возведения строительных конструкций измеренные смещения монтируемых элементов (колонн, ферм) с разбивочных осей и отклонения колонн от вертикали, т.е. их действительные положения, сравниваются с проектным (нулевым), не имеющим количественного выражения ( $x_0 = 0$ ). В связи с этим, полученные в результате измерений погрешности монтажа сборных элементов ( $x_i - x_0 = x_i$ ), будут истинными погрешностями, характеризующими точность установки деталей в проектное положение. Эти погрешности могут иметь как положительные, так и отрицательные знаки, но в одинаковой степени влияющие на несущую способность строительных конструкций зданий. В данном случае погрешности монтажа конструкций следует считать существенно положительными величинами [3].

При исследовании точности монтажа конструкций статистическая обработка результатов измерений с совокупностью существенно-положительных величин проводится подобно как и с совокупностью случайных величин и сводится к нахождению основных параметров  $\bar{x}$  и  $m$ . Если  $|x| \geq 3m$ , то кривая, описывающая распределение  $x_i$  не будет отличаться от нормальной кривой. В этом случае все значения  $x_i$  будут положительными. Когда же  $|x| < 3m$ , то при этом часть значений будет отрицательной. При математической обработке существенно-положительных величин отрицательные значения будут отнесены к положительным, а это исказит характер распределения и форму нормальной кривой, вызывая ее асимметрию. Чем меньше  $|x|$  по сравнению с  $3m$ , тем больше смещается центр группирования в сторону увеличения и тем значительней ис-

кажения и увеличения ее асимметрии. Значение смещенного центра  $\bar{x}_{см}$ , при известном центре нормального распределения  $\bar{x}$ , определяется по выражению [3]:

$$x_{см} = \bar{x} \Phi(\bar{x}/m) + \left(2m/\sqrt{2\pi}\right) e^{-(x^2/2m^2)}. (1)$$

Здесь параметр  $\bar{x}_{см}$  является оценкой генеральной средней  $a_{см}$ , доверительный интервал которой находится по выражению:

$$\bar{x}_{см} - t_q \left(m/\sqrt{N}\right) < a_{см} < \bar{x}_{см} + t_q \left(m/\sqrt{N}\right). (2)$$

Математическая обработка зафиксированных смещений колонн и ферм с разбивочных осей приведена в табл. 1. и табл. 3., а оценка сходимости эмпирических распределений исследуемых совокупностей с теоретическими рассмотрена в табл. 2., и табл. 4.

При оценке сходимости в соответствии с критерием  $\chi^2$  смещений колонн (шириной 400 мм) и ферм (длиной  $L=18$  м) получено соответственно  $\chi^2_{набл.}=6,18 < \chi^2_{кр.}=11,1$  и  $\chi^2_{набл.}=2,19 < \chi^2_{кр.}=11,1$ . Это показывает, что расхождение не существенное и гипотеза о

нормальном законе распределения погрешностей в выборках сомнений не вызывает.

Математическая обработка отклонений колонн от вертикали приведена в табл. 5., а оценка сходимости эмпирических с теоретическими распределениями рассмотрена в табл. 6.

При оценке сходимости по критерию  $\chi^2$  К.Пирсона для отклонений колонн (высотой  $H=7,2$  м) получено  $\chi^2_{набл.}=1,72 < \chi^2_{кр.}=11,1$ . Гипотеза о нормальном законе распределения погрешностей в выборках не отвергается.

Нормы точности (допуски) при возведении строительных конструкций определяем по выражению [5]:

$$\Delta = 2 \delta, (3)$$

где  $\delta$  – предельное отклонение, равное  $a_{см}$ .

Тогда фактические погрешности (допуски) монтажа колонн и ферм соответственно будут:

- допуск на смещение низа колонн,  $\Delta^k_{нт}=20,80$  мм;
- допуск отклонения колонн от вертикали  $\Delta^k_{вт}=30,00$  мм;
- допуск на монтаж ферм  $\Delta^b_m=19,74$  мм.

Таблица 1 - Смещение колонн с разбивочных осей

Интервалы		Частота $n_i$	Частость $W_i$	Середина интервала $x_i$	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	$t_1$	$t_2$	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность $P(x_i)$
a	b												
-32	-24	2	0,026	-28	-56	-27,59	-55,18	1522,39	-3,12	-2,33	-0,4991	-0,4901	0,0090
-24	-16	2	0,026	-20	-40	-19,59	-39,18	767,52	-2,33	-1,54	-0,4901	-0,4382	0,0519
-16	-8	10	0,128	-12	-120	-11,59	-115,90	1343,22	-1,54	-0,75	-0,4382	-0,2734	0,1648
-8	0	27	0,346	-4	-108	-3,59	-96,92	347,93	-0,75	0,04	-0,2734	0,0160	0,2894
0	8	24	0,308	4	96	4,41	105,85	466,81	0,04	0,83	0,0160	0,2967	0,2807
8	16	9	0,115	12	108	12,41	111,69	1386,13	0,83	1,62	0,2967	0,4474	0,1507
16	24	3	0,038	20	60	20,41	61,23	1249,74	1,62	2,41	0,4474	0,4920	0,0446
24	32	1	0,013	28	28	28,41	28,41	807,14	2,41	3,20	0,4920	0,4993	0,0073
		78	1,0		-32			7890,87					0,9984

$$\bar{x} = -32/78 = -0,41 \text{ мм}$$

$$M = 10,12/\sqrt{78} = 1,15 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{7890,87/(78-1)} = 10,12 \text{ мм}$$

$$x_{см} = \bar{x} \Phi(\bar{x}/m) + \left(2x \cdot m/\sqrt{2\pi}\right) \cdot e^{-\frac{(\bar{x})^2}{2(m)^2}} \Rightarrow \bar{x}_{см} = 8,11 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для "a<sub>см</sub>":

$$\bar{x}_{см} - t_q \cdot M < a_{см} < \bar{x}_{см} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q (N = 78; P = 0,95) = 1,99$$

$$8,11 - 1,99 \cdot 1,15 < a_{см} < 8,11 + 1,99 \cdot 1,15 \Rightarrow 5,82 \text{ мм} < a_{см} < 10,40 \text{ мм}$$



## СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Таблица 2 - Оценка сходимости эмпирического распределения. Критерий Пирсона

Интервалы		Частота $n_i$	$P(x_i)$	$NP(x_i)$	$[n_i - NP(x_i)]$	$[n_i - NP(x_i)]^2$	$\frac{[n_i - NP(x_i)]^2}{NP(x_i)}$
a	b						
-32	-24	2	0,0090	0,702	1,298	1,685	2,400
-24	-16	2	0,0519	4,0482	-2,048	4,195	1,036
-16	-8	10	0,1648	12,8544	-2,854	8,148	0,634
-8	0	27	0,2894	22,5732	4,427	19,597	0,868
0	8	24	0,2807	21,8946	2,105	4,433	0,202
8	16	9	0,1507	11,7546	-2,755	7,588	0,646
16	24	3	0,0446	3,4788	-0,479	0,229	0,066
24	32	1	0,0073	0,5694	0,431	0,185	0,326
		78					6,18

При  $K = 8$ , число степеней свободы равно 5.  $\chi^2(0,05; 5) = 11,1$ .

Таким образом,  $6,18 < 11,1$ . Нулевая гипотеза не отвергается.

Таблица 3 - Смещение ферм с разбивочных осей

Интервалы		Частота	Частость	Середина интервала	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	$t_1$	$t_2$	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность $P(x_i)$
a	b	$n_i$	$W_i$	$x_i$									
-24	-18	2	0,038	-21	-42	-20,65	-41,31	853,16	-2,48	-1,85	-0,4934	-0,4678	0,0256
-18	-12	5	0,096	-15	-75	-14,65	-73,27	1073,68	-1,85	-1,22	-0,4678	-0,3883	0,0795
-12	-6	6	0,115	-9	-54	-8,65	-51,92	449,33	-1,22	-0,59	-0,3883	-0,2224	0,1659
-6	0	12	0,231	-3	-36	-2,65	-31,85	84,51	-0,59	0,04	-0,2224	0,0160	0,2384
0	6	15	0,288	3	45	3,35	50,19	167,95	0,04	0,67	0,0160	0,2486	0,2326
6	12	7	0,135	9	63	9,35	65,42	611,45	0,67	1,29	0,2486	0,4015	0,1529
12	18	4	0,077	15	60	15,35	61,38	942,02	1,29	1,92	0,4015	0,4726	0,0711
18	24	1	0,019	21	21	21,35	21,35	455,66	1,92	2,55	0,4726	0,4947	0,0221
		52	1,0		-18			4637,77					0,9881

$$\bar{x} = -18/52 = -0,35 \text{ мм}$$

$$M = 9,54/\sqrt{52} = 1,32 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{4637,77/(52-1)} = 9,54 \text{ мм}$$

$$x_{cm} = \bar{x}\Phi(\bar{x}/m) + (2x \cdot m/\sqrt{2\pi}) \cdot e^{-\frac{(\bar{x})^2}{2(m)^2}} \Rightarrow \bar{x}_{cm} = 7,22 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для " $a_{cm}$ ":

$$\bar{x}_{cm} - t_q \cdot M < a_{cm} < \bar{x}_{cm} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q(N = 52; P = 0,95) = 2,007$$

$$7,22 - 2,007 \cdot 1,32 < a_{cm} < 7,22 + 2,007 \cdot 1,32 \Rightarrow 4,57 \text{ мм} < a_{cm} < 9,87 \text{ мм}$$

## СТРОИТЕЛЬСТВО. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Таблица 4 - Оценка сходимости эмпирического распределения. Критерий Пирсона

Интервалы		Частота $n_i$	$P(x_i)$	$NP(x_i)$	$[n_i - NP(x_i)]$	$[n_i - NP(x_i)]^2$	$\frac{[n_i - NP(x_i)]^2}{NP(x_i)}$
a	b						
-24	-18	2	0,0256	1,3312	0,669	0,447	0,336
-18	-12	5	0,0795	4,134	0,866	0,750	0,181
-12	-6	6	0,1659	8,6268	-2,627	6,900	0,800
-6	0	12	0,2384	12,3968	-0,397	0,157	0,013
0	6	15	0,2326	12,0952	2,905	8,438	0,698
6	12	7	0,1529	7,9508	-0,951	0,904	0,114
12	18	4	0,0711	3,6972	0,303	0,092	0,025
18	24	1	0,0221	1,1492	-0,149	0,022	0,019
		52					2,19

При  $K = 8$ , число степеней свободы равно 5.  $\chi^2(0,05; 5) = 11,1$ .

Таким образом,  $2,19 < 11,1$ . Нулевая гипотеза не отвергается.

Таблица 5 - Отклонение колонн от вертикали

Интервалы		Частота $n_i$	Частость $W_i$	Середина интервала $x_i$	$n_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})$	$n_i \cdot (x_i - \bar{x})^2$	$t_1$	$t_2$	$\Phi(t_1)$	$\Phi(t_2)$	Вероятность $P(x_i)$
a	b												
-40	-30	2	0,026	-35	-70	-32,69	-65,38	2137,57	-2,43	-1,78	-0,4925	-0,4625	0,0300
-30	-20	9	0,115	-25	-225	-22,69	-204,23	4634,47	-1,78	-1,14	-0,4625	-0,3729	0,0896
-20	-10	13	0,167	-15	-195	-12,69	-165,00	2094,23	-1,14	-0,50	-0,3729	-0,1915	0,1814
-10	0	20	0,256	-5	-100	-2,69	-53,85	144,97	-0,50	0,15	-0,1915	0,0596	0,2511
0	10	18	0,231	5	90	7,31	131,54	961,24	0,15	0,79	0,0596	0,2852	0,2256
10	20	9	0,115	15	135	17,31	155,77	2696,01	0,79	1,44	0,2852	0,4251	0,1399
20	30	6	0,077	25	150	27,31	163,85	4474,26	1,44	2,08	0,4251	0,4812	0,0561
30	40	1	0,013	35	35	37,31	37,31	1391,86	2,08	2,73	0,4812	0,4968	0,0156
		78	1,0		-180			18534,62					0,9893

$$\bar{x} = -180/78 = -2,31 \text{ мм}$$

$$M = 15,51/\sqrt{78} = 1,76 \text{ мм}$$

$$m = \sqrt{18534,62/(78-1)} = 15,51 \text{ мм}$$

$$x_{cm} = \bar{x}\Phi(\bar{x}/m) + (2x \cdot m/\sqrt{2\pi}) \cdot e^{-\frac{(\bar{x})^2}{2(m)^2}} \Rightarrow \bar{x}_{cm} = 11,49 \text{ мм}$$

Доверительный интервал для " $a_{cm}$ ":

$$\bar{x}_{cm} - t_q \cdot M < a_{cm} < \bar{x}_{cm} + t_q \cdot M, \text{ где } t_q(N = 78; P = 0,95) = 1,99$$

$$11,49 - 1,99 \cdot 1,76 < a_{cm} < 11,49 + 1,99 \cdot 1,76 \Rightarrow 8,0 \text{ мм} < a_{cm} < 15,0 \text{ мм}$$

Таблица 6 - Оценка сходимости эмпирического распределения. Критерий Пирсона

Интервалы		Частота $n_i$	$P(x_i)$	$NP(x_i)$	$[n_i - NP(x_i)]$	$[n_i - NP(x_i)]^2$	$\frac{[n_i - NP(x_i)]^2}{NP(x_i)}$
a	b						
-40	-30	2	0,0300	2,34	-0,340	0,116	0,049
-30	-20	9	0,0896	6,9888	2,011	4,045	0,579
-20	-10	13	0,1814	14,1492	-1,149	1,321	0,093
-10	0	20	0,2511	19,5858	0,414	0,172	0,009
0	10	18	0,2256	17,5968	0,403	0,163	0,009
10	20	9	0,1399	10,9122	-1,912	3,657	0,335
20	30	6	0,0561	4,3758	1,624	2,638	0,603
30	40	1	0,0156	1,2168	-0,217	0,047	0,039
		78					1,72

При  $K = 8$ , число степеней свободы равно 5.  $\chi^2(0,05; 5) = 11,1$ .

Таким образом,  $1,72 < 11,1$ . Нулевая гипотеза не отвергается.

**Заключение**

Исследования показали, что погрешности монтажа строительных конструкций во всех выборках соответствуют закону нормального распределения.

Анализируя результаты исследований можно констатировать, что точность установки колонн и ферм относительно разбивочных осей ниже нормативной – соответственно ( $\Delta_{нп}^k = 20,80 \text{ мм} > 16,00 \text{ мм}$ ) и ( $\Delta_{м}^b = 19,74 \text{ мм} > 16,00 \text{ мм}$ ), а установка колонн по вертикали соответствует требованиям СНиП 3.03.01-87 [4].

**Библиографический список**

- ГОСТ 21778-81 (СТ СЭВ 2045-79). Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Основные положения [Текст]. – М.: - Изд-во стандартов, 1981 – 9 с.
- Практическое пособие по метрологическому обеспечению строительного производства [Текст]. – М.: Стройиздат, 1975-64 с.
- Столбов Ю. В. Исследование точности монтажа конструкций каркаса сборных железобетонных сооружений / Ю. В.Столбов // « Известия вузов. Сер. Строительство и архитектура ». – 1978. - №10. –С. 100-104.
- СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции/ Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988
- Столбов Ю. В. Назначение точности возведения строительных конструкций с учетом ответственности зданий и сооружений [Текст]/ Ю.В.Столбов, С.Ю.Столбова // Вестник СибАДИ.- 2006. –№. 4. –С. 134 – 138.

**RESEARCHES OF ACCURACY OF PLANNED AND VERTICAL PROVISION OF FERROCONCRETE DESIGNS AT CONSTRUCTION OF THE ONE-STOREYED PRODUCTION BUILDING**

S. Yu. Stolbova

Researches of accuracy of geometrical parameters of planned and vertical provision of ferroconcrete columns and beams of the single-storeyed production building are executed. Statistical characteristics of accuracy of their planned and vertical situation in a building framework are calculated. The assessment of convergence empirical and theoretical (in normal way to the law) distributions of errors is carried out, and on the basis of the made analysis the valid accuracy of planned and vertical provision of columns and beams is established ...

*Столбова Светлана Юрьевна – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой «Недвижимость и строительный бизнес» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научной деятельности: методология расчета и назначения технологических допусков для обеспечения геометрических параметров конструкций зданий и сооружений. Общее количество опубликованных работ: 35 е – mail: SSU0810@mail.ru.*

## РАЗДЕЛ III

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

УДК 711.13 (470.40-21)

### ИССЛЕДОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Ю. В. Круглов, Е. С. Стецурина, О. В. Снежкина

**Аннотация.** В статье проведен статистический анализ размещения плотностей населения относительно общегородского центра и рассмотрен метод размещения проектной численности населения по кольцевым зонам города Пензы, основанный на закономерности К. Кларка.

**Ключевые слова:** расселение населения, генеральный план города, статистический анализ, оптимальность размещения.

#### Актуальность проблемы

Качественные социально-экономические изменения, происходящие в российской действительности существенно влияют на тенденции развития города и ставят под сомнение многие положения градостроительной политики.

Анализ ряда градостроительной документации, разработанной на крупные города, выявил необходимость пересмотра устоявшихся подходов к проектированию. В настоящее время при разработке генеральных планов не учитывается ряд фундаментальных факторов, которые являются основополагающими при прогнозировании градостроительных систем. Отсюда происходит ухудшение и без того сложной транспортно-планировочной ситуации в городах. Отсутствует реализация генеральных планов, потому что город, несмотря ни на что, продолжает развиваться по объективным социальным и экономическим законам, не зависящим от желания проектировщика.

Расселение населения на территории города является планировочной задачей, которая должна быть признана одной из основных методологических аксиом планировки. Расселение населения – это не локальный процесс, а сложная система социальных, демографических, планировочных и многих других зависимостей. Размещение плотностей населения в городах рассматривается на трех этапах проектирования: размещение плотностей населения в целом на территории, расселение населения относительно какого-либо центра, расселение трудящихся относительно мест приложения труда. Известно, что каждая из

этих стадий носит итеративный характер, и каждая последующая стадия уточняет предыдущую.

Изучение размещения плотностей населения относительно общегородского центра представляет собой системный анализ, целью которого является выявление генеральных тенденций в развитии города, и может применяться как на начальных этапах проектирования, так и в условиях реконструкции. Центр города – это зона наиболее высокой концентрации не только мест приложения труда, но и всех видов обслуживания – культурного, рекреационного, социального, торгового и коммунально-бытового. Это притяжение таково, что близость к центру города при выборе места жительства использует большинство горожан. Совокупность индивидуальных выборов определяет глобальное пространственное распределение всего населения в городе [1].

Для большинства городов Европы и Северной Америки размещение плотностей населения подчиняется социально-экономическому закону: плотность населения с удалением от центра уменьшается. Английский экономист и статист К.Кларк изучал кривые плотности населения для 36 городов в диапазоне с 1801 по 1950 гг. на городах от Лос-Анджелеса до Будапешта, в результате исследования получил экспоненциальную модель убывания плотности населения в зависимости от расстояния от центра города:

$$D = a \cdot \exp^{-br}, \quad [1]$$

где  $D$  - плотность населения,  
 $r$  - расстояние от центра города,  
 $a$  - плотность в центральных кварталах города,

$b$ - мера компактности города ( $b > 0$ ).

Р. Бюссер, взяв за основу своих расчетов модель экспоненциального распределения плотностей относительно центра города и идею распространения волн городского роста (по Г. Блюменфельду) показал на примере Парижа возможность привязки модели Кларка к отдельным азимутальным секторам. При этом наблюдался большой разброс значений параметров для отдельных азимутальных секторов и радиальной модели города в целом [1].

Ален Берто (2004) в работе: «Пространственная организация городов: преднамеренный результат или непредвиденное обстоятельство?» рассматривает преимущества моноцентричного города, а также приводит градиенты изменения плотности населения по крупнейшим городам мира, и утверждает, что эта модель продолжает работать и в настоящее время [2].

Проблему размещения плотностей населения в нашей стране освещал Ю. В. Медведков. Он получил и обосновал закономерность Кларка на примере развития гипотетического радиально-кольцевого города. Интерес представляют модификации типов одноцентровых городов. Б. Л. Гуревич и Ю. Г. Саушкин предложили классифицировать «одноцентровые» города в зависимости от характера и направления темпа убывания плотности населения [3]. Для города Пензы исследованиями плотности размещения населения в плане города занимался Круглов Ю. В. [4]

В настоящее время, отечественная градостроительная практика показывает, что развитие городских планировочных структур шло в разрез с общемировыми тенденциями.

### **Современные проблемы размещения плотностей населения.**

В период Советского государства интенсивно застраивались крупные города на свободных территориях, преимущественно в периферийных зонах. Так как в центральных районах необходима была реконструкция территории со сносом зданий и строительство объектов в стесненных ограниченных условиях, что повышало стоимость строительства. «Указанные процессы привели к тому, что морфология городского пространства большинства российских городов значительно отличается от той, что можно наблюдать в городах развитых стран. Там действуют экономические механизмы рыночного регулирования и поэтому наиболее плотно и интенсивно используется дорогая земля центра, а по мере удаления от него плотность и этажность за-

стройки закономерно уменьшаются. Типичный российский город, напротив, представлял собой "недоиспользованный центр" и "парад" многоэтажных новостроек на окраинах» [5, 52,53]

Непропорциональное размещение основных масс населения на окраинах, а основных мест приложения труда и объектов культурно-бытового обслуживания в срединных и центральных зонах города создаёт избыточные транспортные перемещения и избыточные временные затраты на такие перемещения, а ведь известно, что «возможность быстрого перемещения – основной показатель экономической развитости населения». [6, 124]

Сложившиеся тенденции продолжают развиваться во вновь разрабатываемой документации, ухудшая и без того сложную ситуацию. В генеральном плане г. Пензы, разработанным НИПИ «Урбанистика», закладывается увеличение жилых зон на 1742 га, что составит на перспективу 21 % от общей территорий города. Границы города на расчетный срок останутся без изменения. Из общего числа жилых территорий – 37,8 % должна составить многоэтажная высокоплотная застройка, 5,3 % среднеэтажная застройка, 56,5 % малоэтажная застройка. Размещение жилого фонда планируется на свободных территориях - 61,4 %, за счет реконструкции 38,6 %. На свободных территориях предполагается строительство 27, 3 % многоэтажного жилья, 33,6 % среднеэтажного и 64,3 % малоэтажного, преимущественно индивидуального жилья.

Основной вектор освоения новых городских территорий направлен в северо-западную часть города на ценные сельскохозяйственные угодья в районе «Арбеково» на территории бывшего совхоза «Заря» (рис.1.). Некомпактное развитие городских территорий будет способствовать смещению основных центров тяжести населения из срединной зоны в периферийную, оказывая при этом колоссальную нагрузку на ограниченную улично-дорожную сеть и инженерные коммуникации. При существующей планировке города Пензы с трудом обеспечивается социальное единство районов, возникают заторы на улицах города, время доступности городских территорий увеличивается, а вместе с этим растут экологические проблемы, формируются обособленные жилые образования, мало вовлекаемые в жизнь города. «...с увеличением масштаба города и зон его влияния растет потребность преодоления метрических свойств пространства ценой вложения огромных материальных средств» [7,11].

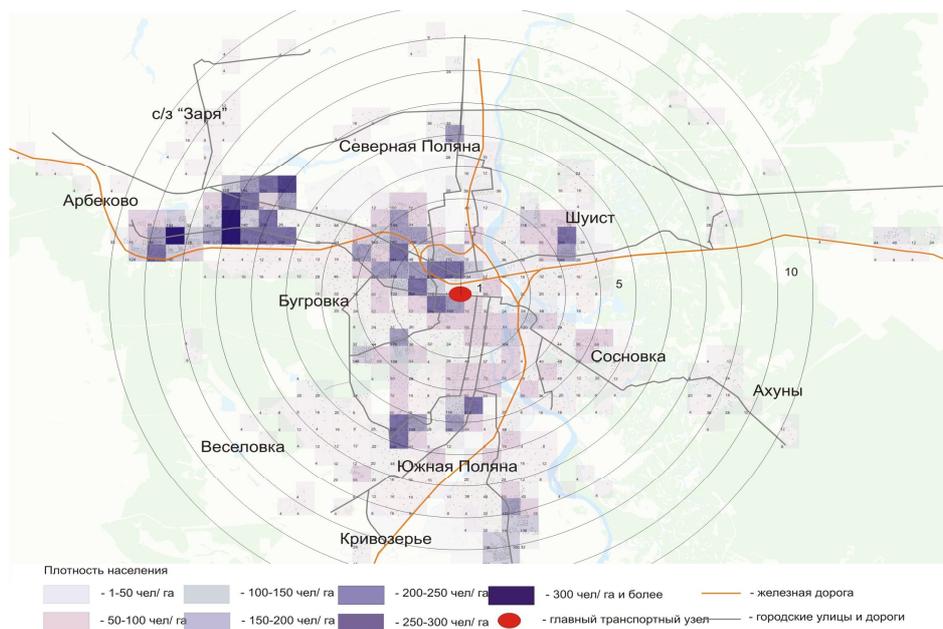


Рис. 1. Карта размещения плотностей населения в г. Пензе по кольцевым зонам

Согласно существующим моделям развития городов (модель колебательных циклов «рост – структурная реорганизация», модель «порогового развития» Малиша) предполагается, что естественный количественный прирост территории происходит после качественного насыщения, полноценного освоения существующей территории. В г. Пензе происходят интенсивные преобразования бывших промышленных и коммунально-складских территорий, ценных с точки зрения центральной и благоприятной транспортной доступности, но не под жилые образования, а под крупные торговые и развлекательные комплексы, которые, в свою очередь, требуют больших парковочных зон, значительных грузопотоков, являются мощными объектами притяжения населения в условиях ограниченных возможностей улично-дорожной сети. В настоящее время в градостроительстве одной из актуальных задач ставится ограничение строительства крупных объектов притяжения в центральных районах города. Примером может послужить программа «Транспортного развития г. Москвы до 2012-2016 годов», в которой заложены корректировки градостроительной политики, в целях ограничения строительства объектов притяжения транспорта в центральной части города.

Поддержание разности плотностных потенциалов есть средство налаживания социально-экономических механизмов саморегу-

ляции процессов жизнедеятельности населения в масштабах города. Корректировку размещения плотностей населения на территории возможно провести рядом статистико-аналитических алгоритмов, в основе которых лежит закон К. Кларка.

#### Моделирование расчетной численности населения

Был проведен детальный статический анализ размещения плотностей населения относительно общегородского центра и рассмотрен метод расчета проектной численности населения по кольцевым зонам города Пензы, основанный на закономерности К. Кларка.

Согласно экспериментально полученным данным выявлено, что фактическое размещение плотности населения в г. Пензе по кольцевым зонам, рассчитанное ко всем территориям города, в целом отвечает закону Кларка (рис.2.), хотя и имеет ряд особенностей. Неравномерность размещения населения при удалении от центра наглядно иллюстрирует коэффициент темпа убыли плотности, который является индивидуальным для каждого города. Для города Пензы в результате исследования было выделено три дифференцированных зоны. Для зоны 1-5 км темп убыли плотности населения составил 0,24, для зоны 5-10 км 0,3, для зоны 10-15 км 0,5. Наиболее точно закономерность К.Кларка отражает зона 1-5 км, где население распределено наиболее равномерно (рис. 1.).



Рис. 2. Плотность расселения населения на территории г. Пензы

В данном случае привязка модели состояла в определении значений параметров экстраполированной плотности в центре города и темпа убыли плотности населения. Опытным путем для г. Пензы были получены и приняты следующие значения параметров: экстраполированная плотность в центре города  $a=8440$  чел./кв.км; коэффициент темпа убыли плотности населения  $b=0,24$ .

Для определения накопленной расчетной численности населения города Пензы с учетом радиуса  $r$  кольцевых зон использована формула:

$$P_{(r)} = \frac{2\pi a}{b^2} [1 - (1 + br)\exp^{-br}], \quad [1]$$

где  $P_{(r)}$  - численность населения (чел),

$a$  - плотность населения в центре города (чел./км<sup>2</sup>),

$b$  - коэффициент темпа убыли населения,

$r$  - расстояние от центра города (км).

На рис. 3. приведен сравнительный анализ полученной расчетной зависимости, отражающей перспективную численность населения города Пензы при равномерном распределении по всем азимутам и фактической численности населения. Результаты расчета наглядно показывают, что для существующей численности населения г. Пензы (503 тыс. чел.) вполне достаточно радиуса города 8 км при реально существующем 15 км.

В сравнении с европейскими городами, где численность населения размещена более равномерно в целом по территории (рис. 4.), существующее положение по городу Пензе и

проектное предложение, заложенное в генеральном плане необходимо корректировать.

На рис.5 проиллюстрирован потенциал возможности размещения проектной численности населения в пределах 4-8 км (по укрупненным расчетам генерального плана численность населения должна составить не более 550 тыс. человек). Вопрос здесь стоит, прежде всего, о равномерности размещения проектной численности населения по всем азимутальным направлениям дифференцированно для каждой кольцевой зоны. Согласно рис. 5, проектная и фактическая численность населения на радиусе между 7 и 8 км в своих значениях приближены, это происходит из-за того, что сильно уплотнено одно планировочное направление – жилой район «Арбеково», о чем говорилось выше.

Данная модель обозначает самую общую тенденцию в размещении численности населения, так как в расчетах применяется показатель поверхностной плотности, вычисленной ко всей территории индивидуально для каждой кольцевой зоны. Более детальным и наглядным будет исследование размещения плотностей, которые рассчитаны только к освоенным территориям и по определенным планировочным направлениям. Градиент плотности данного типа, позволяет отобразить конкретные градостроительные показатели: объемы транспортной работы, расчет объектов КБО, нагрузку на территорию и ряд других показателей.

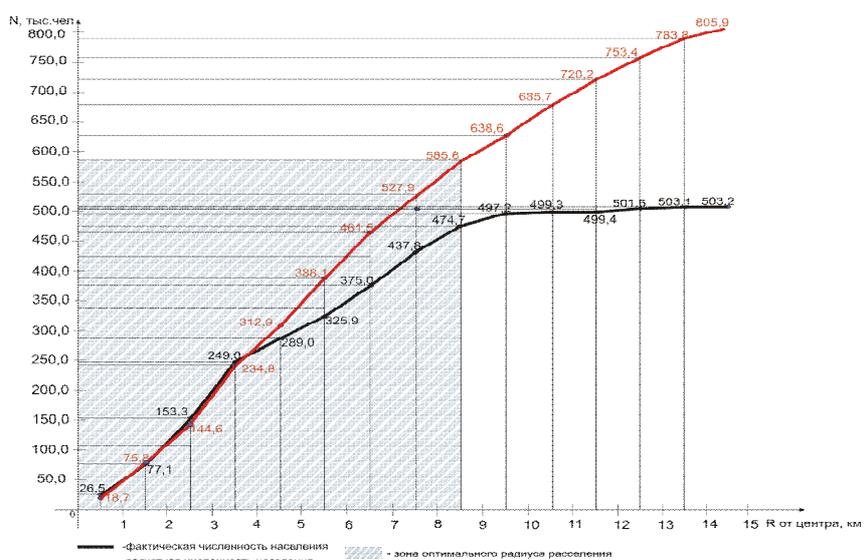


Рис. 3. Фактическое и расчетное распределение численности населения в зависимости от удаленности от центра города

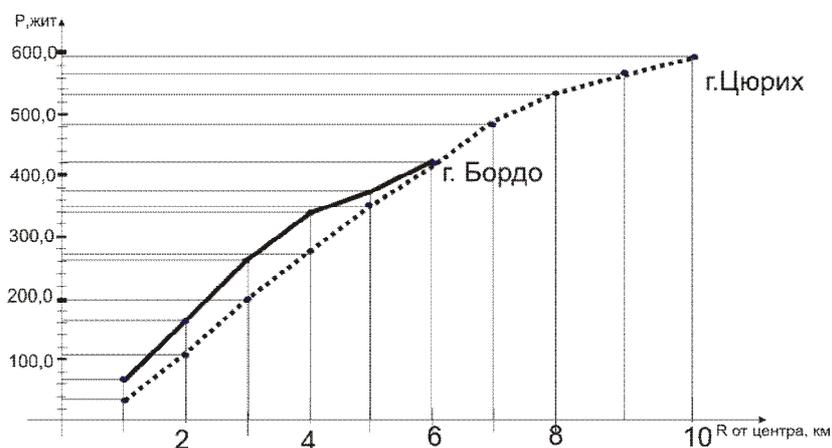


Рис. 4. Расчетная накопленная численность размещения населения для городов Бордо и Цюрих

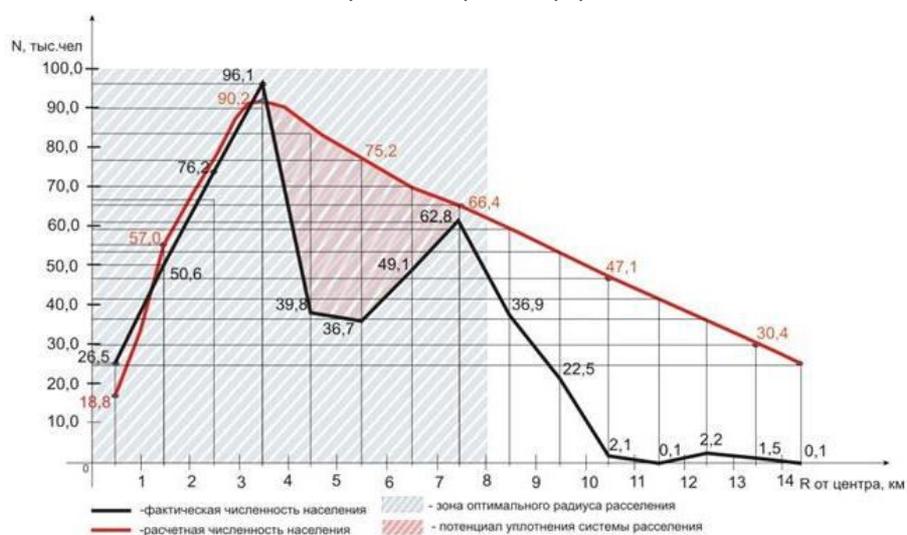


Рис. 5. Фактическая и расчетная численность населения в кольцевых зонах

В рамках данного исследования стоит заострить внимание не только на плотности размещения населения в плане города, но также учитывать и агломерационное расселение. Так для города Пензы характерен довольно высокий процент расселившихся за административными границами города, например г. Заречный. Численность населения города составляет 63 тыс. человек и располагается в пределах транспортной доступности порядка 20-25 минут. Есть и другие населенные пункты, которые имеют активные трудовые и культурно-бытовые связи с Пензой. В целом, численность населения, формирующая Пензенскую групповую систему расселения, составляет порядка 116 тыс. чел. На следующих этапах проектирования расселения населения необходимо учитывать данные показатели, потому они существенно корректируют модель и оказывают значительное влияние на пространственную организацию города.

#### **Выводы**

1. Расчет возможного размещения проектной численности населения, с учетом закономерности Кларка позволяет формировать рекомендации к разработке генеральных планов и получать конкретную численность населения на определенном радиусе от центра города, что позволяет в дальнейшем уточнять и конкретизировать ряд показателей по отдельным участкам города.

2. Использование данной модели в прогнозировании размещения численности населения позволяет формировать более компактную структуру города. Уплотнение центральных и срединных районов города с проведением грамотной транспортной политики [6], а в частности уменьшение транзитных потоков и минимизация движения индивидуального автотранспорта в центре города, увеличение приоритета общественного транспорта позволит уменьшить транспортные издержки, а вместе с этим и нагрузку на экологическую систему города.

3. Данная модель с двумя параметрами, которые имеют физический смысл в контексте моделируемого явления, в наибольшей степени удовлетворяет критериям точности и в тоже время простота для использования, является функционально-адекватной исследуемому явлению.

#### **Библиографический список**

1. Математические модели внутригородского расселения: Франко-советские градостроительные исследования. – М.: 1974. – С. 96.

2. Alain Bertaud. – Режим доступа: <http://alainbertaud.com/> (дата обращения 23.07.2012 г.).

3. Морозов В. П. Использование закономерностей распределения плотности населения при планировке новых городов Текст.: дис. канд. арх. / В. П. Морозов. – М.: Изд-во Московского ЦНИИП градостроительства, 1977.

4. Круглов Ю. В. Распределение плотности населения относительно центра города. // Вопросы планировки и эстетического решения при застройке городов. / Тезисы докладов областного семинара. – Пенза, 1981, с. 41-44.

5. Градорегулирование: Основы регулирования градостроительной деятельности в условиях становления рынка недвижимости. Трутнев Э.К. (руководитель авторского коллектива). — М.: Фонд "Институт экономики города", 2008. — С. 296.

6. Гавриленко Н. Г. Особенности развития транспортного комплекса России в современных условиях // Вестник СибАДИ. – 2012. – № 5 (27). – С. 175.

7. Якшин А. М., Говоренкова Т. М., Каган М. И., Меркулова З. И., Стрельников А. И. Графоаналитический метод в градостроительных исследованиях и проектировании. М.: Стройиздат, 1979. – С. 204.

#### **STUDY AND STATISTICAL MODELING OF POPULATION SETTLEMENT (BY EXAMPLE OF PENZA)**

Y. V. Kruglov, E. S. Stetsurina,  
O. V. Snezhkina

This article carries out statistical analysis of population density distribution relative to municipal center and considered calculation method of projected population size according to circle areas of Penza, based on C. Clark's regularity.

*Круглов Юрий Васильевич, профессор кафедры «Градостроительство» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства. Основное направление исследований – генеральные планы городов, транспортные системы, системы расселения. Имеет более 140 научных публикаций. E-mail: uv\_kruglov@mail.ru*

*Стецурина Екатерина Сергеевна, ассистент кафедры «Градостроительство» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства. Основное направление исследований – изучение размещения плотностей населения в крупных городах. Имеет 15 научных публикаций. E-mail: pensacolla@rambler.ru*

*Снежкина Ольга Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Математики и математического моделирования» Пензенского государственного университета архитектуры и строительства. Основное направление исследований – математическое моделирование социально-экономических процессов. Имеет 70 публикаций. E-mail: o.v.snezhkina@yandex.ru*

УДК 625.76.08

## АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО МАНИПУЛЯТОРА

С. Н. Паркова

**Аннотация.** В статье приводятся исследования влияния длины рабочего органа строительного манипулятора на среднюю величину коэффициента сервиса относительно рабочей зоны.

**Ключевые слова:** строительный манипулятор, рабочая зона, коэффициента сервиса, критерий эффективности, метод оптимизации.

### Введение

В автоматизации проектирования строительного манипулятора обязательно применяются синтез систем, обеспечивающий требуемые показатели эффективности при заданных параметрах системы.

Методика синтеза в общем виде сводится к оптимизации системы, т.е. к нахождению оптимального решения, соответствующего критерию эффективности, которое производится путем сопоставления вариантов. Такое сопоставление уместно при определении всевозможных технических решений, а в случае применения аппарата математического моделирования сравнение производится в ходе теоретических исследований составленной математической модели и определения решения, соответствующего принятому критерию эффективности [3].

**Исследования влияния положения элементов рабочего оборудования и размера последнего звена на среднюю величину коэффициента сервиса относительно рабочей области, а также влияние длины третьего элемента на средний показатель ширины рабочей зоны**

Исследование строительного манипулятора для укладки дорожных плит на базе его математического описания (математической модели) требует предварительного выбора обоснованных критериев качества, которые позволяют дать количественную оценку существенных для данного исследования свойств манипулятора. Использование таких критериев тесно связано с оптимизационными задачами, когда требуется выбрать наилучший для данных условий вариант манипулятора из ряда возможных [4].

Важными характеристиками строительного манипулятора являются рабочее пространство, рабочая зона, и зона обслуживания.

Рабочее пространство строительного манипулятора - это пространство, в котором мо-

жет находиться исполнительное устройство при его функционировании. То есть тот объем пространства, в котором могут перемещаться составные части манипулятора и устройства передвижения в процессе выполнения производственных операций.

Рабочая зона строительного манипулятора, определяется пространством, в котором может находиться рабочий орган манипулятора при его функционировании. Рабочая зона представляет собой фигуру, описываемую захватом при прохождении им предельно достижимых положений.

Зона обслуживания манипулятора составляет часть рабочей зоны, в которой рабочий орган способен выполнять стоящие перед ним задачи [5].

Важным условием эффективности работы строительного манипулятора для укладки дорожных плит является соответствие его геометрических характеристик необходимым геометрическим показателям зоны обслуживания, определяемым технологией рабочего процесса (вертикальная отметка укладки дорожной плиты, максимальный и минимальный вынос дорожной плиты и др.).

Возможность манипулятора сориентировать схват нужным образом в данной точке пространства определяют как его манипулятивность. Характеристикой манипулятивности может служить допустимый угол ориентации в рабочей точке.

Однако произвольную ориентацию рабочего органа можно осуществить далеко не во всех точках рабочей зоны. Чем больше совокупность возможных ориентаций рабочего органа в точке, тем больше круг возможных операций, которые можно осуществить в этой точке. Совокупность всех допустимых направлений образует в данной точке пространственный телесный угол  $\varphi$ . Отношение, которого к полному телесному углу (4π) называют коэффициентом сервиса:

$$K_c = \frac{\psi}{4\pi} \quad (1)$$

Для плоского манипулятора, сервисом будет называться не телесный, а плоский угол и, соответственно, коэффициент сервиса:

$$K_c = \frac{\psi}{2\pi} \quad (2)$$

Определение коэффициента сервиса в конкретных случаях - достаточно трудоемкая задача. Коэффициент сервиса позволяет определить область допустимой ориентации и выделить направления максимальной и минимальной манипулятивности.

В данной работе, критерий  $K_{\mathcal{O}}$  эффективности кинематических характеристик системы "рабочий орган – строительный манипулятор", носит характер однопараметрического, условного, многомерного.

Эффективность работы строительного манипулятора для укладки дорожных плит целесообразно охарактеризовать векторным критерием эффективности

$\overline{K_{\mathcal{O}}} = [K_c; L_{\text{ш}}]$  компонентами которого служат коэффициент сервиса и ширина рабочей зоны строительного манипулятора для укладки рабочих плит.

Учитывая широкие кинематические возможности РО СМ, в работе были проведены исследования влияния положения элементов РО и размера последнего звена на среднюю величину коэффициента сервиса относитель-

но рабочей области, а также влияние длины третьего элемента на средний показатель ширины рабочей зоны.

Оптимизационным параметром служит длина третьего звена  $L_3$ , изначально ограниченная отрезком  $[0,1; L_1 - L_2]$ , где  $L_1$  и  $L_2$  длины первого и второго элемента РО, равные, соответственно, 3,88 м и 1.9 м.

Многомерность определяется декомпозицией критерия на показатели средних значений ширины рабочей зоны и коэффициента сервиса относительно этой области, стремящихся к максимуму и обозначаемые, как  $L_{\text{ш}_{\text{cp}}}$  и  $K_{\text{с}_{\text{cp}}}$ , соответственно.

При анализе влияния значения  $L_3$ , было обработано порядка восьми тысяч точек, определяющих граничную и внутреннюю области рабочей зоны, на каждом шаге увеличения  $L_3$ . Принятый размер шага равен  $1 \text{ м}^{-1}$ . На рисунке 1 и рисунке 2 можно видеть полученные зависимости, соответствующие максимальным средним значениям первого, при  $L_3 = 2.0$ , и второго, при  $L_3 = 0.1$ , критериев.

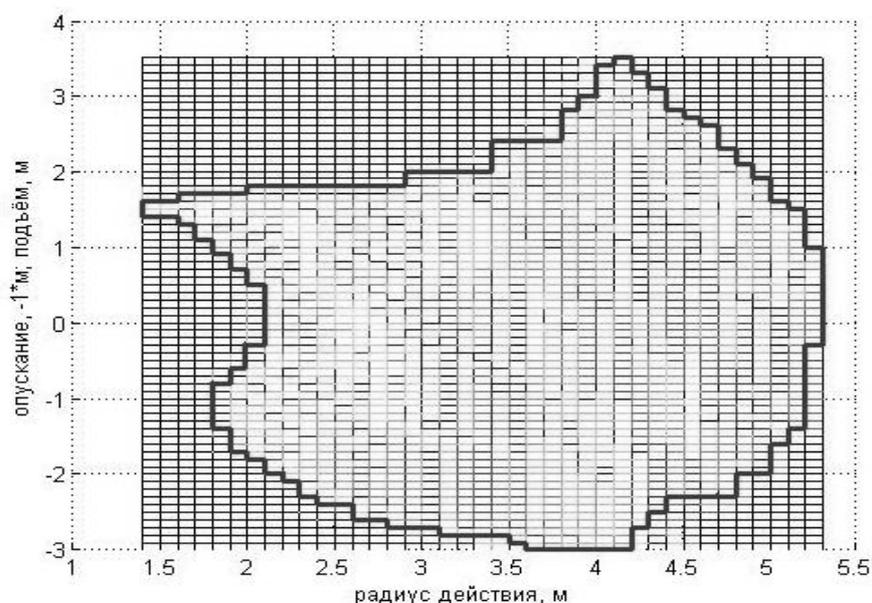


Рис. 1. График функции, соответствующий максимальной, средней рабочей зоне

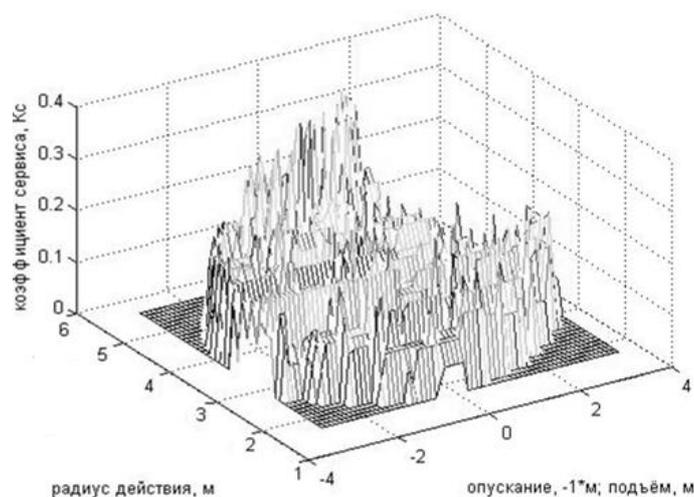


Рис. 2. График функции, соответствующий максимальному, среднему коэффициенту сервиса

Совокупность данных зависимостей, для каждого шага, позволяют вычислить средние значения показателей и получить функции изменений данных величин. Ниже на рисунке 3 и рисунке 4 отображены зависимости изменения средних величин рабочей зоны и коэффициента сервиса, соответственно, от длины третьего звена.

Уравнение (3) аппроксимирует функцию  $Lш_{cp}(L_3)$  с точностью до 4 знаков [1].

$$Lш_{cp}(L_3) = -1,6390 * L_3^0 + 10,6585 * L_3^1 - 25,7069 * L_3^2 + 29,8260 * L_3^3 - 20,5136 * L_3^4 + 25,0864 * L_3^5 + 22,9521 * L_3^6; \quad (3)$$

Уравнение (4) аппроксимирует функцию  $Kc_{cp}(L_3)$  с точностью до 4 знаков [1].

$$Kc_{cp}(L_3) = 0.0448 * L_3^0 - 0.3286 * L_3^1 + 0.9541 * L_3^2 - 1.3983 * L_3^3 + 1.1023 * L_3^4 - 0.4790 * L_3^5 + 0.1542 * L_3^6; \quad (4)$$

Как видно из выше представленных зависимостей, средний коэффициент сервиса и средняя ширина рабочей зоны существенно зависят от длины третьего звена.

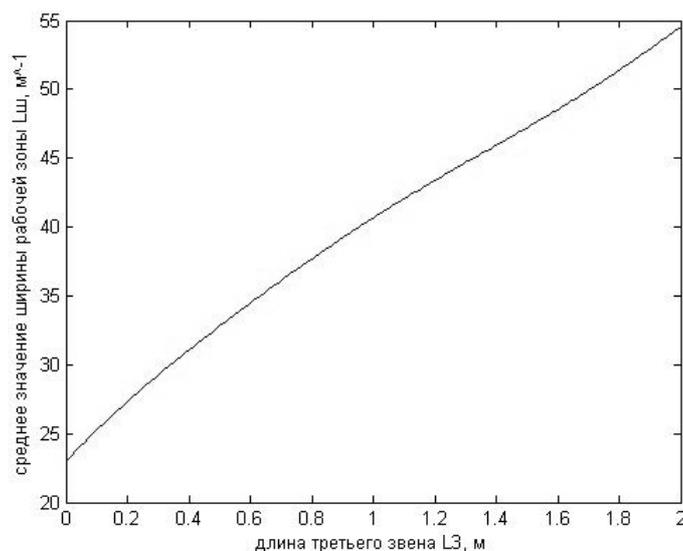


Рис. 3. График зависимости изменения средней величины зоны от длины третьего звена

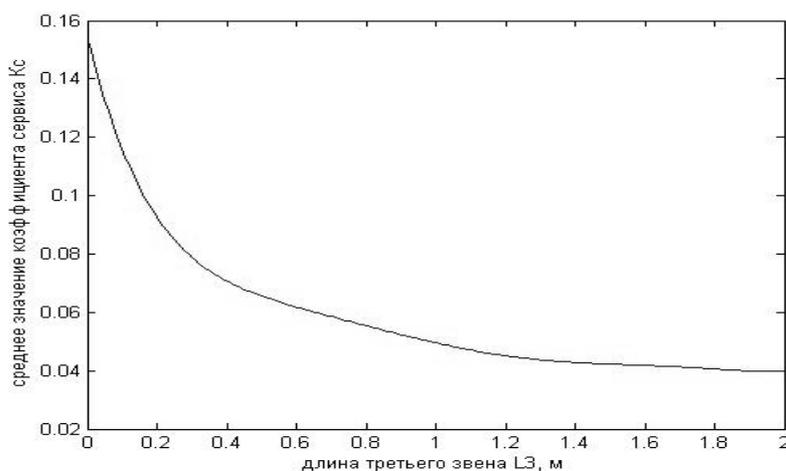


Рис. 4. График зависимости изменения средней величины коэффициента сервиса от длины третьего звена

Из графиков видно, что средние значения коэффициента сервиса и ширины рабочей зоны являются несогласуемыми характеристиками, т.е. увеличение одного ведет к уменьшению другого, и, наоборот, в зависимости от изменения варьируемого параметра  $L_3$ .

Учитывая строгую монотонность изменения, в сторону увеличения, первой характеристики и монотонность, в сторону уменьшения, последней, то целесообразным является применение многокритериального метода оптимизации с введением в рассмотрение дополнительных ограничений.

Такие дополнительные данные могут быть получены из анализа специфики применения проектируемого манипулятора и использованы в методе оптимизации изменения  $\varepsilon$  - ограничений [2].

По методу изменения ограничений одну из целевых функций оставляют в качестве целевой, а остальные превращают в ограничения. Например, при планировании применения манипулятора в ограниченном пространстве, явно меньшем, чем рабочая область при максимальной длине третьего звена, можно наложить дополнительные ограничения на характеристику ширины рабочей зоны, тем самым увеличив показатель коэффициента сервиса.

Пусть  $Kc_{cp}$  будет целевой, а  $Lu_{cp}$  представим, как ограничение для:

$$\max_{L_3}(Kc_{cp}(L_3)), \quad \text{при условии}$$

$$\varepsilon_1 \leq Lш \leq \varepsilon_2. \quad \text{Значение } \varepsilon_1, \varepsilon_2 \text{ рассматривается, как допустимый уровень } Lu_{cp}.$$

Исходя из геометрических характеристик выбранной дорожной плиты, базы машины и возможных способов укладки, накладываем

ограничение на среднее значение ширины рабочей зоны, т.е.  $\varepsilon_1 = 4, \varepsilon_2 = 4,5$  м.

Найдя корни уравнения (3), последовательно, для граничных значений функции, получаем допустимый отрезок изменения длины 3 звена:  $0,97 \leq L_3 \leq 1,32$  м.

В соответствии с целевым критерием и уравнением (4), получаем оптимальное значение длины третьего звена, путем поиска экстремума функции в заданном отрезке, которое равно (левая граница - минимальное значение) 0.97 м, значение целевой функции (по данному методу) при котором составляет  $Kc_{cp}(0.97) = 0,0503$ .

#### Заключение

Стоит отметить, что поверхность значений, построенная в соответствии с функцией определяющей коэффициент сервиса в зависимости от координат, обладает неравномерным характером и имеет значительный всплеск, как показано на рисунке, в области максимальных значений, из чего можно определить тем самым самую эффективную часть рабочей зоны относительно возможных вариаций ориентации хвата.

Все расчеты выполнялись в программном комплексе MATLAB с применением встроенных методов и средств.

Алгоритм работы программы для построения зоны действия рабочего оборудования строительного манипулятора для укладки дорожных плит, нагляднее всего представить в виде блок-схемы оформленной согласно ГОСТ 19.701-90 (рис. 5.).

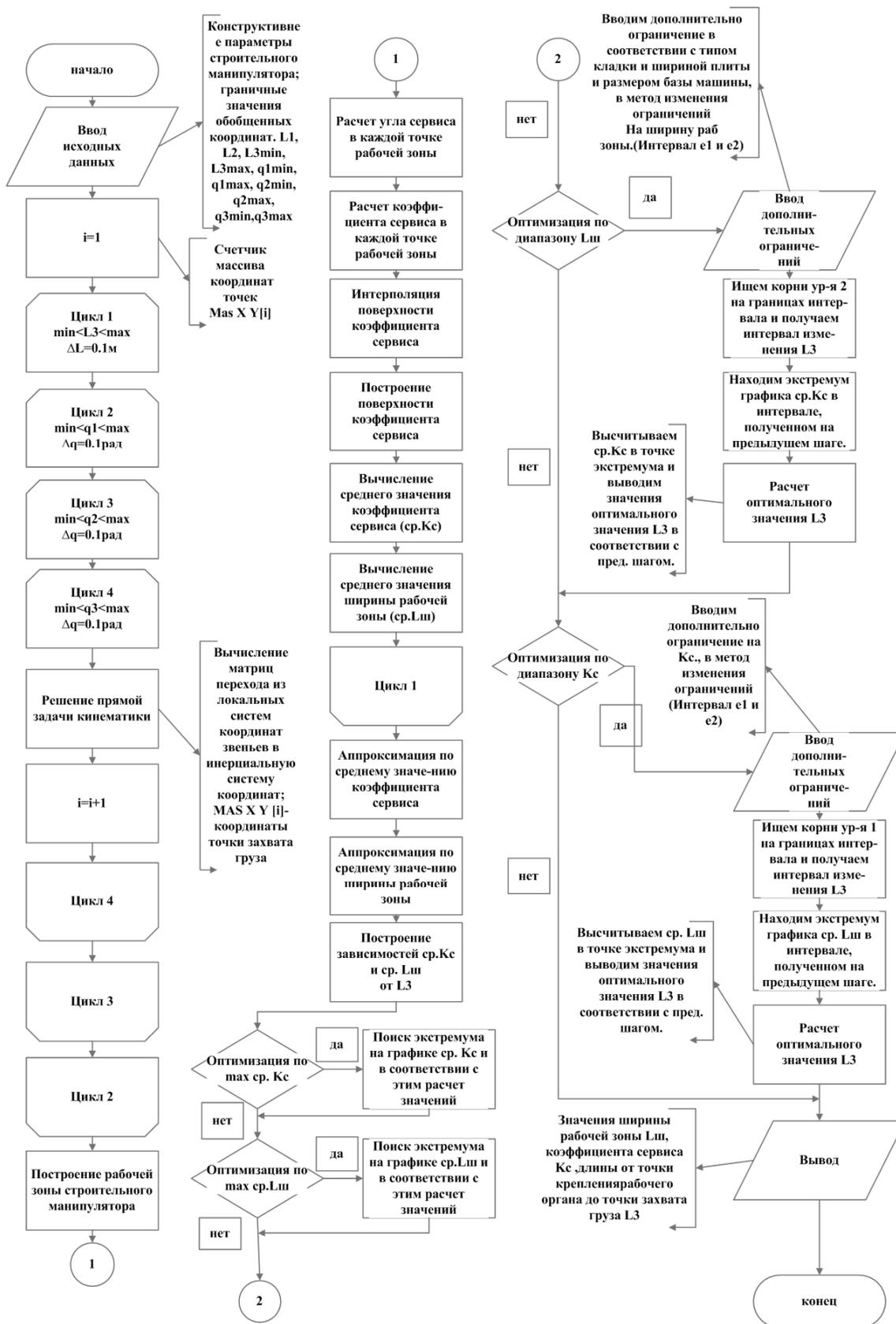


Рис. 5. Блок схема алгоритма оптимизации

Библиографический список

1. Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 496 с.
2. Аоки М. Введение в методы оптимизации. – М.: Наука, 1977. – 344 с.
3. Веденяпин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1973. – 200 с.
4. Жавнер В. Л., Крамской Э. И. Погрузочные манипуляторы. – Л.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
5. Козлов В. В., Макарычев В. П., Тимофеев А. В., Юревич Е. И. Динамика управления роботами. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 336 с.

ALGORITHM OPTIMIZATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS OF THE WORKING EQUIPMENT OF THE CONSTRUCTION OF THE MANIPULATOR

S. N. Parkova

The paper presents studies of the effect of length of the working body of the construction of the manipulator by the average ratio of service with respect to the work area.

*Паркова Светлана Николаевна – аспирантка кафедры «АПП и Э», преподаватель кафедры «Информационные технологии» Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направление научных исследований – система автоматизации проектирования строительного манипулятора для укладки дорожных плит. Имеет 8 опубликованных работ. [sveta.parkova@mail.ru](mailto:sveta.parkova@mail.ru)*

УДК 681.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАКСОНОМИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЗАДЕРЖЕК В АВТОТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ

А. М. Пуртов

**Аннотация.** Разработан способ применения таксономии, редукции графов и методов геоинформационных систем для анализа влияния задержек на время прохождения маршрутов в транспортных сетях. Технология демонстрируется на примере анализа популярного маршрута г. Омска. Приведен пример использования таксономии для анализа результатов редукции графа. Показано сходство результатов визуальной и автоматической таксономии. Результаты таксономии отображены на ГИС-карте графа маршрута.

**Ключевые слова:** автотранспортная сеть, геоинформационная система, таксономия, ГИС-карта задержек, метод редукции графов, анализ маршрутов.

**Введение**

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-07-00149-а.

Статья является дополнением и продолжением публикации в предыдущем выпуске "Вестника СИБАДИ" [1]. Разрабатываемая геоинформационная система (GisAuto) предназначена для анализа автотранспортных сетей большого города с точки зрения времени прохождения маршрутов. В GisAuto интегрируются методы геоинформационных систем (ГИС), имитационного моделирования, редукции графов, таксономии. Перечисленные методы апробированы автором статьи при выполнении ряда работ, в том числе: анализ компьютерных сетей [2, 3], разработка ГИС -

карты археологических памятников Омской области [4].

Технология анализа маршрутов в GisAuto предполагает выполнение следующих этапов.

1. Построение ГИС - модели задержек на основных маршрутах города.

2. Построение на ГИС - карте графов маршрутов.

3. Сбор данных о задержках. На этом этапе могут быть использованы экспертные, расчетные оценки, результаты наблюдений, имитационного моделирования.

4. Анализ маршрутов методом редукции графов. В результате получают коэффициенты, показывающие влияние каждой задержки на общую задержку при прохождении маршрута.

5. Использование метода таксономии для комплексного (по нескольким параметрам) анализа задержек.

6. Отображение на ГИС - карте задержек (вершин графа) таким образом, чтобы показать степень их влияния на время прохождения маршрута.

7. Анализ полученных результатов. Выявление задержек и участков, оказывающих наибольшее влияние на время прохождения маршрута.

8. Микроанализ выявленных проблемных участков (проведение дополнительных наблюдений, имитационное моделирование [5]).

Примеры выполнения этапов 1 - 4 и 6 приведены в [1, 6]. Основная цель статьи состоит в описании методов, средств, результатов выполнения этапов 5 - 7. Разработаны примеры использования таксономии для классификации задержек на маршруте по результатам анализа данных редукции графа. Для визуализации результатов таксономии используется ранее разработанная ГИС-карта задержек. Для апробации разработанной технологии использовался популярный маршрут г. Омска: пос. Солнечный – завод Баранова.

#### **Использование таксономии для анализа маршрутов**

По классификации задач анализа данных, предложенной Н. Г. Загоруйко [7], таксономия (классификация, кластеризация, категоризация) заключается в разделении «объектов по схожести их свойств». При этом в шкале наименований каждая группа похожих объектов как-то обозначается. Основным научно-практическим направлением в таксономии является автоматизация классификации в многомерном пространстве параметров (признаков). В настоящее время нет универсального алгоритма таксономии, «который мог бы составить реальную конкуренцию человеческой способности к обобщению» [8]. Поэтому для таксономии в GisAuto используются автоматическая таксономия и предложенный автором статьи метод визуальной таксономии средствами ГИС [9].

Для автоматической таксономии студенткой СибАДИ Охотниковой К. В. при выполнении дипломной работы написана в среде C++ Builder программа, реализующая алгоритмы FOREL, FOREL-2, KOLAPS [6]. В статье сравниваются результаты использования визуальной таксономии и алгоритма FOREL-2, суть которого заключается в следующем.

В алгоритме FOREL-2 таксоны имеют форму гиперсферы (два параметра-круг, три параметра шар). Параметры объектов счита-

ются их координатами в  $n$ -мерном пространстве. Параметры нормируются, приводятся в единый диапазон, например, от 0 до 1. Считается, что чем больше объекты похожи друг на друга, тем ближе расположены в пространстве соответствующие им точки. Тогда задача таксономии состоит в том, чтобы выявить сгустки точек и объединить их в подмножества с похожими параметрами. В алгоритме FOREL-2 на входе задаются ограничение на допустимое количество таксонов, максимальный и минимальный радиусы гиперсферы. Оптимальным считается то разбиение, при котором минимальна сумма расстояний точек до центров таксонов.

При визуальной таксономии выбирается пара параметров объектов. Нормированные параметры считаются координатами объектов на плоскости. Средствами ГИС с помощью геометрических фигур произвольной формы (круг, прямоугольник, многоугольник), используя выбранные критерии, точки, соответствующие объектам, объединяются в таксоны.

Основное преимущество автоматической таксономии по сравнению с визуальной заключается в возможности выявления схожести объектов в  $n$ -мерном пространстве. Недостатками визуальной таксономии является субъективизм и ограниченность двумерным представлением параметров. Визуальная таксономия имеет следующие преимущества перед автоматической:

- возможность использования эвристических процедур при разбиении на таксоны;
- быстрый переход от одних критериев классификации к другим;
- более простая и логичная интерпретация результатов таксономии.

В левой части рисунка 1 приведена ГИС-карта задержек на основных маршрутах г. Омска. В модели учитываются следующие типы задержек: перекресток, светофор, пешеходный переход. Остановки пассажирского транспорта в модели не учитываются. В правой части рисунка 1 показан граф путей следования по одному из популярных омских маршрутов пос. Солнечный – завод Баранова. Оценки времени ( $T_i$ ) и дисперсии ( $D_i$ ) задержек, вероятностей выбора путей следования были заданы на входе программы редукции графов. На выходе программы были получены значения среднего времени общей задержки на маршруте ( $T$ ), дисперсии  $T(D)$ , коэффициентов чувствительности  $T$  и  $D$  к параметрам задержек и вероятностям переходов. Наиболее простую и физически объяснимую интерпретацию имеют абсолютный коэффи-

циент чувствительности  $T$  к  $T_i$  ( $Ka[T, T_i]$ ) и относительный коэффициент чувствительности  $T$  к  $T_i$  ( $Kb[T, T_i]$ ). Дело в том, что при предположении о независимости параметров исходного графа  $Ka[T, T_i]$  представляет собой частную производную  $T$  по  $T_i$ , интерпретируемую как вероятность реализации задержки  $T_i$  при прохождении маршрута. Выполняется равенство:

$$T = \sum Ka[T, T_i] T_i$$

Разделив обе части равенства на  $T$ , получаем сумму  $Kb[T, T_i]$  равную 1. Таким образом, коэффициент  $Kb[T, T_i]$  показывает в долях от 1 вклад задержки  $T_i$  в общую задержку  $T$ . Учитывая свойства  $Kb[T, T_i]$ , будем

называть его коэффициентом значимости задержки. Другие коэффициенты чувствительности не имеют такой простой интерпретации. Тем не менее, они иногда оказываются полезными для оценки влияния параметров  $T_i, D_i, P_{ij}$  на  $T$  и  $D$ .

В [1] приведено изображение задержек в зависимости от значений коэффициентов  $Kb[T, T_i]$ , позволяющее оценить значимость каждой  $T_i$ . Несмотря на высокую информативность  $Kb[T, T_i]$ , увеличение количества параметров, характеризующих задержки, может дать дополнительную информацию для их анализа. С этой целью используется таксономия.



Рис. 1. ГИС-карта задержек и граф маршрута

В левой части рисунка 2 показано визуальное разбиение задержек на таксоны с использованием нормированных параметров  $T_i$  (ось X) и  $Kb[T, T_i]$  (ось Y). Пунктирными линиями показаны вычисленные средние арифметические значения  $T_i$  и  $Kb[T, T_i]$ . При формировании таксонов кроме критерия близости параметров (кучности) использовался также критерий, показывающий величину отклонения от среднего. Такой подход позволяет упростить интерпретацию результатов. В таксон 1 попали задержки со средним значением обоих параметров. В таксон 2 попали задержки, имеющие выше среднего как  $T_i$ , так и  $Kb[T, T_i]$ . Этот таксон наиболее важен для анализа маршрута. Таксон 3 объединяет задержки с большим  $T_i$ , но средним вкладом в  $T$ . Это происходит из-за относительно малой вероятности их реализации при прохождении

маршрута. К таксону 4 отнесены задержки с малым временем  $T_i$  и слабым влиянием на  $T$ . В пятый таксон попали задержки с  $T_i$  на уровне среднего и большим влиянием на  $T$ , что говорит об относительно высокой вероятности их реализации при прохождении маршрута. Одно изображение точки может соответствовать нескольким задержкам. Например, в таксон 5 попали 11 задержек. Точки в таксонах 2 и 5, как наиболее значимые, обозначены особым образом, чтобы "узнать" их в других разбиениях.

В правой части рисунка 2 показано визуальное разбиение задержек на таксоны с использованием нормированных параметров  $T_i$  (ось X) и  $Ka[T, T_i]$  (ось Y). Пунктирными линиями показаны вычисленные средние арифметические значения  $T_i$  и  $Ka[T, T_i]$ . В таксон 1 попали задержки со средним значением обоих параметров. В таксон 2

попали задержки, имеющие среднее значение  $T_i$  и малую вероятность их реализации. Это означает, что малое изменение величины  $T_i$  слабо влияет на изменение  $T$ . В таксон 2 попали задержки, имеющие среднее значение  $T_i$  и большую вероятность их реализации. В этот таксон попали задержки, к изменениям которых очень чувствительно  $T$ . На верхнем уровне расположены задержки, вероятность реализации которых при прохождении маршрута равна единице. В таксоне 3 кроме точек таксона 5 левой части рисунка,

появились другие точки с высоким коэффициентом чувствительности. В таксон 4 попали задержки с большим  $T_i$ , но малой вероятностью реализации. В этот таксон за счет большого  $T_i$  попала одна задержка (обозначенная крестиком), очень значимая с точки зрения разбиения в левой части рисунка. В таксон 5 попали наиболее значимые задержки. Сравнение левой и правой частей рисунка 2 показывает, что анализ задержек по разным параметрам дополняет друг друга.

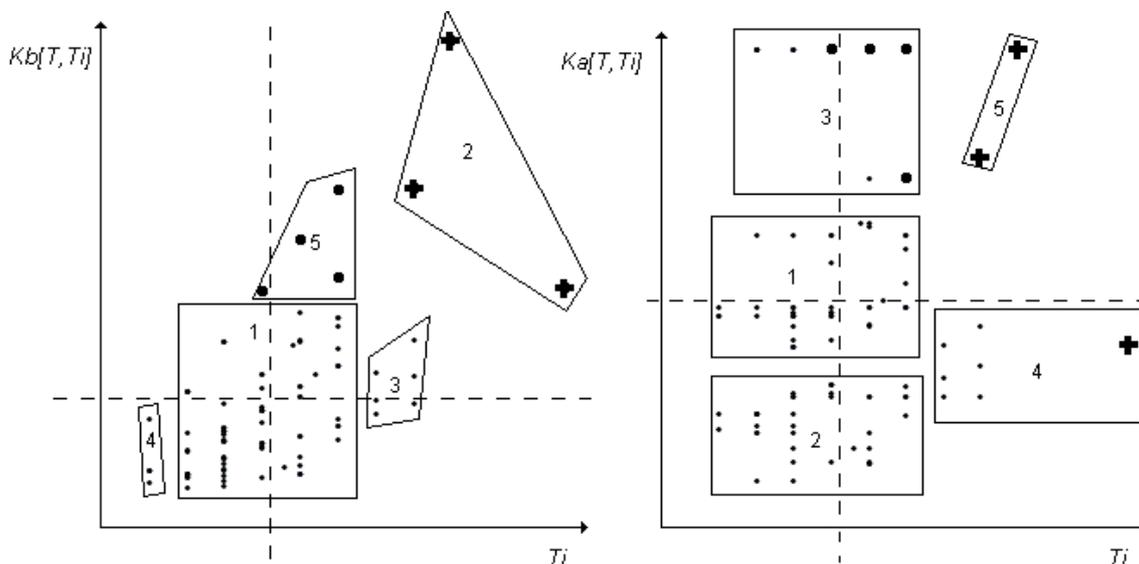


Рис. 2. Визуальное разбиение на таксоны

Для сравнения визуальной и автоматической таксономий был использован алгоритм FOREL-2. Одним из главных его достоинств является возможность задавать максимально допустимое количество таксонов. В левой части рисунка 3 показано автоматическое разбиение на таксоны по алгоритму FOREL-2 с использованием параметров  $T_i$  и  $K_b[T, T_i]$ . Разные обозначения точек (точки, квадраты, треугольники, крестик, звездочка) соответствуют разным таксонам. Графиком обозначено разбиение на таксоны в левой части рис. 2. Сравнивая левые части рисунков 2 и 3, можно сделать вывод, что результаты визуальной и автоматической таксономий имеют малозначимые различия. Таксон 1 расширился за счет задержек таксона 4, двух задержек таксона 3 и одной за-

держки таксона 5. Все задержки таксона 2 попали в разные таксоны, причем, две из них образовали собственные таксоны. Таксоны наиболее значимых задержек практически не изменились.

Возник вопрос о том, как изменятся результаты таксономии, если обработать алгоритмом FOREL-2 три параметра. На вход программы таксономии были поданы значения параметров  $T_i$ ,  $K_b[T, T_i]$  и  $K_a[T, T_i]$ . В правой части рис. 3 показаны результаты таксономии в плоскости параметров  $T_i$  и  $K_b[T, T_i]$ . В результате учета параметра  $K_a[T, T_i]$  в число влиятельных добавились три задержки (обозначенных квадратами), имеющих высокую вероятность реализации. Общая картина разбиения на таксоны мало изменилась.

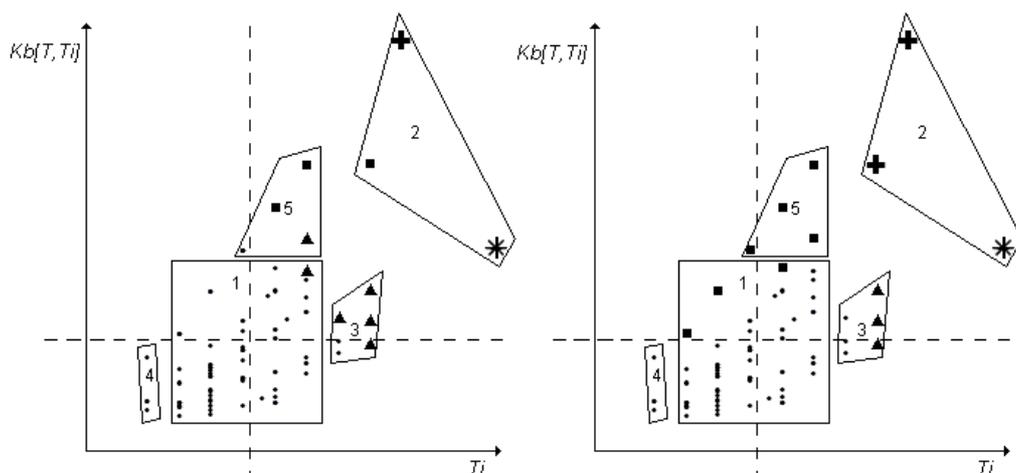


Рис. 3. Автоматическая таксономия

На рисунке 4 показано изображение задержек на маршруте в зависимости от номера таксона, в который они попали в левой части рис. 2. Кресты и крупные точки показывают наиболее значимые задержки (таксоны 2 и 5), квадраты (таксон 3) иллюстрируют задержки с большим  $T_i$ , но редко реализуемые, мелкие точки (таксоны 1 и 4) обозначают задержки, относительно слабо

влияющие на прохождение маршрута. Разумеется, здесь речь не идет о спонтанно возникающих на дорогах пробках. Изображение задержек и их значимости на реальной карте позволяет использовать эвристические методы анализа данных и принятия решений при развитии транспортной сети.

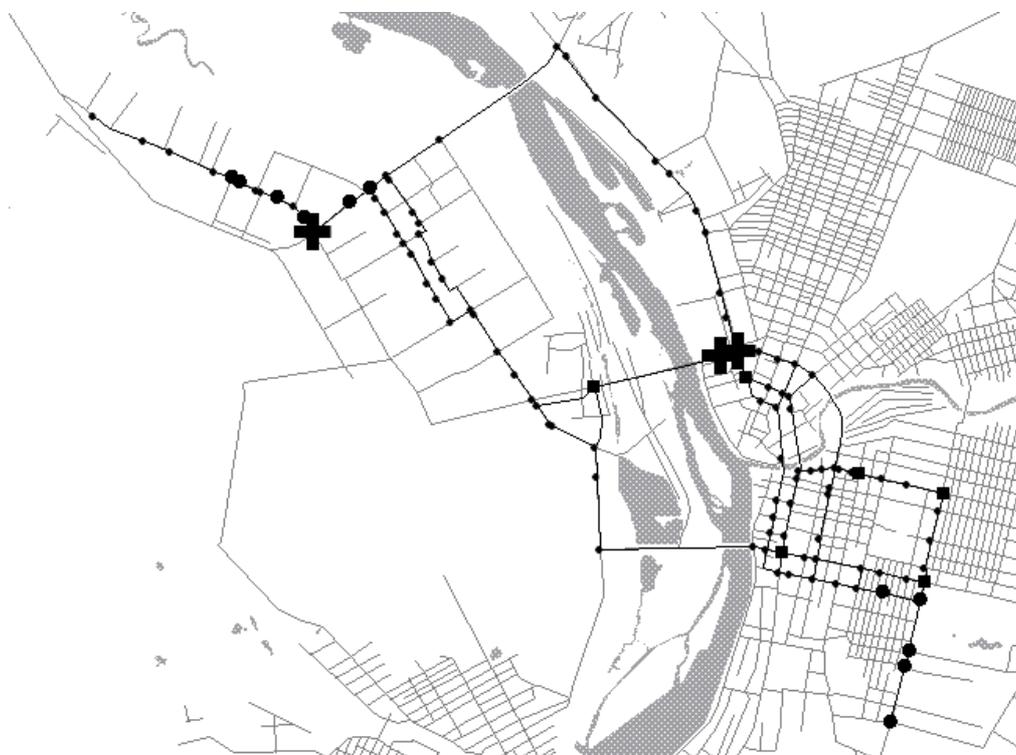


Рис. 4. Изображение на графе маршрута результатов таксономии

### Заключение

Разработан способ использования визуальной и автоматической таксономии для анализа задержек при прохождении маршрута. Введение таксономии в технологическую цепочку системы GisAuto позволило повысить качество анализа результатов редукции графа за счет одновременного учета нескольких параметров. Показано хорошее совпадение разбиений на таксоны при использовании визуальных эвристических методов и автоматической таксономии по алгоритму FOREL-2. Изображение результатов таксономии на ГИС - карте графа маршрута значительно улучшает их восприятие и информативность.

Разрабатываемая система находится в состоянии развития, но уже сейчас позволяет решать задачи анализа времени прохождения автотранспортных маршрутов. Используемые в GisAuto технологии могут использоваться вместе или автономно в научных и практических организациях, связанных с планированием транспортных сетей и управлением дорожным движением.

Дальнейшее развитие GisAuto планируется связать с созданием средств анализа методов управления автодорожным движением.

### Библиографический список

1. Пуртов А. М. Разработка геоинформационной системы для анализа автотранспортных сетей // Вестник СибАДИ. – 2013. – № 1 (29). – С. 89–95.
2. Пуртов А. М. Анализ производительности сетей ЭВМ на графах и имитационных моделях: Автореф. дис. канд. техн. наук / – Новосибирск, 1995. – 17с.
3. Задорожный В. Н., Пуртов А. М. Анализ чувствительности в имитационном моделировании сетей массового обслуживания // Омский научный вестник. – 2005. – № (33). – С. 165-171.
4. Пуртов А. М., Татауров С. Ф., Шлюшинский А. В.. Разработка ГИС «Археологические памятники юга Западной Сибири». // Омский научный вестник. – 2006. – № 7(43). – С. 136-139.

5. Долгушин Д. Ю., Мызникова Т. А. Имитационное моделирование автотранспортных потоков для оценки альтернативных схем организации дорожного движения в городских условиях // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 2 (20). – С. 47-51.

6. Пуртов А. М. Интеграция технологии ГИС и метода редукции графов для анализа транспортных сетей // Омский научный вестник. – 2011. – № 1 (97). – С. 164–168.

7. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 1999. – 270с.

8. Борисова И. А., Загоруйко Н. Г., Функции конкурентного сходства в задаче таксономии // Знания-Онтологии-Теории (ЗОНТ-07): Сб. науч. тр. Т.2 - Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 2007 – С 67-76.

9. Пуртов А. М., Использование ГИС-технологии и таксономии для визуального анализа данных о субъектах РФ // Знания-Онтологии-Теории (ЗОНТ-09): материалы конф. с между. участием. Т.2. (Новосибирск, 22-24 окт. 2009г.). – Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 2009.- С. 207-211.

### USE OF TAXONOMY AT THE ANALYSIS OF DELAYS IN AUTO-TRANSPORT NETWORKS

A. M. Purtov

The way of application of taxonomy, a reduction of graphs and geoinformation systems is developed for the analysis of routes in transport networks. The technology is shown on examples of the analysis of popular routes of Omsk. The example of use of taxonomy for the analysis of results of a reduction of graphs are shown. Similarity of results of visual and automatic taxonomy is shown. Results of taxonomy are represented on GIS - maps the graph of delays.

*Пуртов Андрей Михайлович - кандидат технических наук, доцент, с.н.с. лаб. МППИ ОФ ИМ СО РАН, 632288. Основные направления работы: Геоинформационные системы, имитационное моделирование, компьютерные сети, автотранспортные сети. Общее количество опубликованных работ более: 40 научных работ. E-mail: andr.purtov@yandex.ru*

УДК 519.8

### КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ РАСПОЛОЖЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРОБОК И СТРУКТУРОЙ ГРАФА ДОРОЖНОЙ СЕТИ

В. А. Соловьев, Р. Т. Файзуллин

**Аннотация.** Предложена задача поиска узлов транспортной сети, наличие пробок в которых не зависит от смены расписания работы светофоров (или других меняющих скорость потока факторов). Рассматривается аналогия между задачей о колебании закрепленного стержня и предложенной задачей об узлах транспортной сети с

устойчивыми пробками. Решение задачи предполагает использование аппарата вычислительной алгебры, основанного на поиске собственных значений и векторов.

**Ключевые слова:** собственные числа, транспортный поток, устойчивая пробка.

**Введение**

Математическое моделирование транспортных потоков возникает в 50-е годы XX века как приложение для столь популярных и усиленно изучаемых в то время начально-краевых задач для уравнений типа закона сохранения. Так в 1955 г. независимо в работах Лайтхилла, Уиземах [1], Ричардса [2] была предложена, по-видимому, первая макроскопическая модель однополосного транспортного потока, названная впоследствии моделью Лайтхилла–Уизема–Ричардса, в которой поток транспортных средств рассматривается как поток одномерной сжимаемой жидкости. После был предложен ряд модификаций данной модели (модель Танака, модель Уизема, модель Пэйна и другие).

Микроскопические модели транспортного потока появились несколько позднее. В основе подходов лежит концепция «о желании придерживаться при движении безопасной дистанции до лидера». Так в 1961-м году Ньюэллом была предложена модель [3], которую можно считать первой микроскопической моделью. В ней постулируется, что для каждого водителя существует «безопасная» скорость движения, зависящая от дистанции до лидера. Другим важным классом микроскопических моделей, наряду с моделями оптимальной скорости, являются модели следования за лидером. В 1959 г. сотрудники концер-

на Дженерал Моторс Д. Газис, Р. Херман, Р. Потс предложили одну из первых [4] (хотя ранее похожие результаты были в моделях А. Рашеля (1950) и Л. Пайпса (1953)) нетривиальных микроскопических моделей однополосного транспортного потока, с помощью которой можно получить фундаментальную диаграмму – зависимость между интенсивностью потока транспортных средств и плотностью. Ф.Хейт был первым, кто выделил исследование транспортных потоков в отдельный, самостоятельный раздел математики.

**Описание задачи**

Рассмотрим уравнение движения для алгоритмической схемы модели транспортного потока, описанного в [5]:

$$-x_{i-1}(t) - v_{i-1}(t + \Delta t)\Delta t + 2(x_i(t) + v_i(t + \Delta t)\Delta t) - x_{i+1}(t) - v_{i+1}(t + \Delta t)\Delta t = \beta_i, \quad (1)$$

где  $x_i(t)$  – положение  $i$ -го транспортного средства, движущегося со скоростью  $v_i(t)$ , в момент времени  $t$ ;  $\Delta t$  – сдвиг по времени;  $\beta_i$  – модификатор схемы движения, отвечающий за положение точки, которую стремится занять транспортное средство при движении в потоке;  $i$  – номер от 1 до  $M$ , где  $M$  – количество транспортных средств на ребре (дороге, трассе).

$$\begin{cases} 2(x_1 + v_1\Delta t) & -x_2 - v_2\Delta t & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & = \beta_1 \\ 0 & 0 & -x_{i-1} - v_{i-1}\Delta t & 2(x_i + v_i\Delta t) & -x_{i+1} - v_{i+1}\Delta t & 0 & 0 & 0 & = \beta_i \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -x_{M-1} - v_{M-1}\Delta t & 2(x_M + v_M\Delta t) & = \beta_M \end{cases} \quad (2)$$

Если рассмотрим участок трассы и условия, которые определяют движение, то получим трехдиагональную матрицу, соответ-

ствующую системе (2), составленной из уравнений типа (1).

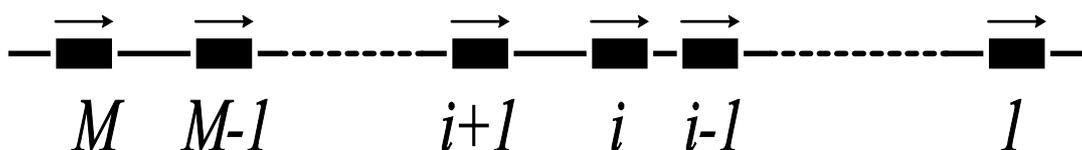


Рис. 1. Движение по участку трассы

Если рассмотрим несколько участков трассы в предположении, что на соединяющих перекрестках светофоры "открыты" (горит зеленый сигнал, т.е. проезд разрешен), то получим сильно разреженную матрицу.

Можно рассмотреть предельный случай, когда все светофоры "открыты", и при этом, помимо движения внутри города, имеются транзитные потоки через город. В этом случае так же получаем сильно разреженную матрицу, ассоциированную с графом дорог, учитывающим направление движения. Матрица не будет определена, т.к. замыкающее условие на выходах из трасс "скорость последнего равна скорости предыдущего" приводит к тому, что определитель матрицы равен нулю.

Эта конструкция кажется искусственной, но если рассмотреть усреднения по времени (будем считать светофоры модификаторами

скорости), то можно вместо транспортных средств рассматривать группы транспортных средств. Правую часть в этом случае можно рассматривать как возмущение накладываемое на поток.

В рамках данной модели можно ввести понятие устойчивой пробки, т.е. такой пробки, которая устойчива к некоторым типам возмущений (сама пробка может возникнуть где угодно из-за локальных причин: авария на дороге, неконтролируемый пешеходный переход и др.). Нас же интересуют пробки, определяемые самой структурой дорожной сети. Здесь можно провести аналогию между многими задачами математической физики и рассматриваемой моделью. Так, например, в задаче колебания закрепленного стержня (или задаче о струне Даламбера, рис. 2), колебания раскладываются по собственным формам колебаний.

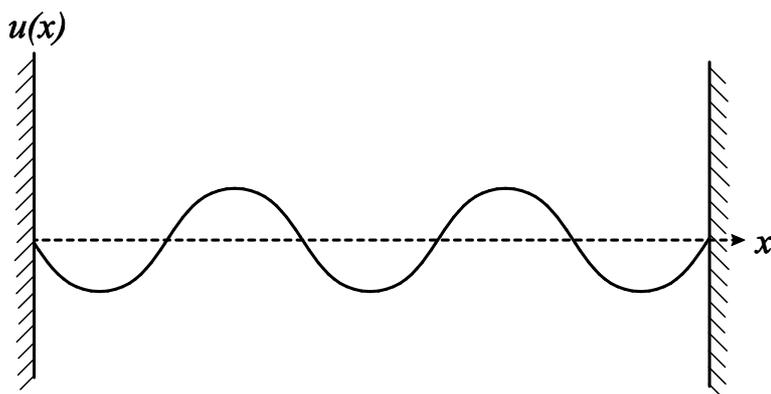


Рис. 2 . Колебание струны, Д'Аламбер (1748)

Если воздействие на стержень будет гладким, то результат возмущения будет также гладким, и коэффициенты разложения по собственным функциям будут убывать в зависимости от степени гладкости и возмущения. Если возмущение непрерывно, то коэффициенты убывают как  $1/n^2$ . Если возмущение дифференцируемо, то убывание будет пропорционально  $1/n^3$ .

Таким образом, если возмущение похоже на 2-ю собственную форму, то узел не изменится.

Рассмотрим ситуацию, когда пробка возникла в зоне, совпадающей с узлами двух собственных форм (функций). В этом случае, если возмущение совпадает со второй или третьей, то возмущение не изменит значение в этом узле. Если в этом узле есть пробка, то она там останется.

В задачах механики интересуются резонансными явлениями в узлах. В рассматри-

ваемом случае интерес вызывают пробки в узловых точках. В задачах механики узел определяет место наибольшего напряжения. В рассматриваемой ситуации узел определяет относительную устойчивость пробки гладким возмущениям.

Особый интерес вызывает случай, в котором узлы собственных функций близки друг к другу (на графе). Точного совпадения ожидать не приходится. Более того в данной модели попытки убрать пробки регулярными или гладкими возмущениями не приводят к успеху. Узел становится пробкой, когда скорость транспортных средств в нем равна нулю.

В качестве наглядного примера приведен рис. 3, на котором изображена часть графа сети дорог города Омка. В кругах находятся области скопления узлов, либо единичные узлы, которые соответствуют реальным пробкам, образующимся в городе.



Рис. 3. Области, содержащие узлы, совпадающие с реальными пробками (г. Омск)

#### Заключение

Таким образом, данный подход позволяет, анализируя лишь топологию транспортной сети, получить данные о расположении мест, в которых пробки, если таковые будут образовываться, будут стабильны, т.е. не подвержены смене режимов работы светофоров и других факторов, влияющих на поток.

#### Библиографический список

1. Lighthill M. J., Whitham G.B. On kinematic waves: II. Theory of traffic flow on long crowded roads // Proc. R. Soc. London, Ser. A. 1955. V. 229. P. 281–345.
2. Richards P. I. Shock Waves on the Highway // Oper. Res. 1956. V. 4. P. 42–51.
3. Newell G. F. Nonlinear effects in the dynamics of car – following // Oper. Res. 1961. V. 9. P. 209–229.
4. Helbing D. Traffic and related self-driven many particle systems // Reviews of modern physics. 2001. V. 73. No 4. P. 1067–1141.
5. Соловьев, В. А. Математическое моделирование транспортных потоков на основе схемы с двумя масштабами времени / В.А. Соловьев, Р.Т. Файзуллин // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. 2011. №3(103). С. 37–40.

#### THE EIGENVALUE PROBLEM ASSOCIATED WITH THE SEARCH FOR STABLE TRAFFIC JAMS PROBLEM IN TRAFFIC FLOW MODEL

V. A. Solovev, R. T. Faizullin

Proposed by the task of finding nodes of the transport network, the presence of plugs that do not depend on the change of the schedule of traffic lights (or other factors alter the flow rate). Considered the analogy between the problem of the vibration of the rod and secured the proposed objective of the nodes of the transport network with strong caps. Solution of the problem involves the use of computer algebra methods based on finding the eigenvalues and eigenvectors.

*Соловьев Вадим Анатольевич - аспирант ФГБОУ ВПО «ОмГТУ», каф. «КЗИ». Основные направления научной деятельности - Математическое моделирование транспортных потоков, собственные числа и векторы. Общее количество опубликованных работ: 7. e-mail: v.a.solovev@gmail.com.*

*Файзуллин Рашид Тагирович - д.т.н., профессор; проректор по информатизации ФГБОУ ВПО ОмГТУ. Основные направления научной деятельности - математическое моделирование, защита информации. Общее количество опубликованных работ: 100 публикаций; e-mail: почта: frt@omgtu.ru*

## РАЗДЕЛ IV

# ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

---

УДК 338.2 (075.8) 338:512

### СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ

В. В. Бирюков, В. П. Денисов

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы формирования стратегии развития промышленного предприятия на основе использования концепции динамических способностей как объединяющей исследовательской площадки, а также метода нечеткого многокритериального анализа экспертных оценок при принятии управленческих решений.

**Ключевые слова:** стратегическая теория фирмы, динамические способности, инновации, промышленное предприятие, метод нечеткого многокритериального анализа.

#### Введение

В настоящее время промышленные предприятия сталкиваются с качественно новыми, все более трудными социально-экономическими проблемами, обусловленными настоятельной потребностью осуществления инновационных изменений и модернизации [1]. Несмотря на наличие огромного потока публикаций, посвященных обоснованию путей их решения, обращает на себя внимание то обстоятельство, что множество используемых теоретических подходов уже не дают удовлетворительных результатов при выборе приоритетов развития предприятий. Накопленного и достигнутого недостаточно для того, чтобы утверждать о разработке теории, адекватно описывающей их поведение в соответствии с угрозами и вызовами в стратегической перспективе. В утвердившихся теориях выделяют разные, часто противоречащие друг другу факторы в качестве определяющей причины выбора стратегии. Решения этой проблемы имеет важное практическое значение; речь следует вести не только частых уточнениях, но и о необходимости осмысления сложившихся подходов формирования новых концептуальных положений к изучению данной проблемы.

#### Теоретические исследования

Решение вопросов систематизации теории фирмы и выработка ее общей теории, объединяющей различные экономические подходы к объяснению фирмы предполагают поиск ответа на три базовых вопроса: что такое фирма и почему она существует; как определяются границы фирмы; как определяется внутренняя структура фирмы? Существуют и другие теоретические вопросы, связанные с поведением фирмы как производителя (например, принятия решений о выпуске и ценах) или как группы людей (скажем, развитие корпоративной культуры или проблемы организационного поведения), но они традиционно изучаются другими дисциплинами, но они традиционно изучаются другими дисциплинами: микроэкономикой, организационной психологией и т.п. [9]. Данное разделение признается продуктивным, поскольку указанные теоретические проблемы имеют разную природу и должны изучаться с помощью различных инструментов.

Рассмотрение исторически сложившихся альтернативных подходов к анализу поведения фирмы свидетельствует о том, что они опираются либо на неоклассическую теорию, либо на институционально-эволюционную парадигму. В основе доминирующей в настоя-

щее время в экономической науке ортодоксальной доктрины лежат предпосылки о том, что в экономике все действующие лица выступают как независимые и рациональные субъекты с устойчивыми предпочтениями, которые руководствуются интересами максимизации полезности; экономическая система обеспечивает поддержание общего равновесия стационарных процессов. Институционально-эволюционная парадигма возникла как реакция на внеисторическую и механическую интерпретацию экономической деятельности, сформировавшуюся в рамках неоклассической школы, она отрицает, исходные предпосылки последней и ориентируется на разработку теории, позволяющую получить реалистическую картину меняющейся экономической действительности [4].

Реализуемые в рамках неоклассической школы теоретические подходы дают упрощенное по сравнению с институционально-эволюционной теорией видение экономических процессов, что приводит к их искажению. Многие ученые сравнивают неоклассическую теорию с ньютоновской физикой, отмечая, что эволюционизм представляет более широкую картину экономической жизни, в которой присутствует элемент случайности. Такое сравнение оправдано, так как много идей и представлений вобрала в себя современная институционально-эволюционная теория из биологии, кибернетики, теории систем и других наук. Однако институционально-эволюционный подход, достаточно успешно применяемый при изучении институциональных трансформаций, а также в исследованиях по теории фирм и теории инноваций, не занял в настоящее время доминирующей позиции в экономической науке, так как нуждается в дальнейшем развитии, чтобы он смог удовлетворительно ответить на те глобальные перемены, которые происходят в мировом сообществе и экономике.

Особенно ярко проявляется ограниченность неоклассических версий анализа поведения предприятия в рамках стратегической перспективы. В связи с этим Р. Рамелт еще в 1984г. высказался в пользу разработки особой стратегической теории фирмы, которая принципиально отличается от других теорий. Он обратил внимание на то, что стратегический менеджмент с трудом может использовать выводы неоклассической теории, поскольку в последней не учитываются такие существенные факторы как разновидность ресурсов и причинно-следственная неопределенность действий фирмы по использованию тех или иных ресурсов компаний и возникающих на их

основе результатов хозяйственной деятельности. В связи с этим в производственную функцию требуется включить переменную разнородность фирмы, а результаты ее деятельности рассматривать как следствие вероятностного процесса.

По мнению Н. Фосса, стратегическая теория фирмы должна ответить на четыре вопроса: о природе, границах, структуре фирмы, а также ее конкурентных преимуществах. Аналогичного подхода придерживается В. Л. Тамбовцев, который отмечает, что в настоящее время практически общепризнанно, что любая теория фирмы, претендующая на роль оснований для исследований в области менеджмента, должна давать ответы как минимум на следующие вопросы: 1. Существование: почему фирмы возникают и существуют, почему не все обмены в экономике осуществляются отдельными индивидами через рынки? 2. Границы: почему границы фирмы проходят именно там, где они находятся, какие обмены осуществляются внутри фирмы, а какие — вне нее? 3. Организация: почему структура фирм такова, какова она есть, как взаимодействуют формальная и неформальная структуры? 4. Функционирование: как осуществляется координация работы структурных подразделений и действий работников? С точки зрения теории стратегического менеджмента — как позитивной, так и нормативной — к этим вопросам нужно добавить и еще два: 5. Конкурентные преимущества: как фирма создает (и *должна* создавать) конкурентные преимущества? 6. Механизм создания стоимости: как фирма создает (и *должна* создавать) ценность для потребителя и стоимость? Перечисленные вопросы не исчерпывают всего многообразия тем, которые могут заинтересовать исследователя, работающего в обсуждаемой области. Однако именно они выступают в качестве ключевых, без ответа на которые теория фирмы вряд ли может считаться полноценной теорией. Тем самым стратегической теорией фирмы может считаться та теория фирмы, которая дает те или иные ответы на приведенные вопросы [10].

К основным концепциям фирмы, не являющимся неоклассическими, в настоящее время относятся, прежде всего, такие как эволюционная теория, теория транзакционных издержек (или теория специфических активов), а также агентская теория (или теория стимулов), ресурсная теория, концепция динамических способностей, теория знаний, предпринимательская теория, поведенческая теория. Существует ряд теорий, претендующих на объяснение тех же вопросов в рамках

социологии: сетевая теория, теория ресурсной зависимости, теория институционального изоморфизма, теория стратегического выбора. Существующие подходы, как отмечает В. Л. Тамбовце, значительно различаются полнотой покрытия проблемного поля стратегической теории фирмы (табл. 1) и для выработки удовлетворительной теории требуются радикальные перестройки сложившихся аналитических конструкций.

В настоящее время представления о поведении промышленного предприятия в динамично меняющейся среде опирается на широкий спектр идей и концепций. Вместе с тем при этом предлагаются не редко противоречащие друг другу подходы; дело, видимо,

заключаются в том, что данное поведение выражает многообразные явления, которые могут анализироваться под разным углом зрения. Поиск объединяющей парадигмы должен быть многоуровневым и системным. Применяя тот или иной научный подход к объяснению причин изменений и создавая обобщающую теорию, следует всегда ожидать появления многих исключений, так как – это комплексное явление, и оно с трудом укладывается в схемы. Альтернативные подходы, которые используются для анализа поведения фирмы с некоторым уточнением и корректировкой могут стать основой вырабатываемой концепции.

Таблица 1 - Полнота покрытия проблемного поля стратегической теорией фирмы существующими подходами [10]

Вопросы / Подходы	Существование	Границы	Организация	Функционирование	Конкурентные преимущества	Механизм создания стоимости
ТП	+	+	±	0	0	0
РП	0	0	0	±	+	?
ПОЗ	?	?	±	±	+	?
КДС	0	0	±	?	?	?
ПТФ	+	+	+	±	±	±
пп	0	0	+	+	0	0

Примечания: ТП — транзакционный подход; РП — ресурсный подход; ПОЗ — подход, основанный на знаниях; КДС — концепция динамических способностей; ПТФ — предпринимательская теория фирмы; ПП — процессный подход, базирующийся на поведенческой теории фирмы.

Обозначения: + — предложен убедительный ответ; ± — предложен частичный ответ; 0 — в явном виде вопрос не рассматривался; ? — предложен ответ, вызывающий сомнения.

В современных условиях концепция динамических способностей, опираясь на эволюционную парадигму, обретает возможность использовать мощный инструментарий, и превратиться в объединяющую исследовательскую площадку, на основе которой можно объяснить развертывающийся в пространстве многомерный когнитивный процесс – и не в режиме «черного ящика», а исходя из понимания действующих в нем основных драйверов. Ее интеллектуальные корни обнаруживаются в трудах родоначальников классической школы: А. Смита, Д. Рикардо, К. Маркса, а также в ее рамках плодотворно работают фундаментальные идеи эволюционной экономики от Й. Шумпетера и неошумпетерианцев Р. Нельсона и С. Уинтера (гены, рутины, жизненные циклы, творческие рекомбинации и др.) [1,4].

В концепции динамических способностей общается внимание на то, что глобальное распределение источников новых знаний, множественность источников изобретений или системный характер инноваций обуславливают особую значимость человеческого капитала и нематериальных активов. Достижение операционной эффективности за счет улучшения качества, контроля затрат, снижения запасов и применения лучших практик недостаточно для долгосрочного конкурентного успеха. Традиционная экономия от масштаба в производстве уже не имеет прежнего значения. Для успеха требуется создание новых продуктов и процессов, а также внедрение новых организационных форм и бизнес-моделей, улучшающих эволюционное и предпринимательское соответствие промышленного предприятия.

Управление динамическими способностями требует предпринимательского менеджмента (entrepreneurial management). Такой менеджмент отличается от других видов управленческой активности, хотя и связан с ними. Предпринимательство связано с распознаванием и пониманием возможностей, запуском новой деятельности, обнаружением новых и более совершенных способов объединения вещей. Оно связано с творческим координированием целого ансамбля разнородных, но коспециализированных элементов, получением одобрения для выходящих за пределы обычной рутины действий и распознаванием новых деловых возможностей. Предпринимательский менеджмент не имеет ничего общего с анализом и оптимизацией. Он гораздо больше связан с распознаванием и использованием возможностей — формированием и достижением будущего [11]. Функция предпринимательского менеджмента, встроенная в динамические способности, формирует новый гибрид предпринимательский управленческий капитализм (entrepreneurial managerial capitalism). Он предполагает распознавание проблем и тенденций, направление ресурсов (с последующей корректировкой этого направления), изменение организационных структур и систем таким образом, чтобы они создавали и использовали технологические возможности, ни на секунду не забывая о потребностях потребителей. Для достижения финансового успеха и крупные, и мелкие компании должны руководствоваться принципами предпринимательского управленческого капитализма. Кроме того, предпринимательский менеджмент не является просто внутрифирменным предпринимательством (intrapreneurship), поскольку предпринимательские менеджеры должны играть серьезную роль за пределами компании, в том числе решать задачу формирования экосистемы.

Наличие динамических способностей позволяет предприятию адаптировать ресурсы и компетенции к меняющейся бизнес-среде. Для этого ему требуется обеспечить достижение эффективного взаимодействия эндогенных и экзогенных факторов экономического развития и получение наилучшего соотношения внутренних и внешних эффектов. Превращение знаний, инноваций и роста разнообразия рыночного спроса в основные драйверы, определяющие изменения внутренней и внешней среды фирмы, сопровождается появлением новой комбинации, составляющих внутреннего и внешнего эффектов, существенно усложняющих процесс их генерирования и реализации во времени и пространстве

в результате неравномерности осуществления и возникновения кумулятивных связей и взаимозависимостей [3,5].

Разнообразие условий функционирования промышленного предприятия определяет целесообразность разработки сбалансированного набора системных моделей осуществления инноваций, учитывающих наличие следующих основных организационных форм инновационной деятельности: объект, процесс, среда и проект. Указанные формы обычно рассматривались как самостоятельные категории в рамках различных управленческих концепций, однако Г. Клейнер свел их к общей системной основе путем использования фундаментальных координат: пространства и время [6]. Предложенная им типология исходит из того, что системы могут быть ограничены или не ограничены в пространстве и по времени существования.

Исходя из основы предложенной Г. Клейнером типологии можно выделить соответствующие основные организационные модели инновационной деятельности [12]. Объектно-ориентированная модель предполагает, что управление осуществляется единолично субъектом управления, который принимает решения в той или иной системе учитывая сложности саморазвития коллектива инновационной деятельности. Примером такой модели может служить организация инновационной деятельности промышленной компании, самостоятельно разрабатывающей новую продукцию. Для этого предусматривается создание специальной службы по научно-технической подготовке производства. Предметом инновации является исключительно продукция, характеристики которой обеспечивают конкурентоспособность компании. Средо-ориентированная модель предусматривает создание пространства с характеристиками и конкретными параметрами, определяемыми заданными целями. Предприятия с такой моделью обладают развитыми связями, которые интегрируют участников, образуя сетевые построения. Создание инноваций становится приоритетной задачей для всех работников. Поиск источников новых идей и знаний побуждает руководство к созданию межорганизационных структур, в результате возникает инновационная среда, охватывающая несколько организаций. Процессно-ориентированная модель предназначена для распространения инноваций в экономическом пространстве, основной способ ее создания — формирование и управление бизнес-процессами, распространением инноваций путем разработки формальных и неформальных регламентов и

стандартов. Примером внутриорганизационной реализации процессно-ориентированной модели могут быть вертикальный трансфер технологий (процесс, включающий зарождение идеи, воплощение в материальный объект, реализацию и потребление) и катализатор инноваций. Проектно-ориентированная модель организации инновационной деятельности предусматривает управление инновационными проектами. Такая модель, в отличие от процессно-ориентированной, построена на ключевой роли обратной связи между субъектом и объектом управления, а также формировании тесных горизонтальных связей между функциональными подсистемами, которые реализуются в коллегиальных формах принятия решений по выбору предпочтительной альтернативы и созданию новых альтернатив. Активизация горизонтальных связей приводит к размыванию границ между функциональными подсистемами, а также между отдельными социально-экономическими системами, проникновению одних организаций в другие, что сближает эту модель со средоориентированной.

Ортодоксальная экономическая теория рассматривает конкуренцию как общий тип взаимодействия предприятия, акцентируя внимание на необходимость использования внутренних ресурсов для достижения конкурентных преимуществ. В современной экономике изменения природы и источников успешной деятельности промышленных предприятий обуславливает возрастания инновационного типа конкуренции, которая является многоуровневой и основа на широком распространении сетевых структур и различных форм координации деятельности, что сопровождается получением разнообразных полифункционально-сетевых эффектов. В данных условиях важным становится выбор рациональных комбинаций форм взаимодействий с другими экономическими субъектами (краткосрочного контактирования, проектного взаимодействия, кооперационного соглашения, долгосрочной информационной координации действия и т.д.), позволяющих успешно использовать ресурсы внешней среды для создания и присвоения разных видов предпринимательской ренты [7].

Одним из наиболее сложных аспектов стратегического управления строительной организацией является адекватный учёт фак-

тора времени, что предполагает переход от реактивной к проективной модели поведения предприятия, позволяющей «конкурировать за будущее» на основе опережающего создания и развития уникальных ресурсов и способностей [2]. Выработка адекватной стратегии инновационно-технологического развития промышленного предприятия предполагает целостное осмысление проблем формирования конкурентных преимуществ на основе преодоления односторонней интерпретации значимости факторов внутренней и внешней бизнес - среды. Для этого требуется обеспечить удовлетворительное совмещение подходов, сложившихся в рамках концепции динамических способностей и рыночной концепций, в зависимости от ситуационных контекстов на основе динамического анализа траектории движения предприятия и различных вариантов изменения рыночного пространства деловой активности во взаимосвязи с организационными инновациями [3,5].

Для выбора стратегических приоритетов предприятия можно использовать метод нечеткого многокритериального анализа вариантов [8], при котором производится упорядочивание элементов из множества вариантов по принятым критериям. В качестве критериев выбора, например, принимаются следующие показатели:  $K_1$  – конкурентоспособность предприятия;  $K_2$  – уровень технологического развития предприятия;  $K_3$  – инновационная активность предприятия;  $K_4$  – ресурсный потенциал предприятия;  $K_5$  – финансовое состояние предприятия;  $K_6$  – возможность корректировки стратегии предприятия.

Рассмотрим процесс принятия решений в нечетких условиях по схеме Беллмана-Заде для оценки четырех вариантов стратегических приоритетов ( $G_1 - G_4$ ). Представление задачи выбора стратегического предприятия в иерархической форме с принятыми обозначениями приведено на рис. 1. На верхнем уровне иерархии определена цель выбора, на втором уровне находятся перечисленные выше критерии, на нижнем уровне располагаются варианты выбора.

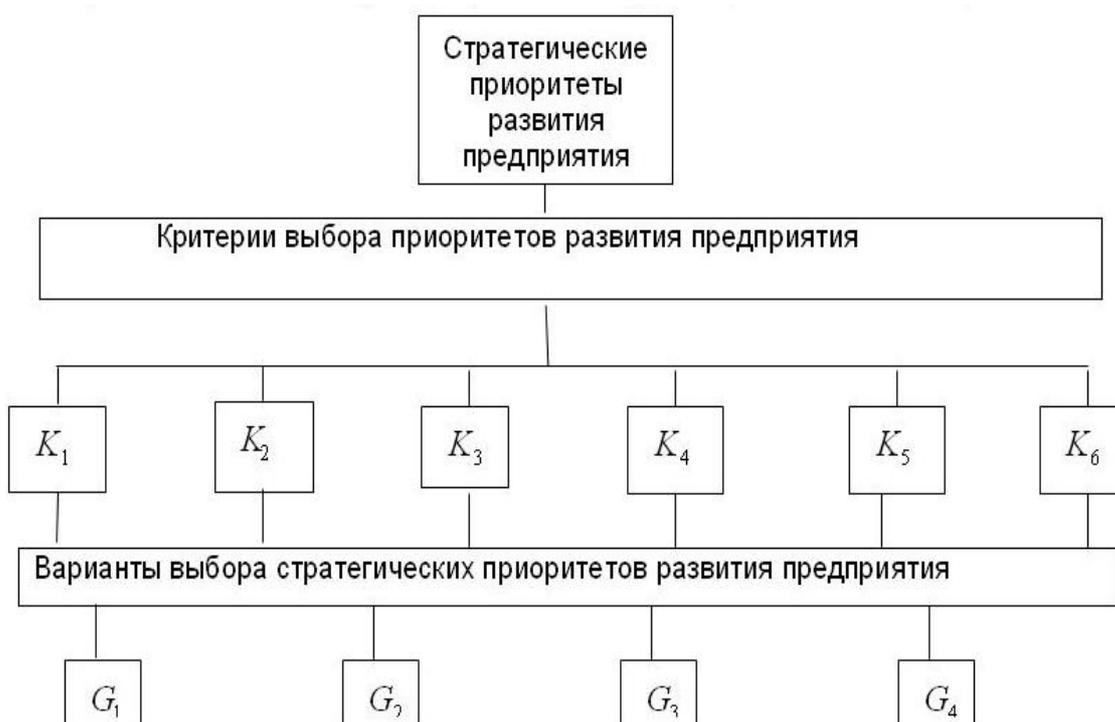


Рис. 1. Представление задачи выбора в иерархической форме

Для оценки альтернатив по заданным критериям и определения коэффициентов относительной важности критериев выбора воспользуемся процедурой парного сравнения [13]. Для установления относительной важности элементов иерархии используем шкалу отношений парных сравнений Саати. Опреде-

ление преимущества одного варианта над другим производится следующим образом. По каждому из критериев на основании экспертных оценок по шкале Саати записываются матрицы парных сравнений (таблицы 2-7).

Таблица 2 - Матрица оценки вариантов стратегии предприятия по критерию конкурентоспособность предприятия (K1)

$K_1$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$G_1$	1	1	3	7
$G_2$	1	1	3	5
$G_3$	1/3	1/3	1	3
$G_4$	1/7	1/5	1/3	1

Таблица 3 - Матрица оценки вариантов стратегии предприятия по критерию уровень технологического развития предприятия (K2)

$K_2$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$G_1$	1	1	3	7
$G_2$	1	1	3	5
$G_3$	1/3	1/3	1	2
$G_4$	1/7	1/5	1/2	1

Таблица 4 - Матрица оценки вариантов стратегии предприятия по критерию инновационная активность предприятия (К 3)

$K_3$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$G_1$	1	1	3	7
$G_2$	1	1	2	5
$G_3$	1/3	1/2	1	2
$G_4$	1/7	1/5	1/2	1

Таблица 5 - Матрица оценки вариантов стратегии предприятия по критерию ресурсный потенциал предприятия (К 4)

$K_4$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$G_1$	1	1/5	1	3
$G_2$	5	1	5	7
$G_3$	1	1/5	1	2
$G_4$	1/3	1/7	1/5	1

Таблица 6 - Матрица оценки вариантов стратегии предприятия по критерию финансовое состояние предприятия (К 5)

$K_5$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$G_1$	1	1/3	1/5	1/3
$G_2$	3	1	1/2	5
$G_3$	5	2	1	3
$G_4$	3	1/5	1/3	1

Таблица 7 - Матрица оценки вариантов стратегии предприятия по критерию возможность корректировки стратегии предприятия (К 6)

$K_6$	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$G_1$	1	1/2	1/3	1
$G_2$	2	1	1/5	1/3
$G_3$	3	5	1	5
$G_4$	1	3	1/5	1

Отношения согласованности для всех матриц говорит о допустимости суждений по данным матрицам. Оценки вариантов по критериям представлены в табл. 8, из которой следует, что первый вариант является лучшим по конкурентоспособности и инновационной активности предприятия, второй - по уровню технологического развития и ресурсному потенциалу, третий - по финансовому состоянию и возможности корректировки стратегии. Поэтому выбор варианта будет зависеть от важности критериев. На основании экспертных оценок построим матрицу парных сравнений критериев  $K_1, K_2, \dots, K_6$  (табл. 9):

Отношение согласованности говорит о допустимости суждений по матрице. Для матрицы парных сравнений критериев, представленной в табл. 9, находим нормализованный

собственный вектор, или вектор приоритетов, компоненты которого являются коэффициентами относительной важности критериев  $K_1, K_2, \dots, K_6$ :  $\alpha_1 = 0,28$ ;  $\alpha_2 = 0,17$ ;  $\alpha_3 = 0,20$ ;  $\alpha_4 = 0,13$ ;  $\alpha_5 = 0,16$ ;  $\alpha_6 = 0,14$ .

Это означает, что наибольшую важность с точки зрения экспертов имеют опыт конкурентоспособность и инновационная активность предприятия. Окончательная оценка вариантов:  $G_1 - 0,662$ ;  $G_2 - 0,741$ ;  $G_3 - 0,586$ ;  $G_4 - 0,459$ . Таким образом, проведенный анализ выявил, что второй вариант лучше других одновременно удовлетворяет всем критериям с учетом их важности.

Таблица 8 – Оценки вариантов по критериям

	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$
$K_1$	0,41	0,38	0,15	0,06
$K_2$	0,4	0,42	0,12	0,05
$K_3$	0,43	0,35	0,15	0,06
$K_4$	0,15	0,63	0,14	0,06
$K_5$	0,08	0,32	0,46	0,13
$K_6$	0,13	0,12	0,6	0,15

Таблица 9 – Матрица парных сравнений вариантов

Сравнения критериев	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	$K_6$
$K_1$	1	3	3	3	1/2	2
$K_2$	1/3	1	2	1	2	1
$K_3$	1/3	1/2	1	1	1	1
$K_4$	1/3	1	1	1	1	1
$K_5$	2	1/2	1	1	1	1
$K_6$	1/2	1	1	1	1	1

**Заключение**

Для успешного решения проблемы взаимодействия внутренней среды бизнес-структур с внешней средой важным становится разграничение их неизменных и меняющихся компонентов, компетенций и динамических способностей предприятия. Как свидетельствует мировая практика, реализация эффективных форм организационного обучения является важнейшим фактором успешной конкуренции почти во всех сферах предпринимательской деятельности, позволяющим даже в сферах с низкой скоростью перемен, интегрировать, создавать и менять конфигурацию своих компетенций, систематически генерируя и модифицируя свои операционные рутины.

**Библиографический список**

1. Бирюков В. В. Особенности предпринимательской деятельности в инновационной экономике // Вестник СибАДИ.-2010.-№ 4 (18). – С. 89-94.
2. Бирюков В. В. Производительность хозяйственных систем и модернизация промышленного производства// Вестник СибАДИ.-2012.-№ 1 (23). – С.84-88.
3. Бирюков В. В. Инновации и формирование конкурентных преимуществ автотранспортного предприятия // Вестник СибАДИ.-2011.- № 4 (22). – С. 64-67.
4. Бирюков В. В. Романенко Е. В. Институты и институционально-эволюционная парадигма развития малого предпринимательства // Омский научный вестник.- 2012.
5. Бирюков В. В., Кирничный В. Ю. Выбор рациональных форм и методов управления строительным производством и повышение его конкурентных преимуществ // Вестник СибАДИ.- 2013.- №1 (29). – С. 111-117.

6. Клейнер Г. Б. Системная парадигма и системный менеджмент // Российский журнал менеджмента. - 2008. - Т.6.-№3.

7. Плосконосова В. П., Романенко Е. В. Деловая среда развития малого предпринимательства и формирование предпринимательской ренты // Вестник СибАДИ.- 2012.- №1(23). – 116-120.

8. Ротштейн А. П., Штовба С. Д. Нечеткий многокритериальный анализ вариантов с применением парных сравнений // Известия РАН. Теория и системы управления.- 2001.- №3. – С.150-154.

9. Старчевой М. Экономическая теория фирмы: систематизация // Вопросы экономики, - 2012.- № 9.

10. Тамбовцев В. Л. Стратегическая теория фирмы: состояние и возможное развитие // Российский журнал менеджмента.- 2010.- Т.8.- №1.

11. Тис. Дж. Выявление динамических способностей: природа и микрооснования (устойчивых) результатов компании// Российский журнал менеджмента.- 2009.- Т.7.- №4.

12. Третьякова Е. П. Модели организации инновационной деятельности // Инновации.- 2012.-№ 11.

13. Zimmermann H. – J. Fuzzy Set Theory and its Applications. 3 rd ed. - Dordrecht^ Kluwer Academic Publishers.- 1996.- 315 p.

## STRATEGIC PRIORITIES OF INDUSTRIAL ENTERPRISES: APPROACHES TO FORMATION

V. V. Biryukov, V. P. Denisov

The questions of strategy of development of industrial enterprises through the use of the concept of dynamic capabilities as a unifying research site, and the method of fuzzy multi-criteria analysis of expert assessments in decision-making.

*Бирюков Виталий Васильевич - доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе, Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ). Основное направление научных исследований: социально-экономические проблемы перехода России на инновационный путь развития; общее количество публикаций – более 190, e-mail: birukov\_vv@sibadi.org/*

*Денисов Владимир Петрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Математики и информатики» Омского филиала Финансового университета. Основное направление научных исследований: управление в технических и экономических системах на основе интеллектуальных технологий; общее количество публикаций – 65, e-mail: vpdenisov@mail.333.com*

УДК 004.891

## ДИС2 – СТАНДАРТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СМЫСЛОВОЙ СВЯЗНОСТИ ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ

А. В. Власкин, Л. И. Рыженко

**Аннотация.** Рассматривается проблема семантической интероперабельности (смысловой связности) гетерогенных систем. Описываются новые инструменты работы с информацией, которые позволяют формировать из системы не связанных между собой информационных ресурсов единое связанное смысловое пространство. Говорится о логике смыслов и стандарте ДИС2 работы с информацией. Описываются принципы разработки программного ядра ДИС2, реализующего логику смыслов и её операции. Описан сайт Первой смысловой сети как приложение, разработанное на базе программного ядра ДИС2, а также указан программный продукт Когнитивный ассистент. Очерчены перспективы применения ядра ДИС2.

**Ключевые слова:** интероперабельность, смысловая связность, ТДИС, логика смыслов, стандарт ДИС2, программное ядро ДИС2, первая смысловая сеть, когнитивный ассистент.

### Введение

В статье описываются новые инструменты работы с информацией, которые позволяют формировать из системы не связанных между

собой информационных ресурсов единое связанное смысловое пространство. Под смыслами в данной работе будем понимать идеальные продукты деятельности субъектов,

определяющие их целеполагание и совместную деятельность. К внедряемым в настоящее время на рынке продуктам такого рода можно отнести Web Semantic и язык OWL (онтологический веб-язык) [1].

### **Проблема смысловой интероперабельности**

Возможность отдельных элементов гетерогенных (разноформатных) систем взаимодействовать друг с другом, или интероперабельность (русская калька с английского «interoperability» – способность субъектов к взаимодействию) – обязательное требование к любым современным разработкам в области информационных технологий [2]. Интероперабельность наиболее полно обеспечивается с помощью внедрения открытых стандартов обмена информацией [3]. Эталонная модель среды открытых систем OSE/RM (Open System Environment/Reference Model), разработанная в конце XX века, закреплена в качестве обязательного требования стандартом ISO [4]. Несмотря на значительное внимание к этой теме, основные достижения пока не вышли за пределы собственно технической интероперабельности.

Сегодня явно наметилась тенденция перехода от технической интероперабельности к обеспечению так называемой «семантической интероперабельности» [5], что в нашей терминологии соответствует смысловой связности. В данном направлении сегодня работают большие коллективы специалистов. Тем не менее, способность информационных систем адекватно передавать смыслы находится на начальной стадии формирования. Основным способом такой передачи становятся коммуникационные сервисы, позволяющие пользователям непосредственно взаимодействовать друг с другом.

Как показано в работе [6] в основе смысловой связности лежит концепция интеллектуальных систем. Интеллектуальной системой будем считать систему, элементы которой в процессе взаимодействия с помощью специальных когнитивных инструментов формируют общие смыслы, обеспечивающие достижение результатов в данной предметной области. Технические возможности коммуникаций в интеллектуальных системах должны обеспечивать не просто передачу информационных сигналов, но процессы смыслообразования.

### **Структура Интероперабельности**

Рассматривая эталонную структуру интероперабельности, начиная от низших, простейших, и поднимаясь вверх к более сложным уровням (техническая, синтаксическая, семантическая, прагматическая, динамическая и интеграционная [7]), можно заметить,

что о технической и синтаксической интероперабельности уже не принято говорить, поскольку эти проблемы разработаны и решаются вполне успешно. Имеется огромное количество стандартов и программных продуктов, обеспечивающих решение задач на этих уровнях.

Наиболее актуальной задачей на современном этапе развития информатики является реализация семантической интероперабельности, т.е. способности к обмену информацией и, частично, прагматической интероперабельности, т.е. способности совместного использования информации в контексте решаемых задач. Пока не решена задача семантической интероперабельности (в нашей терминологии – смысловой связности), вопрос об обеспечении более высоких уровней (и, тем более, о наивысшем уровне формирования пространства, в котором потребитель не будет ощущать гетерогенности среды), решен быть не может. Поэтому в данной статье, сосредоточившись на смысловой связности, мы пока не затрагиваем вопросы обеспечения более высоких уровней.

### **Смысловая логика и стандарт ДИС2**

В монографии [8] на основании ТДИС (теории динамических информационных систем) построена так называемая специализированная логика смыслов, относящаяся к классу интенциональных логик. Эта логика оперирует объектами, которые названы понятиями (в качестве понятий могут выступать информационные объекты, сигналы, поведение субъектов, другие сущности). Для понятий определены операции дешифровки, склейки, свертки, расслоения, мутации. Особое место занимает понятие смыслового вакуума  $\emptyset$ , играющее роль непознанного. Это понятие отражает ту же сущность, что и смысловой вакуум В. В. Налимова, [9], только здесь применена другая модель. Все остальные понятия могут «рождаться» из смыслового вакуума либо «исчезать» в нем. Логика смыслов нацелена на описание процессов, происходящих в интеллектуальных системах и позволяющая моделировать процессы смыслообразования.

С привлечением заинтересованных лиц нами в wiki-режиме была организована разработка открытого стандарта ДИС2 упаковки информации, направленного на повышение смысловой связности. При разработке использованы теория динамических информационных систем (ТДИС) [10] и вышеупомянутая логика смыслов. Аббревиатура ДИС2 обозначает «ТДИС, второе направление исследований», что указывает на источник, послуживший основой для разработки. Стандарт

ДИС2 опубликован в прил. 1 к монографии [8], а текущая версия публикуется на сайте [11]. Область применения данного стандарта – формирование смыслов и их передача внутри и между интеллектуальными системами. Стандарт оперирует знаками, идентифицирующими понятия данной предметной области. На основании операций дешифровок, сверток, расслоений, склеек и мутаций ДИС2 позволяет конструировать из понятий так на-

зываемые смысловые схемы. Стандарт, будучи использован для разработки форматов коммуникации и создания программных продуктов, позволяет обеспечить смысловую интероперабельность систем, работающих каждая по своим, возможно, несовместимым друг с другом технологиям и использующим самые разнообразные форматы данных (рис. 1.).

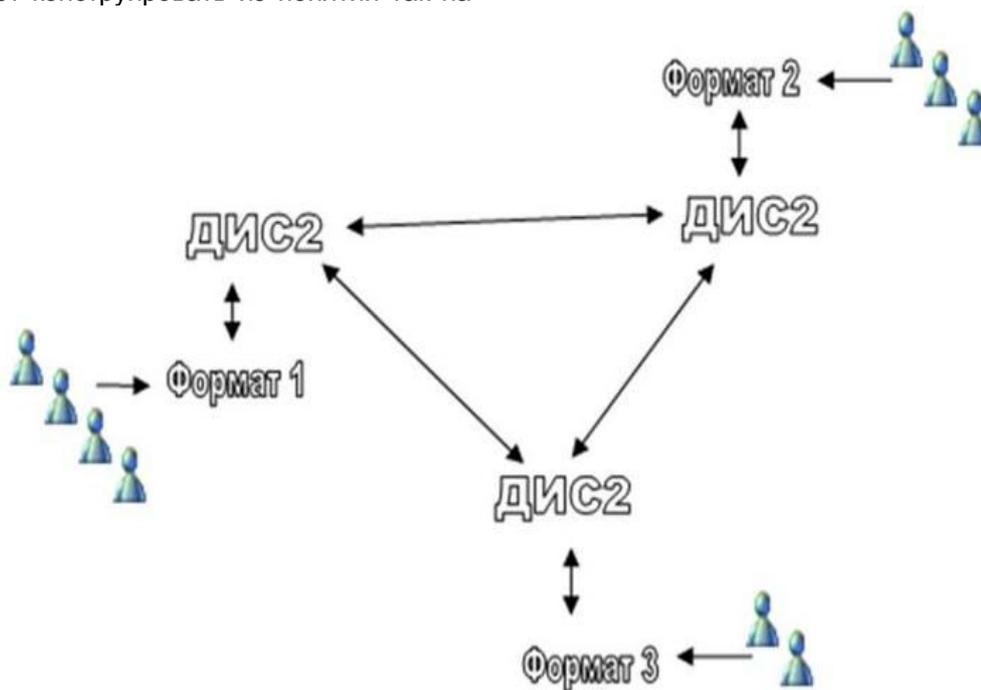


Рис. 1. При помощи стандарта ДИС2 интеллектуальные системы связываются единым смысловым полем

**Ядро ДИС2 обеспечения связности гетерогенных систем**

Стандарт ДИС2 реализован в виде интерфейса прикладного программирования (API) на языке С# и так же в виде веб-сервиса, расположенного на сервере в сети Internet (далее ядро ДИС2). Реализация функционала работы с понятиями, описываемого стандартом ДИС2, выполнена в виде «черного ящика», открыта для ввода и вывода информации, но закрыта для внутреннего изменения. Ядро ДИС2 определяет типы данных для

понятий и отображений объектов предметной области, классифицирующихся данными понятиями (далее метаданные) [12]. Веб-сервис в свою очередь принимает входные данные и возвращает результаты в виде сформированных JSON-строк (рис. 2.). Языково-независимый текстовый формат обмена данными JSON используется во многих языках программирования и позволяет проводить трансляцию в строковый вид и обратно любых сложных структур, т.е. представлять их в удобном для передачи формате [13].

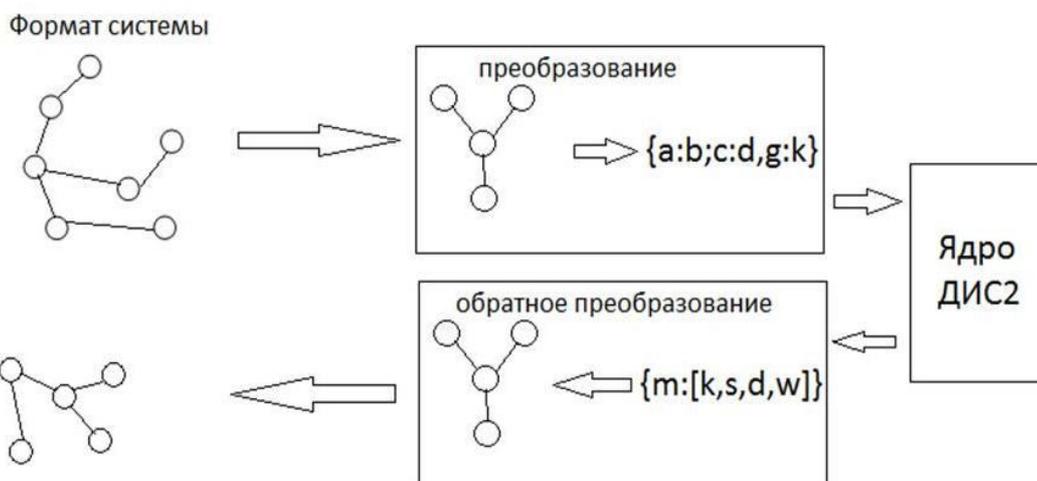


Рис. 2. Схема использования ядра ДИС2 системой с произвольным форматом данных

Применительно к различным гетерогенным системам ядро ДИС2 позволяет сформировать смысловую схему понятий, которыми эти системы оперируют, позволяя им хранить необходимую разнородную информацию в унифицированном виде, обеспечивая таким образом не только техническую, но и семантическую коммуникацию.

Фактически для общения двух гетерогенных систем необходимо расширение их функционала, с целью реализации методов трансляции информации одной в приемлемом для другой виде, при этом в случае появления других систем, функционал взаимодействия необходимо будет расширять снова. Использование промежуточного открытого стандарта позволяет лишь реализовать функции ввода-вывода информации каждой системы в «чёрный ящик» реализации этого стандарта.

#### Первая смысловая сеть – пример применения ядра ДИС2

Пользовательский интерфейс работы с ядром ДИС2 для решения широкого круга задач работы со смыслами реализован на сайте Первой Смысловой Сети [11]. Интерфейс сайта позволяет оперировать информацией о «предложениях» – основными материалами, описанными на сайте. Такими материалами могут быть данные о проектах, публикациях, обучающих материалах и др. Предложение описывается не только текстом, но и метаданными (т.е. данными о данных), которые соответствуют понятиям в некой смысловой конструкции. Такая конструкция была специально разработана для сайта и позволяет упаковывать информацию, отражающую смысл предложения. Метаданные включают название предложения, его пользовательские

качества, целевую деятельность, возможное влияние на эту деятельность, действия, которые потребитель должен совершить, и др. Сайт хранит все когда-либо использовавшиеся метаданные, которые применяются для автозаполнения данных о предложениях, таким образом, наполняя смысловую схему конкретными примерами и формируя некоторую базу знаний о предметной области.

В настоящее время ведётся разработка сервисов сайта, которые, во-первых, позволяют быстро (и главное – точно) находить предложения подходящие по смыслу, а не только по названию, во-вторых, формировать близкие по смыслу темы. Ожидаемый итог проекта – становление нового способа интеллектуального общения, использующего эффективные инструменты смысловой упаковки и поиска информации.

#### Перспективы применения стандарта ДИС2

Опыт работы со стандартом ДИС2 продемонстрировал достаточно широкий и весьма разнообразный спектр приложений. Во-первых, это вышеописанный Интернет-проект Первой смысловой сети. Во-вторых, – программный продукт Когнитивный ассистент [14], предназначенный для описания понятийного поля заданной предметной области. Примеры апробации вышеуказанных инструментов показывают их высокую степень адаптивности для решения задач в совершенно непохожих друг на друга областях. Главное, чтобы решалась задача совмещения разнородных информационных объектов в рамках повышения смысловой связности. Для концептуального проектирования в сферах гуманитарных исследований – это разработка

полных непротиворечивых смысловых схем; для социально-технологической сферы – это конструирование систем, повышающих семантическую интероперабельность.

На основании ядра ДИС2 можно разрабатывать другие программные продукты, включая смысловые информационные базы данных и смысловые экспертные системы. Широкий спектр приложений имеет программный продукт Когнитивный ассистент, который можно использовать в качестве АРМа исследователя, редактора смысловых экспертных систем, конструктора для конвертации информационных баз данных в СмиБД и в других приложениях. Особый вопрос представляют правила вывода, основанные на смысловой логике. Их специфика в том, что они определяются смысловыми схемами, построенными в стандарте ДИС2. Поиск таких схем опирается на идею смысловой близости, заимствованной из теории распознавания образов.

Из материала, изложенного в данной статье, видно, по каким направлениям перспективно развивать инструменты когнитивного инжиниринга, включая программные продукты. Кроме вышеназванных направлений можно указать на смысловой поиск в Интернете и создание смысловых навигационных систем по сайтам.

#### Библиографический список

1. Варламова Л. Н. Открытые стандарты и открытые форматы электронных документов / Л. Н. Варламова, А. А. Яганова // Делопроизводство. – 2009. – № 4. – С. 23 – 28.
2. Власкин А. В. Программное ядро ДИС2 решения задач когнитивной науки и онтологического инжиниринга / А. В. Власкин // 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 – С.350-351.
3. ГОСТ Р ИСО / МЭК ТО 10000-3-99. Информационная технология. Основы и таксономия функциональных стандартов. Ч. 3: Принципы и таксономия профилей среды открытых систем.
4. Журавлёв Е. Е. , Корниенко В. Н. Обеспечение интероперабельности в Грид – вычислениях и «облачных» вычислениях / Е. Е. Журавлёв, В. Н. Корниенко // Труды Пятой всероссийской конференции "Стандартизация информационных технологий и интероперабельность". - М. – 2011 – С.37-39.
5. Налимов В.В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности / В.В. Налимов. – М.: Прометей. - 1989. – 237 с.
6. Разумов В. И. Информационные основы синтеза систем: в 3 ч. Ч. III: Информационные основы

имитации: монография / В. И. Разумов, В. П. Сизиков. – Омск: ОмГУ, 2011. – 628 с.

7. Рыженко Л. И. Интеллектуальные системы в когнитивной науке // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования: матер. VII Всерос. науч.-практ. конф. – Омск: СибАДИ, 2012. Кн. 3 С. 360 – 363.

8. Рыженко Л. И. Когнитивный инжиниринг / Л. И. Рыженко. // Монография. – Омск: СибАДИ, 2012. – 172 с.

9. Рыженко Л. И. Роль когнитивного инжиниринга в формировании инновационной системы России / Л. И. Рыженко // Вестник СибАДИ. – № 6. – 2012. – С. – 151 – 156.

10. Сайт первой смысловой сети [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://thoughtring.com>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 20.10.2012).

11. OWL Web Ontology Language [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 20.05.2012).

12. Miller Paul. Interoperability: What is it and Why should I want it? / Paul Miller. // Ariadne. – 2000. – №4.

13. Folmer E., Verhoosel J. State of the Art on Semantic IS Standardization, Interoperability & Quality / E. Folmer, J. Verhoosel. – Twente: University of Twente. – 163 p.

14. JSON [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.json.org/>, свободный. - Загл. с экрана (дата обращения к ресурсу: 28.10.2012).

#### DIS2 - STANDARD PROVIDING SMYSL CONNECTION OF HETEROGENEOUS SYSTEMS

A. V. Vlaskin, L. I. Ryzhenko

We consider the problem of semantic interoperability (semantic connectivity) of heterogeneous systems. A new tools for working with information that allows you to create a system of unrelated information resources a single coherent semantic space are described. It is a question of meaning and logic of the standard DIS2 work with information. Describes the principles of software development DIS2 kernel that implements the logic of meaning and its operations. The first smysl network described as an application developed on the basis of software kernel DIS2. Outline the perspectives of core DIS2.

*Власкин Андрей Викторович - аспирант ОмГУ им Ф. М. Достоевского. Основное направления научной деятельности: Исследования в области категории интероперабельности в связи с гуманитарными и технологическими аспектами коммуникаций. Общее количество опубликованных работ: 3. e-mail: zuban1988@yandex.ru .*

Рыженко Леонид Игоревич - канд. тех. наук, доцент, директор Центра трансфера технологий Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. Основное направления научной деятельности: «ТранспТехнология», исследо-

вания в области моделирования сложных систем в экономике, строительстве и на транспорте. Общее количество опубликованных работ : 102 научные публикации

УДК 331.101.262

### ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ: ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ

З. В. Глухова, Е. С. Куклина

**Аннотация:** В работе рассмотрены некоторые подходы к оценке человеческого капитала и потенциала. Проведен корреляционный анализ зависимости показателей, влияющих на уровень человеческого капитала и потенциала, в том числе в современной России.

**Ключевые слова:** человеческий капитал, человеческий потенциал, ценность индивидуума, эффективность образования, объем человеческого капитала, индекс развития человеческого потенциала, корреляционный анализ.

#### Введение

Инновационная экономика – это экономика общества, основанная на знаниях, инновациях, доброжелательном восприятии «креативных» людей, систем и технологий, готовности и практической реализации в различных сферах человеческой деятельности [10].

Для построения такого типа экономики необходим капитал не только материальный, но и человеческий. Такие инновационные факторы, как уровень развития науки и инновационный уровень разработки и внедрения достижений НТП зависят, прежде всего, от интеллектуально – образовательного уровня населения, напрямую связанного с имеющимся человеческим потенциалом и уровнем развития человеческого капитала в конкретной стране.

До 1950-х годов экономисты оперировали понятием « рабочая сила», считая его как данное, достаточно статичное и не поддающееся улучшению. Научный интерес к вопросу инвестирования образования, обозначенный еще в работах А. Смита, Д. Милля, А. Маршалла, М. Фридмана, С. Кузнеца, дал толчок к более пристальному анализу взаимосвязи инвестиций в человека и экономического роста. При этом сама концепция человеческого капитала в тот период «объявлялась оскорбительной, поскольку она трактовала людей как машины» [2].

Понятие человеческого капитала в научной литературе появилось сравнительно

недавно (в 50– 60-е годы XX века) и, по мнению большинства ученых, означает совокупность природных способностей и человеческой энергии, здоровья с приобретенными общеобразовательными и профессиональными знаниями, опытом, которые должны приносить доход. Высококачественный человеческий капитал является главным интенсивным фактором развития инновационной экономики, определяющим способности работников эффективно использовать существующую технологическую систему.

#### Основная часть

Первая попытка количественной оценки человеческого капитала была предпринята У. Петти, который считал, что «ценность основной массы людей, как и земли, равна двадцатикратному доходу, который они приносят» [3]. Для определения минимального уровня будущих доходов, при котором должны окупиться «вложения» в человеческий капитал, существует формула с применением коэффициента дисконтирования. Если  $I_t$  – величина инвестиций, сделанных в  $t$ -м году,  $E_t$  — доход, полученный в том же году  $t$ , то

$$\sum_{i=1, \dots, n} E_{t+i} \geq \sum_i I_{t+i} (1+r)^{i-1} \quad (1)$$

Где  $r$  – коэффициент дисконтирования будущих периодов;

$\sum_i I_{t+i}$  — совокупный доход, полученный за  $n$  лет от сделанных инвестиций.

Если рассматривать экономическую

сторону, то уровень дохода, рассчитанный по этой формуле, составляет нижнюю границу оправданности инвестиций. Следует учитывать, что, с точки зрения затрат, увеличение человеческого капитала не только основывается на вложенных денежных средствах, но и предполагает трудовые усилия со стороны работника [6].

Позже Теодор Витстейн рассматривал человеческие существа как основные фонды (капитальные товары) и использовал подходы к оценке человеческого капитала, разработанные У. Фарром (капитализированный заработок) и Э. Энгелем (цена производства). Он предположил, что величина заработка за время жизни индивидуума равна затратам на его содержание плюс затраты на образование. Этот подход порождает такие оценки человека, которые неизбежно равны нулю в момент его рождения. Т. Витстейном выведены следующие формулы:

$$C_n^1 = aR_0 \frac{L_0}{L_n} r^n - aR_n \quad (2)$$

$$C_n^2 = C \cdot R_N \frac{LN}{Ln} \cdot P^{N-n} - aR_n \quad (3)$$

Где  $a$  - годовые расходы на потребление, включая образование на одного взрослого определенной профессии;

$r = (1+i)$ , где  $i$  - рыночная процентная ставка;

$L_n$  - число людей в возрасте  $n$  в таблице жизни;

$R_n$  - величина стоимости однотоалерной ренты человека в возрасте  $n$ , приобретенной им в момент своего рождения (для данного  $r$ );

$X$  - величина будущего дохода на одного человека определенной профессии;

$N$  - возраст, в котором человек вступает в трудовую жизнь.

Т. Витстейн предположил для простоты, что « $a$ » и « $X$ » являются постоянными на протяжении жизни индивидуума, что первое уравнение (которое основывается на производственных затратах) может быть использовано для оценки стоимости человека в денежных единицах, при  $N > n$ , в то время как при  $N < n$ , более просто использовать второе уравнение (основывающееся на доходах).

Определенный вклад в оценку человеческого капитала внесли американские экономисты и социологи Луис Дублин и Альфред Лотка. Они вывели следующую формулу для определения сумм при страховании жизни человека:

$$V_0 = \sum_{x=0}^{\infty} V^x \cdot P_x (Y_x \cdot E_x - C_x) \quad (4)$$

Где  $V_0$  - ценность индивидуума в момент рождения;

$V^x$  - ценность в данный момент одного доллара, полученного через  $x$  лет;

$$V^x = \frac{1}{(1+i)^x} \quad (5)$$

Где  $P_x$  - вероятность дожития человека до возраста  $x$ ;

$Y_x$  - годовой заработок человека с момента  $x$  до  $x+1$ ;

$E_x$  - доля занятых в производстве в возрасте от  $x$  до  $x+1$  (У. Фарр предполагал полную занятость);

$C_x$  - величина затрат на жизнь человека в возрасте от  $x$  до  $x+1$ .

Для определения денежной стоимости человека определенного возраста (например, « $a$ »), формула может быть преобразована в следующий вид:

$$V_a = \frac{P_0}{P_a} \left[ \sum_{x=a}^{\infty} V^{x-a} P_x (Y_x \cdot E_x - C_x) \right] \quad (6)$$

Такой метод капитализации заработка индивидуума, за вычетом затрат на его потребление или содержание, дает полезную для многих целей оценку.

Стоимость производства (воспитания) человека в возрасте « $a$ » -  $C_a$ , по Дублину и Лотке, равна:

$$C_a = \frac{1}{P_a} \left[ \sum_{x=0}^{a-1} V^{x-a} P_x (C_x - Y_x E_x) \right] \quad (7)$$

Эта формула может быть упрощена до вида:

$$C_a = V_a - \frac{1}{P_a \cdot V^a} \cdot V_0 \quad (8)$$

Следовательно, стоимость производства человека до возраста « $a$ » равна разнице между его ценностью в возрасте « $a$ » и ценностью в момент рождения, умноженной на:

$$\frac{(1+i)^a}{P_a} \quad [8] \quad (9)$$

Одним из наиболее простых методов оценки человеческого капитала является метод, предложенный нобелевским лауреатом Г. Беккером, связанный с использованием натуральных (временных) оценок измерения человеческого капитала (а именно образования) в человеко-годах обучения. В соответствии с этим методом, чем больше времени затрачено на образование человека, чем выше уровень образования, тем большим объемом человеческого капитала он обладает. При

этом учитывается неодинаковая продолжительность учебного года в течение анализируемого периода, неравнозначность года обучения на разных уровнях образования (например, среднее образование в школе и высшее образование в университете). Г. Беккер учёл эффективность образования путём сопоставления выгод от получения образования и его издержек:

$$ЧВ_о = ДП_к - ЗП_{ср.о} \quad (10)$$

Где ЧВо — чистая выгода от образования;  
ДПк — пожизненный доход лиц окончивших колледж;

ЗПср.о - пожизненные заработки лиц, получивших среднее образование.

Основной статьёй издержек образования в подходе Г. Беккера являются издержки

упущенной выгоды, то есть доход, недополученный человеком за годы учёбы [13].

Основываясь на подходе Г. Беккера предлагается изобразить вложения денежных средств в человеческий капитал и получаемый доход от использования приобретённого человеческого капитала в виде двух кривых (см. рис. 1.), где кривая «В» - отображает объём вкладываемых средств, направленных на приобретение человеческого капитала, кривая «Д» - объём получаемых средств от использования приобретённого человеческого капитала. Осями координат являются: по оси «Y» - величина средств, а по оси «X» - возраст человека или группы людей.

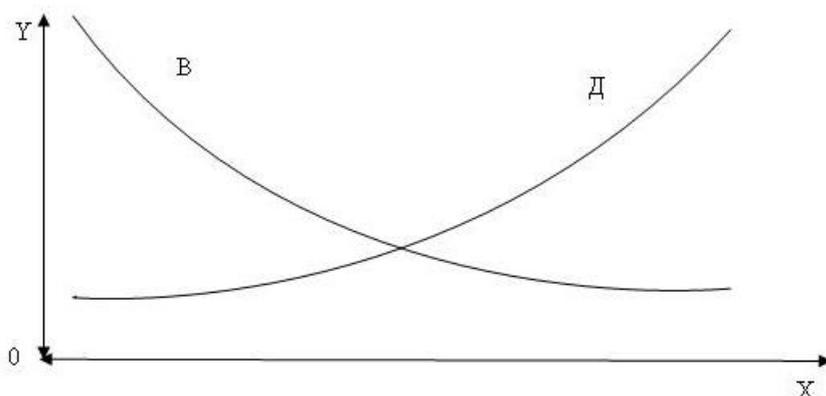


Рис. 1. Вложения в человеческий капитал и доход от его использования

Таким образом, на основе вложений в человеческий капитал мы можем наблюдать, что в начале жизненного пути человеку приходится затрачивать больше средств для приобретения навыков, умений, опыта, способностей и других свойств и качеств, которые характеризуют человеческий капитал. Чем старше становится человек, тем величина вложений становится меньше, а доход, получаемый от приобретённого и используемого человеческого капитала, обратно пропорционален вложениям. То есть, человек в результате осуществленных ранее значительного накопления и использования человеческого капитала, может рассчитывать с возрастом на получение большего дохода от его использования.

Интересен подход Б. В. Корнечуйка, предлагающего методику, основанную на геометрическом представлении расчёта человеческого капитала [7]. Сущность метода

состоит в представлении объёма наличного капитала в качестве «ширины», а срока службы капитала в качестве «длины» (рис. 2.). Тогда полезный объём капитала выразится площадью прямоугольника с соответствующими сторонами.

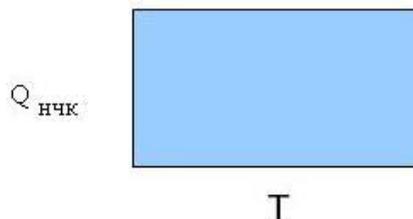


Рис. 2. Полезный объём человеческого капитала

$$S_{Qчк} = Q_{нчк} * T_{слчк} \quad (11)$$

Где  $S_{Qчк}$  - полезный объём человеческого капитала;

$Q_{нчк}$  - объём наличного человеческого капитала;

$T_{сл.чк}$  - срок службы человеческого капитала.

Б. В. Корнечуйк вводит ряд вспомогательных индексов. Например, индекс человеческого капитала образования, который характеризует «ширину» человеческого капитала населения и индекс человеческого капитала здоровья, который характеризует «длину» человеческого капитала. Тогда объём человеческого капитала – это показатель, равный произведению индекса человеческого капитала некоторой социальной группы и её численности.

Человеческий капитал является конкретной формой проявления человеческого потенциала. Ведущие ученые при определении человеческого потенциала опираются на три его составляющих:

- 1) уровень образования;
- 2) уровень здравоохранения;
- 3) уровень реального дохода на душу населения.

При этом инвестиции в образование представляют собой лишь возможные выгоды в будущем. Именно к сфере возможного и относится понятие «потенциал». В отличие от человеческого капитала понятие человеческого потенциала означает совокупность природных и приобретенных человеческих способностей, накопленных конкретной страной информации, навыков, опыта [11]. В процессе научного поиска становится ясным, что для понимания феномена человеческого потенциала важно не только количественно рассчитанная величина, но и обязательная оценка качества жизни, условий для реализации потенциала человека. Лишь при наличии таких условий че-

ловеческий потенциал реализуется в форме человеческого капитала соответственного качества, принося конкретному человеку доход, а обществу прогресс.

В литературе существует несколько методик расчета человеческого потенциала. При этом не каждая методика применима к той или иной стране. Это зависит от того насколько развита система сбора, обработки и оценки статистической информации [9].

Одна из методик была предложена американским экономистом лауреатом нобелевской премии Г.Беккером:

$$ЧП = \Pi_{ж} + K^{BO} + ВНД,$$

где ЧП – человеческий потенциал;

$\Pi_{ж}$  – ожидаемая продолжительность жизни на душу населения;

$K^{BO}$  – количество выпускников ВУЗов на душу населения;

ВНД – валовой национальный доход на душу населения.

Применим также корреляционный анализ зависимости количества поданных патентных заявок от показателей ВНД, ожидаемой продолжительности жизни, количества выпускников ВУЗов на душу населения (таблица 1)[12].

Инновационное развитие общества не может проходить вне системы образования, прежде всего высшего образования. Именно в ВУЗах должна формироваться инновационная личность. По прогнозам ученых в обществе инноваций потребность в высококвалифицированных кадрах достигнет 60 % от общего числа населения, а в последующем 100 %. Эти показатели условны, так как зависят от состояния развития общества отдельной страны.

Таблица 1 - Исходные данные для корреляционного анализа

Показатели	1995	2000	2011	Среднее значение
Количество поданных патентных заявок на душу населения	0,247	0,262	0,225	0,244
Продолжительность жизни на душу населения	64,52	65,34	68,94	66,26
Количество выпускников ВУЗов на душу населения	0,0061	0,0099	0,0217	0,0123
ВНД на душу населения, млн. руб.	9652	10595	17035	12427,7

Коэффициент корреляции «г» находим по формуле:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 * \sum (y_i - \bar{y})^2}},$$

Где  $x_i$  - количество поданных патентных заявок на душу населения;

$\bar{x}$  - среднее значение поданных патентных заявок на душу населения;

$y_i$  - продолжительность жизни на душу населения, количество выпускников ВУЗов на

душу населения, ВНД на душу населения, млн. руб.;

$\bar{y}$  - среднее значение.

Тогда:

$$r_1 = \frac{0.073}{\sqrt{0.0085}} = 0.78,$$

$$r_2 = \frac{0.00024}{\sqrt{0.0000001}} = 0.75,$$

$$r_3 = \frac{128.85}{\sqrt{25025}} = 0.81.$$

В результате, можно сказать, что связь между рассматриваемыми коэффициентами сильная, так как, чем выше продолжительность жизни, больше количество выпускников ВУЗов и ВНД на душу населения, тем больше количество поданных патентных заявок, которая в свою очередь характеризует интеллектуальную активность населения.

В методике, разработанной Амартии Сена, при расчете индекса развития человеческого потенциала также используются три названных фактора. Согласно данной методике индекс развития человеческого потенциала HDI равен:

$$HDI = \sqrt[3]{LEI * EI * II},$$

Где LEI – индекс ожидаемой продолжительности жизни

EI – индекс образования

II – индекс дохода

$$LEI = \frac{LE - 20}{83.2 - 20}.$$

LE – Ожидаемая продолжительность жизни

$$EI = \frac{\sqrt{MYSI * EYSI}}{0.951}.$$

MYSI – индекс средней продолжительности обучения

$$MYSI = \frac{MYS}{13.2}.$$

MYS – средняя продолжительность обучения населения в годах

EYSI – индекс ожидаемой продолжительности обучения

$$EYSI = \frac{EYS}{20.6}.$$

EYS – ожидаемая продолжительность обучения населения, еще получающих образование, в годах

$$II = \frac{\ln GNI - \ln 163}{\ln 108211 - \ln 163}.$$

GNI – ВНД на душу населения, руб.

На основе рассмотренных статистических данных рассчитаем индекс развития человеческого потенциала в России.

Индекс ожидаемой продолжительности жизни:

$$LEI = \frac{68.94 - 20}{83.2 - 20} = 0.73.$$

Индекс средней продолжительности обучения:

$$MYSI = \frac{11.5}{13.2} = 0.87,$$

$$EIS = \frac{8.9}{20.6} = 0.43,$$

$$EI = \frac{\sqrt{0.87 * 0.43}}{0.951} = 0.7.$$

Индекс дохода:

$$II = \frac{\ln 17035 - \ln 163}{\ln 108211 - \ln 163} = 0.71.$$

Тогда индекс развития человеческого потенциала в России равен:

$$HDI = \sqrt[3]{0.77 * 0.7 * 0.71} = 0.713.$$

Стоимость затрат государства и семьи на подготовку ученого к работоспособному возрасту в год — 80 тысяч рублей, а специалиста с высшим образованием — 60 тысяч рублей [1].

Тогда общие затраты составляют:

$$60000 * 7000000 + 800000 * 2000000 = 420000000000 = 420 \text{ млрд. руб.}$$

### Заключение

В 2011 году Россия заняла 66 место в мире по индексу развития человеческого потенциала. В первую пятерку входит Норвегия с показателем – 0,971; Австралия – 0,970, Исландия – 0,968, Канада – 0,966; Ирландия – 0,965. США занимает 13 место в мире, Япония – 10. На наш взгляд, относительно невысокий результат индекса связан, прежде всего, с потерями, которые произошли в результате «утечки» умов за рубеж. В этот период страну покинуло 200 тыс. ученых и 7 млн. специалистов разных областей.

Вместо ученых и квалифицированных специалистов Россия ежегодно пополняется 1-2 миллионами низко квалифицированной рабочей силой из мигрантов СНГ, Юго-Восточной Азии.

Таким образом, можно сказать, что уже сейчас наибольшую ценность для развития общества имеют не столько материальные, а интеллектуальные активы, в том числе человеческий капитал.

На сегодняшний день задачей современного государства является необходимость создания условий для развития человеческого потенциала, его поддержки и сохранения с целью построения нового типа экономики – экономики знаний.

### Библиографический список

1. Акулин Ф. В., Пономарева М. А. Высшее образование как инструмент инновационного развития экономики России // Экономика образования. 2010. № 6. – С. 5-22
2. Беккер Г. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории: Пер. с англ./ Сост. науч. ред., послесл. Р. И. Капелюшников, предисл. М. И. Левин. – М.: ГУ ВШЭ, 2003. – 672с.
3. Веренкин А. О. Человеческий капитал: концептуальные основания и особенности проявления // США. Канада: экономика, политика, культура. 2005. №3. – С. 85-101.
4. Глухова З. В., Алексеев Н. Е. Современные тенденции на рынке труда Сибири и Омской области // Вестник СибАДИ. – 2012.- № 3 (25). – С. 105-111.
5. Глухова З. В., Фомина А. И. Реальность и перспективы инновационного развития Омской области // Вестник СибАДИ – 2012. - № 4 (26).- С. 124-128.
6. Згонник Л. В. Оценка человеческого капитала // Менеджмент в России и за рубежом.- 2008 г.- №1.-С. 100-103.
7. Корнечук Б. В. Человеческий капитал во временном измерении. Спб.: СПбГПУ, 2003. – 92с.
8. Короцкий А. В. Введение в теорию человеческого капитала: Учебное пособие. – Новосибирск: СибУПК, 2000. –112 с.
9. Лисин Б. К. Инновационная культура.// Инновации. – 2008 – №10– С. 49-53.
10. Ложко В. В. Базисные инновации для перспективного социально-экономического развития России. // Инновации. - 2007. - №1.– С. 33-44.
11. Семёко Г. В. Профессиональное образование и рынок труда в России. Проблемы взаимодей-

ствия// Экономические и социальные проблемы России. - 2011. - №2.– С. 133-154.

12. Официальная статистическая информация о населении в РФ. Росстат. 2012 (Электронный ресурс):

<http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/>

13. Юрьев А. И., Коновалова М. А., Бурикова И. С., Пушкина М. А., Мишучкова И. Н. Теория психологического измерения человеческого капитала России // сайт профессора Юрьева: <http://www.yuriev.spb.ru/polit-chelovek/human-capital.ru>

### HUMAN CAPITAL AND HUMAN POTENTIAL: APPROACHES TO ASSESSMENT

Z. V. Glukhova, E. S. Kuklina

The article some approaches to the assessment of the human capital and human potential. Correlation analysis of the dependence of the number of submitted patent applications from the indicators GNI, life expectancy, the number of University graduates per capita in modern Russia.

*Глухова Зоя Владимировна – канд. экон. наук, профессор, заведующая кафедрой «Общая экономика и право» ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований – инновационные аспекты современной экономики. Общее количество опубликованных работ:109. E-mail: gluhova.z@yandex.ru*

*Куклина Елизавета Сергеевна – студентка 4 курса факультета « Экономика и управление», гр. ЭУТ-09Э2, ФГБОУ ВПО «СибАДИ». Основное направление научных исследований - современные аспекты инновационных процессов в России. Общее количество опубликованных работ:5. E-mail:Liza89620346249 @yandex.ru*

УДК 338.45

## КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю. В. Калашникова

**Аннотация.** Статья раскрывает содержание понятия «кадровый кризис». Оно используется для обозначения ситуации нехватки работников тех или иных профессий и должностей, без которых предприятия не могут производить продукцию. Основное внимание автор уделяет анализу тяжёлой кадровой ситуации сложившейся в российской промышленности в настоящее время. В заключение делается вывод о том, что необходимо разработать грамотную кадровую политику в сфере промышленности, которая бы включала систему мер не только по подготовке кадров, но также и их закреплению на промышленных предприятиях. Т.к. без решения данной проблемы невозможен переход отечественной индустрии на инновационный путь развития.

**Ключевые слова:** кадровый кризис, российская промышленность, промышленная политика, инновационное развитие экономики, социальная сфера промышленности.

### Введение

Сегодня государство разрабатывает и пытается реализовать новую промышленную политику, которую, в известной степени, можно было бы назвать активной. Руководители государства заявляют, что правительство не будет отказываться от намеченных планов в отношении промышленности. К 2015 г. планируется достичь 5 % продаж российской гражданской авиационной техники на мировом рынке. При этом доля ракетно-космической продукции должна составить 15 %, а наукоёмкого гражданского судостроения – около 2 % мирового экспорта. Намечено также ликвидировать элементную зависимость от импорта по электронике и реализовать многие другие стратегические цели. Государственные органы, ответственные за экономическое развитие России, определили отрасли и технологии, на развитие которых делается ставка. Это ядерные технологии, авиастроение, судостроение, программное обеспечение, вооружение и военная техника, образовательные услуги, космические услуги, производство ракетно-космической техники. Планами правительства предполагается, что российская промышленность станет заметным участником мирового рынка. В качестве локомотива, который должен «разогнать» отечественную промышленность намечено использовать предприятия машиностроительной, электронной, радиоэлектронной, атомной и других отраслей. Речь идёт о предприятиях, которые прежде входили в оборонно-промышленный комплекс (ОПК) страны и над которыми государство в той или иной мере сохранило свой контроль. В стратегии национальной безопасности РФ до 2020 г., в который раз в качестве государственного приоритета говорится об инновационном развитии национальной экономики [2, с. 75-79]. Но для этого, как минимум, должны быть, во-первых, выявлены кадровые проблемы, тормозящие инновационное развитие, и, во-вторых, разработаны пути решения данных проблем. Однако в принятых государственных программах основное внимание уделяется подготовке кадров, а вопрос об их закреплении на промышленных предприятиях или в НИИ – не рассматривается. С учётом этой ситуации, реальная оценка положения в кадровой сфере промышленности становится актуальной.

### Основная часть

За десятилетие экономического роста, начавшегося в 1999 г. российская промышленность не смогла восстановиться. К началу кризиса 2008 г. промышленное производство достигло лишь 85 % от уровня 1989 г. и стало проявлять явные признаки технической и технологической отсталости. Также продолжился и отток кадров с промышленных предприятий хотя его темпы несколько замедлились. Таким образом, индустриальным предприятиям пришлось «расхлёбывать» социальные последствия рыночных реформ начала 1990-х гг.

Главным социальным последствием было нарушение воспроизводства рабочей силы в промышленности, т.е. двоякого рода дефицит: во-первых, квалификационный – нехватка квалифицированных работников инженерных и рабочих профессий, во вторых, «демографический» – нехватка квалифицированных работников средних и молодых возрастов. Сложность положения состояла в том, что данные два дефицита были взаимосвязаны, т.е. стимулировали друг друга: дефицит квалифицированных кадров тормозил производство современной продукции, а отсталость производственной сферы и отсутствие современных условий на рабочих местах блокировали приток молодёжи на производство. Поскольку необходимых преобразований, которые улучшили бы положение дел, не было, то ситуация и сегодня остается крайне неблагоприятной. В результате реформ 90-х гг. крупные промышленные предприятия к началу XXI в. потеряли 2/3 своего кадрового состава. В прессе регулярно появляются статьи с характерными заголовками: «Токарей нет. Инженеров к станку?»; «В России не хватает рабочих рук»; «Через четыре года работать станет некому» и т.п. Экономический кризис 2008 г. усугубил ситуацию: поскольку предприятия машиностроительной, металлургической и других отраслей провели массовое сокращение работников в связи с падением спроса на промышленную продукцию. На значительном же количестве предприятий дефицит кадров одних специальностей обернулся избытком других. Накануне кризиса таковых было 28 % от числа обследованных предприятий. Для сравнения в 1995 г. на 70 % обследованных предприятий был избыток кадров. Это было естественно, ибо в то время 65 % предприятий сокращали производство продукции. Если обратиться к экономическим и социологи-

ческим словарям, то понятия «кадровый кризис» в них нет, хотя практики данной категорией пользуются. Под этим имеется в виду нехватка работников тех или иных профессий и должностей, без которых предприятия не могут производить продукцию. Но ведь за нехваткой кадров скрываются определенные особенности ситуации на предприятиях – текучесть кадров, их инертность, нежелание осваивать новую продукцию и др. Ясно, что кадровый кризис возникает как реакция работников трудовых коллективов на тот комплекс условий, который сложился на предприятии. «Кадробразующая среда» формирует кадры и обеспечивает или не обеспечивает их стабильность. Поэтому говорить о кадрах, а тем более искать способы их оптимизации без учёта данной среды не имеет смысла. Кадры и кадробразующая среда – это та сложная система, внутри которой идут производственные процессы. Если нехватка кадров – проявление кадрового кризиса, то, что означает их избыток. Последнее тоже нельзя назвать нормой, потому что со сменой дефицита кадров – их избытком, кадровый кризис не затухает. Ибо избыток, не менее характерный симптом кадрового кризиса. Более того избыток кадров на российских предприятиях на протяжении всех лет реформ сочетался с нехваткой работников определенных профессий. Судя по ответам директоров промышленных предприятий на соответствующий вопрос только на 4 % предприятий накануне кризиса не было дефицита кадров, а на 96 % такой дефицит имелся. Причем наибольший дефицит предприятия испытывали в инженерах высокой квалификации – 77 % и в квалифицированных рабочих – 81 %, которые были бы конкурентоспособны в рыночных условиях. Аналогичная ситуация складывалась и в остальных профессиях (финансовые работники, менеджеры среднего звена, специалисты по маркетингу внутри страны и за рубежом) от 17 % до 48 %. В то же время на тех же предприятиях избыток кадров тех же профессий соответственно составил: 84 % и 77 % и от 9 % до 38 %, при этом недостаток высококвалифицированного труда сохранялся [3].

Большинство западных компаний, организовавших производственные площадки в РФ, перенесли сюда свои принципы кадровой политики. И подавляющее число российских промышленных предприятий, выживших в новых условиях, вынуждены были изменить прежние советские условия труда работников. В результате весь комплекс условий труда на предприятиях страны резко изменился. Жертвой новой политики оказалась, прежде всего,

социальная сфера промышленности. Это целый комплекс предприятий, предоставлявших социальные услуги работникам, начиная от буфетов, столовых и кончая пионерскими лагерями. В эпоху СССР данная сфера выполняла важнейшую роль – она стабилизировала трудовые коллективы. И тем самым минимизировала вероятность кадровых кризисов в промышленности. Но в западных странах такой сферы не существовало. И в первые годы «перехода России к рынку», когда «молодые реформаторы» во всем повторяли экономическую политику Запада, социальная сфера промышленности оказалась одной из жертв. В итоге в промышленности сложилась неблагоприятная кадробразующая среда, которая «вымывала» кадры с рабочих мест. В таких ситуациях трудовая отдача работников снижается, люди начинают «экономить себя», понимая, что возможно придется увольняться и поэтому не имеет смысла тратить свое здоровье и силы на работу, которая в любой момент может оказаться ненужной.

Каких же условий не хватает на промышленных предприятиях сегодня? По данным опроса директоров промышленных предприятий, проведенного накануне кризиса 2008 г. первую позицию занял ответ: «увеличение размера оплаты труда» – 80 % от опрошенных, промежуточную – «обучение и переобучение работников», «введение новой системы материального стимулирования», «обновление состава работников», «улучшение социальных условий на предприятии», «введение новых нематериальных стимулов труда», «регулярная выплата зарплат» – от 59 до 31 %, а последнюю – «улучшение отношения администрации к работникам» – 9 %. Надо сказать, что в СССР кадровому составу предприятий уделялось огромное внимание. Забота о людях была главным звеном в работе руководства предприятий. Для этого предприятия создавали и поддерживали организации социальной инфраструктуры – детские учреждения, здравпункты, профилактории, пионерские лагеря и др. Всё это серьезно облегчало жизнь и потому удерживало работников на предприятиях. Сегодня на 22-ом г. российских рыночных реформ стало ясно, что только оплата труда на промышленных предприятиях не является кадробразующим фактором. Она напротив способствовала оттоку кадров из сферы индустрии в торговлю, охрану и т.д. Хотя в конце 1990-х гг. казалось, что для оздоровления сферы труда надо нормализовать именно оплату труда. Сегодня руководители промышленных предприятий по-прежнему указывают на слишком высокие налоги, чрез-

мерно высокий рост тарифов на электроэнергию, на наличие контрафактной промышленной продукции на российском рынке, на очередные перестройки в системе управления, на кризисную ситуацию в финансовой сфере и связанную с ней дороговизну кредитов и др. Вновь начинают расти неплатежи. Но в последние годы перед большинством предприятий стоят две проблемы: износ основных фондов и дефицит квалифицированных кадров. А это порождает, в свою очередь, третью проблему – проблему инвестиций.

«Анкета директора» представляет особый интерес потому, что она адресована руководителям оборонных предприятий страны. Этот источник информации является исключительно важным, так как именно на предприятиях ОПК по-прежнему выпускается абсолютное большинство наукоёмкой продукции РФ. В данной анкете на вопрос: «Какие особенности Вашего предприятия мешают ему приспособиться к рынку?» 1/3 опрошенных руководителей указали на отсутствие квалифицированных кадров, 2/3 – на устарелость техники. В 1995 г. только 29 обследованных предприятий имели устаревшую материально-техническую базу. Накануне кризиса таковых было уже 57 % [3]. Аналогичная тенденция наблюдается с составом работников: за годы реформ доля молодёжи (работников не старше 30 лет) снизилась, а в последние годы она не меняется и «застыла» на уровне 18 %. Небольшая часть молодёжи на предприятия приходит, но подавляющее большинство на них не задерживается. Тех же, кто остаётся, для обновления состава трудовых коллективов недостаточно. Вместе с тем, обновление кадров сегодня необходимо. Средний возраст работников на промышленных предприятиях в настоящее время составляет 47 лет. По-прежнему предприятия остро нуждаются в фрезеровщиках, станочниках, инженерах, конструкторах, электриках и др. Многие предприятия вынуждены использовать вахтовый метод. Например, рабочих для сборки самолетов в рамках корпорации «МИГ» перебрасывают с завода в Луховицах на завод в Нижний Новгород и т.д. Так может завоз рабочей силы спасение для российской промышленности. Сегодня используются кадры тех предприятий, которые либо совсем закрылись, либо «лежат на боку». Но этот источник квалифицированных кадров быстро иссекает. В эпоху СССР существовал стабильный канал трудовой мобильности молодых специалистов: после окончания вузов их распределяли на предприятия. Практически все выпускники советских технических вузов оказывались на

производстве. После распада СССР данный канал перестал действовать. В результате по оценкам специалистов, лишь 10 % выпускников технических вузов связывают своё будущее со сферой материального производства [3]. Здесь сказывались многие факторы, но главный – ослабление роли государства в управлении экономикой и системой образования. Современные объединения разнопрофильных технических вузов, проводимые в рамках реформы образования вряд ли дадут быстрый эффект. Поэтому роль самих специалистов в их «самоопределении» после окончания учёбы ещё долгое время будет оставаться решающей. Кадровая проблема обостряется дефицитом инвестиций и коррупцией. Президент Д. А. Медведев накануне своего ухода признал этот факт: «Я уже давал оценку инвестиционному климату в нашей стране: он у нас очень плохой. В этом году условия для ведения бизнеса для многих небольших компаний ухудшились. Коррупция остаётся фактором, который влияет (отрицательно) на общую экономическую ситуацию. В возможность безопасной и успешной предпринимательской деятельности верит не так много людей, как нам бы хотелось». Надо при этом отметить, что у значительной части нашей учащейся молодёжи имеется «облегчённый» подход к пониманию экономического кризиса [4, с. 112]. Последняя относится также и к изучаемой проблеме. Необходимо, чтобы молодёжь, которая в будущем пойдёт работать на промышленные предприятия, понимала всю серьёзность ситуации, в том числе по данному вопросу. Следует подчеркнуть, что все надежды на инновационное развитие страны без решения кадрового вопроса в индустриальной сфере – не более чем утопия.

Фактом является то, что России удалось выйти из кризиса с наименьшими потерями по сравнению с другими странами. Однако в результате кризиса некоторые отрасли в нашей стране практически перестали существовать, в большинстве падение производства составило 40-80 %. Тем не менее, открывались новые предприятия, создавались новые рабочие места, произошло изменение сознания части людей в отношении к труду: «хорошо работаешь – хорошо живёшь». Кризисный период показал, что накопление резервов за счёт нефтегазовых доходов было и отчасти остаётся разумной политикой. Но необходимо увеличить количество финансовых средств от продажи нефти и газа на закупку за рубежом новейшего оборудования и технологий, не дожидаясь, когда дадут результаты проекты типа «Сколково», как вариант быстрого

решения вопросов индустриальной модернизации. Правительство РФ в настоящее время лишь частично использует этот подход, но в таком виде он не даёт желаемого эффекта [4, с. 112-113]. Что касается кадрового вопроса, то пока его решение также нельзя назвать успешным. Исследования специалистов пока не фиксируют существенного притока молодёжи на промышленные предприятия. Создаваемая система подготовки кадров на протяжении уже многих лет работает «вхолостую». Молодёжь, окончившая технические учебные заведения не устраивается на работу по специальности. По-прежнему стоит остро жилищный вопрос и мала оплата труда в сфере индустрии. Отдельные крупные предприятия в какой-то степени сумели сохранить прежние (советские) принципы кадровой политики. Они сохранили свои ПТУ, учебные центры, налаженные связи с отраслевыми вузами, сохранили часть социальной инфраструктуры. Но им трудно бороться с теми процессами, которые идут в стране. Понятно, что в современной России, в условиях рыночной экономики, государство имеет ограниченные возможности управления кадровыми процессами. Ведь промышленными предприятиями владеют разные категории собственников. И здесь отчасти проблему можно было бы решить за счёт создания сильного госсектора на основе государственно-частного партнёрства, действующего в условиях смешанной экономики [1, с. 94-117]. Директорский корпус РФ проводит активную политику в поисках и подготовке квалифицированных кадров, однако только собственными силами он данную проблему решить не может. Для того, чтобы на волне государственного интереса к развитию индустрии она получила необходимую поддержку со стороны правительственных органов нужна активная промышленная политика со стороны государства, нужны реальные стимулирующие меры, направленные на улучшение условий для работников на их рабочих местах. На сегодня серьёзных сдвигов в этом отношении нет. Всего на 0,1 % по сравнению с 2011 г. увеличился приток инвестиций в основные фонды российской промышленности в 2012 г. Незначителен был их рост и в обрабатывающую промышленность – 4,4 %. С таким объёмом финансирования нельзя добиться коренного перелома и в кадровой проблеме. Это сказывается негативно на темпах промышленного роста, который в 2011 г. составил 4,7 %, а в 2012 г. – 2,7 % [5, с. 1].

### **Заключение**

Таким образом, в отечественной промышленности за более чем 20 лет реформ про-

изошла следующая цепь событий, которую можно назвать термином «деградационная цепочка». Она сложилась из следующих последовательных звеньев.

1. Снижение спроса на продукцию промышленных предприятий (причины которого мы не рассматриваем в рамках данной статьи).

2. Сокращение производства и как следствие снижение прибыли предприятий, заработной платы и уровня социальной защиты работников, что в свою очередь приводит к ряду негативных кадровых последствий.

3. С одной стороны избыток кадров, попадающих под сокращение и добровольное увольнение работников по причине снижения заработной платы, с другой – долговременное снижение потребности в инженерах высокой квалификации и квалифицированных рабочих.

4. Невостребованность выпускников с начальным и средним профессиональным образованием.

5. Разрушение системы начального и среднего профессионального образования.

6. Отсутствие притока молодых кадров в промышленность и как следствие рост среднего возраста работника.

7. Кадровый кризис.

Что же необходимо сегодня в первую очередь сделать российскому государству для создания основ развития современной инновационной индустрии?

Во-первых, создать условия для повышения заработной платы на предприятиях через снижение налоговых ставок или путём введения налоговых льгот.

Во-вторых, выстроить систему льготного кредитования предприятий, направленную на техническое перевооружение производства.

В-третьих, закрепить за предприятиями профильные учреждения начального и среднего профессионального образования и дотировать в них обучение и переобучение работников на современной основе.

В-четвёртых, облегчить работникам индустрии приобретение жилья (например, беспроцентное ипотечное кредитование при условии работы на предприятии) и т.д.

Одним словом, необходима разработка грамотной и комплексной кадровой политики в сфере промышленности с целью создания кадробразующей среды, способствующей притоку молодёжи. Молодёжь, которая сегодня не идёт работать на производство, своим поведением толкает на перемены и заставляет понять остроту кадровых проблем в российской промышленности.

### Библиографический список

1. Зелёва Ю. В. Эффективное стратегическое управление промышленными предприятиями России в условиях рыночной экономики (макро - и микроуровень). Омск: Издательство ОмГТУ, 2006. 176 с.
2. Зелёва Ю. В. Современная Россия и стратегия промышленного развития // Вестник СибАДИ – 2009. - № 2 (12). С. 75 - 79.
3. Коленникова О. А., Рывкина Р. В. Кадровые проблемы российской промышленности – где выход? // Бюллетень «Население и общество»: электрон. верс. 2009. 28 сент. № 391-392. URL: <http://www.demoscope.ru> (дата обращения: 25.12. 2012).
4. Мезенцева В. В. В модернизацию экономики России должна поверить молодёжь // Наука и общество: проблемы современных исследований. Сб. научных статей / под ред. А. Е. Еремеева. Омск: Изд-во НОУ ВПО «ОмГА», 2012. С. 110 - 113.
5. Путин В. В. Отвечаю // Российская газета. 2012. 21 декабря.

### PERSONNEL POTENTIAL AND INNOVATIVE DEVELOPMENT OF RUSSIAN INDUSTRY

Y. V. Kalashnikova

Article opens the content of the concept "personnel crisis". It is used for designation of a situation of shortage of workers of these or those professions and positions without which the enterprises can't make production. The author pays the main attention to the analysis of a difficult personnel situation developed in the Russian industry now. The conclusion that it is necessary to develop competent personnel policy in the sphere of the industry which would include system of measures not only for training, but also and to their fixing at the industrial enterprises is in summary drawn. Since without the solution of this problem transition of the domestic industry to an innovative way of development is impossible

*Калашникова Юлия Вадимовна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Общая экономика и право» ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия». Основное направление научных исследований: эффективное стратегическое управление промышленными предприятиями России на макро - и микроуровне; общее количество публикаций: 51 шт.; e-mail: zeleva77@yandex.ru.*

УДК 338.465.

### ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВНЕВЕДОМСТВЕННОЙ ОХРАНЫ

С. В. Кондратюков, С. С. Стаурский

**Аннотация.** Данная статья посвящена изучению показателей экономической эффективности и конкурентоспособности подразделений вневедомственной охраны при органах внутренних дел. Авторы работы предлагают классификацию показателей эффективности и конкурентоспособности, которая позволит, по их мнению, более объективно оценивать уровень деятельности подразделений вневедомственной охраны. Данная классификация учитывает динамичность экономических процессов, происходящих в экономике страны.

**Ключевые слова:** вневедомственная охрана, экономическая эффективность, конкурентоспособность, охранные услуги, классификация, рынок.

#### Введение

В динамично меняющихся современных условиях хозяйствования, сметно-бюджетное финансирование, жесткое планирование доходов государственной охранной организации влекут к запаздыванию принятия оптимальных управленческих решений, приводят к росту дебиторской задолженности в связи с превышением тарифов над равновесными, не

гарантируют для всех регионов страны достижение требуемых показателей эффективности, снижают рыночную долю и конкурентоспособность вневедомственной охраны.

#### Основная часть

Уровень эффективности деятельности организации традиционно оценивается с помощью системы общих (выручка от реализации (доход), прибыль, рентабельность и др.) и ча-

стных (производительность труда, фондоемкость и др.) показателей [1]. Эффект или конечный результат хозяйственной единицы характеризуется различными стоимостными и натуральными показателями. В экономической литературе приводятся в основном традиционные показатели работы предприятия, используемые в бухгалтерском учете.

При разработке новой классификации показателей эффективности мы должны учесть высокую динамичность происходящих процессов на рынках услуг, возросшую скорость оборота капитала в организациях сервиса, ответную реакцию конкурентов и быстрые изменения предпочтений потребителей.

Предлагается построение классификации не только по критерию значимости их для объекта управления (по уровням), но и по временному признаку (статичные и динамичные показатели), а также по степени сравнения с показателями конкурентов (абсолютные и относительные).

С учетом специфики деятельности организаций на рынке охранных услуг, разработаны классификации показателей эффективности и конкурентоспособности, адаптированные к деятельности подразделений вневедомственной охраны при органах внутренних дел, которые сведены в таблицы 1, 2.

Разработанная классификация показателей экономической эффективности представляет собой основные управляемые величины для организации. Исходя из них, на рынке формируются интегральные показатели конкурентоспособности, представленные ниже.

Все приведенные показатели могут дополняться и корректироваться в процессе деятельности организаций.

Разработанные классификации определяют последовательность и состав управляющих воздействий на организацию со стороны лиц, принимающих решения в условиях конкуренции.

Таблица 1 - Классификация показателей экономической эффективности

№ п.п.	Наименование показателя	Условное обозначение	Экономическое содержание показателя	Примечание
1	2	3	4	5
показатели 1-го уровня значимости				
1	Доход (выручка от оказания услуг), объем продаж	V	Основной статичный абсолютный показатель результата деятельности организации, выражаемый в стоимостных или натуральных единицах	Используется в официальной отчетности, планируется для подразделений вневедомственной охраны
2	Изменение дохода (выручки от оказания услуг), объема продаж за определенный период времени	$\Delta V$	Основной динамичный абсолютный показатель	Используется в официальной отчетности
3	Динамика роста/снижения полученного дохода организацией за определенный период времени	$\Delta V'$	Динамичный относительный показатель изменения величины полученных доходов организации по сравнению с базовым периодом или с конкурентами за определенный период времени	Используется в официальной отчетности ограничено
4	Прибыль (валовая, чистая)	P	Основной статичный относительный показатель эффективности, представляющий разницу между доходом и себестоимостью оказанных услуг	Используется в официальной отчетности

5	Рентабельность деятельности организации	R	Основной статичный относительный показатель эффективности деятельности, характеризующий уровень отдачи затрат и степень использования ресурсов	Установлен норматив для вневедомственной охраны (5%)
6	Изменение рентабельности деятельности организации, оказания отдельных услуг	$\Delta R$	Основной динамичный абсолютный показатель эффективности деятельности	В официальной отчетности в настоящее время используется редко
7	Динамика роста/снижения рентабельности деятельности организации на рынке за определенный период времени	$\Delta R'$	Динамичный относительный показатель изменения уровня рентабельности организации по сравнению с базовым периодом или с конкурентами за определенный период времени	В официальной отчетности в настоящее время не используется
показатели 2-го уровня значимости				
8	Производительность труда в организации (количество услуг, оказанных в единицу времени, трудоемкость оказания услуги)	Птр	Динамичный показатель эффективности, результативности затрат труда в организации и рассчитывается через показатели выработки и трудоемкости	В официальной отчетности в настоящее время не используется
9	Фондоотдача (фондоёмкость 1/Ф)	Ф	Динамичный обобщающий показатель эффективности использования основных фондов организации за определенный период времени	В официальной отчетности в настоящее время не используется
10	Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	Ко	Динамичный показатель интенсивности использования оборотных средств в организации	В официальной отчетности в настоящее время не используется

Таблица 2 - Классификация показателей конкурентоспособности организации

№ п.п	Наименование показателя	Условное обозначение	Экономическое содержание показателя и его применяемость	Примечание
1	2	3	4	5
показатели 1-го уровня значимости				
1	Рыночная доля организации	E	Интегральный статичный показатель конкурентоспособности организации на рынке среди конкурентов	В официальной отчетности в настоящее время не используется

2	Изменение рыночной доли организации за определенный период времени	$\Delta E$	Интегральный динамичный абсолютный показатель изменения конкурентоспособности организации на рынке	В официальной отчетности в настоящее время не используется
3	Динамика роста/снижения рыночной доли за определенный период времени	$\Delta E'$	Интегральный динамичный относительный показатель изменения конкурентоспособности организации на рынке	В официальной отчетности в настоящее время не используется
показатели 2-го уровня значимости				
1	2	3	4	5
4	Количество охраняемых объектов	Б	Статичный абсолютный показатель конкурентоспособности охранной организации на рынке	Используется в официальной отчетности
5	Динамика роста/снижения количества охраняемых объектов	$\Delta B$	Динамичный показатель конкурентоспособности охранной организации	Используется в официальной отчетности
6	Динамика роста/снижения рыночной доли по количеству охраняемых объектов организацией за определенный период времени	$\Delta B'$	Динамичный относительный показатель изменения доли организации на рынке за определенный период времени или по сравнению с конкурентами	В официальной отчетности в настоящее время не используется
7	Перечень услуг, оказываемых организацией на рынке	А	Статичный показатель конкурентоспособности организации	Используется в официальной отчетности

Из таблиц 1 и 2 видно, что ряд показателей, не имеет сегодня практического применения в деятельности подразделений вневедомственной охраны, что влечет к отсутствию их в целевых функциях управления и критериях оценки.

Это отрицательно сказывается на качественных и динамических параметрах процесса управления деятельностью ОВО, снижает их эффективность и не обеспечивает конкурентоспособность на рынке.

Так, подразделения вневедомственной охраны утрачивают позиции на рынке в части рыночной доли (практически неконтролируемой и неуправляемой), резко снижены показатели рентабельности службы (с 5% , вплоть до отрицательных величин). Ниже приведены методики расчета и формирования показателей в последовательности, изложенной в соответствующих классификациях (таблицы 1 и 2).

Доход (выручка от оказания услуг), объем продаж (V).

Наиболее часто используемый в официальных отчетах статичный абсолютный показатель эффективности, который рассчитыва-

ется по формуле для всего перечня оказанных организацией услуг на рынке

$$V = T_1 * N_1 + T_2 * N_2 + \dots + T_n * N_n, \quad (1)$$

Где  $T_1 \dots T_n$  – соответствующие тарифы на оказанные услуги;

$N_1 \dots N_n$  – количество оказанных услуг определенного вида.

При формировании данного показателя организация стремится увеличить тарифы и (или) количество (перечень) оказанных услуг потребителям.

Целесообразно по итогам отчетного периода корректировать величину номинального дохода на индекс цен (уровень инфляции) и сравнивать реальный доход организации.

Изменение дохода (выручки от оказания услуг), объема продаж за определенный период времени ( $\Delta V$ ).

Является динамичным показателем, используемым в официальных отчетах, который оценивает динамику объема продаж (оказания) услуг в отчетном периоде времени по сравнению с базовым

$$\Delta V = V_0 - V_6. \quad (2)$$

Динамика роста/снижения полученного дохода организацией за определенный период времени ( $\Delta V1$ ).

Динамичный относительный показатель изменения величины полученных доходов организации ( $V_0$ ) по сравнению с базовым периодом ( $V_б$ ) или с конкурентами за определенное время ( $V_б = V_k$ )

$$\Delta V1 = \frac{V_0 - V_б}{V_б} * 100\% . \quad (3)$$

Прибыль (валовая, чистая) ( $P$ ).

Как показатель экономической эффективности, прибыль отражает чистый доход организации (разницу между выручкой от оказания услуг и их себестоимостью). Данный показатель используется для налогообложения и представляет основной интерес для частных охранных организаций. Расчет прибыли представим в виде

$$P = (N * T) - (N * C), \quad (4)$$

Где  $N$  – количество оказанных потребителям услуг;

$T$  – тариф на услуги;  $C$  – полная себестоимость услуг.

Очевидно, что при формировании данного показателя необходимо увеличивать тарифы на услуги и (или) снижать затраты.

Рентабельность деятельности организации (рентабельность продаж, оказания услуг) ( $R$ ).

Показатель рентабельности основной деятельности организации напрямую связан с величиной полученной прибыли и обратно пропорционален затратам на оказание услуг [2]. Этот показатель включает ряд коэффициентов, характеризующих степень эффективности всех сторон деятельности организации (от рентабельности отдельных видов услуг, до рентабельности использования активов (капитала)) и определяет процентное соотношение полученной прибыли в общем объеме затрат организации.

В основном нормативном документе [3] заложено 5 %-ное превышение доходов над расходами для подразделений вневедомственной охраны в целях компенсации возможного ущерба (от краж и пожаров) охраняемым объектам. В реальности данный показатель отклоняется в сторону снижения от норматива, в результате роста затрат.

В деятельности частных организаций данный показатель имеет тенденцию к росту (из-за возможного маневра в оптимизации затрат и относительно небольших накладных расходов) и ограничен практически только уровнем реального спроса на услуги. Этот показатель

используется в официальных отчетах вневедомственной охраны как статический и абсолютный, то есть без сравнения с величиной рентабельности базового периода и деятельности конкурентов.

Изменение рентабельности деятельности организации, оказания услуг ( $\Delta R$ ).

Показатель эффективности, оценивающий динамику изменения рентабельности за определенный период времени (между отчетными и базовыми данными) с целью корректировки управляющих воздействий на величину прибыли организации и ее затрат. Расчет ведется по формуле

$$\Delta R = R_0 - R_б. \quad (5)$$

Динамика роста/снижения рентабельности деятельности организации на рынке за определенный период времени ( $\Delta R1$ )

Показатель, позволяющий в динамике отслеживать относительное изменение величины рентабельности деятельности организации по сравнению с величиной рентабельности в базовом периоде ( $R_б$ ) или с величиной рентабельности функционирования конкурентов ( $R_б = R_k$ ).

С помощью данного показателя эффективности возможно моделирование рыночной ситуации и корректировка управления

организацией в реальном масштабе времени с учетом влияния конкурентов. Расчет ведется по формуле

$$\Delta R1 = \frac{R_0 - R_б}{R_б} * 100\% . \quad (6)$$

При замене показателя  $R_б$  – рентабельность в базовом периоде, на показатель  $R_k$  – рентабельность конкурента (показатель лидера на рынке или средний по отрасли), предполагается вычисление  $\Delta R'$  - в сравнении с показателями конкурентов.

Отсутствие данного показателя в официальной отчетности не позволяет оценивать изменение рентабельности ОВО в динамике и в сравнении с конкурентами.

Производительность труда в организации (количество услуг, оказанных в единицу времени, трудоемкость оказания услуги) ( $P_{тр}$ ).

Данный показатель характеризует эффективность затрат труда в организации при оказании услуг потребителям.

В связи с преобладанием ручного труда в сфере услуг, производительность определяется через показатели выработки и трудоемкости живого труда.

Выработка – это количество услуг, оказанных в единицу рабочего времени или прихо-

дящихся на одного сотрудника организации за определенный период и рассчитывается по формуле

$$П_{тр} = \frac{N}{t}, \quad (7)$$

Где N – количество оказанных услуг одного вида;

t – время оказания услуг.

Трудоемкость представляет собой обратную величину выработке.

Данный показатель эффективности в организациях сферы услуг практически не применяется, что не позволяет оценить интенсивность труда сотрудников и формировать управляющие воздействия для его повышения.

На рынке охранных услуг производительность труда можно оценить и следующими показателями: количество охраняемых объектов, приходящихся на одного сотрудника. Этот показатель оценивает уровень оснащенности охранной организации техническими (инженерными) средствами охраны и отражает одновременно производительность труда и оборудования.

Формирование данного показателя эффективности заключается в повышении его значения по сравнению с конкурентами.

Фондоотдача (фондоёмкость) (Ф).

Данный показатель характеризует эффективность использования в организации основных фондов и определяется по формуле

$$\Phi = \frac{V}{\Phi_{оф}}, \quad (8)$$

Где V – доход (выручка от оказанных услуг);

Ф<sub>оф</sub> - стоимость основных фондов организации.

В организациях сервиса основные фонды включают здания, автотранспорт и технические средства охраны.

При формировании этого показателя необходимо увеличивать доходы организации и (или) уменьшать стоимость основных фондов, используя прогрессивные формы аренды и лизинга.

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (K<sub>о</sub>).

Показатель интенсивности использования организацией оборотного капитала, который рассчитывается по формуле [4]

$$K_o = \frac{V}{C_o}, \quad (9)$$

Где K<sub>о</sub> – показывает количество оборотов, совершенных денежными средствами за определенный период времени;

C<sub>о</sub> – остатки оборотных средств на конец периода;

V – доход за данный период (выручка от оказанных услуг).

В условиях интенсивной конкуренции следует увеличивать скорость оборачиваемости оборотных средств организации по сравнению с конкурентами, используя оптимальные способы кредитования и финансирования основной деятельности.

Рыночная доля организации (E).

Расчет рыночной доли организации ведется по формуле

$$E = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_{mi}}, \quad (10)$$

Где V<sub>i</sub> – общая выручка от реализации услуг (полученный доход);

∑V<sub>m</sub> – общая выручка от реализации услуг всеми организациями - конкурентами на рынке (полученный ими доход).

Применяется для обобщающей (интегральной) оценке конкурентоспособности уже действующего на рынке субъекта. Для повышения конкурентоспособности организации, следует увеличивать долю полученных доходов организацией по сравнению с конкурентами.

Необходимо отметить, что повышение доли собственных доходов должно осуществляться одновременно с ростом рентабельности основной деятельности, что позволит в долгосрочном периоде хозяйствования обеспечить устойчивое лидерство на рынке.

Отсутствие в настоящее время точных данных о рыночной доли организации затрудняет формирование целевых функций управления и другими показателями экономической эффективности и безопасности.

Расчет данного показателя по полученным доходам затруднен в связи ограниченным доступом к коммерческой информации, к которой отнесены следующие исходные данные: полученный доход организацией за определенный период времени, полученные доходы всеми конкурентами на данном рынке за этот же период времени.

Так, по оценке [5] общая рыночная доля вневедомственной охраны составляет сегодня 30-40 %, однако по отдельным видам услуг сохраняется доминирующее положение: по пультовой (технической) охране: 90-95 %; по быстрому реагированию на сигналы «тревога»: 70-75 %.

По монтажу средств охранно-пожарной сигнализации ФГУП «Охрана» МВД России занимает рыночную долю 30-40 %, а по обслуживанию технических средств: 70-80 %.

В связи с усилением конкуренции между подразделениями вневедомственной охраны, ФГУП «Охрана» и частными охранными предприятиями данный показатель следует ввести в официальную отчетность и оценивать для начала экспертными методами.

Изменение рыночной доли организации за определенный период времени ( $\Delta E$ ).

Данный динамический показатель конкурентоспособности организации на рынке рассчитывается по формуле

$$\Delta E = E_o - E_{\bar{o}} = \frac{V_{oi}}{\sum_{i=1}^n V_{moi}} - \frac{V_{\bar{oi}}}{\sum_{i=1}^n V_{m\bar{oi}}}, \quad (11)$$

Где  $E_o$  – рыночная доля организации в отчетном периоде;

$E_{\bar{o}}$  – рыночная доля организации в базовом периоде.

Он определяет динамику рыночного положения организации, оцениваемую в отчетном периоде времени по сравнению с базовым.

Отсутствие в настоящее время данного показателя в официальной отчетности не позволяет лицам, принимающим решения отслеживать рыночную динамику, прогнозировать оптимальную стратегию организации, сравнивать потенциально-возможную позицию объекта управления с конкурентами.

В результате, наблюдается снижение рыночной доли подразделений вневедомственной охраны.

Аналогичный показатель конкурентоспособности организации - динамика роста/снижения рыночной доли за определенный период времени ( $\Delta E1$ ) должен включаться в состав показателей 1-го уровня значимости и рассчитываться по формуле

$$\Delta E1 = \frac{E_o - E_{\bar{o}}}{E_{\bar{o}}} * 100\%. \quad (12)$$

Возможна замена в данной формуле величины рыночной доли организации в отчетном периоде на значение рыночной доли конкурента.

Количество охраняемых объектов (Б).

Специфический показатель деятельности охранных организаций, широко применяемый в официальной отчетности.

Определяет количество объектов, имеющих договорные отношения с охранной организацией. При оценке конкурентоспособности по данному показателю, целесообразно группировать охраняемые объекты по однородным признакам (банки, коммерческие объекты и т.д.), чтобы объективно сравнивать маркетинговую деятельность различных охранных организаций (ОВО).

пировать охраняемые объекты по однородным признакам (банки, коммерческие объекты и т.д.), чтобы объективно сравнивать маркетинговую деятельность различных охранных организаций (ОВО).

Динамика роста/снижения количества охраняемых объектов ( $\Delta B$ ).

Динамический относительный показатель конкурентоспособности охранной организации за определенный период времени, показывающий интенсивность работы сотрудников по приему новых объектов под свою защиту. Расчет показателя ведется по формуле

$$\Delta B = B_o - B_{\bar{o}}, \quad (13)$$

Где  $B_o$  – количество охраняемых объектов в отчетном периоде;

$B_{\bar{o}}$  – количество охраняемых объектов в базовом периоде.

Формирование данного показателя заключается в его постоянном повышении, то есть в обеспечении более эффективной работы сотрудников организации по сравнению с конкурентами по заключению новых договоров на защиту имущества (прием под охрану объектов).

Динамика роста/снижения рыночной доли по количеству охраняемых объектов организацией ( $\Delta B1$ ).

Динамический относительный показатель конкурентоспособности охранной организации, позволяющий отслеживать динамику приема новых объектов под охрану по сравнению с базовым периодом или с конкурентами, рассчитывается по формуле

$$\Delta B1 = \frac{B_o - B_{\bar{o}}}{B_{\bar{o}}} * 100\%, \quad (14)$$

Где  $B_o$  – рыночная доля организации по количеству охраняемых объектов в отчетном периоде (в %);

$B_{\bar{o}}$  - рыночная доля организации по количеству охраняемых объектов в базовом периоде (в %).

Можно вместо показателя организации  $B_{\bar{o}}$  – применить значение рыночной доли конкурента.

Отсутствие данного показателя в официальной статистике не позволяет отслеживать динамику рыночной доли по количеству охраняемых объектов и своевременно учитывать это при управлении уходом / приходом объектов.

Перечень услуг, оказываемых организацией на рынке (А).

Показатель конкурентоспособности организации, отражающий степень диверсификации ее продуктов, предлагаемых на рынке.

Данный показатель используется в настоящее время в официальной отчетности. Чем выше количество предлагаемых потребителям и реально оказанных услуг, тем выше конкурентоспособность организации.

**Заключение**

Таким образом, анализируя выше изложенное, можно сделать следующий вывод: для успешного функционирования и развития на рынке охранных услуг необходимо всесторонне, комплексно использовать выше названные показатели для оценки экономической эффективности охранных организаций и их конкурентов.

**Библиографический список**

1. Зайцев Н. Л. Экономика промышленного предприятия. Практикум: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2006. С. 123.
2. Фатхутдинов Р. А. Кто и когда начнет заниматься повышением конкурентоспособности России // Стандарты и качество. - 2000. - № 6. С. 36-37.
3. Закон Российской Федерации от 11 марта 1992 г. № 2487-1 «О частной детективной и охранной деятельности в РФ» (в ред. Федерального закона от 3 декабря 2011 г. № 389-ФЗ) // Вед. СНД и ВС РФ. 1992. № 17. Ст. 888.
4. Белов Г. В. Безопасность бизнеса: учебное пособие для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. С. 78.
5. Жаворонков В. Прогнозы на будущее // Мир безопасности. - 2007. - № 9. С. 30-33.

**APPLYING THE METHODOLOGY OF CALCULATION OF ECONOMIC EFFICIENCY IN OPERATIONS OF PRIVATE SECURITY DIVISIONS**

S. V. Kondratyuk, S. S. Staursky

Given clause is devoted to studying of parameters of economic efficiency and competitiveness of divisions вневедомственной protection at law-enforcement bodies. Authors of work offer classification of parameters of efficiency and competitiveness which will allow, in their opinion, more objectively to estimate a level of activity of divisions вневедомственной protection. The given classification considers dynamism of the economic processes occurring in a national economy.

*Кондратюков Сергей Владимирович - кандидат экон. наук, доцент ФГКОУ ВПО «Омская академия МВД России». Основное направление научной деятельности – Экономическая эффективность и безопасность хозяйствующих объектов. Общее количество опубликованных работ: 47. E-mail: ksv-omsk@mail.ru.*

*Стаурский Станислав Станиславович - кандидат экон. наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия «СИБАДИ». Основное направление научной деятельности – Экономическая эффективность и безопасность хозяйствующих объектов. Общее количество опубликованных работ: 36. E-mail: Ses-qq@yandex.ru.*

УДК 65.0

**ИНТЕГРАЦИОННО - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КЛАСТЕРНЫХ ОТНОШЕНИЙ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

А. Е. Миллер, М. Б. Абаева

**Аннотация.** В статье исследованы особенности формирования кластерных отношений в угольной промышленности. Дополнена кластерная теория обоснованием стратегий кластерных отношений. Предложена экономическая модель развития кластерных отношений.

**Ключевые слова:** кластерные отношения, экономическая модель, предприятие, ценовая политика, прибыль.

**Введение**

Угольные предприятия по своей сути являются открытыми экономическими системами, поэтому обладают всеми характерными признаками организации производственных структур, для которых необходим выбор некоторого адекватного нулевого приближения,

которое является фактически детальным описанием состояния угольного рынка. Такое состояние можно рассматривать как равновесный рынок, однако для оценки конкретных процессов требуется более детальное описание структуры парных взаимодействий участников угольного рынка.

С этой целью имеет смысл ограничиться рассмотрением родственных угольных предприятий как с точки зрения возможности их взаимного замещения, так и в отношении первоначального исходного сырья. В таком случае можно ожидать, что производители, торговцы и потребители этих товаров будут образовывать единую кластерную систему. Для организации взаимовыгодных кластерных отношений следует ограничиться исследованием участников угольного рынка, которые, тем не менее, образуют единую связанную систему между производителями и потребителями. В таком случае производители и партнеры формируют кластерную систему.

Изменения факторов внешней среды и условий, в которых работают предприятия, приводят к тому, что многие из них в настоящее время переходят от старой ориентации с приоритетами технического оснащения производства, централизованного управления, закрытой корпоративной культуры к маркетинговой ориентации на нужды, потребности и запросы потребителя, децентрализованное управление и открытую корпоративную культуру. Кроме того, сегодня "чисто экономические" подходы и старые технические расчетные модели, ориентированные на рост производительности труда, давно устарели, и приоритеты сместились в сторону ориентации продуктивной деятельности предприятий с точки зрения повышения конкурентоспособности и внедрения на новые сегменты рынка. Сохранить и упрочить свои конкурентные позиции предприятия могут лишь в случае, если они оптимизируют собственные системообразующие параметры конкурентных преимуществ на внешних рынках, используя многочисленные преимущества кластерных отношений, осуществляя различные стратегии и работая с учетом не только экономических, но и других аспектов производства [1, с. 215].

### **Теоретическое исследование**

В настоящее время, как в теоретических, так и прикладных исследованиях, уделяется внимание не столько кластерам, как одному из организационных и эффективных способов ведения хозяйственных дел на взаимовыгодной основе, сколько кластерным отношениям в единстве со стратегией, как одного из возможных способов управления с целью успешного ведения дел в рамках нескольких промышленных предприятий. Как правило, эти процессы сегодня связывают с эффектом, так

называемой правильно осуществленной децентрализации управления предприятием.

Предприятия угольной промышленности традиционно организованы функционально и достаточно часто испытывали затруднения, когда нужно было вовремя отреагировать на изменения, происходящие на внешних рынках, успеть оптимизировать противоречащие друг другу функциональные потребности. Отсюда и возникает идея интеграции, когда угольные предприятия сталкиваются с постоянно нарастающей тенденцией к развитию взаимовыгодных отношений.

Присущие им гибкость и инновационная активность способствуют усилению вертикальной и горизонтальной интеграции посредством заключения субконтрактов. Высокая интенсивность такого рода отношений вносит серьезный вклад в общее развитие экономики, дает основания для поиска новых форм взаимовыгодных отношений между предприятиями.

Наконец, если говорить о сущности кластерных отношений как проблемы доцент реализации управления предприятием, то, как показал отечественный опыт, необходима глубокая проработка основ, как децентрализации, так и централизации всех производственных процессов. Главная задача реформирования предприятий связана с необходимостью активизации и наращивания их потенциала при одновременном преодолении хаотичности внутреннего состояния и внешней деятельности, повышении предсказуемости их функционирования. Ряд проблем рыночных взаимодействий между предприятиями может быть в значительной степени разрешен при помощи усиления интеграционной структуры угольной промышленности, расширения простора для инновационной деятельности. Существовавшая структура угольной промышленности создавалась в условиях централизованной плановой системы. Недостаточная степень вертикальной интеграции компенсировалась излишней централизацией управления. В ходе последующих экономических реформ доминирующим стал процесс дробления крупных предприятий, путем выделения структурных подразделений в самостоятельные единицы. Экономическое положение угольных предприятий систематически ухудшалось. Однако именно крупные угольные предприятия остаются ключевыми элементами экономики.

В результате известных процессов рыночных преобразований в России степень интеграции стала не соответствовать технологической структуре промышленного производства. Перспективы возрождения высокотехнологичной и конкурентоспособной промышленности связаны с мерами, стимулирующими эффективную интеграцию предприятий, причем под контролем государства. В ходе реализации первоочередных мер по реформированию институциональной структуры промышленности в каждой отрасли должны быть выделены особые производства – предприятия, способные обеспечить спрос на ключевую продукцию смежных отраслей и производить продукции современного мирового уровня.

Для поступательного развития угольной промышленности в условиях острой мировой конкуренции необходимо, чтобы определенное количество предприятий, способных по технологическим и иным характеристикам, обеспечивали восприятие, закрепление и развитие технологических новшеств. В последние годы на многих, в особенности на крупных и средних, российских и казахстанских предприятиях активизировались центробежные процессы. Разрушение технологически обоснованных производственных связей оказывается губительным, причем не только для отделяемого производства, но для "материнского" предприятия.

На наш взгляд, сами кластерные отношения имеет, по меньшей мере, две стороны – структурную ("жесткую") и поведенческую ("мягкую"). Первая из них включает организационную разработку совместных планов, проектирование структуры и любые другие компоненты, в том числе финансовые, которые люди могут иерархически упорядочить. На многих предприятиях отсутствуют жесткие механизмы финансирования мероприятий, не включенных в план-бюджет. Однако целый ряд производств, особенно в наукоемких отраслях, начал расширять свои исследовательские бюджеты с целью организационного обеспечения фондами и другими ресурсами кластерных отношений. Поведенческая сторона кластерных отношений охватывает практически все параметры корпоративной и организационной культур всех стилей управления и состояния того морально-психологического климата, который предполагает создание достаточно гибкой внутрипроизводственной организации для проведения продуктивной работы, направленной на создание

конкурентоспособной продукции предприятия. Кластерные отношения существенно меняют характер труда, делает его более содержательным и производительным, поскольку сосредотачивается на реальных целях предприятия по созданию и освоению новых или улучшенных изделий, услуг, технических и других процессов. Необходимость сокращения издержек требует централизации оперативного управления, ликвидации излишних дублирующих друг друга функциональных элементов. Как правило, следует стремиться к консолидации оперативного управления при демократизации принятия стратегических решений. Для предприятия конъюнктурного и маркетингового типов необходима гибкая внутренняя организационная структура, позволяющая динамично реагировать на изменение рыночных факторов. Следует рекомендовать создание специальных подразделений по разработке стратегии развития кластерных отношений. Их главная цель – интегрирование всех видов имеющейся и поступающей информации, обеспечивающей разработку различных стратегий предприятия. Существование таких подразделений играет консолидирующую роль в жизни предприятия. Целесообразно также создание в организационной структуре предприятий специальных подразделений по управлению риском [2, с. 96].

Ключевой методологический подход к анализу предложенных проблем, как нам представляется, может быть основан на научной идее Р. П. Рамелта, который, опираясь на теорию ренты Рикардо, Парето и Маршалла, выдвинул теорию предпринимательской ренты. Разделяя идею Й. Шумпетера в определении предпринимателя как того, кто по-новому соединяет и использует ресурсы, Р. П. Рамелт представляет кластерные отношения как создание таких структур, которые вносят какие-либо элементы нового и не дублируют в точности деятельность уже существующих предприятий. Такие кластерные отношения заключаются в формировании новой производственной деятельности, стимулы к инновации которой зависят от неопределенности появления производственных ресурсов, а также идей, способных в той или иной степени обеспечить возникающую при этом социальную значимость производства [2, с. 112].

Достаточно часто исследователи определяют кластеры достаточно близко: как функцию, необходимую для успешного экономического развития, будь то образование новых предприятий или несение риска,

осуществление инноваций или экономия трансакционных издержек. В этой интерпретации кластерные отношения выступают как автономный регулятивный механизм. Кластер сам по себе остается расплывчатым, а кластерные отношения реализуются с изрядной долей автоматизма. В противовес функциональному подходу существует структурный подход, позволяющий рассматривать кластеры как социальный слой (иногда эти подходы различают как "функциональный" и "индикативный"). В эмпирических исследованиях обычно к этому слою относят создателей и руководителей новых хозяйственных структур. Отсюда задача - определить кластерные отношения во всех их ключевых аспектах, определить как экономическую, так и их социальную функции. Поскольку набор этих переменных можно бесконечно продолжать, то относительно развития современных кластерных отношений можно предложить различные концептуальные решения. Поэтому рассмотрим один из вариантов формирования кластерных отношений - интеграционно-экономическую модель на основе современных идей синергетики и с учетом того, что при проведении моделирования на предприятии использовалась совокупность следующих видов стратегий кластерных отношений: функциональных, структурных, интеграционных, социальных и информационных.

Тем не менее, нельзя не отметить, что важнейшей стратегией угольного предприятия, применяющего кластерные отношения, является стратегия интеграции (вертикальной, горизонтальной, диагональной). При этом в модели нельзя не учесть, что деятельность любого угольного предприятия протекает в условиях взаимодействия с множеством рыночных и институциональных социально-экономических агентов. К таким агентам относятся: предприятия - поставщики сырья и материалов; предприятия - поставщики оборудования; посреднические предприятия; предприятия - потребители продукции; предприятия, заинтересованные в приобретении или аренде движимого в недвижимого имущества данного предприятия; предприятия-инвесторы; предприятия, заинтересованные в кредитовании собственного производства; индивидуальные потребители продукции и товаров народного потребления, производимых на данном предприятии; предприятия, предлагающие новые технологии или новые виды продукции для организации производства; предприятия-конкуренты, производящие аналогичную продукцию; предприятия - потенциальные конкуренты, способные органи-

зовать у себя производство аналогичной продукции; другие физические и юридические лица, а также их группы, желающие иметь дело с данным предприятием [3, с. 45].

Все множество экономических объектов, оказывающих существенное влияние на деятельность предприятия, можно разделить на две группы. В первую входят те из них, для которых результат их влияния зависит главным образом от принимаемых решений, во вторую - "агенты влияния", решения которых не имеют адресного характера. Так, если предприятие, изготавливающее оборудование угольному предприятию, которое является поставщиком для данного угольного предприятия, подняло цены на свою продукцию, это вызовет повышение цен по всей восходящей цепочке и, в конечном счете, серьезно изменит ситуацию на предприятии. К таким же случаям относятся разработка новых технологических процессов, форм и методов организации труда и т.д., а также формирование потребительских предпочтений на рынке производимых предприятием товаров широкого потребления.

В наиболее общем выражении задача любого угольного предприятия в данной области состоит в том, чтобы оказывать эффективное влияние на процессы принятия решений всеми указанными экономическими агентами в своих интересах - получить в итоге прибыль.

Чтобы описать и классифицировать имеющиеся здесь возможности, необходимо перечислить составные части ситуаций принятия решений. Условия принятия решения включают следующие составляющие: совокупность исходных данных, описывающих текущее состояние проблемы; множество альтернатив; критерии сравнения альтернатив по степени реализации целей угольного предприятия, где принимаются решения; индивидуальные качества лиц, принимающих решение; ресурсы, выделяемые для принятия решений. Для принятия нужного решения, угольное предприятие может влиять либо на объективные исходные данные, либо на субъективные предпочтения лиц, принимающих решения, либо на процесс их принятия.

### **Аналитическое исследование**

Направления деятельности угольного предприятия по установлению связей с другими предприятиями в модели классифицируются следующим образом: коммуникация - влияние на общественное

мнение с помощью информационной деятельности; лоббирование - использование активов, ресурсов и связей предприятия для воздействия на процесс принятия решений на других предприятиях; интеграция - создание условий взаимодействия предприятий, при которых их интересы и цели из разнонаправленных становятся однонаправленными. Под интеграцией понимается установление таких взаимоотношений между предприятиями, которые обеспечивают долгосрочное сближение генеральных целей интегрирующего и интегрируемого предприятий [4, с. 78].

Рассмотрим схемы товарных потоков: "Ресурсы" → "Угледобывающее предприятия" → "Транспортная организация" → "Угольный рынок".

На каждом из переходов: "Ресурсы" → "Угледобывающее предприятие"; "Угледобывающее предприятие" → "Транспортная организация"; "Транспортная организация" → "Угольный рынок" цены на продукцию устанавливаются инцидентом перехода, то есть соответственно собственниками ресурсов; угледобывающим предприятием; транспортной организацией.

Спрос на продукцию на каждом из переходов в данной модели зависит и обратно пропорционален цене продукции. Управление ценообразованием на угольном предприятии в модели возможно по следующим сценариям:

- цены устанавливаются независимо от спроса и предложения изделий;

- цены корректируются на величину, пропорциональную разности между спросом и предложением изделия на переходе, соответствующем реализации изделия;

- цены корректируются на величину, пропорциональную разности между спросом и предложением изделия на переходе, соответствующем рынку.

Рассмотрим вариант организации угольного рынка с участием угольных предприятий всех направлений, деятельность которых основывается на интеграционных кластерных отношениях. С этой целью необходимо исследовать функциональные схемы для угольных предприятий всех направлений, функционирующих на традиционной основе, а также угольных предприятий, деятельность которых основывается на интеграционных кластерных отношениях. Основное преимущество угольных предприятий, деятельность которых

основывается на интеграционных кластерных отношениях, по отношению к предприятиям – конкурентам, в данной модели, заключается в том, что цены на внутренних переходах «производство промежуточной продукции» → «производство продукции для рынка» формируются внутри интегрированных структур по информации о разности между спросом и предложением продукции на переходе, соответствующем рынку, а не на переходе, соответствующем «производство промежуточной продукции» → «производство продукции для рынка».

Использование этого преимущества позволяет экономить на оценивании информации о спросе и предложении на рынке, снизить цены на продукцию и увеличить денежные поступления в угольные предприятия всех направлений.

Исследуем возможные варианты ценовой политики угольных предприятий всех направлений на рынке. В качестве первого варианта следует обосновать ситуацию с постоянными ценами.

**Вариант моделирования с постоянными ценами.** В данном варианте предполагается, что все предприятия изменяют цены в зависимости от изменения спроса.

#### **Угледобывающее предприятие**

**Предприятие 1** (предприятие с наименьшими компонентами матрицы  $A$ , наименьшим потреблением  $c$  и наименьшими ценами  $p$ ):

$$A_{ij} = 0,1; c = 0,1; p = 2; K p = 0; i=(1,2,3).$$

**Предприятие 2** (предприятие со средними компонентами матрицы  $A$ , средним потреблением  $c$  и средними ценами  $p$ ):

$$A_{ij} = 0,2; c = 0,2; p = 3; K p = 0; i=(1,2,3).$$

**Предприятие 3** (предприятие с наибольшими компонентами матрицы  $A$ , наибольшим потреблением  $c$  и наибольшими ценами  $p$ ):

$$A_{ij} = 0,3; c = 0,3; p = 4; K p = 0; i=(1,2,3).$$

#### **Транспортные организации**

**Организация 1** (организация с наименьшими компонентами матрицы  $A$ , наименьшим потреблением  $c$  и наименьшими ценами  $p$ ):

$$A_{ij} = 0,1; c = 0,1; p = 8; K p = 0; i=(1,2,3).$$

**Организация 2** (организация со средними компонентами матрицы  $A$ , средним потреблением  $c$  и средними ценами  $p$ ):

$$A_{ij} = 0,2; c = 0,2; p = 10; K p = 0; i=(1,2,3).$$

**Организация 3** (организация с наибольшими компонентами матрицы  $A$ , наибольшим потреблением  $c$  и наибольшими ценами  $p$ ):

$$A_{ij} = 0,3; c = 0,3; p = 12; K p = 0; i=(1,2,3).$$

Из результатов следует, что в условиях исходных данных моделирования рассматриваемого угольного рынка с предприятиями, не использующими возможности кластерных отношений и угольным предприятием, их использующим, наибольшую прибыль получит угольное предприятие, установившее наибольшие цены на свою продукцию.

**Вариант моделирования с управляемыми ценами.**

В данном варианте предполагается, что все угольные предприятия изменяют цены в зависимости от изменения спроса.

**Угледобывающее предприятие**

**Предприятие 1** (предприятие с наименьшим коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 3; K\rho = 0,0001; i=(1,2,3).$$

**Предприятие 2** (предприятие со средним коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 3; K\rho = 0,0003; i=(1,2,3).$$

**Предприятие 3** (предприятие с наибольшим коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 3; K\rho = 0,0001; i=(1,2,3).$$

**Транспортные организации**

**Организация 1** (организация с наименьшим коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 10; K\rho = 0,0001; i=(1,2,3).$$

**Организация 2** (организация со средним коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 10; K\rho = 0,0003; i=(1,2,3).$$

**Организация 3** (организация с наибольшим коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 10; K\rho = 0,0001; i=(1,2,3).$$

Из результатов моделирования следует, что в условиях исходных данных моделирования данного варианта наибольшую прибыль получит угольное предприятие, имеющее возможность наиболее гибко управлять ценами на свою продукцию в зависимости от спроса на эту продукцию, а также в зависимости внутрифирменной гибкости, наличия корпоративной культуры и корпоративной структуры.

**Вариант моделирования двух угольных предприятий с управляемыми ценами и одним предприятием с постоянными ценами.**

В данном варианте предполагается, что два предприятия изменяют цены в зависимости от изменения спроса и одно их не изменяет.

**Угледобывающее предприятие**

**Предприятие 1** (предприятие с наименьшим коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 3; K\rho = 0,0001; i=(1,2,3).$$

**Предприятие 2** (предприятие со средним коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 3; K\rho = 0,0003; i=(1,2,3).$$

**Предприятие 3** (предприятие с постоянными ценами):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 3; K\rho = 0; i=(1,2,3).$$

**Транспортные организации**

**Организация 1** (организация с наименьшим коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 10; K\rho = 0,0001; i=(1,2,3).$$

**Организация 2** (организация со средним коэффициентом  $K\rho$ ):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 10; K\rho = 0,0003; i=(1,2,3).$$

**Организация 3** (организация с постоянными ценами):

$$A_{ii} = 0,1; c = 0,1; p = 10; K\rho = 0; i=(1,2,3).$$

Из результатов моделирования следует, что в условиях исходных данных моделирования данного варианта наименьшую прибыль получит то угольное предприятие, которое установило постоянные цены на свою продукцию.

Обобщенные выводы по результатам интеграционно-экономического моделирования заключаются в следующем. Проводилось моделирование динамических процессов изменения прибыли угольных предприятий для трех вариантов исходных данных:

в варианте моделирования для угольных предприятий, устанавливающих цены по своему усмотрению и не изменяющих цены при изменениях спроса, из результатов моделирования следует, что в условиях исходных данных моделирования данного варианта наибольшую прибыль получит предприятие, установившее наибольшие цены на свою продукцию;

в варианте моделирования для угольных предприятий, изменяющих цены в зависимости от изменения спроса, из результатов моделирования следует, что в условиях исходных данных моделирования данного варианта наибольшую прибыль получит предприятие, имеющее возможность наиболее гибко управлять ценами на свою продукцию в зависимости от спроса на эту продукцию;

в варианте моделирования для двух угольных предприятий, изменяющих цены в зависимости от изменения спроса, и одного предприятия, не изменяющего цены, из результатов моделирования следует, что в усло-

виях исходных данных моделирования данного варианта наименьшую прибыль получит угольное предприятие, установившее постоянные цены на свою продукцию;

Результаты интеграционно-экономического моделирования развития кластерных отношений на угольном рынке показывают, что наибольший процесс накопления прибыли более эффективен, если угольное предприятие использует информацию о спросе и предложении на всех участках кластера от производства ресурсов до продажи конечной продукции на

рынок; то есть предприятия, связанные интеграционными кластерными отношениями будут иметь преимущества в рыночной среде: получать и эффективно использовать достаточно высокую долю прибыли по сравнению с другими угольными предприятиями.

В необходимости обеспечения динамической оценки спроса, цен и прибыли угольных предприятий можно убедиться на результатах, представленных в табл. 1. В расчетах использованы первичные данные трех угольных предприятий Республики Казахстан.

Таблица 1 - Прогнозная оценка изменения нормы рентабельности с учетом и без учета интеграционных кластерных отношений

	Норма рентабельности							
	По действующей модели расчета				По предлагаемой модели с учетом интеграционных кластерных отношений			
	2010	2011	2012	Отклонение макс. и миним. знач.	2010	2011	2012	Отклонение макс. и миним. знач.
1	101.8	106.9	110.6	+ 8.8	104.9	105.3	105.7	+ 0.8
2	105.2	102.7	106.3	+ 3.6	104.8	105.2	105.5	+ 0.7
3	104.5	100.4	102.2	+ 4.1	106.1	106.4	105.9	+ 0.5

### **Заключение**

Предлагаемая интеграционно-экономическая модель развития кластерных отношений позволяет получить значительно устойчивый динамический ряд показателей, что объективнее и точнее отражает действительное положение угольных предприятий. В целом же учет экономических факторов, влияющих на результирующие показатели деятельности угольных предприятий, позволяет осуществлять оперативный контроль за причинами изменений показателей и максимально снизить погрешности при оценке их деятельности.

Таким образом, оценка развития кластерных отношений на угольном рынке позволила сделать следующий вывод: для повышения результативности развития кластерных отношений угольным предприятиям необходимо гибко реагировать на структуру и конъюнктуру рынка, оперативно корректировать цены по той информации и собственным ресурсам, которыми они располагают.

### **Библиографический список**

1. Дугельный, А. П. Структурные преобразования промышленного предприятия / А. П. Дугельный, В. Ф. Комаров. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т., 2001. – 256 с.
2. Миллер, А. Е., Крючков В.Н. Проблемы становления институционального интрапренерства // Вестник СибАДИ. 2012. - № 1 (23). С. 111-116.
3. Миллер, А. Е. Ресурсное регулирование взаимодействия производственно-

предпринимательских структур / А. Е. Миллер, А. С. Кадырова. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 148 с.

4. Миллер, А. Е. Управление социально-экономической безопасностью предприятия / А. Е. Миллер, А. А. Теплоухов. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2006. – 136 с.

### **INTEGRATION AND ECONOMIC MODEL OF CLUSTER RELATIONS IN COAL INDUSTRY**

А. Е. Miller, М. В. Abaeva

The article inquires into peculiarities of cluster relations forming in coal industry and supplements cluster theory with substantiation of cluster relations. The author proposes economic model of cluster relations elaboration.

*Миллер Александр Емельянович - Доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика, налоги и налогообложение». Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. Основное направление научных исследований – организационно-управленческие формы предпринимательства и интрапренерства. Общее количество публикаций: 204. e-mail: aem55@yandex.ru*

*Абаева Майя Бенсенбаевна - Аспирантка кафедры «Экономика, налоги и налогообложение» Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского. Основное направление научных исследований – организационно-управленческие аспекты деятельности предприятий. Общее количество публикаций: 3.*

УДК 656.073 (574)

**РЕГИОНАЛЬНАЯ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА ПРИГРАНИЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ И КАЗАХСТАНА: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ**

С. М. Хаирова, А. С. Койчубаев

**Аннотация.** *Статья посвящена аспектам реализации потенциала приграничных регионов Российской Федерации и Республики Казахстан, где систематизация грузопотоков требует создания необходимой логистической инфраструктуры. Интеграционные процессы ЕвразЭС создают правовые, социально-экономические и другие необходимые условия для развития региональных логистических систем. В этой связи авторами отмечена необходимость создания регионального логистического центра в северо-восточном регионе Казахстана (с опорной точкой в городе Семей), для обеспечения рационального товарооборота с крупными приграничными регионами Российской Федерации (Омской области, Алтайского края с выходом на г.Новосибирск и др.).*

**Ключевые слова:** *региональная логистика, приграничное развитие районов, региональные логистические центры, межрегиональный товарообмен.*

Потенциал развития приграничных районов России и Казахстана определяется особенностями инвестиционного климата, стоимостью производственных факторов осваиваемого рынка и транзакционными издержками, связанными с пересечением государственной границы, транспортными условиями, инфраструктурой пограничных переходов.

Эти аспекты определяют необходимость изменения отношения к приграничному сотрудничеству Республики Казахстан в целях развития экономики приграничных территорий, как составной части социально-экономического развития регионов и страны в целом.

В настоящее время потенциал республики не в полной мере задействован в системе международных грузопотоков, до конца не сформирована специализация основных международных транспортных коридоров, требуется повысить уровень сервисных услуг и качество транспортных путей в соответствии с международными стандартами, призванных обеспечить полноценное формирование транзитных грузопотоков по территории страны.

Деятельность транспортных коридоров привлекает наибольшее количество представителей международного бизнеса, транснациональных компаний, отечественных и зарубежных инвесторов, прежде всего своими либеральными условиями ведения бизнеса, минимизацией рыночных издержек, особенно необходимых для успешного развития среднего и малого предпринимательства страны [1].

Интеграционные процессы ЕвразЭС создают правовые, социально-экономические и другие необходимые условия для развития

региональных логистических систем, в этой связи повышается значимость научно-методологических и прикладных вопросов развития региональной логистики приграничных регионов.

Региональная логистика объединяет экономику региона и логистический подход к организации товародвижения. Региональная экономика определяет структуру и состав производительных сил, расположение потребителей, структуру и направления движения товарной массы. Логистика с позиции системного подхода обеспечивает взаимодействие всех участников экономической деятельности в цепях поставок с целью уменьшения суммарных издержек в товародвижении.

Общий методологический принцип логистики — системный подход — основан на функциональном, корпоративном или территориальном выделении сферы целевой функции деятельности, формировании или подборе функциональных элементов или действующих лиц и объединении их в логистическую систему.

Цель формирования логистической системы оптимизация потоков на уровне:

- 1) предприятия или корпорации;
- 2) территории или региона;
- 3) цепи поставок от источника до потребителя.

Региональная логистика объединяет:  
- логистико ориентированные методы исследования региона как территории;  
- региональную экономику в аспекте анализа и планирования движения потоков;  
- планирование и проектирование логистической инфраструктуры региона.

Основная проблема при этом - совмещение принципов централизации и самостоятельности участников экономической деятельности; вовлечение их во взаимовыгодное партнерство, включающее информационное и сервисное обслуживание [2].

Возникшая необходимость эффективного управления товарообменом между регионами в условиях усиления значимости интеграционных процессов между субъектами экономики обосновывает актуальность создания и функционирования единого оператора, выполняющего, прежде всего, координирующие функции в системе межрегионального товарообмена.

Формой качественного взаимодействия между производителями, посредниками, транспортно-экспедиционными и страховыми компаниями, финансово-кредитными учреждениями, потребителями, органами государственного управления, научной и социальной сферой могут выступать межрегиональные логистические центры.

Логистические центры выгодно размещать в местах пересечения транспортных путей и недалеко от крупных потребителей или производителей товаров, так как это позволяет существенно уменьшить транспортные расходы.

В настоящее время во всех развитых странах почти весь оборот внешней торговли (импорт и экспорт), а также большая часть внутреннего товарооборота осуществляется через региональные логистические центры. Они имеют большое значение для поддержания экономического потенциала страны.

Через логистические центры в страну поступает в значительном объеме иностранная валюта. Собираемые с них налоги являются обычно весомым вкладом в бюджет. Правительство страны заинтересовано в успешной деятельности логистических центров и оказывает им поддержку. Чаще всего эта поддержка проявляется в виде финансовых льгот при строительстве и эксплуатации логистических центров.

Региональные логистические центры более чем перспективны. Через них проходят большие объемы информации и управление ею, оптимизация информационных потоков дает значительный экономический эффект.

Опыт стран Западной Европы показывает огромную роль транспортно-логистических центров. Так, в Голландии деятельность транспортных логистических центров приносит 40 % дохода транспортного комплекса, во Франции – 31 %, в Германии – 25 %. В странах Центральной и Восточной Европы эта доля в среднем составляет 30 % [3].

Исследовав рынок логистики, можно отметить, что на сегодняшний день у Казахстана, в силу его географического положения, есть определенные логистические особенности и преимущества. По территории республики проходит около пяти международных транзитных путей и несколько крупных трубопроводов.

Дополнительной возможностью для развития рынка логистических услуг в Казахстане является создание Таможенного союза (ТС), в результате которого внутрисоюзные границы стали официально открытыми и сухопутная граница с Китаем теперь стала более доступной для Европы.

Согласно «Транспортной стратегии Российской Федерации» на период до 2020 года перспективные транспортно-логистические кластеры в Сибири и на Дальнем Востоке могут быть созданы в городах: Томск, Омск, Новосибирск, Красноярск, Иркутск, Владивосток, Хабаровск [6].

На сегодняшний день внутренняя логистика, приближенная к международным стандартам качества, присутствует только в Алматинском регионе, где консолидировано много складов класса «А» и присутствует конкуренция на рынке логистики. В Астане логистическая инфраструктура только появляется. Наибольшая потребность состоит в качественной логистике в регионах Казахстана [4].

Учитывая тенденции рынка, особый интерес состоит в создании регионального логистического центра в северо-восточном регионе Казахстана (с опорной точкой в городе Семей), его основные магистрали обеспечивают выход на крупные приграничные регионы Российской Федерации (Омской области, Алтайского края с выходом на г. Новосибирск и др.). Причиной тому, служит рост товарооборота между Казахстаном и Россией, который по сравнению с другими странами увеличивается в целом быстрее, чем с другими основными торговыми партнерами. По данным МИДа РК, товарооборот между Казахстаном и Российской Федерацией за первое полугодие 2012 года превысил 11 млрд. долл. США. В 2011 году товарооборот составил 24 млрд. долл. США. При этом доля приграничного и межрегионального товарооборота составляет от 50 до 70 % от общего объема двусторонних экономических связей [5].

### **Заключение**

Подводя итоги данной статьи, следует отметить роль региональной логистики в системе товарооборота регионов, основой чего является система интегрированных цепей поставок на межрегиональном уровне, осуществление которых не возможно без соответ-

вующей логистической инфраструктуры приграничных регионов, а именно без региональных логистических центров.

**Библиографический список**

1. О Концепции дальнейшего развития Международного центра приграничного сотрудничества "Хоргос". Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 июня 2006 года N 633 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://adilet.minjust.kz/rus/docs/P060000633>. Дата обращения: 18.10.2012г.

2. Носов А. Л. Региональная логистика—М: Издательство «Альфа-Пресс», 2007. — 168 с. Страницы 3-4.

3. Логистика: Учебник/ Под ред. Б. А. Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Л69 ИНФРА-М, 2002. — 368 с. - (Серия «Высшее образование»). Страницы 316-317

4. Казаков Д. Рынок логистики в Казахстане (2011). Исследовательская компания BRIF Research Group Опубликовано: 13.04.2012 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.brif.kz/blog/?p=1947> Дата обращения: 22.10.2012г.

5. Официальный сайт Посольства Республики Казахстан и Российской Федерации. Проекты - Казахстанско-российские отношения [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://kazembassy.ru/projects/kazrus/> Дата обращения: 22.10.2012г.

6. Хаирова С. М. Использование концепций логистики и инновационного подхода в управлении при формировании региональной транспортно-логистической системы // Вестник СибАДИ – 2011. - № 4 (22). - С. 85-88.

**ASPECTS OF DEVELOPMENT OF REGIONAL AND INTERREGIONAL LOGISTICS OF BOUNDARY REGIONS OF KAZAKHSTAN AND RUSSIA**

S. Khairova A. Koichubayev

This article is devoted to aspects of realization of capacity of boundary regions of the Republic of Kazakhstan and the Russian Federation where ordering of freight traffics demands creation of necessary logistic infrastructure. Integration processes of EurAsEC create legal, social and economic and other necessary conditions for development of regional logistic systems. In this regard the author noted need of creation of the regional logistic center for the northeast region of Kazakhstan (with a reference point in the Semey city), for ensuring rational commodity turnover with large boundary regions of the Russian Federation (the Omsk region, Altai with an exit to Novosibirsk, etc.).

*Хаирова Саида Миндуалиевна - доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры «Управление качеством и сервис», и.о. зав. кафедрой УКиС Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирская государственная автомобильно – дорожная академия «СибАДИ»». Общее количество опубликованных работ: 120. e-mail: [saida\\_hairova@mail.ru](mailto:saida_hairova@mail.ru)*

*Койчубаев Александр Сергеевич – аспирант кафедры «Экономика и организация производства». Омский государственный институт Общее количество опубликованных работ: 15. e-mail: [koychubayev\\_as@mail.ru](mailto:koychubayev_as@mail.ru)*

## РАЗДЕЛ VI

# ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 377

### МОТИВАЦИЯ В СТРУКТУРЕ УМСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ У СТУДЕНТОВ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

В. А. Сальников, Д. А. Кленин, С. Е. Бебинов

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы динамики успеваемости по циклам дисциплин в связи с проявлением мотивационных факторов у учащихся колледжа, на протяжении всего цикла обучения. Показано, что на первых двух курсах у учащихся достигающих более высокой успеваемости, чаще присутствует мотив достижения успеха в среднем его значении. На старших же курсах успеваемость повышается у учащихся предпочитающих средний уровень риска. Одновременно, мотивационные факторы, играющие определенную роль в динамике успеваемости, связаны с личностными особенностями и темпераментом учащихся.

**Ключевые слова:** динамика успеваемости, психологические особенности, мотивация, способности, циклы дисциплин.

#### Введение

Действенность мотивации привлекает в настоящее время все больший интерес и это не удивительно. Связано это с возрастанием в современных социально-экономических условиях роли и значения человеческого фактора в результате нельзя не учитывать закономерностей человеческого поведения и связанных с этим мотиваций. Оба этих фактора связаны с внешним проявлением событий, из которых складываются конкретное действие. Но для этого необходимо серьезное основание для предположения, что различия в мотивах (и одновременно в мотивации) отражаются в поведении. Необходимо обратить внимание на то, что при одной и той же интенсивности стимуляции, мотивация выражена тем более, чем сильнее мотив. Особенно актуально, как показывают многочисленные исследования, является то, что мотивация достижения успеха и избегания неудач являются важными видами человеческой мотивации (Д. Аткинсон, А. К. Маркова, Е. П. Ильин, Х Хекхаузен). В одних случаях мотив рассматривается как побудительная (движущая сила), причина, а точнее, внутреннее осознанное побуждение, отражающее готовность человека к действию или поступку. Х Хекхаузен по этому поводу пишет, что мотивация - это побуждение к действию определенным мотивом. Чаше же мотивация рассматривается и как процесс действия мотива и как механизм определяющий

возникновение, направление и способы осуществления конкретных форм деятельности [5]

Как отмечает В. А. Бодров [2], активность личности и критерии ее профессиональной деятельности в значительной степени определяется особенностями профессиональных мотивов, той побудительной силой, которая направляет человека на достижение определенной цели. При этом в определенных условиях деятельности доминирует та или иная система мотивов, основная функция которых – мобилизация способностей, функциональных возможностей и профессионального опыта человека на достижение поставленных целей и результатов.

Д. Аткинсон [17] же предлагает рассматривать мотивацию как единство личностных и характеристик непосредственной ситуации (т.е. ситуативных детерминант). В целом мотивация как движущая сила человеческого поведения, безусловно занимает ведущее место в структуре личности, пронизывая ее основные структурные образования: направленность личности, характер, эмоции, способности, деятельность и психические процессы [1]. Но в отличие от целей, которые всегда конечно являются сознательными, мотивы, как правило актуально не осознаются субъектом: когда мы совершаем те или иные действия – внешние практические или речевые, мыслительные, то мы обычно не отдаем отчета о мотивах которые их побуждают. Тем не

менее, мотивы неотделимы от сознания. В результате они выполняют как бы двойную функцию, основная - это побуждение, вторая – функция смыслообразования.

Взгляды на сущность мотива даже у психологов расходятся, но в одном они едины: за мотив принимается какой-то один конкретный психологический феномен, который может быть направлен как на побуждение, на потребность, на цель, на намерение, на свойства личности, на состояния, но разные у разных авторов. Каждый отдельный человек имеет тенденцию руководствоваться либо мотивом достижения, либо мотивом избегания неудач. Преобладание мотива достижения успеха или избегания неудач определяет некоторые личностные особенности человека. В принципе мотив достижения успеха связан с продуктивным выполнением деятельности, а мотив избегания не удача – с тревожностью и защитным поведением. Люди, мотивированные на успех, проявляют большую настойчивость в достижении поставленной цели. Важным является то, что мотивация является основой любой деятельности, т.к. именно в ней заключен механизм личной активности, заинтересованности человека в деятельности.

Если говорить о продуктивности учебной деятельности, то она зависит от обучаемости, под которой понимается «совокупность интеллектуальных свойств человека» [9]. Вместе с тем «обучаемость» предполагает существование общей способности, аналогичной общему интеллекту и возможно креативности. Согласно исследованиям В. А. Самойловой и Л. А. Ясюковой [14] наиболее высокие показатели творческих способностей наблюдается у тех обучающихся, кто хорошо успевает по основным интересующим их предметам. Среди творчески продуктивных инженеров практически не встречается вузовских отличников, последние предпочитают административную или исполнительскую работу. С другой стороны практика показывает, что не каждый обучающийся может стать видным руководителем, выдающимся ученым-конструктором и это в определенной степени связано с наличием способностей, интереса, склонностей, обучаемости, интеллектуальными возможностями. Только оценки по математическим предметам зависят от общего интеллекта. При этом интеллект определяет лишь верхний предел успешности обучения, а место ученика в этом диапазоне определяется не когнитивными факторами, а личностными особенностями, в первую очередь учебной мотивацией, и такими чертами «идеального ученика» как

исполнительность, дисциплинированность, самоконтроль, отсутствие критичности, доверие и авторитет. Самое любопытное, отмечают авторы, состоит в том, что по данным тестирования личность «идеального ученика» противоположна по своим характеристикам личности творческой. Создается впечатление, что обучаемость в регламентированных условиях сводится к системе, состоящей из общего интеллекта и определенных личностных черт (включая мотивацию) [3].

В соответствии с этим задача исследования состояла в изучении влияния мотивации на динамику успеваемости по циклам дисциплин у учащихся колледжа.

### Основная часть

С целью изучения влияния мотивации на успешность обучения, было проведено исследование с участием 106 учащихся Омского колледжа профессиональных технологий, в возрасте от 16 до 21 года. Предметом исследования явилась мотивация достижения, боязни неудач и степень готовности к риску. Одновременно изучались и индивидуально-личностные особенности (свойства нервной системы, тревожность, экстраверсия и нейротизм). Для проведения исследования мотивационных факторов использовались методики диагностики мотивации избегания неудач и достижения успеха Т. Элерса и степени готовности к риску Г. Шуберта. Для изучения типологических особенностей проявления свойств нервной системы использовали произвольные двигательные методики по Е. П. Ильину. Определяли уровень силы нервной системы, подвижность возбуждения, подвижность торможения, баланс между внешним возбуждением и торможением и баланс между внутренним возбуждением и торможением. Уровень экстраверсии и нейротизма измерялся при помощи методики Г. Айзенка. Исследование тревожности проводилось при помощи опросника Ч. Д. Спилберга в адаптации Ю. Л. Ханина. Успеваемость анализировалась по блокам дисциплин (общих гуманитарных и социально-экономических (ОГСЭ), естественнонаучных (ЕН), общепрофессиональных (ОП) и дисциплин профессионального модуля (ПМ)). Динамика успеваемости у учащихся рассчитывалась по формуле О. Brodi. Достоверность различий средних значений определялась методом непараметрических критериев Манна-Уитни.

**Полученные результаты исследования и их обсуждение.** Успешность обучения определяется не только когнитивными факторами, но и личностными особенностями, в пер-

вую очередь учебной мотивацией, и такими чертами «идеального ученика» как исполнительность, дисциплинированность, доверие и авторитет [13]. По результатам исследования выявлено, что применительно первого курса большинство учащихся имеют высокий уровень мотивации к успеху (59,4 %), на 2 и 3-м

курсах имеет место некоторое повышение (табл. 1) и существенно снижается у учащихся четвертого курса (46,2). Значительно ниже количество учащихся со средним уровнем мотивации к успеху и малое число имеющих низкий ее уровень.

Таблица 1 – проявление уровня мотивации у учащихся колледжа (%)

Мотивационные факторы		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
Мотивация к успеху	Низкая	6,3		7,1	7,7
	Средняя	34,4	34,6	32,1	46,2
	Высокая	59,4	65,4	60,7	46,2
Мотивация к избеганию неудач	Низкая	9,4	15,4	17,9	11,5
	Средняя	32,3	42,3	39,3	53,8
	Высокая	59,4	42,3	42,9	34,6
Мотивация к риску	Низкая	6,3	7,7	10,7	3,8
	Средняя	71,9	69,2	75	80,8
	Высокая	21,9	23,1	14,3	15,4

Применительно к мотивации избегания неудач большинство учащихся первого курса имеют высокий ее уровень, однако на последующих годах обучения она снижается и составляет на четвертом курсе (34,6 %), в то время как увеличивается число учащихся имеющий средний уровень мотивации избегания неудач (53,8 %). Средний уровень мотивации к риску имеет место у большинства учащихся, начиная с первого курса (71,9 %) и увеличивается к четвертому курсу (80,7 %). При этом уровень и направленность этих связей существенно различаются в соответствии с изучаемыми предметами. Так применительно к общему гуманитарному и социально-

экономическому циклу дисциплин, на первом году обучения успеваемость в большей степени повышается у учащихся со средним уровнем готовности к успеху (13,6 %), (рис. 1) и риску (13,2 %) в сравнении с более осторожными (8,4 %). В отношении общепрофессиональных дисциплин успеваемость значительно изменяется у учащихся со средним уровнем мотивации к успеху (22,9 %) и средним значением готовности к риску (11,9 %). Динамика успеваемости по естественнонаучному циклу выше у учащихся со средним значением мотивации к успеху (6,0 %), и средним уровнем избегания неудач (7,9 %), (рис.2) и склонных к риску (6,7 %), (рис. 3).

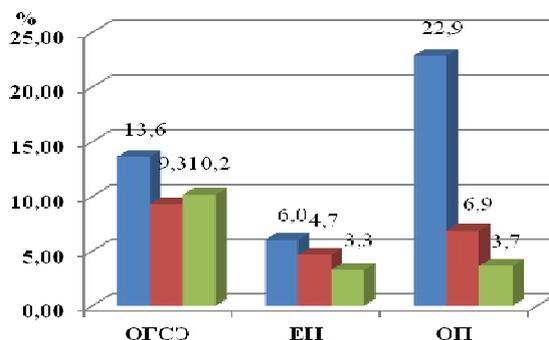


Рис. 1. Величина изменения успеваемости по блокам дисциплин у учащихся первого курса, различающихся мотивацией к достижению успеха  
 Обозначения: по горизонтали – блоки дисциплин, по вертикали – успеваемость, %  
 Уровень мотивации к успеху: ■ - средний уровень мотивации, ■ - низкая мотивация, ■ - высокий уровень мотивации

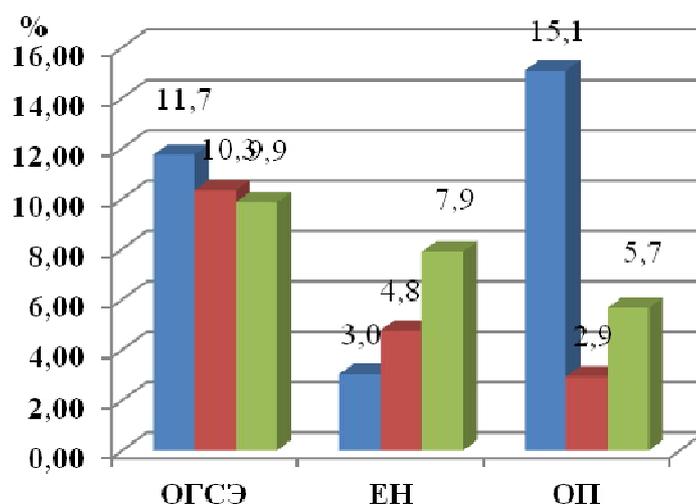


Рис. 2. Величина изменения успеваемости по блокам дисциплин у учащихся первого курса, различающихся мотивацией к избеганию неудач  
 Обозначения: по горизонтали – блоки дисциплин, по вертикали – успеваемость, %  
 Уровень мотивации к избеганию неудач: ■ - высокий уровень мотивации к защите, ■ - низкая мотивация, ■ - средний уровень мотивации

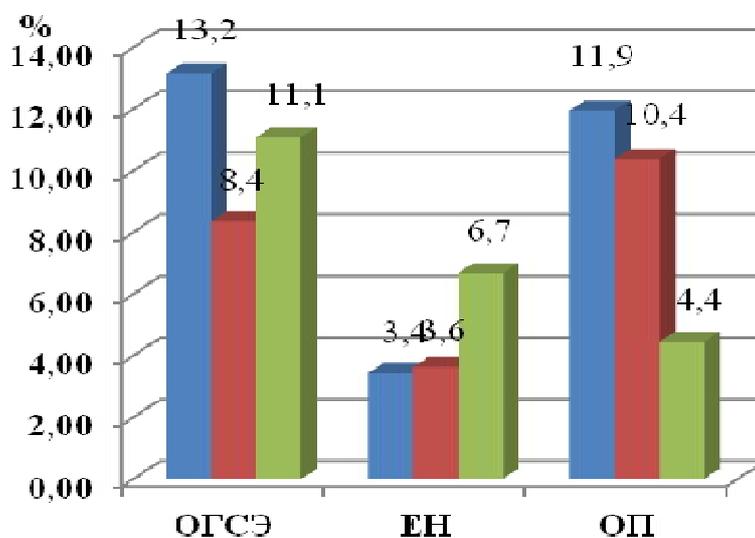


Рис. 3. Величина изменения успеваемости по блокам дисциплин у учащихся первого курса, различающихся степенью готовности к риску  
 Обозначения: по горизонтали – блоки дисциплин, по вертикали – успеваемость, %  
 Степень готовности к риску: ■ - средние значения, ■ - слишком осторожны, ■ - склонны к риску

## ВУЗОВСКОЕ И ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

На втором году обучения динамика связей несколько меняется. Успеваемость по социогуманитарному циклу повышается больше у лиц имеющих средний уровень мотивации к успеху (14,8%), (рис. 4) и более осторожных к риску (15,4%), (рис. 5). По циклу естественнонаучных дисциплин выше динамика успеваемости у учащихся имеющих средний уровень

мотивации к успеху (7,3 %), низкую мотивацию к защите (13,1 %) и более осторожных к проявлению риска (7,5 %). В отношении общепрофессиональных дисциплин выше успеваемость у учащихся с высоким уровнем мотивации к избеганию неудач (7,9 %), среднем уровнем мотивации к успеху (7,5 %) и слишком осторожных к проявлению риска (10,1 %).

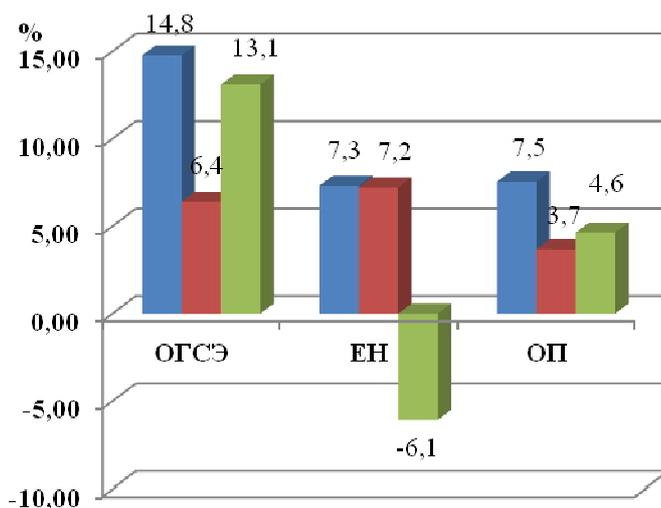


Рис. 4. Величина изменения успеваемости по блокам дисциплин у учащихся второго курса, различающихся мотивацией к достижению успеха  
 Обозначения: по горизонтали – блоки дисциплин, по вертикали – успеваемость, %  
 Мотивация к достижению успеха: ■ - средние значения, ■ - низкий уровень мотивации, ■ - высокий уровень

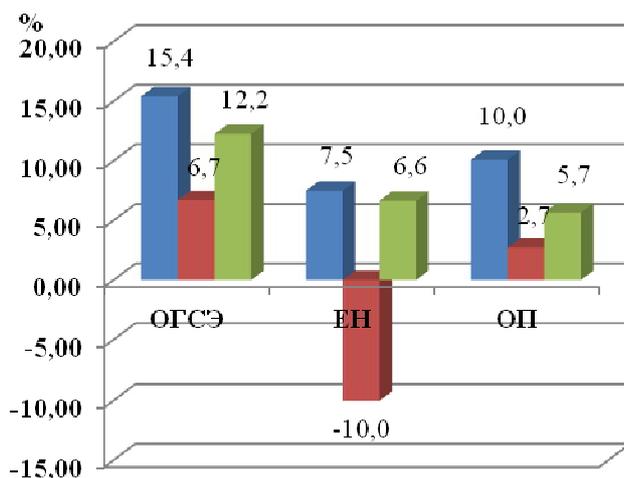


Рис. 5. Величина изменения успеваемости по блокам дисциплин у учащихся второго курса, различающихся степенью готовности к риску  
 Обозначения: по горизонтали – блоки дисциплин, по вертикали – успеваемость, %  
 Степень готовности к риску: ■ - слишком осторожные, ■ - средние значения, ■ - склонны к риску

Применительно к третьему курсу в целом следует отметить низкую динамику успеваемости. Тем не менее, выявлены определенные различия. В отношении общего гуманитарного и социально-экономического цикла динамика успеваемости в меньшей степени уменьшается у учащихся склонных к риску (-3,4 %) в сравнении с более осторожными (-14,9 %). Это же характерно и в отношении динамики успеваемости по общепрофессиональным дисциплинам. Динамика успеваемости по циклу профессиональных дисциплин выше у учащихся с низкой мотивацией к успеху (6,5 %), низкой мотивацией к защите, и более склонных к риску (-3,2 %) в сравнении с учащимися, имеющими высокий уровень мотивации к успеху (-9,6 %), высокий уровень мотивации к защите (-9,6 %) и менее «рискованными» (-9,3 %).

На четвертом курсе динамика успеваемости в отношении общего гуманитарного и социально-экономического цикла повышается у учащихся склонных к риску (4,4 %). В отношении специальных дисциплин достоверные различия отсутствуют.

Следует отметить некоторые особенности динамики успеваемости по годам обучения без привязки к циклам дисциплин. Так среди учащихся первого года обучения, значительное повышение успеваемости наблюдается у учащихся со средним уровнем мотивации к успеху и средней склонностью к риску. На втором году обучения также значительно динамика успеваемости проявляется у учащихся со средним уровнем мотивации к успеху, а также у более осторожных. На третьем году обучения прирост выше у учащихся, более склонных к риску, а в отношении специальных дисциплин динамика успеваемости выше у учащихся имеющих низкую мотивацию к успеху. Что касается четвертого года обучения, то какой-либо определенной направленности связи не наблюдается. В целом в первые два года обучения динамика успеваемости выше у учащихся со средней мотивацией к достижению успеха. На третьем году обучения динамика успеваемости значительно снижается, в меньшей степени это проявляется у учащихся с высокой готовностью к риску, это же наблюдается и на четвертом году обучения.

Мотивационные факторы, играющие определенную роль в динамике успеваемости, связаны с индивидуально-психологическими особенностями и темпераментом. В частности, мотивация достижения успеха, отрицательно коррелирует с силой нервной системы ( $r = -0,36$ ) и положительно с ситуативной тре-

возностью ( $r = -0,37$ ) и подвижностью торможения ( $r = -0,48$ ). Проявление мотивации к избеганию неудач связано с личностной тревожностью ( $r = 0,41$ ), отрицательно с экстраверсией ( $r = -0,47$ ) и с нейротизмом ( $r = -0,45$ ). Мотивационный фактор, выражающийся в степени готовности к риску положительно коррелирует силой нервной системы ( $r = 0,30$ ), экстраверсий ( $r = 0,45$ ) и отрицательно с личностной тревожностью ( $r = -0,33$ ).

### Заключение

По результатам исследования можно отметить, что на первых двух курсах, у учащихся достигающих более высокой успеваемости чаще присутствует мотив успеха в среднем его значении. При этом они предпочитают средний уровень риска. Вероятно, эти учащиеся предпочитают средние по трудности и слегка завышенные цели, которые лишь незначительно превосходят уже достигнутый результат. В период обучения на втором курсе более высокая динамика успеваемости наблюдается у учащихся с мотивацией имеющей высокий уровень защиты (очень осторожные). По всей вероятности некоторые из них нереалистично завышают, а другие занижают цели, которые перед собой ставят, так как при подобном выборе неудача не угрожает престижу. При этом как отмечает М. С. Кулина [10] мотивированные на боязнь неудач в случае простых и хорошо заученных навыков работают быстрее и их результаты снижаются медленнее, чем у мотивированных на успех. Среди личностных качеств существенную роль в регуляции успеваемости играет тревожность, особенно ситуативная. По данным Ч. Д. Спилберга, личностная тревожность является базовой ее чертой, которая формируется и закрепляется в раннем детстве и проявляется в типичной, социально-устойчивой реакции человека, выраженной в состоянии повышенного беспокойства на угрожающую ситуацию. Именно она определяет индивидуальную чувствительность к стрессу.

Одним из основных механизмов актуализации мотивации достижения, по М. Ш. Магомед-Эминову [12], выступает мотивационно-эмоциональная оценка ситуации, складывающаяся из оценки мотивационной значимости ситуации и оценки общей компетентности в ситуации достижения (цит. по Кондратьевой). По данным В. В. Печенкова, [16] более успешно учатся школьники с преобладанием тревожности по таким предметам как география, биология, физика и черчение. Это дало основание сделать вывод «... высокая успеваемость, отмечаемая у тревожных школьни-

ков, может быть объяснена не только мотивационным влиянием тревожности, но и проявлением специфических особенностей интеллектуальной среды, обусловленной «общей реактивностью» и активированностью нервной системы. При этом ученики со слабой нервной системой утомляются после комментируемых уроков письма и арифметики больше, чем ученики с сильным процессом возбуждения» [9]. Сравнивая результаты группы студентов медиков, отлично успевающих и групп посредственно и плохо успевающих, было выявлено, что отлично успевающие студенты являются обладателями более сильной и активированной нервной системой [11].

В. В. Печенковым [16] было установлено, что среди старшеклассников с более высокими оценками по гуманитарным предметам чаще встречается такое сочетание общих свойств нервной системы: сила, лабильность и активированность, которое более характерно для художников. В исследованиях [12] старшеклассников, математически одаренные, обладатели сильной, инертной и инактивированной нервной системой. По данным этих авторов, средний балл по гуманитарному и естественному циклам отрицательно коррелирует с показателями лабильности, что означает лучшую успеваемость у инертных. По данным Э. А. Голубевой с соав. [3] показано, что успешность учения в наибольшей степени связана с характеристиками общих свойств нервной системы, невербального, вербального и общего интеллекта, в меньшей степени - с видами склонностей и совсем в малой степени - с видами направленности. В других исследованиях выявилась тенденция к разделению тенденция к разделению «гуманитариев» и «естественников» [6, 8]. В частности показано, что у «художников» чаще наблюдаются мнемические способности, выражающиеся в ярком запечатлении разных видов информации. На физиологическом уровне этому способствовала большая выраженность силы, активированности и инертности нервной системы, т.е. более высокий уровень энергетических и следовых процессов в информационном блоке.

Таким образом, можно сделать вывод, что мотивация оказывает значительное влияние на успешность обучения, в результате в процессе обучения необходимо уделять определенное внимание формированию мотивации достижения успеха.

#### Библиографический список

1. Асеев, В. И. Мотивация нововведения и формирование личности [Текст] / В. И. Асеев. – М. Изд. Мысль, - 1976
2. Бодров, В. А. Психология профессиональной пригодности. Учебное пособие для вузов [Текст] / В. А. Бодров. – М.: Пер ЭС. - 2001. – 511 с.
3. Голубева, Э. А. Опыт комплексного исследования учащихся в связи с некоторыми проблемами дифференциации обучения [Текст] / Э. А. Голубева, С. А. Изюмова, М. К. Кабардов, Б. Р. Кадиров, М. А. Матова, В. В. Печенков, В. В. Суворова, И. В. Тихомирова, З. Г. Туровская, Е. Д. Юсим. – М.: Вопросы психологии № 2. - 1991. - С. 132-140.
4. Гублер, Е. В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях [Текст] / Е. В. Гублер, А. А. Генкин. – Л.: Медицина, - 1973. – 140 с.
5. Джидарьян, И. А. Эстетическая потребность [Текст] / И. А. Джидарьян. – М., - 1976
6. Дружинин, В. Н. Психология общих способностей [Текст] / В. Н. Дружинин. - СПб.: Питер. – 2001. – 464 с.
7. Изюмова, С. А. Два типа познавательных способностей и их проявление в школьном обучении [Текст] / С. А. Изюмова. Творчество и педагогика. Т. 4, - М. – 1988
8. Ильин, Е. П. Мотивация и мотивы [Текст] / Е.П. Ильин. - СПб. Изд. «Питер». - 2006. – 508 с.
9. Калмыкова, А. И. Продуктивное мышление как основа обучаемости [Текст] / А. И. Калмыкова. - М.: Педагогика. – 1981
10. Куклина, М. С. Исследование взаимосвязи установки личности с мотивацией достижения [Текст] / М. С. Куклина. Материалы II региональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Красноярск, - 2011
11. Кулхар, С. Исследование некоторых психологических психофизиологических факторов успешности обучения студентов интернационального вуза [Текст] / С. Кулхар. Дисс. ...канд. псих. наук. - М.: - 1989
12. Магомед-Эминов, М. Ш. Цит. по Кондратьевой М. В. Развитие мотивации достижения у студентов вузов: Учебно-методическое пособие [Текст] / М. Ш. Магомед-Эминов. – Ставрополь: Изд. СевКавФГТУ, - 2005. – 104 с.
13. Сальников, В. А., Кленин, Д. А., Бебинов, С. Е., Ревенко, Е. М., Жигадло, А. П. Динамика успеваемости у учащихся, различающихся индивидуально-психологическими особенностями. Вестник СибАДИ: Научный рецензируемый журнал. – Омск: СибАДИ. – № 4 (26). – 2012. – 170 с.
14. Самойлова, В. А. Цит.: по Дружинину В. Д. Психология общих способностей [Текст] / В. А. Самойлова, Л. М. Ясюкова. – СПб. Питер Ком. – 1999. – 368 с.
15. Печенков, В. В. Соотношение общих и специально человеческих типов высшей нервной деятельности, как проблема психофизиологии

индивидуальных различий. [Текст] / В. В. Печенков. Дис. ...канд. псих. наук. - М. - 1987

16. Печенков, В. В. Проблема общих и специально человеческих типов высшей нервной деятельности и их психологических проявлений. В кн.: Способности и склонности: комплексные исследования [Текст] / В. В. Печенков. - М.: Педагогика. - 1998. - С. 22-33.

17. Atkinson, I.W. An Introduction to Motivation [Текст] / I.W. Atkinson. - N.Y., - 1964

### MOTIVATION IN STRUCTURE OF INTELLECTUAL DEVELOPMENT IN THE STUDENTS DIFFERING WITH INDIVIDUAL AND PSYCHOLOGICAL FEATURES

V. A. Salnikov, D. A. Klenin, S. E. Bebinov

The article examines the dynamics of achievement in cycles of disciplines related to the manifestation of the motivational factors in college students throughout the learning cycle. It is shown that the first two years the students to achieve higher performance, more often present motive to achieve success in the long-term aver-

age. Same courses in senior grades increases in students prefer medium risk. At the same time, the motivational factors that play a role in the dynamics of progress related to personal characteristics and temperament of the students.

*Сальников Виктор Александрович – доктор педагогических наук, профессор ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований психолого-педагогические вопросы образования, более 320 публикаций, e-mail: salnikov\_va@sibadi.org*

*Кленин Дмитрий Анатольевич – аспирант, ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований психолого-педагогические вопросы образования, 2 публикации, e-mail: the-doctor-7@rambler.ru*

*Бебинов Сергей Евгеньевич – кандидат педагогических наук, доцент ФГБОУ ВПО «СибАДИ», основное направление научных исследований психолого-педагогические вопросы образования, более 50 публикаций, bebinov.ru@gmail.com*

УДК 376

## ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМОВ РАЗВИТИЯ ТОЛЕРАНТНОСТИ В ВОИНСКОМ КОЛЛЕКТИВЕ

П. Е. Кобзарь

**Аннотация.** Представлен анализ механизмов развития толерантности в воинских коллективах с помощью которых могут достигаться уровни развития общей толерантности–состояние исследуемого явления, позволяющие в достаточной, степени дифференцировать измеряемое явление у военнослужащих по призыву.

**Ключевые слова:** механизм становления самоконтроля, механизм познания и понимания, копинг, механизма копинга, общая толерантность, уровни толерантности.

### Введение

Современные требования к профессиональной подготовке военнослужащих вводят в число их профессионально важных качеств все больше личностных характеристик. Это определяет необходимость не формального, а реального использования личностно-ориентированного подхода в организации процессов обучения и воспитания военнослужащих.

Российский гражданин, который сегодня призывается на службу в Вооруженные Силы – это, с одной стороны, представитель открытого, взаимозависимого и социально многообразного общества, а, с другой – профессио-

нал, которому предстоит в ближайшем будущем решать задачи, требующие высокого нравственного развития, правильных ценностных ориентаций, опыта толерантного взаимодействия с другими людьми, группами и институтами. Армия, в современном ее понимании, выступает не только инструментом обеспечения безопасности государства, но и государственным институтом воспитания, поддерживающим, во взаимодействии с другими институтами процессы социокультурной модернизации страны, формирования постсоветского гражданского общества.

### Основная часть

Новые задачи подготовки военнослужащих определяют внимание к толерантности военнослужащих – интегративному качеству личности, обеспечивающему ее способность к установлению и поддержанию общности с людьми, которые отличаются в некотором отношении от нее, или от преобладающего типа, а также не придерживаются общепринятых мнений. Конкретным выражением этого внимания является актуальность разработки и адаптации к армейским условиям педагогических инструментов ее развития, интегрирующихся в систему воинского воспитания.

Значимость толерантности, государственный характер проблемы, ключевая роль образования в ее разрешении были легитимно подчеркнуты в принятой в 2001 г. Федеральной целевой программе «Формирование установок толерантного сознания и профилактика экстремизма в российском обществе» [4]. Этот программный документ поставил перед обществом задачу научной разработки и внедрения в социальные практики специальных технологий, научно обоснованных и поддержанных необходимым ресурсом. Тем самым был инициирован интерес к проблеме развития толерантности, характерный для психологии и педагогики последнего десятилетия.

Прежде всего, определим механизм развития толерантности в воинском коллективе и обратим внимание на когнитивный компонент, который характеризует *механизм познания и понимания*. Его сущность и функционирование в педагогических системах рассматривались в работах Г. В. Байбиковой, М. В. Битяновой, О. Н. Подвильовой и др. ученых [1,2,5]. Собственно говоря, авторы объединяют два соподчиненных механизма - познания и понимания, которые во взаимосвязи обеспечивают человеку возможность смотреть на окружающую его действительность с точки зрения противоположной стороны, ее мировоззрения, мотивации и смысла. На важность механизма познания и понимания в развитии толерантности указывала в своих работах Битянова, О. Н., которая считала, что выбор поведения и стратегии самоизменения всегда связан с пониманием своего окружения, и нет другого адекватного выбора поведения, кроме как умение столь же адекватно оценить сущность происходящих в обществе изменений [2].

Познание в развитии толерантности, как следует из работ Г. В. Байбиковой, О. Н. Подвильовой и др. представляет собой процесс получения информации не только о внешнем

облике, поведении и поступках других людей, но и о их внутреннем мире, мотивах, способностях, мыслях, намерениях. В число основных механизмов познания вводится идентификация, рефлексия, эмпатия и др. Исследователи признают, что это достаточно сложный процесс, поэтому рассматривают его в органичной взаимосвязи с процессом понимания. Понять что-либо означает соотнести предмет познания со своими знаниями и представлениями, со своим жизненным опытом, причем соотнести так, чтобы включить этот предмет в систему причинно-следственных связей, на основании которых возможно его объяснение и предсказание, его интерпретация и оценка [1,5].

Объединенный механизм познания и понимания механизмов социальной перцепции обеспечивает поэтапное:

- восприятие поведения другого человека;
  - интерпретацию его поведения и ожидаемых последствий;
  - эмоциональную оценку;
  - построение стратегии собственного поведения [2].
- Здесь, на наш взгляд, речь идет более о проявлении толерантности в определенной ситуации межличностного взаимодействия, чем об устойчивой, целенаправленно сформированной характеристике личности.

*Механизм познания и понимания в развитии толерантности военнослужащего* мы понимаем как обусловленное получением полноценных представлений о другом социальном объекте появление возможности рассматривать действительность, в которой происходит взаимодействие, с его точки зрения, прогнозировать его поведение и выбирать наиболее эффективные способы поведения в соответствии с освоенными нормами и смыслами.

Инициирование механизма познания и понимания по отношению к военнослужащему срочной службы обеспечивается воинским обучением – «организованным и целенаправленным процессом вооружения личного состава войск (сил флота) военными знаниями и навыками, необходимыми для выполнения боевых и служебных задач, который осуществляется в системе боевой подготовки, а также в боевой практике и повседневной служебной деятельности» [4].

Условия, которым должно отвечать обучение солдат и офицеров, для того, чтобы был задействован психологический механизм познания и понимания прямо могут быть отнесены к трем направлениям:

- выбор соответствующего содержания обучения, обеспечивающего глубину и все-

сторонность изучения других социальных объектов;

- организации соответствующей деятельности, в которой толерантность военнослужащего могла бы проявляться и развиваться;

- осмысление и рефлексия опыта взаимодействия в военно-профессиональной деятельности и военной среде.

Особенности психических процессов и функций человека, обеспечивающие его толерантность, и отнесенные нами к эмоциональному компоненту, изменяются, в основном, через *механизм становления самоконтроля*.

К числу этих особенностей следует отнести то, что:

- самоконтроль фиксирует факт рассогласования реакции человека с используемыми им нормами, он запускает механизм коррекции, направленный на подавление, сдерживание эмоционального «взрыва», на возвращение эмоционального реагирования в нормативное русло (А. А. Крылов);

- самоконтроль в ряде профессий рассматривается как обязательное профессионально важное качество, по своей сути он нацелен на предотвращении профессиональных ошибок (Л. О. Андропова, А. А. Крылов);

- важным моментом самоконтроля выступает самоограничение, способность отказаться от непродуктивных и неодобряемых обществом реакций. Эта способность не присуща человеку изначально, а формируется постепенно по мере развития личности (О. Н. Николаенко);

- самоконтроль, являясь психофизическим механизмом, включает модель, образ желаемого результата, процесс сличения этого образа и реального действия, принятие решения о продолжении или коррекции действия (Л. О. Андропова);

- самоконтроль предполагает согласование идеального и реального образа собственной жизненной ситуации на уровне саморегуляции (изменение реального образа жизненной ситуации, личности и жизнедеятельности в соответствии с заданными нормами) и на уровне самоуправления (формирование желаемого образа (образа-эталона) жизненной ситуации, личности и жизнедеятельности) (О. Н. Николаенко).

*Механизм становления самоконтроля в развитии толерантности военнослужащего*, исходя из этих положений, мы понимаем как обусловленное упражнениями в сознательной регуляции собственных состояний, побуждений и действий во взаимодействии с

другими социальными объектами, овладение военнослужащим способами подавления негативной реакции и следования установленным нормам и правилам толерантного поведения.

В качестве основных условий выделяют:

- включение функций самоконтроля в единую систему управления деятельностью военнослужащих;

- сочетание форм само и взаимоконтроля в повседневной деятельности военнослужащих;

- формирование мотивационной направленности на осуществление самоконтроля поведения в процессе военно-профессиональной деятельности и в повседневной жизни.

Посредством *механизма копинга* осуществляется развитие толерантности через ее поведенческий компонент.

Копинг, или совладающее поведение рассматривается, преимущественно, по отношению к условиям кризиса, когда в его основе признается способность человека находить альтернативные решения проблем, справляться со стрессовыми ситуациями при помощи актуальных когнитивных, эмоциональных и поведенческих ответов.

С. К. Нартова-Бочавер определяет копинг как индивидуальный способ поведения человека в нестандартной ситуации в соответствии с ее собственной логикой и его психологическими возможностями, а так же постоянно изменяющиеся когнитивные, эмоциональные и поведенческие попытки человека справиться с внутренними и внешними требованиями, вызывающие у него определенное напряжение. Как видно из определений, копинг рассматривается не только как способность действовать в кризисных ситуациях, но и как способность реагировать на любые нестандартные ситуации, использовать накопленный когнитивный, эмоциональный и волевой потенциал. Кроме того, в копинг-поведение они включают широкий спектр видов активности человека от бессознательных психических реакций до целенаправленного конструирования способов конструктивного поведения.

*Копинг, как механизм развития толерантности военнослужащих*, мы считаем приобретением им в процессе тренировок в действиях при решении сложных задач военно-профессиональной деятельности способности мобилизовать свой потенциал для разработки наиболее адекватной сложной ситуации способа толерантного взаимодействия с другим социальным объектом.

Условия, обеспечивающие запуск копинг механизма:

- тренировку в применении продуктивных копинг-стратегий;
- развитие адаптивности и стрессоустойчивости;
- развитие самосознания и формирование позитивного локус-контроля.

В целом, *развитие толерантности военнослужащего по призыву* мы представляем себе, одновременно, и как часть сложного процесса его профессионального и личностного развития, и как специально организованное направление в его профессиональной подготовке, способствующее:

- переводу предписываемых ему норм и правил толерантного поведения из морально-го плана в нравственный план, происходящему на глубоком личностном уровне, нахождение личностных смыслов в толерантном взаимодействии с другими социальными объектами;
- приобретению умений, навыков и овладению способами толерантного поведения в процессе военно-профессиональной деятельности и в повседневной жизни;
- формированию внутреннего потенциала, позволяющего регулировать собственные реакции и выстраивать толерантное поведение, адекватное ситуации.

Как и каждый процесс, развитие толерантности военнослужащего может характеризоваться как динамическими, так и результативными характеристиками. К числу последних, отнесем уровни развития толерантности военнослужащего по призыву, которые представляют собой ее качественную характеристику в конкретный момент времени в сравнении с критерием.

За *критерий* мы примем *общую толерантность* – идеальное состояние исследуемого явления, которое характеризуется использованием военнослужащим толерантности как безусловной нормы жизни по отношению к любому иному социальному объекту и в любой ситуации. Толерантность в критерильном состоянии обусловлена устойчивыми установками, свойствами характера, нравственными принципами и т.д., характерными для человека вне зависимости от требований военно-профессиональной деятельности.

В сравнении с критерием мы установили четыре уровня, позволяющие в достаточной, на наш взгляд, степени дифференцировать измеряемое явление у военнослужащих по призыву:

- *уровень интолерантности*, означающий такое ее состояние, когда толерантность не является нормой, толерантное поведение не имеет для военнослужащего смысла и обусловлено только боязнью санкций за нарушение установленных норм и правил, а сам он не обладает потенциалом для регулирования поведения и сдерживания интолерантных реакций;

- *уровень ситуативной толерантности*, означающий, что толерантность становится нравственной нормой поведения только в определенных ситуациях, однако, она не устойчива и прекращает свои регулятивные функции при отсутствии контроля и под воздействием эмоциональных реакций, а сам военнослужащий не обладает потенциалом для их сдерживания и регулирования собственного поведения;

- *уровень типовой толерантности*, означающий, что военнослужащий принимает для себя как ценность толерантность в определенных ее проявлениях (например, социальную, или этническую), а в остальных случаях его толерантное поведение обеспечивается только способностью сдерживать эмоциональные реакции и регулировать собственное поведение;

- *уровень профессиональной толерантности*, означающий, что толерантность стала для военнослужащего устойчивой, обладающей смыслом нормой профессионального поведения, безусловно применяемой при решении профессиональных задач и взаимодействии в профессиональной среде.

### Заключение

Развитие толерантности военнослужащих по призыву мы представляем себе как процесс постепенного изменения этой профессионально важной характеристики от уровня, которым они обладали в момент призыва до уровня общей толерантности, когда приобретенные и закрепленные качества личности станут достаточно устойчивыми и не обусловленными требованиями военной профессиональной деятельности.

### Библиографический список

1. Байбикова, Г. В. Психологические основы и механизмы взаимопонимания в профессиональном общении педагога-музыканта [Текст] / Г. В. Байбикова // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). – СПб.: Реноме, 2012. – С. 308-311.13
2. Битянова, М. Познание и понимание людьми друг друга в процессе общения [Эл. ресурс] / М. Битянова // Школьный психолог. – 2000. – № 27. –

URL:

<http://psy.1september.ru/article.php?ID=200002707>  
(дата обращения 30.03.2012).21

3. Война и мир в терминах и определениях [Текст] / под общей ред. Д. О. Рогозина. – М.: "Попур", 2004. – 624 с. – С. 124.37

4. Кулюткин, Ю. Н. Психология обучения взрослых [Текст] / Ю. Н. Кулюткин. – М.: Просвещение, 1985. – 128 с.94

5. Подивилова, О. Н. Технология воспитания толерантной культуры у детей старшего возраста [Текст] / О. Н. Подивилова // Педагогика. – С. 181-185. 125

6. Федеральная целевая программа «Формирование установок толерантного сознания и профилактика экстремизма в российском обществе» [Эл. ресурс] / Межкультурный диалог. – URL: <http://www.tolz.ru/library/?id=51> (дата обращения 26.03.2012).

## FEATURES OF THE MECHANISMS OF TOLERANCE IN A MILITARY COLLECTIVE

P. E. Kobzar

The analysis of mechanisms of development of tolerance in military collectives is presented; with the help of these mechanisms levels of development of the general tolerance may be reached, that is the condition of the investigated phenomenon allowing to differentiate the measured phenomenon at military men on an appeal in sufficient degree.

*Кобзарь Павел Евгеньевич - Соискатель ученой степени кандидат педагогических наук. Заместитель начальника кафедры управления подразделениями в мирное время Военной академии тыла и транспорта им. А. В. Хрулева.*

УДК 371.321:37.13

## ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ МАГИСТРАНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА: ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ

И. А. Тарасова, С. М. Пащина

**Аннотация.** Авторами исследуется проблема готовности и способности магистрантов технических вузов к преподавательской деятельности, уровень их профессионально-педагогической компетентности. В статье приведены результаты диагностики уровня развития профессионально-педагогической компетентности магистрантов СибАДИ.

**Ключевые слова:** магистрант, профессионально-педагогическая компетентность, психолого-педагогическая подготовка.

### Введение

Модернизация отечественного высшего профессионального образования выраженная, в частности, в разделении ВПО на два уровня (бакалавриат и магистратуру) является, безусловно, необходимой. Данный процесс открывает новые возможности в плане подготовки кадров для всех сфер общественной жизни, т.к. позволяет осуществлять подготовку более целенаправленно, а следовательно, и более эффективно. Особого внимания, на наш взгляд, требует подготовка магистров как потенциальных преподавателей вузов, поскольку их не готовит больше ни одна отрасль образования.

### Основная часть

С целью определения уровня развития профессионально-педагогической компетентности (далее – ППК) магистрантов техниче-

ского вуза нами была проведена комплексная и подробная диагностика ключевых педагогически значимых компетенций магистрантов СибАДИ.

При проведении диагностики мы основывались на следующем определении профессионально-педагогической компетентности преподавателя вуза: это есть комплексная интегральная характеристика личности преподавателя, проявляющаяся в документально подтвержденной функциональной способности и готовности самостоятельно, полно и эффективно осуществлять все возможные виды профессиональной деятельности на уровне высшей профессиональной школы в соответствии с существующими нормами и законами, которая является решающей в профессиональной педагогической деятельности.

Исходя из определения, нами была создана авторская структурная модель ППК преподавателя вуза, включающая четыре интегрированные области компетенций, связанные с общекогнитивными, социально-личностными, функциональными и коммуникативными аспектами труда преподавателя вуза. Данная модель послужила отправной точкой для конкретизации содержания каждой области профессионально-педагогической компетентности преподавателя вуза через набор соответствующих компетенций, а их, в свою очередь, через теоретические знания, практические умения и навыки. Это позволило нам разработать авторский диагностический комплекс, который может быть применен для диагностики состояния профессионально-педагогической компетентности как действующего преподавателя, так и магистранта вуза. В состав этого комплекса мы включили модифицированные опросники отечественных и зарубежных ученых и исследователей в области педагогики, психологии и социологии.

Поскольку в отечественной научной литературе вопрос о способах определения профессионального соответствия профессорско-преподавательского состава вузов практически не поднимается, а также нет законодательно подтвержденного права оценивать уровень профессионально-педагогической компетентности как магистрантов, так и действующих преподавателей вузов, при изучении магистрантов СибАДИ мы вынуждены были использовать довольно ограниченный набор методов, а именно:

- изучение нормативной документации (государственных стандартов, программ обучения в вузе);
- наблюдение за работой и беседа с представителями разных исследуемых групп (действующими преподавателями педагогики и методики ВПО, специальных дисциплин, магистрантами);
- анализ способов практической реализации существующих методик формирования ППК магистранта технического вуза;
- выборочный анонимный опрос действующих преподавателей непедагогических вузов;
- тестирование магистрантов.

Однако и этого объема исследовательской работы оказалось вполне достаточно, чтобы выявить серьезные проблемы, связанные с профессионально-педагогической компетентностью магистрантов технических вузов.

Во-первых, реально применяемые в настоящее время параметры определения

профпригодности в сфере ВПО, на наш взгляд, несколько неполны, т.к. они ограничиваются наличием специальных когнитивных компетенций по преподаваемой дисциплине, подтвержденных дипломом (физика, химика, инженера и т.п.) и научным званием (магистр, кандидат наук, доктор наук). Здесь мы хотели бы особо подчеркнуть несоответствие применяемых критериев оценки задачам и видам профессиональной деятельности. Наименование социального института «высшее учебное заведение» декларирует его основные цели, задачи и, следовательно, основные требования к компетенциям его кадрового состава. Очевидно, что для преподавательского состава вузов – это в первую очередь умения обучать, т.е. функциональные профессионально-педагогические компетенции.

Поэтому мы исследовали ППК магистрантов с двух позиций: с позиции их готовности к деятельности и с позиции их способности к деятельности. Готовность специалиста-выпускника вуза к деятельности не означает его способности выполнить эту деятельность. Готовность подразумевает сформированность всех компонентов ППК и есть метапоказатель профессионально-педагогической компетентности, в то время как способность выполнить деятельность является частноситуативным показателем степени реализации готовности индивида к выполнению деятельности.

Поскольку магистранты, участвующие в диагностике, не занимаются преподавательской деятельностью, то определялась в основном их готовность к профессионально-педагогической деятельности.

Как уже отмечалось нами ранее, психолого-педагогическая подготовка магистрантов инженерного профиля ограничивается, как правило, кратким лекционным курсом по инженерной педагогике и ещё более краткой научно-педагогической практикой, что едва ли делает магистра готовым к практической преподавательской деятельности. Такая готовность формируется только через практику применения знаний и учебных умений. Но и о профессионально-педагогических умениях магистрантов следует говорить осторожно, ведь вся их тренировка заключается максимум в разработке на бумаге одного плана занятия. Очевидно, что для выработки умения что-либо делать самостоятельно и эффективно следует осуществить такие действия несколько раз с разной степенью самостоятельности. Лишь 50 % опрошенных нами магистрантов понимают значение подобной практики и указывают, что она должна быть обязатель-

ным направлением подготовки в магистратуре. Еще меньший процент опрошенных (13 %) понимает, что краткосрочная практика (1-2 недели) неэффективна, и считает, что такая практика должна длиться весь период обучения в магистратуре. С этой точкой зрения нельзя не согласиться, поскольку помимо формирования устойчивых педагогических умений, такая длительная подготовка способствовала бы естественной «фильтрации» потенциальных преподавателей. Это не является вопросом только отрицательного вектора – отсева кандидатов, не отвечающих тем или иным требованиям. Важным здесь был бы именно отбор обучающихся со склонностями к преподавательской работе, ведь некоторые даже не осознают у самих себя таких способностей и возможностей.

Об актуальности такого отбора свидетельствует и рейтинг престижа преподавательской деятельности в обществе. Так, 51 % опрошенных магистрантов ставят профессию преподавателя на третье место (из трех) после работника отраслевого предприятия и учреждения (1 место по престижности) и профессии «ученый-исследователь», сотрудник НИИ (2 место по престижности).

Одной из причин столь низкого общественного рейтинга преподавательской деятельности, по нашему мнению, является невнимание властей к проблеме кадров в образовании, выражающееся, в частности, в низком уровне оплаты труда преподавателя вуза. 50 % респондентов указали именно эту причину нежелания работать в вузе.

Отсутствие целенаправленной политики государственных органов образования в отношении задач магистерской подготовки приводит к тому, что поступающие в магистратуру целью своего обучения называют пространное «повышение уровня своего образования вообще» (41 %). Другими словами, поступая в магистратуру, они абсолютно не понимают практического назначения этого уровня ВПО. Достаточно близко к этой группе респондентов расположилась и группа, получающая «второе высшее образование» (22 %). Считаем, что получение гражданами второго высшего образования является симптомом социальных и экономических проблем в обществе, связанных с отсутствием четких требований и законодательных норм к достаточному уровню образования для разных профессий; вынужденной профессиональной мобильностью молодежи, перепроизводством специалистов отдельных направлений и т.д. Такая доля (63 %) «буферных», не определившихся профес-

сионально магистрантов усиливает настроение, выражающееся во фразе «зачем мне еще какой-то курс педагогической подготовки в магистратуре». Только 37 % магистрантов имеют намерение продолжить деятельность в сфере ВПО, поступив в аспирантуру (31 %) и занимаясь преподавательской деятельностью (6 %). Такое соотношение просто повышающих свой уровень образования и целенаправленно стремящихся к научной и преподавательской деятельности не соответствует заявленной законом цели: магистратура – подготовка кадров для науки и образования. Полученные нами данные об отсутствии интереса к преподавательской деятельности в вузе подтверждаются и другими исследователями. Например, А. Тузиков и Р. Зинурова указывают, что большинство магистров не вносят в возможные виды деятельности преподавание в вузе. В основном они считают магистратуру подготовкой к научно-исследовательской работе: 61,7 % опрошенных указали на то, что она является базой для подготовки будущей кандидатской диссертации, а 34 % – на то, что поступление вызвано их желанием заниматься научной деятельностью. Повышением своей конкурентоспособности на рынке труда объясняют этот шаг 19,2 % опрошенных [1]. Всё это говорит о неразработанности вопроса подготовки кадров для системы ВПО и о недостаточном внимании к этой проблеме со стороны профессорско-преподавательского состава и руководства вузов и, как следствие, о неполноте и неточности представлений магистрантов об уровне получаемого образования, целях подготовки и профессиональных возможностях и ответственности. Студенты, как правило, понимают, что объективно магистр имеет преимущество перед бакалавром в плане дальнейшего трудоустройства, но, тем не менее, совершенно не осознают «государственного замысла», в котором основная сфера потенциальной деятельности магистра – наука и преподавание.

Если же магистр все-таки собирается или хотя бы рассматривает как возможный вариант работу в вузе, то профессионально-педагогической подготовке он отводит далеко не первое место в цикле необходимых дисциплин. Приоритет отдается специальным дисциплинам, что, разумеется, не вызывает возражений, в отличие от общесоциального цикла, который 44 % респондентов ставят выше педагогической подготовки. Если помнить, что дисциплины общесоциального цикла изучаются, как правило, в бакалавриате, то легко можно увидеть, что магистранты в

принципе не видят качественного отличия в целях бакалавриата и магистратуры и по-прежнему воспринимают их как единый цельный курс обучения. 38 % опрошенных магистрантов определяет место профессионально-педагогической подготовки среди факультативных направлений по выбору. Учитывая дезориентированность магистрантов в профессиональном отношении, не трудно предугадать возможный процент выбирающих этот факультатив. Такое отношение к профессионально-педагогической подготовке усиливает также само её «общетеоретическое» содержание на уровне магистратуры, неоправданно заменяющее прикладные формы учебно-педагогической деятельности. 25 % магистрантов вообще считают, что педагогическая практика не нужна в магистратуре. 28 % студентов не могут сформулировать цели, 72 % - методов, 59 % - форм своей профессионально-педагогической подготовки. Это вызвано, на наш взгляд, отсутствием практической части в процессе формирования ППК и является результатом выявленного нами отношения к рассматриваемой проблеме во всей руководящей вертикали. 28 % респондентов указывают, что в процессе своей эпизодической педагогической деятельности в разных жизненных ситуациях опираются на общебытовые знания и жизненный опыт, а 44 % «имеют элементарные научные знания в области педагогики и методики преподавания, для работы пользуются готовыми разработками, с трудом вносят и предпочитают не вносить в готовые разработки своих изменений». Другими словами, 72 % магистрантов фактически расписываются в своей профессионально-педагогической некомпетентности. Такое же количество опрошенных признают, что большинство выпускников магистратуры находятся на низком уровне владения педмастерством, т.е. не являются компетентными в данном вопросе, хотя должны демонстрировать удовлетворительные знания и умения. 98 % из всех респондентов никогда не участвовали ни в каких семинарах или конкурсах, так или иначе связанных с педагогикой. Однако свою функционально-педагогическую компетентность 35 % оценивают выше среднего, что, в данном случае, учитывая объем и содержание теоретической и практической подготовки, позволяет говорить о несформированности рефлексивных умений и неадекватной оценке своих компетенций.

Особо следует отметить, что 44 % респондентов при этом не считает наличие профессионально-педагогической подготовки

обязательным условием для преподавателя вуза. Такое отношение лишь подчеркивает, что педагогика высшей школы не позиционируется как неотъемлемое направление ВПО и обязательная компетенция преподавателя вуза, что по меньшей мере выглядит странно. Ведь и врач, и слесарь должны иметь специальную подготовку, каким бы уровнем мастерства они не отличались. А раз профессиональная педагогическая деятельность связана с основными разделами педагогической науки – дидактикой, воспитанием, методикой, – то и профессионально-педагогическая компетентность должна являться ведущим показателем для квалификации таких кадров и не может быть исключена из набора обязательных компетенций преподавателя вуза.

Вызывает затруднение у магистрантов даже само понятие «профессионально-педагогическая компетентность преподавателя вуза», так, 47 % опрошенных не могут определить и структурировать его, назвав типы компетенций, которые её составляют. В основном респонденты указывают в смешанном порядке отдельные коммуникативные и методические умения (каждый респондент называет от 3 до 5 параметров) и личностные характеристики как требования к преподавателю вуза. И лишь 43 % магистрантов посчитали нужным определить наличие названных качеств у себя. Считаем, что рефлексивные умения и знание этой области психологии, а также их регулярное сознательное применение, по нашим наблюдениям, не свойственны не только большинству студентов, но и некоторым действующим преподавателям. Подвергнуть анализу тестовый комплекс по ППК специалиста смогли только 7 % проанкетированных. 95 % из них увидели его целью единственно изучение состояния профессионально-педагогической подготовки магистрантов, совершенно упуская из виду обучающую составляющую. Лишь 3 % респондентов, отвечая на вопрос «Какая польза от этого анкетирования?» ответили, что полнее поняли, что должна включать профессионально-педагогическая компетентность преподавателя вуза и теперь знают, над чем им еще необходимо работать.

Из определенных нами компонентов ППК более развитыми оказались по результатам тестирования коммуникативный (3 уровень и оценка «хорошо» у 72 % опрошенных) и когнитивный (2 уровень и оценка «удовлетворительно» в среднем у 66 % опрошенных). Личностный компонент отстает за счет отсутствия мотивации на преподавательскую деятель-

ность и навыков педагогической рефлексии, а также низких показателей педагогической креативности (1 уровень и оценка «плохо»). Оценка сформированности функционального компонента ППК – «плохо». Такие результаты были вполне ожидаемы и закономерны, поскольку и когнитивная, и коммуникативная компетенции личности начинают формироваться практически с младенчества и развитие их продолжается далее на уровнях дошкольного и общего образования непрерывно и отчасти целенаправленно. Но личностный и функциональный компоненты ППК преподавателя вуза требуют специальной работы по их развитию, что приходится на уровень магистратуры, а качество этого процесса, как мы уже писали выше, оставляет желать лучшего.

Ситуация усугубляется в результате синергетического эффекта от описанного нами выше качества ППК действующего преподавательского состава технических вузов. Каковы же будут результаты профессионально-педагогической подготовки потенциальных кадров, проводимой действующим составом с названными характеристиками? Вопрос, конечно, риторический, но позволяет сформулировать вытекающий из него парадокс: государство говорит о необходимости модернизации высшего образования, которая, в свою очередь, требует высокой профессиональной квалификации и профессионально-педагогической компетентности профессорско-преподавательского состава, а сам уровень ППК, особенно в части функциональных педагогических умений как её главного компонента, мягко говоря, оставляет желать лучшего.

Круг замыкается отмеченным уже нами фактом недостаточного внимания к этой проблеме, как со стороны государства, так и со стороны руководства вузов и самих преподавателей. А, следовательно, в описанных условиях эффективная модернизация ВПО едва ли возможна.

Считаем необходимым подчеркнуть, что данная проблема приобретает затяжной характер, проявляется на разных уровнях системы образования и делает очевидной задачу существенного подъема качества профессионально-педагогической подготовки магистрантов как потенциальных преподавателей вуза.

Ситуация, однако, не безнадежна. Психологи и философы утверждают, что осмысление и формулировка проблемы есть первый шаг в её решении. В этом мы видим, в частности, значимость проводимой нами диагностики.

Некоторый оптимизм вселяют также сами особенности профессорско-

преподавательского состава и возможности, открываемые проводимыми преобразованиями в сфере ВПО, что даёт шанс наметить курс на решение обозначенных проблем. Так, согласно статистическим данным, средний возраст преподавателей вузов начал уменьшаться, появляется новое поколение, которое, в силу психолого-возрастных особенностей, способно перестроиться в соответствии с принципами компетентностного подхода в профессиональной деятельности, что ещё раз указывает, насколько своевременно поднят вопрос о профессионально-педагогических компетенциях преподавателя технического вуза как о неотъемлемых и ведущих элементах его профессиональной компетентности. Уделив сейчас повышенное внимание подготовке компетентных кадров для себя, технические вузы смогут преодолеть сложившуюся тенденцию снижения качества преподавания и, как следствие, способствовать росту качества высшего образования в целом.

При решении выявленных проблем считаем целесообразным сфокусировать внимание на функциональном компоненте ППК в силу его особой важности и условий формирования. Если формирование и коррекция когнитивных и личностных компетенций есть процесс долгий и выходящий за рамки института ВПО, функциональный компонент ППК магистранта технического вуза может развиваться в рамках магистратуры, и именно на его формирование должен быть нацелен курс не теоретической, а практикоориентированной и прикладной педагогики, психологии и методики преподавания в магистратуре технического вуза.

### **Заключение**

Таким образом, проведенная нами диагностика позволила выявить следующие проблемы, связанные с профессионально-педагогической компетентностью магистрантов технического вуза:

- недостаточный уровень ППК магистрантов технических вузов;
- недостаточное внимание к развитию ППК магистрантов как потенциальных преподавателей технических вузов со стороны государства, руководства вузов и самих сотрудников названных образовательных учреждений;
- отсутствие законодательно закрепленной практики диагностики ППК действующих преподавателей и магистрантов;
- отсутствие целеполагающей нормативной базы, определяющей практикообусловленное содержание, формы и методы формирования ППК магистров;

- отсутствие эффективной и комплексной структурно-функциональной модели формирования ППК магистрантов, отвечающей практическим целям подготовки кадров для ВПО;

- несоответствие содержания, форм и методов профессионально-педагогической подготовки магистров задачам формирования практикоориентированных профессионально-педагогических функциональных компетенций потенциальных преподавателей вуза.

Следствием вышеперечисленного является низкий уровень профессионально значимых компетенций у потенциальных преподавателей вузов, формирование которых есть цель магистерского курса педагогики.

Таким образом, проблема профессионально-педагогической компетентности магистрантов как потенциальных преподавателей вуза существует и нуждается в детальной разработке и решении на основе современных реалий и в соответствии с изменившимися требованиями общества к системе ВПО.

### Библиографический список

1. Тузиков, А. Особенности социального заказа на двухуровневую профессиональную подготовку [Текст] / А. Тузиков, Р. Зинурова // Высшее образование в России. – 2008. – № 5. – С. 113-121.

### PROFESSIONAL PEDAGOGICAL COMPETENCE OF UNDERGRADUATES IN HIGHER VOCATIONAL SCHOOL: DIAGNOSTICS OF STATE

I. A. Tarasova, S. M. Paschina

The authors analyze the problem of readiness and ability of undergraduates in higher technical schools to teaching activity, the level of their professional pedagogical competence. In the article the authors give the results of diagnostics conducted in Siberian state automobile-road academy to research the level of undergraduates' professional pedagogical competence.

*Пащина Светлана Михайловна - к.п.н., доцент, доцент кафедры инженерной педагогики; ФГБОУ ВПО «СибАДИ», педагогика и методика ВПО.*

*Тарасова Ирина Анатольевна - соискатель кафедры инженерной педагогики ФГБОУ ВПО «СибАДИ», старший преподаватель кафедры общественных наук; ФГБОУ ВПО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского». e-mail: itarasova\_omsk@mail.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](mailto: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 2 (30) - 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 04. 02. 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