

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,485

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

---

научно-практический журнал

№ 6(84) 2018

*Главный редактор*

Тарандо Е.Е.

*Редакционная коллегия:*

Воронкова Ольга Васильевна

Атабекова Анастасия Анатольевна

Омар Ларук

Левшина Виолетта Витальевна

Малинина Татьяна Борисовна

Беднаржевский Сергей Станиславович

Надточий Игорь Олегович

Снежко Вера Леонидовна

У Сунцзе

Ду Кунь

Тарандо Елена Евгеньевна

Пухаренко Юрий Владимирович

Курочкина Анна Александровна

Гузикова Людмила Александровна

Даукаев Арун Абалханович

Тютюнник Вячеслав Михайлович

Дривотин Олег Игоревич

Запивалов Николай Петрович

Пеньков Виктор Борисович

Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич

Даниловский Алексей Глебович

Иванченко Александр Андреевич

Шадрин Александр Борисович

## В ЭТОМ НОМЕРЕ:

---

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Машиностроение и машиноведение

– Информатика, вычислительная техника и управление

– Строительство и архитектура

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Экономика и управление

– Финансы и кредит

– Бухучет и статистика

– Управление качеством

– Математические и

инструментальные методы в экономике

– Информационные технологии в экономике

– Экономика и право

– Природопользование и региональная экономика

Москва 2018



# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

научно-практический журнал

## Журнал

«Наука и бизнес: пути развития»  
выходит 12 раз в год.

Журнал зарегистрирован  
Федеральной службой по надзору  
за соблюдением законодательства  
в сфере массовых коммуникаций и  
охране культурного наследия  
(Свидетельство ПИ № ФС77-44212).

## Учредитель

МОО «Фонд развития науки и  
культуры»

Журнал «Наука и бизнес: пути  
развития» входит в перечень ВАК  
ведущих рецензируемых научных  
журналов и изданий, в которых  
должны быть опубликованы  
основные научные результаты  
диссертации на соискание ученой  
степени доктора и кандидата наук.

## Главный редактор

**Е.Е. Тарандо**

Выпускающий редактор

**Я. Кайвонен**

Редактор иностранного  
перевода

**Н.А. Гунина**

Инженер по компьютерному  
макетированию

**Я. Кайвонен**

## Адрес редакции:

г. Москва, ул. Малая Переяславская,  
д. 10, к. 26

## Телефон:

89156788844

## E-mail:

nauka-bisnes@mail.ru

На сайте

**<http://globaljournals.ru>**

размещена полнотекстовая  
версия журнала.

Информация об опубликованных  
статьях регулярно предоставляется  
в систему Российского индекса  
научного цитирования  
(договор № 2011/30-02).

Перепечатка статей возможна только  
с разрешения редакции.

Мнение редакции не всегда  
совпадает с мнением авторов.

## Экспертный совет журнала

**Тарандо Елена Евгеньевна** – д.э.н., профессор кафедры экономической социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(812)274-97-06; E-mail: elena.tarando@mail.ru.

**Воронкова Ольга Васильевна** – д.э.н., профессор, член-корреспондент РАЕН, председатель редколлегии; тел.: 8(9819)72-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru.

**Атабекова Анастасия Анатольевна** – д.ф.н., профессор, заведующая кафедрой иностранных языков юридического факультета Российского университета дружбы народов; тел.: 8(495)434-27-12; E-mail: aaatabekova@gmail.com.

**Омар Ларук** – д.ф.н., доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: 8(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr.

**Левшина Виолетта Витальевна** – д.т.н., профессор кафедры управления качеством и математических методов экономики Сибирского государственного технологического университета; тел.: 8(3912)68-00-23; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru.

**Малинина Татьяна Борисовна** – д.социол.н., доцент кафедры социального анализа и математических методов в социологии Санкт-Петербургского государственного университета; тел.: 8(921)937-58-91; E-mail: tatiana\_malinina@mail.ru.

**Беднаржевский Сергей Станиславович** – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАЕН и Международной энергетической академии; тел.: 8(3462)762-812; E-mail: sbed@mail.ru.

**Надточий Игорь Олегович** – д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой философии Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: 8(4732)53-70-708, 8(4732)35-22-63; E-mail: inad@yandex.ru.

**Снежко Вера Леонидовна** – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой информационных технологий в строительстве Московского государственного университета природообустройства; тел.: 8(495)153-97-66, 8(495)153-97-57; E-mail: VL\_Snejko@mail.ru.

**У Сунцзе (Wu Songjie)** – к.э.н., преподаватель Шаньдунского педагогического университета (г. Шаньдун, Китай); тел.: +86(130)21-69-61-01; E-mail: qdwucong@hotmail.com.

**Ду Кунь (Du Kun)** – к.э.н., доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета (г. Циндао, Китай); тел.: 89606671587; E-mail: tambovdu@hotmail.com.



# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

## научно-практический журнал

**Пухаренко Юрий Владимирович** – д.т.н., член-корреспондент РААСН, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета; тел.: 89213245908; E-mail: tsik@spbgasu.ru.

**Курочкина Анна Александровна** – д.э.н., профессор, член-корреспондент Международной академии наук Высшей школы, заведующая кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем Российского государственного гидрометеорологического университета; тел.: 89219500847; E-mail: kurochkinaanna@yandex.ru.

**Морозова Марина Александровна** – д.э.н., профессор, директор Центра цифровой экономики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург; тел.: 89119555225; E-mail: marina@russiatourism.pro.

**Гузикова Людмила Александровна** – д.э.н., профессор Высшей школы государственного и финансового управления Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург; тел.: 8(911)814-24-77; E-mail: guzikova@mail.ru.

**Даукаев Арун Абалханович** – д.г.-м.н., заведующий лабораторией геологии и минерального сырья Комплексного научно-исследовательского института имени Х.И. Ибрагимова РАН, профессор кафедры физической географии и ландшафтоведения Чеченского государственного университета, г. Грозный (Чеченская Республика); тел.: 89287828940; E-mail: daykaev@mail.ru.

**Тютюнник Вячеслав Михайлович** – к.х.н., д.т.н., профессор, директор Тамбовского филиала Московского государственного университета культуры и искусств, президент Международного Информационного Нобелевского Центра, академик РАЕН; тел.: 8(4752)50-46-00; E-mail: vmt@tmb.ru.

**Дривотин Олег Игоревич** – д.ф.-м.н., профессор кафедры теории систем управления электрофизической аппаратурой Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)428-47-29; E-mail: drivotin@yandex.ru.

**Запывалов Николай Петрович** – д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, заслуженный геолог СССР, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; тел.: +7(383)333-28-95; E-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru.

**Пеньков Виктор Борисович** – д.ф.-м.н., профессор кафедры математических методов в экономике Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: 89202403619; E-mail: vbpenkov@mail.ru.

**Джаманбалин Кадыргали Коныспаевич** – д.ф.-м.н., профессор, ректор Костанайского социально-технического университета имени академика Зулкарнай Алдамжар, г. Костанай (Республика Казахстан); E-mail: pkkstu@mail.ru.

**Даниловский Алексей Глебович** – д.т.н., профессор кафедры судовых энергетических установок, систем и оборудования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)714-29-49; E-mail: agdanilovskij@mail.ru.

**Иванченко Александр Андреевич** – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: (812)321-37-34; E-mail: IvanchenkoAA@gumrf.ru.

**Шадрин Александр Борисович** – д.т.н., профессор кафедры двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: 321-37-34; E-mail: abshadrin@yandex.ru.

## Содержание

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## Машиностроение и машиноведение

|                                                                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Nguyen Minh Hong</b> Synthesis of Optimal Guidance Law Taking Into Account the Binding of Target Destroying Corner .....                                                   | 8  |
| <b>Липидус А.А., Толстова К.С., Топчий Д.В.</b> Формирование групп параметров, влияющих на критерий допустимости совмещения процессов при производстве отделочных работ ..... | 18 |
| <b>Ханфар Адам, Хуссейн Сафаа Мохаммед ридха Хуссейн, Наджари Хоссейн</b> Микроструктура пористых материалов и ее влияние на эффективную теплопроводность .....               | 23 |

## Информатика, вычислительная техника и управление

|                                                                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Рыжикова Е.Г., Яковлев А.В., Теремкова И.И.</b> Развитие методов экспертных оценок и их реализация в комплексах проблемно-ориентированных программ .....  | 30 |
| <b>Сахалтуева Ю.С., Тынченко В.С., Мурыгин А.В., Орешенко Т.Г.</b> Автоматизированная система выявления дублирующих объявлений на портале недвижимости ..... | 34 |
| <b>Федоров А.В.</b> Система ситуационного контроля динамических сцен на основе глубокого обучения .....                                                      | 39 |

## Строительство и архитектура

|                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Большаков И.В.</b> Современное состояние в области исследования железобетонного корпусостроения защитных оболочек .....                                                                                    | 45 |
| <b>Власов А.Н., Королев М.В., Знаменский В.В., Королев П.М.</b> Применение задавливаемых свай при устройстве фундаментов зданий и сооружений, возводимых вблизи потенциально опасных оползневых склонов ..... | 52 |
| <b>Герасимов А.И., Никонова Е.В.</b> Влияние структурных параметров материала на его звукоизоляционные качества .....                                                                                         | 60 |
| <b>Енин А.Е., Грошева Т.И.</b> Общие принципы и методы реконструкции системы ландшафтно-рекреационных пространств города .....                                                                                | 64 |
| <b>Мирошникова И.М., Синенко С.А.</b> Комплексная модель системы выбора рациональных решений по организации строительных процессов при возведении многоэтажных зданий .....                                   | 71 |
| <b>Низамеев В.Г., Башаров Ф.Ф.</b> Исследование несущей способности профилированного настила, подкрепленного шпренгельной системой .....                                                                      | 76 |
| <b>Соколов Д.А.</b> Проблематика стиля ар-деко в архитектуре Москвы и Ленинграда 1920–1930 гг. ....                                                                                                           | 82 |



|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Степанов А.Е. Анализ возможности сокращения сроков возведения монолитных конструкций..... | 89 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Экономика и управление

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Алиев Р.Ю. Реконструкция жилой застройки крупных городов Азербайджана .....                                                       | 94  |
| Батюков М.В., Рыжкова Г.А. Показатели реализации программно-целевого планирования в сельском хозяйстве: региональный аспект ..... | 102 |

### Финансы и кредит

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Антипина Ж.П., Гордеева Е.С., Сидорук А.В. Направления повышения эффективности функционирования фондового рынка в России .....         | 106 |
| Коврова Г.Н. Применение методического подхода «риск-доходность» во взаимодействии коммерческого банка с корпоративными клиентами ..... | 111 |

### Бухучет и статистика

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Лосева А.С., Мегаева С.В. Учет и аудит материально-производственных запасов в коммерческих организациях ..... | 117 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### Управление качеством

|                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Пипия Г.Т., Шашмури А.А. Мероприятия повышения надежности дефектоскопа на основе FMEA-анализа..... | 121 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### Математические и инструментальные методы в экономике

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Сазанова Л.А. Дискретное моделирование линейного закона Ланчестера ..... | 126 |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|

### Информационные технологии в экономике

|                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Pham Tien Dung, Nguyen Ngoc Tu The Problem of Protecting Personal Information of Consumers .....                    | 130 |
| Юрчик П.Ф., Максимычев О.И., Голубкова В.Б. Виртуальное предприятие как инновация в сфере организации бизнеса ..... | 135 |

### Экономика и право

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Зобнев А.В. Особенности создания результатов интеллектуальной деятельности за счет федерального бюджета ..... | 139 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### Природопользование и региональная экономика

|                                                                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Григорян Д.Р. Формирование структуры регионов на основе рационального использования природно-ресурсного потенциала..... | 146 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## Contents

### TECHNICAL SCIENCES

#### Machine Building and Engineering

- Нгуен Минь Хонг** Синтез оптимального закона наведения с учетом заданного угла уничтожения цели ..... 8
- Lapidus A.A., Tolstova K.S., Topchy D.V.** The Formation of Groups of Parameters Affecting the Evaluation Criteria of Permissibility of Combining Streams in the Manufacture of Building Finishing Work in Residential Buildings ..... 18
- Khanfar Adam, Hussain Safa Mohammed Ridha Hussain, Najari Hossain** Microstructure of Porous Materials and its Effect on Effective Thermal Conductivity ..... 23

#### Information Science, Computer Engineering and Management

- Ryzhikova E.G., Yakovlev A.V., Teremkova I.I.** Development of Methods of Expert Assessment and Their Implementation in Complex Problem-Oriented Programs ..... 30
- Sakhaltueva Yu.S., Tynchenko V.S., Murygin A.V., Orezhenko T.G.** Automated Detection System of Dubbing Ads on the Real Estate Portal..... 34
- Fedorov A.V.** The System of Situational Control of Dynamic Scenes Based on Deep Learning .. 39

#### Construction and Architecture

- Bolshakov I.V.** Investigation of Reinforced Concrete Construction of Protective Shells ..... 45
- Vlasov A.N., Korolev M.V., Znamensky V.V., Korolev P.M.** Application of Crushing Piles in the Foundations of Buildings and Structures Constructed Near Potentially Dangerous Landslide Slopes..... 52
- Gerasimov A.I., Nikonov E.V.** The Effect of Structural Parameters Of Material on Its Soundproofing Qualities..... 60
- Enin A.E., Groshev T.I.** General Principles and Methods for the Reconstruction of Urban Landscape-Recreational Spaces ..... 64
- Miroshnikova I.M., Sinenko S.A.** A Complex Model of the System of Selecting Rational Solutions in Construction of Multi-Storey Buildings ..... 71
- Nizameev V.G., Basharov F.F.** The Study of the Bearing Capacity of Profiled Flooring with the Truss System..... 76
- Sokolov D.A.** The Problems of the Art Deco Style in the Architecture of Moscow and Leningrad in 1920–1930 ..... 82



|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Stepanov A.E.</b> The Analysis of the Possibility of Reducing the Construction Time of Monolithic Structures ..... | 89 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## **ECONOMIC SCIENCES**

### **Economics and Management**

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Aliyev R.Yu.</b> Reconstruction of Residential Buildings in Major Cities of Azerbaijan.....                | 94  |
| <b>Batyukov M.V., Ryzhkov G.A.</b> Indicators of Program Planning in Agriculture: a Regional Perspective..... | 102 |

### **Finance and Credit**

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Antipina Zh.P., Gordeeva E.S., Sidoruk A.V.</b> Ways of Improving Stock Market Efficiency in Russia.....       | 106 |
| <b>Kovrova G.N.</b> The “Risk-Return” Approach in Relationship of the Commercial Bank with Corporate Clients..... | 111 |

### **Accounting and Statistics**

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Loseva A.S., Megaev S.V.</b> Accounting and Audit of Inventories in Commercial Organizations..... | 117 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### **Quality Management**

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Pipiya G.T., Shashmurin A.A.</b> Measures to Improve the Reliability of the Flaw Detector Based on FMEA Analysis ..... | 121 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### **Mathematical and Instrumental Methods in Economics**

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Sazanova L.A.</b> Discrete Modeling of the Lanchester Linear Law ..... | 126 |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|

### **Information Technologies in Economics**

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Фам Тиен Зунг, Нгуен Нгок Ту</b> Проблема защиты личной информации потребителей....                                               | 130 |
| <b>Yurchik P.F., Maksimychev O.I., Golubkova V.B.</b> Virtual Enterprise as an Innovation in the Field of Business Organization..... | 135 |

### **Economics and Law**

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Zobnev A.V.</b> Features of Creating Results of Intellectual Activity at the Expense of the Federal Budget..... | 139 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

### **Nature and Regional Economy**

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Grigoryan D.R.</b> Formation of the Structure of the Regions on the Basis of Rational Use of Natural Resources..... | 146 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

УДК 623.465.56

NGUYEN MINH HONG

Le Quy Don Technical University, Hanoi (Vietnam)

## SYNTHESIS OF OPTIMAL GUIDANCE LAW TAKING ACCOUNT OF THE BINDING OF TARGET DESTROYING

**Keywords:** missiles; guidance law; target destroying corner; destruction.

**Abstract:** To improve the probability of destroying a target, the majority of the researches focus on improving the accuracy when missiles reach the target. However, in reality, in different locations and at different angles, the target will have different antipersonnel levels. Coming from this fact, the article proposes an optimal guidance law that allows missiles to reach a target at a predetermined angle to ensure the highest efficiency in destroying the target. The synthetic guidance law will be verified through simulation results.

### Introduction

Introduction starting from the basic mission of the guidance system is to ensure that missiles strictly follow the guidance command to bring the missile to the target [1], various studies have proposed various methods to improve the probability of destroying the target of which the application of optimal control theory has attracted the considerable attention of researchers. Most studies, however, focus on the synthesis of guidance laws to optimize (minimize) the energy used by the missile during its flight [2]. This plays an important role in increasing the flight distance of missiles, especially for strategic missile classes. Recently, some authors have proposed optimal guidance laws that take account of bindings on guidance angles [3] or locking angles [4], so that the guidance process ensures the fulfillment of specific requirements of the guidance process. In fact, besides ensuring that the missile is brought to reach the target, it is also expected that the missile can destroy the target from a certain angle to ensure the highest efficiency in destroying the target (antipersonnel ability).

Starting from that, this article will propose an optimal guidance law that ensures the smallest amount of energy used by the missile during the flight and assures that the missile can destroy the target at a predetermined angle. The obtained effectiveness of the guidance law will be proved, and compared with other normal guidance laws through the achieved simulation results.

### Expressing the problem

First, the article considers the dynamical geometric relationship between the missile and the targets in the vertical plane [5] and models the guidance system for components on the  $Y$  axis in the form of diagrams as shown in Fig. 1 and 2 respectively.

Where  $n_T$  and  $n_c$  are, in turn, the value of targeted normal acceleration command and the missile,  $x$  and  $y$  and, in turn, the relative distance between the targeted missile on the axes  $X$  and  $Y$ ,  $R_{TM}$  is the relative distance between the missile and the target,  $L$  is the initial guidance angle,  $\varepsilon$  is the error of the guidance angle.

Assuming that the target moves with a constant normal acceleration, then we have  $\dot{n}_T = 0$ . At that time, Fig. 2 can be represented in the form of a matrix as follows:

$$\begin{bmatrix} \dot{y} \\ \ddot{y} \\ \dot{n}_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \\ n_T \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} n_c \quad (1)$$

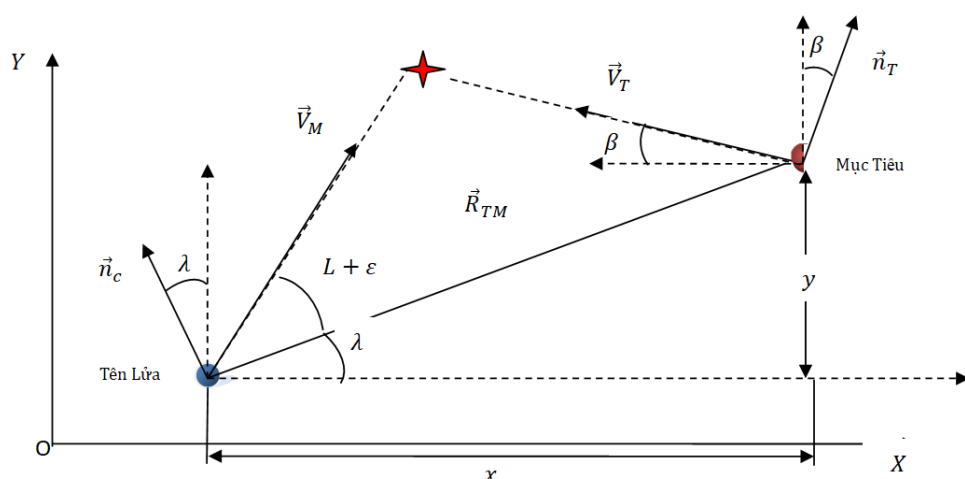


Fig. 1. Dynamic geometric relation between the missile and the target in the vertical

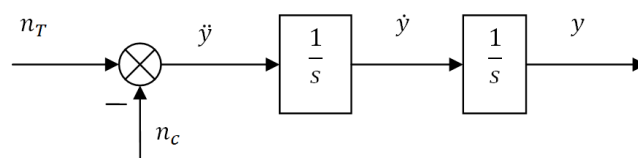


Fig. 2. Diagram of the ideal guidance system structure

or represented in the form of the state space as follows:

$$\dot{x} = Fx + Gu, \quad (2)$$

where:

$$x = \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \\ n_T \end{bmatrix}; F = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; G = \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}; u = n_c. \quad (3)$$

Similar to other studies on the design of optimal guidance law, it is expected to minimize the quadratic integral of the missile's normal acceleration (the energy used by the missile during its flight) and that the slippage is zero slip at the meeting time. In addition to the above conditions, in order to ensure that the missile can destroy a target at a certain angle, the article adds a binding condition of a relative velocity at the meeting time to the optimal problem  $\dot{y}(t_F)$ , the relationship between  $\dot{y}(t_F)$  and the target destroying angle will be shown in part 3 of the article. Then we have the following optimal problem:

$$\min_{\substack{y(t_F)=0 \\ \dot{y}(t_F)=\dot{y}_F}} \left( \int_0^{t_F} n_c^2(t) dt \right). \quad (4)$$

According to the literature [6], the general solution of the state space differential equation describing the guidance system model (2) at the time  $t_F$  has the form:

$$x(t_F) = \Phi(t_F - t)x(t) + \int_0^{t_F} \Phi(t_F - \tau)G(\tau)u(\tau)d\tau, \quad (5)$$



where  $\Phi$  is a basic matrix and it is connected to the matrix  $F$  through the following relationship:

$$\Phi(t) = \mathcal{L}^{-1} \left[ (sI - F)^{-1} \right]. \quad (6)$$

With  $\mathcal{L}^{-1}$  being the symbol of the inverse Laplace transform,  $s$  is the Laplace operator and  $I$  is the unit matrix. By transforming the inverse Laplace according to Equation (6) we obtain the basic matrix  $\Phi$  as follows:

$$\Phi(t) = \begin{bmatrix} 1 & t & 0.5t^2 \\ 0 & 1 & t \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Replacing the matrices (3) and (7) into the general solution of the state space equation (5) we have:

$$\begin{bmatrix} y(t_F) \\ \dot{y}(t_F) \\ n_T(t_F) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & t_F - t & 0.5(t_F - t)^2 \\ 0 & t & t_F - t \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(t) \\ \dot{y}(t) \\ n_T(t) \end{bmatrix} + \int_0^{t_F} \begin{bmatrix} 1 & t_F - \tau & 0.5(t_F - \tau)^2 \\ 0 & 1 & t_F - \tau \\ 0 & 0 & t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} n_c(\tau) d\tau. \quad (8)$$

Implementing the equation (8) according to the components, we will obtain three scalar equations. Because the article only pays attention to controlling the velocity and relative position at the meeting time, only the first two components of the vector  $\dot{x}(t_F)$  will be implemented as follows:

$$\begin{aligned} y(t_F) &= y(t) + (t_F - t)\dot{y}(t) + 0.5(t_F - t)^2 n_T(t) - \int_0^{t_F} (t_F - \tau) n_c(\tau) d\tau, \\ \dot{y}(t_F) &= \dot{y}(t) + (t_F - t)n_T(t) - \int_0^{t_F} n_c(\tau) d\tau. \end{aligned} \quad (9)$$

Thus, the problem of building the guidance law with the optimal condition (4) has been changed into the problem of identifying  $n_c$  to satisfy the system of equations (9).

### Synthesis of optimal guidance law

The article will apply Cauchy–Schwarz inequality to find the analysis solution of  $n_c$  satisfying (9). To be simple, we set:

$$\begin{aligned} f_1 &= y(t) + (t_F - t)\dot{y}(t) + 0.5(t_F - t)^2 n_T(t), \\ f_2^* &= \dot{y}(t) + (t_F - t)n_T(t), \\ h_1(\lambda) &= t_F - \lambda, \\ h_2(\lambda) &= 1. \end{aligned} \quad (10)$$

Then (9) is rewritten as follows:

$$\begin{aligned} y(t_F) &= f_1 - \int_t^{t_F} h_1(\tau) n_c(\tau) d\tau, \\ \dot{y}(t_F) &= f_2^* - \int_t^{t_F} h_2(\tau) n_c(\tau) d\tau. \end{aligned} \quad (11)$$

According to the optimal condition (4), we expect the slippage  $y(t_F) = 0$  and the relative velocity at the meeting time reach a certain value. Thus (11) is rewritten as follows:

$$\begin{aligned} f_1 &= \int_t^{t_F} h_1(\tau) n_c(\tau) d\tau, \\ f_2^* - \dot{y}(t_F) &= \int_t^{t_F} h_2(\tau) n_c(\tau) d\tau = f_2. \end{aligned} \quad (12)$$

From (12) we have:

$$f_1 - \delta f_2 = \int_t^{t_F} [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)] n_c(\tau) d\tau, \quad (13)$$

where  $\delta \neq 0, \delta \in \mathbb{R}$ .

Then Cauchy–Schwarz inequality [7] is applied to Equation (13) as follows:

$$(f_1 - \delta f_2)^2 \leq \int_t^{t_F} [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)]^2 d\tau \int_t^{t_F} n_c^2(\tau) d\tau. \quad (14)$$

Transforming the inequation (14) above, we have:

$$\int_t^{t_F} n_c^2(\tau) d\tau \geq \frac{(f_1 - \delta f_2)^2}{\int_t^{t_F} [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)]^2 d\tau}. \quad (15)$$

The quadratic integral of the missile's normal acceleration command (the function (4)) shall be the smallest when the equal sign takes place. According to the Cauchy–Schwarz inequality [7], the equal sign occurs when  $n_c(\tau)$  and  $h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)$  depends linearly [7], i.e.:

$$n_c(\tau) = K [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)], \quad (16)$$

where  $K$  is constant. In case of the occurrence of equal sign, (15) is implemented as follows:

$$z = \int_t^{t_F} n_c^2(\tau) d\tau = \frac{(f_1 - \delta f_2)^2}{\int_t^{t_F} [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)]^2 d\tau} = \frac{(f_1 - \delta f_2)^2}{\int_t^{t_F} h_1^2(\tau) d\tau - 2\delta \int_t^{t_F} h_1(\tau) h_2(\tau) d\tau + \delta^2 \int_t^{t_F} h_2^2(\tau) d\tau}. \quad (17)$$

To be simple, we set:

$$\begin{aligned} \|h_1^2\| &= \int_t^{t_F} h_1^2(\tau) d\tau, \\ \|h_2^2\| &= \int_t^{t_F} h_2^2(\tau) d\tau, \\ \|h_1 h_2\| &= \int_t^{t_F} h_1(\tau) h_2(\tau) d\tau. \end{aligned} \quad (18)$$

Then (17) becomes:

$$z = \frac{(f_1 - \delta f_2)^2}{\|h_1^2\| - 2\delta\|h_1 h_2\| + \delta^2\|h_2^2\|}. \quad (19)$$

Because the expression requiring the minimum depends on the parameter  $\delta$  (17), so  $\delta$  must be chosen to ensure the minimum (17). On the other hand, at the minimum point we have:

$$\frac{dz}{d\delta} = \frac{d \left[ \frac{(f_1 - \delta f_2)^2}{\|h_1^2\| - 2\delta\|h_1 h_2\| + \delta^2\|h_2^2\|} \right]}{d\delta}. \quad (20)$$

Solving the above equation according to  $\delta$  and after some algebraic transformations, we have:

$$\delta = \frac{f_1\|h_1 h_2\| - f_2\|h_1^2\|}{f_1\|h_2^2\| - f_2\|h_1 h_2\|}. \quad (21)$$

Replacing (16) (the condition for the occurrence of the “=” sign of the Cauchy–Schwarz inequality) in the equation defining  $f_1$  in the equation (12) we have:

$$f_1 = \int_t^{t_F} h_1(\tau) K [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)] d\tau. \quad (22)$$

Solving to find the constant  $K$ , we have:

$$K = \frac{f_1}{\int_t^{t_F} h_1(\tau) [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)] d\tau} = \frac{f_1}{\|h_1^2\| - \delta\|h_1 h_2\|}. \quad (23)$$

At that time, the optimal normal acceleration command is rewritten as follows:

$$n_c(\tau) = K [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)] = \frac{f_1 [h_1(\tau) - \delta h_2(\tau)]}{\|h_1^2\| - \delta\|h_1 h_2\|}. \quad (24)$$

Substituting the optimal value of  $\delta$  in the equation (21) into the above equation we obtain:

$$n_c(\tau) = \frac{f_1 \left[ h_1(\tau) - \left[ \frac{f_1\|h_1 h_2\| - f_2\|h_1^2\|}{f_1\|h_2^2\| - f_2\|h_1 h_2\|} \right] h_2(\tau) \right]}{\|h_1^2\| - \left[ \frac{f_1\|h_1 h_2\| - f_2\|h_1^2\|}{f_1\|h_2^2\| - f_2\|h_1 h_2\|} \right] \|h_1 h_2\|}. \quad (25)$$

Simplifying the expression above, we have:

$$n_c(\tau) = \frac{f_1 h_1(\tau) \|h_2^2\| - \|h_1 h_2\| [f_2 h_1(\tau) + f_1 h_2(\tau)] + f_2 h_2(\tau) \|h_1^2\|}{\|h_1^2\| \|h_2^2\| - \|h_1 h_2\|^2} \quad (26)$$

or if it's performed in the time domain, we have:

$$n_c(t) = \frac{f_1 h_1(t) \|h_2^2\| - \|h_1 h_2\| [f_2 h_1(t) + f_1 h_2(t)] + f_2 h_2(t) \|h_1^2\|}{\|h_1^2\| \|h_2^2\| - \|h_1 h_2\|^2}. \quad (27)$$

Substituting the specified expressions  $h_1$  and  $h_2$  in (10) into (18) we obtain:

$$\begin{aligned} \|h_1^2\| &= \int_t^{t_F} h_1^2(\tau) d\tau = \int_t^{t_F} (t_F - \tau)^2 d\tau = \frac{t_{go}^3}{3}, \\ \|h_2^2\| &= \int_t^{t_F} h_2^2(\tau) d\tau = \int_t^{t_F} d\tau = t_{go}, \\ \|h_1 h_2\| &= \int_t^{t_F} h_1(\tau) h_2(\tau) d\tau = \int_t^{t_F} (t_F - \tau) d\tau = \frac{t_{go}^2}{2}, \end{aligned} \quad (28)$$

where  $t_{go} = t_F - t$ .

From (10) and (12) we have:

$$\begin{aligned} f_1 &= y(t) + (t_F - t) \dot{y}(t) + 0.5(t_F - t)^2 n_T(t) = y + t_{go} \dot{y} + 0.5 t_{go}^2 n_T, \\ f_2 &= f_2^* - \dot{y}(t_F) = \dot{y}(t) + (t_F - t) n_T(t) - \dot{y}(t_F) = \dot{y} + t_{go} n_T - \dot{y}(t_F), \\ h_1(t) &= t_F - t = t_{go}, \\ h_2(t) &= 1. \end{aligned} \quad (29)$$

Substituting the expressions in (28) and (29) into (27) we get the expression defining the optimal normal acceleration command as follows:

$$\begin{aligned} n_c(t) &= \left\{ \left( y + t_{go} \dot{y} + 0.5 t_{go}^2 n_T \right) t_{go}^2 - 0.5 t_{go}^2 \left[ \left( \dot{y} + t_{go} n_T - \dot{y}_F \right) t_{go} + \left( y + t_{go} \dot{y} + 0.5 t_{go}^2 n_T \right) \right] + \right. \\ &\quad \left. + \left( \dot{y} + t_{go} n_T - \dot{y}_F \right) \frac{t_{go}^3}{3} \right\} / \left[ \frac{t_{go}^4}{3} - \frac{t_{go}^4}{4} \right]. \end{aligned}$$

Simplifying the expression above, we obtain the integral expression of the guidance law with the optimal condition (4):

$$n_c(t) = \frac{6y + 4\dot{y}t_{go} + n_T t_{go}^2 + 2\dot{y}(t_F) t_{go}}{t_{go}^2}. \quad (30)$$

Rewrite (30) in the following form:

$$n_c(t) = \frac{4(y + \dot{y}t_{go})}{t_{go}^2} + \frac{2[y + \dot{y}(t_F) t_{go}] + n_T t_{go}^2}{t_{go}^2}. \quad (31)$$

On the other hand, the angle of sight is calculated as follows:



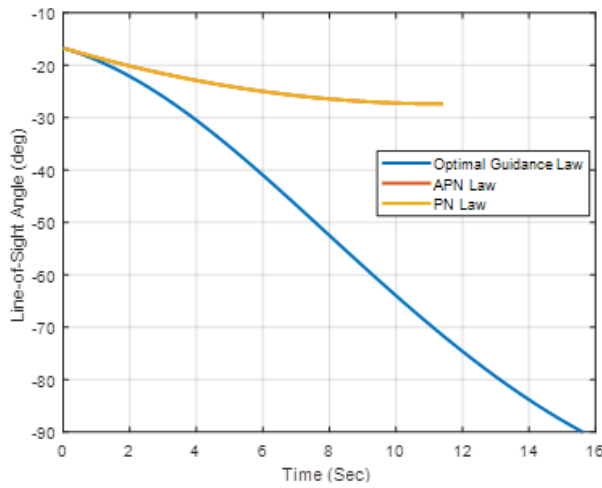


Fig. 3. Angle of sight  $\lambda$

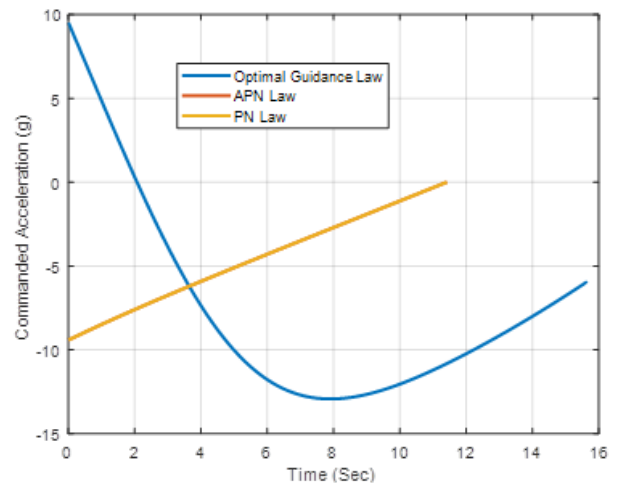


Fig. 4. Normal acceleration command

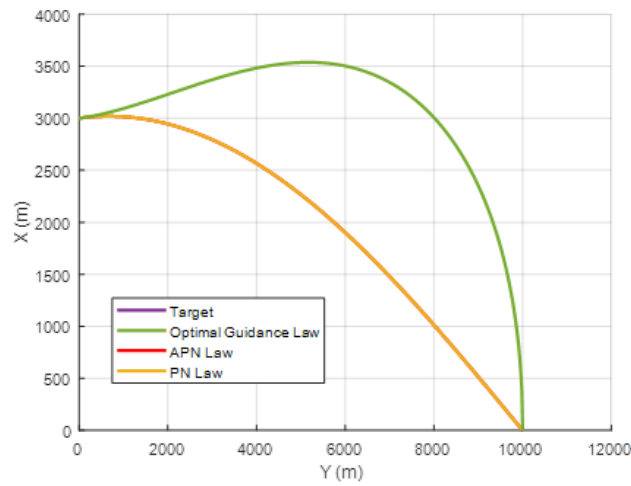


Fig. 5. Missile trajectory, target

$$\lambda = \frac{y}{R_{TM}} = \frac{y}{V_c(t_F - t)} = \frac{y}{V_c t_{go}}. \quad (32)$$

Derivating two sides of the equation (32) we obtain:

$$\dot{\lambda} = \frac{y + \dot{y}t_{go}}{V_c t_{go}^2}. \quad (33)$$

From (33) we have:

$$\dot{y} = \frac{\dot{\lambda} V_c t_{go}^2 - y}{t_{go}} = \frac{\dot{\lambda} V_c t_{go}^2 - \lambda V_c t_{go}}{t_{go}} = \dot{\lambda} V_c t_{go} - \lambda V_c. \quad (34)$$

Because at the meeting time ( $t_{go} = 0$ ), the expression (34) becomes:

$$\dot{y}(t_F) = -\lambda_F V_c. \quad (35)$$

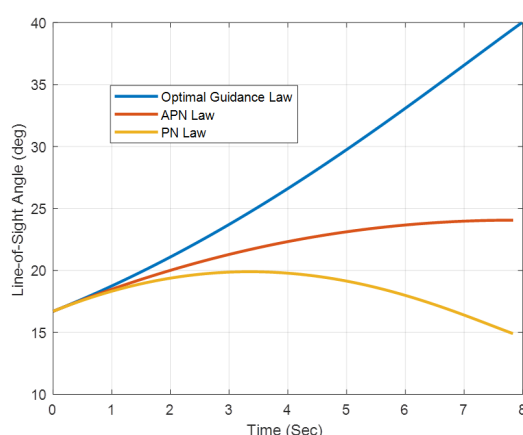


Fig. 6. Angle of sight  $\lambda$

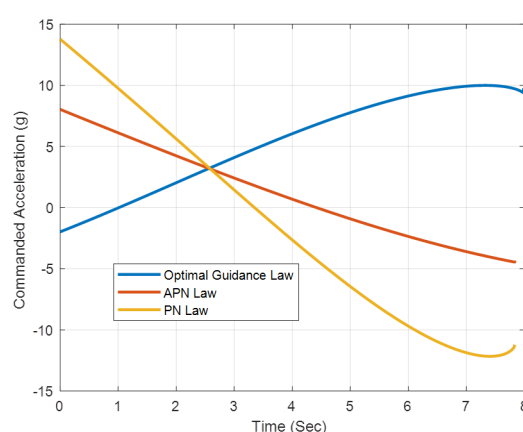


Fig. 7. Normal acceleration command

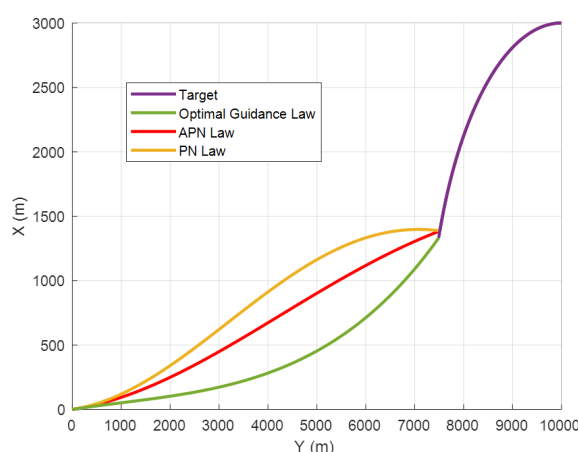


Fig. 8. Missile trajectory, target

From (32), (33) and (35), the expression (31) is re-expressed as follows:

$$n_c(t) = 4V_c \dot{\lambda} + \frac{2V_c (\lambda - \lambda_F)}{t_{go}} + n_T. \quad (36)$$

The Expression (36) is an analytical expression describing the missile's normal acceleration command satisfying the optimal problem (4). As discussed in Part 2 of this article, by adding the binding condition for the relative velocity at the meeting time and applying the Cauchy–Schwarz inequality, the article synthesizes the optimal guidance law that minimizes the energy used during the flight process. Also at the meeting time, the slippage is zero and the missile destroys the target at a predetermined angle  $\lambda_F$ .

### Simulation results

Although the optimal guidance law (36) is obtained when the article assumes a small angle  $\lambda$  to linearize the equations describing the relative motion of the missile and the target. However, in order to prove the effectiveness of the guidance law in the general case, the article will conduct a survey on the obtained optimal guidance law with the nonlinear geometric dynamic model. The obtained results will be compared with the proportional navigation (PN) guidance law [5] and the augmented proportional

**Table 1.** The slippage between the missile and the target at the meeting time

| Case         | Fixed target |       |       | Moving target |       |       |
|--------------|--------------|-------|-------|---------------|-------|-------|
| Guidance law | Optimal      | APN   | PN    | Optimal       | APN   | PN    |
| Slippage (m) | 0,002        | 0,009 | 0,009 | 0.0052        | 0,010 | 0,028 |

navigation (APN) [5].

Because only the component of normal acceleration is orthogonal to the line of sight of the target missile can change the line of sight, the article only considers the component of the normal acceleration that is orthogonal to the line of sight. From Fig. 1, we have the target's normal acceleration orthogonal to the line of sight  $n_{T_{PLOS}}$  defined as follows:

$$n_{T_{PLOS}} = -n_T \sin \beta \sin \lambda + n_T \cos \beta \cos \lambda. \quad (37)$$

Then the missile's normal acceleration command when the proposed optimal guidance law (36) becomes:

$$n_c(t) = 4V_c \dot{\lambda} + \frac{2V_c(\lambda - \lambda_F)}{t_{go}} - n_T \sin \beta \sin \lambda + n_T \cos \beta \cos \lambda. \quad (38)$$

The article ignores the missile's dynamics, and considers the self-directed head and the flight control [8] is ideal.

**Considering the case of fixed target:** in this case the moving velocity and acceleration of the target are zero, assuming that the desired angle of destroying the target is  $\lambda_F = -90^\circ$ .

The initial parameters of the simulation process are given below:

- initial coordinates of the missile:  $(X_{M0}, Y_{M0}) = (0, 3000)$  m;
- the initial coordinates of the target:  $(X_{T0}, Y_{T0}) = (10000, 0)$  m;
- missile velocity:  $V_M = 1000$  m/s;
- error of initial launch angle:  $\varepsilon = 20^\circ$ .

Then we have the simulation results as follows.

**Considering the case of moving target:** it's supposed that the desired angle of destroying the target is  $\lambda_F = 40^\circ$ .

The initial parameters of the simulation process are given below:

- initial coordinates of the missile:  $(X_{M0}, Y_{M0}) = (0, 0)$  m;
- the initial coordinates of the target:  $(X_{T0}, Y_{T0}) = (10000, 3000)$  m;
- missile velocity:  $V_M = 1000$  m/s;
- target velocity:  $V_T = 400$  m/s;
- targeted normal acceleration:  $n_T = -6$  g,  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>;
- error of initial launch angle:  $\varepsilon = -20^\circ$ .

Then we have the simulation results as follows. The slippage at the meeting time when applying the guidance laws in two cases.

As shown in Fig. 3 and 6, although the optimal guidance law is synthesized when adding a hypothesis of the small angle, but when applying the guidance law to the general case, the guidance law still ensure the desired value of the angle of destroying the target. According to Fig. 5 depicting the trajectory of the missile, we can see when approaching the meeting point, the missile approaches the target in a direction that is nearly vertical from the top. When the target is not moving, the APN guidance law becomes a PN guidance law, so the lines demonstrating these two guidance laws are identical to each other (Fig. 3, 4 and 5). Similarly, the results obtained in the case of moving target also show that the optimal guidance law ensures the desired angle of destroying the target, while the angles of destroying the target according to the PN and APN guidance laws in this case are  $15^\circ$  and  $24^\circ$  respectively.

Table 1 shows the slippage in the case of applying the optimal guidance law in comparison with the PN and APN guidance laws in both cases: the fixed target and the moving target, the slippage when applying the proposed optimal guidance law is significantly smaller than the two remaining guidance laws.

### Conclusion

This article has developed the optimal guidance law with the binding of the angle of destroying the target. To solve the optimal problem with the binding condition by applying Cauchy–Schwarz inequality, the article has linearize the equations related to the missile's motions by assuming a small line of sight  $\lambda$ . However, the survey results of the guidance law in the general case still ensure that the missile meets the target at a predetermined angle as desired. This plays an important role in the reality when it's possible to select the collision angle so that the missile can be fired at the most vulnerable positions of the target, thereby increasing the probability of destroying the target.

### References

1. Paul B. Jackson. Overview of Missile Flight Control Systems / Paul B. Jackson // Johns Hopkins APL Technical Digest. – 2010. – Vol. 29. – Number 1.
2. Ryan, W. Carr, and Richard G. Cobb. An Energy Based Objective for Solving an Optimal Missile Evasion Problem / W. Ryan // AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, 9–13 January 2017. – Grapevine. Texas.
3. Dwivedi, P.N. Lead Angle Constrained Optimal Midcourse Guidance / P.N. Dwivedi, P. Kumar, A. Bhattacharya, R. Padhi // AIAA Guidance, Navigation, and Control (GNC) Conference, August 19–22 2013. – Boston. MA.
4. Vitaly Shaferman. Optimal Guidance With an in Route Look-Angle Constraint / Vitaly Shaferman // AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, 9–13 January 2017. – Grapevine. Texas.
5. Ching-Fang Lin. Modern Navigation, Guidance, and Control Processing / Ching-Fang Lin // Prentice Hall Englewood Cliffs New Jersey 07632. – 1991.
6. Bryson, A.E. Applied Optimal Control / A.E. Bryson, Y.C. Ho // Hemisphere. – New York, 1975.
7. Aldaz, J.M. Advances in Operator Cauchy-Schwarz inequalities and their reverses / J.M. Aldaz, S. Barza, M. Fujii, M.S. Moslehian // Annals of Functional Analysis. – 2015. – pp. 275–295.
8. George, M. Siouris. Missile Guidance and Control Systems / M. George // Springer-Verlag. – New York. Inc., 2004.

---

*Нгуен Минь Хонг*

*Вьетнамский государственный технический университет имени Ле Куй Дона, г. Ханой (Вьетнам)*

### Синтез оптимального закона наведения с учетом заданного угла уничтожения цели

*Ключевые слова:* закон наведения; ракета; уничтожение; цель.

*Аннотация:* Для повышения вероятности уничтожения цели большинство исследований было сосредоточено на повышении точности наведения ракеты на цели. Однако, на самом деле, в разных местах и под разными углами подлета цель будет уничтожаться на разных уровнях. Исходя из этого, в статье предлагается закон оптимального наведения, позволяющий ракетам приблизиться к цели под заданным углом для обеспечения наивысших эффективных результатов уничтожения цели. Этот закон наведения ракеты на цель будет проверяться с помощью результатов моделирования.

---

© Nguyen Minh Hong, 2018

УДК 69.05

*А.А. ЛАПИДУС, К.С. ТОЛСТОВА, Д.В. ТОПЧИЙ**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ГРУПП ПАРАМЕТРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КРИТЕРИЙ ДОПУСТИМОСТИ СОВМЕЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОТДЕЛОЧНЫХ РАБОТ**

*Ключевые слова:* критерий допустимости совмещения; математическая модель; организация строительного производства; отделочные работы; организационно-технологические параметры; системотехника строительства; совмещение строительных процессов.

*Аннотация:* Предмет исследования: минимизация временных затрат строительного производства посредством сокращения продолжительности строительства за счет совмещения строительных процессов.

*Цели:* определить организационно-технологические параметры, оказывающие влияние на исследуемый критерий допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ в жилых зданиях, и сформировать параметры в группы для дальнейшего изучения.

*Материалы и методы:* выбрана модель математического аппарата для осуществления перехода от качественных характеристик к числовому отображению представленного организационно-технологического решения. Для формализации системы были использованы методики моделирования факторных систем и многокритериальной оптимизации.

*Результаты:* на основании метода факторного анализа проведена оптимизация параметров в группы с помощью коэффициентов корреляции Пирсона, которые вычислялись между переменными параметрами, выделенными экспертами в качестве наиболее значимых.

*Выводы:* сформированы группы параметров и подготовлена основа для математического аппарата, характеризующего исследуемые организационно-технологические параметры.

Продолжительность выполнения такого этапа строительства, как отделочные работы, представляет собой совокупность целого ряда показателей, зависящих от всего комплекса строительного производства и различных организационно-технологических решений. Остро ощущается нехватка инструмента, позволяющего с должной точностью оценивать влияние на конечный показатель продолжительности, как от результатов, получаемых на отдельных этапах производства отделочных работ, так и от суммы этих результатов [1; 2]. Исходя из вышесказанного, нами было предложено использование такого универсального инструмента, как критерий допустимости совмещения строительных процессов, который предназначен для оценки организационно-технологических решений при реализации строительного проекта, позволяющих осуществить совмещение строительных процессов [3].

Для формирования искомого показателя была проведена декомпозиция этапов строительного производства и выделен перечень из тринадцати организационно-технологических параметров, оказывающих влияние. С помощью метода экспертных оценок был выполнен анализ выбранных параметров, из которых для дальнейшего исследования были оставлены только восемь как наиболее значимые.

С использованием методик моделирования факторных систем и многокритериальной оптимизации была выбрана модель математического аппарата, которая позволит перейти от характеристик качественных к количественным.

Чтобы создать оптимальные условия для получения критерия допустимости совмещения необходимо рассмотреть все состояния системы. Наличие восьми факторов, которые варьируются на трех уровнях, влечет за собой



Таблица 1. Матрица интеркорреляций для факторов строительной площадки

|       | $x_1$       | $x_2$       | $x_3$       | $x_4$       | $x_5$       | $x_6$       | $x_7$       | $x_8$       |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $x_1$ | 1,00        | <b>0,96</b> | 0,06        | 0,02        | -0,66       | -0,73       | -0,55       | -0,35       |
| $x_2$ | <b>0,96</b> | 1,00        | 0,08        | 0,08        | -0,71       | -0,79       | -0,57       | -0,32       |
| $x_3$ | 0,06        | 0,08        | 1,00        | <b>0,70</b> | -0,21       | -0,31       | -0,46       | -0,29       |
| $x_4$ | 0,02        | 0,08        | <b>0,70</b> | 1,00        | -0,46       | -0,35       | -0,37       | 0,15        |
| $x_5$ | -0,66       | -0,71       | -0,21       | -0,46       | 1,00        | <b>0,90</b> | 0,36        | -0,09       |
| $x_6$ | -0,73       | -0,79       | -0,31       | -0,35       | <b>0,90</b> | 1,00        | 0,42        | 0,08        |
| $x_7$ | -0,55       | -0,57       | -0,46       | -0,37       | 0,36        | 0,42        | 1,00        | <b>0,56</b> |
| $x_8$ | -0,35       | -0,32       | -0,29       | 0,15        | -0,09       | 0,08        | <b>0,56</b> | 1,00        |

построение плана полного факторного эксперимента вида:

$$N = p^k = 38 = 6561,$$

где  $N$  – число опытов;  $p$  – число уровней варьирования;  $k$  – число параметров.

Соответственно, для выявления характера зависимости критерия допустимости совмещения от влияния отобранных параметров потребуется проведение 6561 опыта. Учитывая специфику и сложность строительного производства, проведение такого количества опытов не представляется возможным.

Чтобы уменьшить число опытов и обеспечить независимость параметров в используемой математической модели, проведем корреляцию параметров с вычислением коэффициента Пирсона – коэффициента парной корреляции.

Результаты вычислений зависимости между восьмью wybranными параметрами приведены в матрице интеркорреляций (табл. 1).

На основании полученной матрицы можно сделать вывод о силе корреляционных связей между wybranными параметрами. Параметр  $x_1$  (обеспеченность автономными подъемными механизмами) имеет очень хорошую корреляцию с фактором  $x_2$  (наличие средств малой механизации труда); параметр  $x_3$  (инженерная обеспеченность мест проведения работ), соответственно, с параметром  $x_4$  (к началу производства отделочных работ осуществлен 1-й этап монтажа внутренних систем инженерного); параметр  $x_5$  (возможность сокращения технологических перерывов) имеет хорошую связь с параметром  $x_6$  (бесперебойная обеспеченность фронта работ материальными ресурсами); а параметры  $x_7$  (квалифицированный

состав) и  $x_8$  (готовность системы отопления) были объединены по остаточному принципу. Сила корреляционных связей параметров является критерием возможности объединения факторы в группы. По результатам исследования можно выделить 4 группы взаимосвязанных параметров:

–  $z_1$  – подъемные механизмы и средства малой механизации (объединяет факторы  $x_1$  и  $x_2$  с корреляционной связью 0,96);

–  $z_2$  – инженерная обеспеченность мест проведения работ (объединяет факторы  $x_3$  и  $x_4$  с корреляционной связью 0,70);

–  $z_3$  – бесперебойность поставки материальных ресурсов и возможность сокращения технологических перерывов (объединяет факторы  $x_5$  и  $x_6$  с корреляционной связью 0,90);

–  $z_4$  – квалифицированный состав и готовность системы отопления (объединяет факторы  $x_7$  и  $x_8$  с корреляционной связью 0,56).

Дальнейшим этапом исследования является формирование факторной матрицы, необходимой для нахождения значимости каждой группы параметров. Метод нахождения данной матрицы схож с методом нахождения интеркорреляционной матрицы с учетом того, что каждой группе в строке соответствует среднее значение коэффициента корреляции параметров, входящих в нее. Результаты приведены в табл. 2.

Для вычисления значимости каждой группы параметров необходимо найти величину дисперсии каждой группы параметров с учетом факторной нагрузки:

$$D_{z1} = 0,981^2 + 0,981^2 + 0,073^2 + 0,050^2 + (-0,685)^2 + (-0,764)^2 + (-0,561)^2 + (-0,336)^2 = 3,416.$$

Таблица 2. Факторная матрица

|       | $z_1$        | $z_2$        | $z_3$        | $z_4$        |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $x_1$ | <b>0,981</b> | 0,040        | -0,698       | -0,454       |
| $x_2$ | <b>0,981</b> | 0,083        | -0,751       | -0,443       |
| $x_3$ | 0,073        | <b>0,848</b> | -0,259       | -0,374       |
| $x_4$ | 0,050        | <b>0,848</b> | -0,403       | -0,112       |
| $x_5$ | -0,685       | -0,331       | <b>0,950</b> | 0,136        |
| $x_6$ | -0,764       | -0,331       | <b>0,950</b> | 0,251        |
| $x_7$ | -0,561       | -0,414       | 0,389        | <b>0,782</b> |
| $x_8$ | -0,336       | -0,072       | -0,001       | <b>0,782</b> |

Таблица 3. Расчетные значения  $D_{zi}$  и  $\gamma(Z_i)$ 

|              | Дисперсия группы, $D_{zi}$ | Весовая характеристика группы, $\gamma(Z_i)$ |
|--------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| Группа $z_1$ | 3,42                       | 0,43                                         |
| Группа $z_2$ | 1,84                       | 0,23                                         |
| Группа $z_3$ | 3,24                       | 0,40                                         |
| Группа $z_4$ | 1,86                       | 0,23                                         |

Аналогичным образом определяются  $D_{z2}$ ,  $D_{z3}$  и  $D_{z4}$ .

Весовая характеристика группы параметров определяется по формуле:

$$\gamma(Z_i) = D_{zi}/n,$$

где  $n$  – количество параметров.

Весовая характеристика показывает, какую долю дисперсии (или объем информации)  $\gamma$  в исходной матрице интеркорреляций составляет определенная группа  $z_i$ . Расчетные значения  $D_{zi}$  и  $\gamma(Z_i)$  приведены в табл. 3.

По итогам проведенных исследований установлено, что наиболее значимой группой является группа  $z_1$ , объединяющая в себе параметры, отвечающие за подъемные механизмы и средства малой механизации: башенный кран, мачтовый подъемник, леса, люльки и

машины, аппараты, малярные станции и др. Результатом данной работы является доказательство того, что критерий допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ КДС<sub>ОР</sub> в большей степени зависит от подъемных механизмов и средства малой механизации, бесперебойности поставки материальных ресурсов и возможности сокращения технологических перерывов, нежели от каких-либо иных параметров. Это заключение позволит нам акцентировать внимание дальнейшего исследования на анализе состава именно перечисленных выше параметров.

Впоследствии перед нами стоит задача получить математический аппарат для нахождения критерия допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ в жилых зданиях.

### Список литературы

1. Лapidус, А.А. Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А.А. Лapidус, А.О. Фельдман // Вестник МГСУ. – 2015. – № 11. – С. 193–201.
2. Лapidус, А.А. Исследование факторов, влияющих на показатель потенциала строительной площадки / А.А. Лapidус, Л.П. Демидов // Вестник МГСУ. – 2014. – № 4. – С. 160–166.

3. Лapidус, А.А. Критерий оценки допустимости совмещения строительных процессов при производстве отделочных работ в жилых зданиях / А.А. Лapidус, К.С. Толстова // Промышленное и гражданское строительство. – 2016. – № 4. – С. 68–71.
4. Бережный, А.Ю. Использование комплексного показателя экологической нагрузки при выборе подрядной организации / А.Ю. Бережный, Х.Л.-А. Сайдаев // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. – 2012. – № 1. – С. 26–27.
5. Топчий, Д.В. Оценка корреляционной зависимости материалоемкости строительных конструкций различных типов производственных зданий, подлежащих демонтажу при перепрофилировании промышленных территорий / Д.В. Топчий // European research (Олимп). – 2015. – № 6(7). – С. 6–9.
6. Hennig, E. Multi-scale analysis of urban sprawl in Europe: Towards a European desprawling strategy / E. Hennig, C. Schwick, T. Soukup, E. Orlitova, F. Kienast, J. Jaeger // Land Use Policy. – 2015. – No. 49. – pp. 483–498.
7. Tolstova, K. Advantages of modern collapsible systems for exterior finishing of buildings in urban areas in Russia / K. Tolstova, V. Chulkov // MATEC Web of Conferences, XXVI R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering. – 2017. – Vol. 117. DOI: 10/1051/mateconf/201711700169.
8. Нанасов, А.М. Разработка методики оценки организационно-технологического потенциала реализации инвестиционно-строительных проектов : дисс. ... канд. техн. наук / А.М. Нанасов. – М. : МГСУ, 2005. – С. 55–57.
9. Бережный, А.Ю. Зависимость комплексного показателя экологической нагрузки от организационно-технологических решений при оценке воздействия строительства на окружающую среду : дисс. ... канд. техн. наук / А.Ю. Бережный. – М. : МГСУ, 2012. – С. 64–66.
10. Бешелев, С.Д. Экспертные оценки / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М. : Наука, 1973. – 163 с.
11. Shewhart, W. Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control / W. Shewhart, W.E. Deming. – N.Y. : Dover publ., Inc., 1986. – 163 p.

### References

1. Lapidus, A.A. Ocenka organizacionno-tehnologicheskogo potenciala stroitel'nogo proekta, formiruемого na osnove informacionnyh potokov / A.A. Lapidus, A.O. Fel'dman // Vestnik MGSU. – 2015. – № 11. – S. 193–201.
2. Lapidus, A.A. Issledovanie faktorov, vliyajushhih na pokazatel' potenciala stroitel'noj ploshhadki / A.A. Lapidus, L.P. Demidov // Vestnik MGSU. – 2014. – № 4. – S. 160–166.
3. Lapidus, A.A. Kriterij ocenki dopustimosti sovmeshhenija stroitel'nyh processov pri proizvodstve otelochnyh rabot v zhilyh zdaniyah / A.A. Lapidus, K.S. Tolstova // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2016. – № 4. – S. 68–71.
4. Berezhnyj, A.Ju. Ispol'zovanie kompleksnogo pokazatelja jekologicheskoy nagruzki pri vybore podryadnoj organizacii / A.Ju. Berezhnyj, H.L.-A. Sajdaev // Tehnicheskoe regulirovanie. Stroitel'stvo, proektirovanie i izyskanija. – 2012. – № 1. – С. 26–27.
5. Topchij, D.V. Ocenka korrelyacionnoj zavisimosti materialoemkosti stroitel'nyh konstrukcij razlichnyh tipov proizvodstvennyh zdaniy, podlezhashhih demontazhu pri pereprofilirovanii promyshlennyh territorij / D.V. Topchij // European research (Olimp). – 2015. – № 6(7). – S. 6–9.
8. Nanasov, A.M. Razrabotka metodiki ocenki organizacionno-tehnologicheskogo potenciala realizacii investicionno-stroitel'nyh proektov : diss. ... kand. tehn. nauk / A.M. Nanasov. – М. : MGSU, 2005. – S. 55–57.
9. Berezhnyj, A.Ju. Zavisimost' kompleksnogo pokazatelja jekologicheskoy nagruzki ot organizacionno-tehnologicheskikh reshenij pri ocenke vozdejstvija stroitel'stva na okruzhajushhuyu sredu : diss. ... kand. tehn. nauk / A.Ju. Berezhnyj. – М. : MGSU, 2012. – S. 64–66.
10. Beshelev, S.D. Jekspertnye ocenki / S.D. Beshelev, F.G. Gurvich. – М. : Nauka, 1973. – 163 s.

*A.A. Lapidus, K.S. Tolstova, D.V. Topchy*

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

### **The Formation of Groups of Parameters Affecting the Evaluation Criteria of Permissibility of Combining Streams in the Manufacture of Building Finishing Work in Residential Buildings**

*Keywords:* evaluation criteria permissibility of combining; system techniques of construction; finishing works; organizational and technological parameters; mathematical model; combining construction processes; organization of construction.

*Abstract:* The subject of the study is minimization of time costs in construction by reducing the duration of construction and combining construction processes.

The research objectives include determining organizational and technological parameters that affect the criterion of admissibility of combining construction processes in the production of finishing works in residential buildings, and form parameters in groups for further study.

Materials and methods are as follows: a mathematical model allowing the transition from qualitative characteristics to the numerical reflection of selected organizational and technological solutions is offered. In order to formalize this system, the method of modeling factor system and multi-criteria optimization was used.

Results: the parameters were optimized, i.e. they were divided into groups using the factor analysis method, by means of the Pearson correlation coefficients calculated for variable parameters, which were identified by the experts as the most important ones.

Conclusions: groups of parameters are formed and the basis was prepared for mathematical tool that would describe the organizational and technological parameters.

---

© А.А. Лапидус, К.С. Толстова, Д.В. Топчий, 2018

УДК 621.452.32

ХАНФАР АДАМ, ХУСЕЙН САФАА МОХАММЕД РИДХА ХУСЕЙН,  
НАДЖАРИ ХОССЕЙН

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева», г. Самара;

Государственный университет Кербелы, г. Кербела (Ирак)

## МИКРОСТРУКТУРА ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНУЮ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

**Ключевые слова:** герметизация; конструкция; параметры роторных уплотнений; расходные характеристики; тепловыделение; уплотнения; утечки.

**Аннотация:** Структура пористых материалов сильно влияет на эффективную теплопроводность. Цель статьи – анализ изменения теплопроводности в зависимости от размера и количества пор с использованием аналитических и цифровых задач. Выявлена необходимость определения диапазона изменения параметров структуры пористого материала, обеспечивающих эффективную теплопроводность для его применения в качестве герметизирующего элемента. В результате исследования определена предельная эффективная теплопроводность образцов в зависимости от их пористости.

### Введение

Влияние микроструктуры на эффективную теплопроводность пористых материалов была изучена экспериментальным путем с помощью аналитического и цифрового моделирования. Полученные результаты представлены для типов пористых материалов из стабилизированного циркония. Учитывая методы разработки, представленные результаты не имеют отношения к пористым структурам, которые имеют определенное направление потока тепла, т.е. с особыми формой и направлением пор.

Приведено сравнение результатов двух аналитических моделей. Первая модель Хашин и Штрикман позволяет определить самые крайние нижние и верхние границы эффективной теплопроводности [1]. Вторая модель перколя-

ции через выражение Ландауэра учитывает открытый характер пористости, встречающийся в пористых структурах наших материалов [2]. Использование модели перколяции действует только на теплопроводность в двух фазах и процент пористости, однако мы покажем, что можно включить в расчеты данные, связанные с микроструктурой материалов. Использованные цифровые модели были выбраны для того, чтобы проверить гипотезы о роли организации пористых структур и ее влиянии на эффективность теплопроводности. В заключении будут представлены выводы о разработке пористых материалов.

### Теплопроводность твердого тела

Для разработки пористого материала целесообразно использовать тело, имеющее малую внутреннюю теплопроводность. Таким образом, первые материалы были разработаны из стабилизированного циркония, теплопроводность которого равна 2 Вт/(м·К). В табл. 1 излагаются разные характеристики этого образца.

Рагхаван показал, что теплопроводность циркония колеблется с температурой от 300 К до 1000 К по линейной зависимости  $1/T$ . Это поведение характерно при диффузии фононов по процессам переброса. Теплопроводность сильно уменьшается при добавлении оксида иттрия, это явление объясняется повышением концентрации. Теплопроводность стабилизированного циркония с оксидом иттрия имеет поведение в зависимости от температуры, похожее на поведение аморфного материала, т.е. слабо подвергается изменениям температуры. Теплопроводность образцов из циркония, имеющих 8,2 % грамм-молекулы оксида иттрия, была измерена Рагхаваном, при размере частиц



Таблица 1. Основные характеристики пористых материалов из стабилизированного циркония

| Материал           | Стабилизированный цирконий |
|--------------------|----------------------------|
| Процент пористости | 45–73 %                    |
| Размер частиц      | 60–70 нм                   |
| Размер пор         | 10 нм и 1 мкм              |

Таблица 2. Данные расчета теплопроводности твердого тела

| $\lambda_{\text{монокристалла}}$ (Вт/(м·К)) | Средний размер частиц (нм) | $R_{\text{int}}^*$ (м <sup>2</sup> ·К/Вт) | $\lambda_{\text{poly}}$ (Вт/(м·К)) |
|---------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|
| 2,3                                         | 60–70                      | $0,5 \cdot 10^{-8}$                       | 1,9                                |

150 нм теплопроводность равна 2,2 Вт/(м·К). Теплопроводность монокристаллов циркония с оксидом иттрия была определена Бисоном и Ал с помощью прибора для измерения теплопроводности, прибор имеет высокое разрешение и использует инфракрасную термографию. Для процентного содержания 8,3 % молекул-грамм оксида иттрия получаемая теплопроводность равна 2,3 Вт/(м·К).

Мы измерили теплопроводность сжатого образца, изготовленного из порошка для разработки пористых материалов. Размер частиц равен 4 мкм, влиянием теплового сопротивления на уплотнения частиц можно пренебречь. Получаемая экспериментальная величина равна 2,2 Вт/(м·К), т.е. расхождение с результатами Бисона и Рагхавана менее 5 %.

Величина теплопроводности твердого тела, необходимая для аналитических расчетов и цифровых симуляций, была рассчитана на основе величины, определяемой Бисоном и Ал для монокристалла, для того чтобы учитывать тепловое сопротивление частиц. Таким образом, получаемая величина равна 1,9 Вт/(м·К), данные расчета приведены в табл. 2. Величина теплового сопротивления частиц была определена Янг и Ал.

### Влияние распределения по размерам пор

Изменения теплопроводности в зависимости от количества пор, определенные экспериментальным путем и аналитическим расчетом, показаны в рис. 1. Экспериментальные результаты ограничены верхними и нижними границами модели Хашин и Штрикман. Они близки к зна-

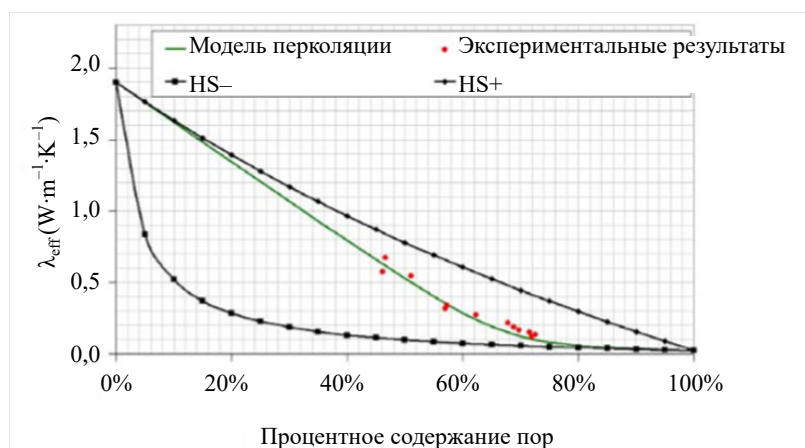
чениям, рассчитанным по модели перколяции при процентном содержании пор ниже 65 %. Это сходство может объясняться гипотезой о взаимопроницаемости фаз на основе модели перколяции, которая позволяет лучше исследовать микроструктуру неоднородного пористого материала, представляя открытую и проникаемую пористость. Это соответствие может быть получено с учетом данных о микроструктуре.

### Экспериментальное и аналитическое приближение

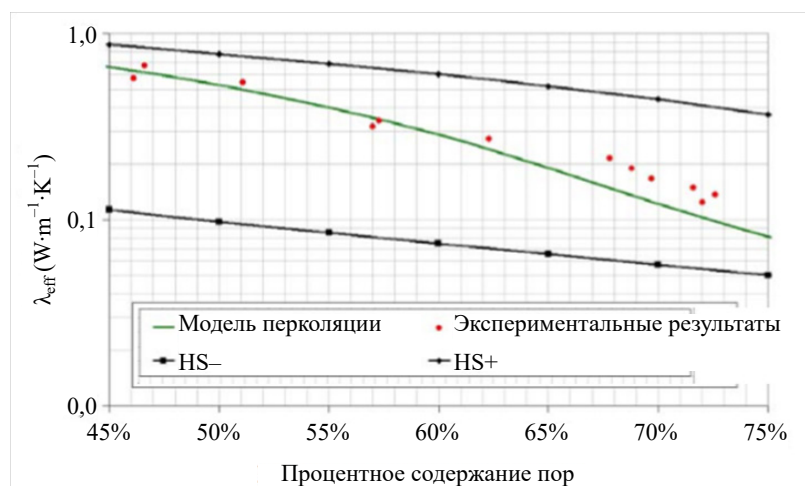
Модель, которую разработал Ландауэр, предусматривает гипотезу разделения материала на зоны фаз 1 и 2 с одинаковыми размерами (рис. 2).

Графики измерения пористости ртутью для этих образцов представлены на рис. 3. Выделяют две группы пор, как показано рис. 4а, при этом образуются две различные сети: одна для мезопор (размер пор от 2 до 50 нм), а другая для макропор (размер пор больше 50 нм). Таким образом, можно получить более точную оценку эффективной теплопроводности с использованием модели перколяции, делая расчеты в двух этапах, как это показано на рис. 4.

Сначала рассчитаем эффективную теплопроводность смеси, образованной из твердого тела и мезопор (рис. 4б), которая обозначается как  $\lambda_{\text{твердое+мезопоры}}$ . Далее, эффективная теплопроводность материала определяется с использованием ранее полученной величины и с учетом объемных фракций макропор. Этот расчет требует для каждого образца определения соответствующих объемов, занимаемых



а)



б)

**Рис. 1.** Эффективная теплопроводность в зависимости от процентного содержания пор для образцов из стабилизированного циркония: а) – линейная шкала; б) – логарифмическая шкала

твердым телом, мезопорами и макропорами через анализ графика измерения пористости ртутью. В табл. 3 представлены данные расчета 5 образцов.

Величины, определенные по выражению Ландауэра с учетом взаимного распределения по размерам пор, сравниваются с экспериментальными результатами, как показано на рис. 5. С аналитической точки зрения можно сделать следующий вывод: бимодальное (взаимное) распределение по размерам пор приводит к увеличению эффективной теплопроводности по сравнению с модальным распределением.

Дивергенция экспериментальных результатов по отношению к предположениям модели

перколяции, проведенной в один этап, при пористости больше 65 % может быть объяснена наличием двух групп размеров пор.

Исходя из теории перколяции, применяемой в случае пористых материалов, при превышении границы перколяции (70 % пористости) твердая фаза больше не входит в систему. Материал при этом теряет механическое свойство (твердость). Наши материалы представляют твердость, достаточную для их манипулирования и исследования даже при пористости выше 70 %. Это объясняется тем, что мы не прошли границу перколяции для каждой из групп мезопор и макропор, взятых индивидуально. Правильность выбора аналитической модели не

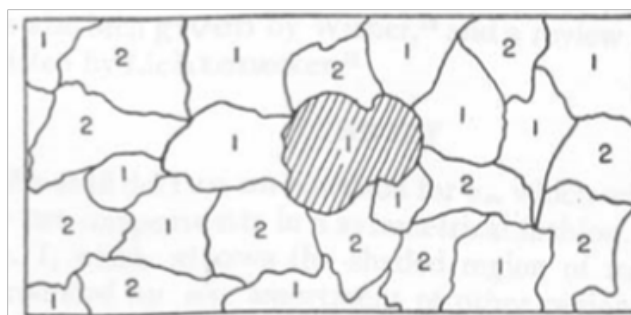


Рис. 2. Представление разделения на зоны фаз 1 и 2 с равными размерами

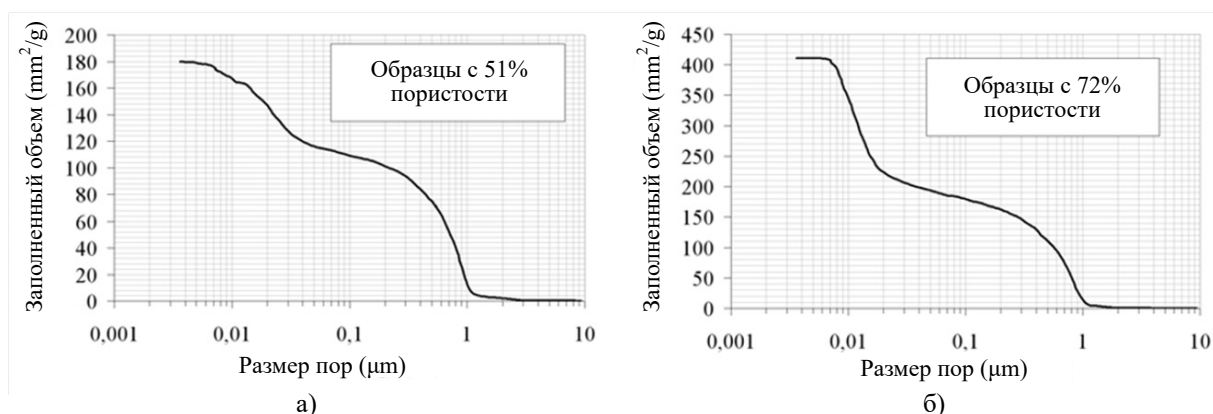
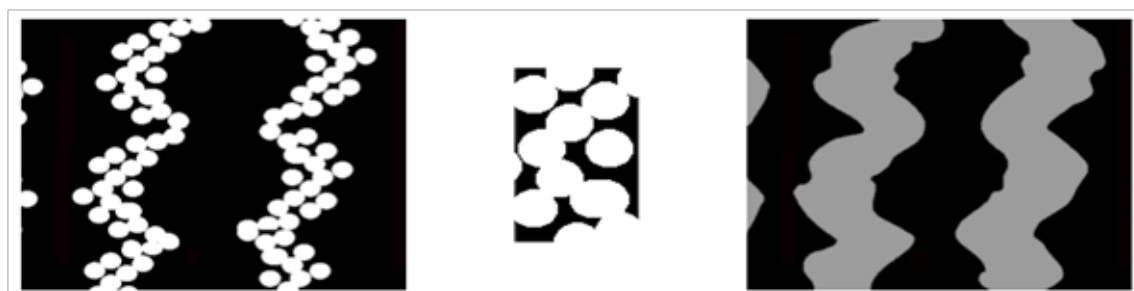


Рис. 3. Измерение пористости ртутью: а) – образцы, обработанные при температуре до 1070 °С; б) – образцы, обработанные при температуре до 850 °С



а) твердое тело (белое), мезопоры и макропоры (черные)

б) твердое тело (белое), мезопоры (черные)

в) твердое тело + мезопоры (серые), макропоры (черные)

Рис. 4. Схема расчета в двух этапах по выражению Ландауэра

поставлена под сомнение.

#### Сравнение аналитических и экспериментальных результатов

Полученные результаты показывают, что двухмодальное распределение по размерам пор приводит к увеличению теплопроводности по

сравнению с одномодальным распределением. На рис. 6 приведено сравнение величин эффективной теплопроводности, полученных экспериментальным путем, аналитическим расчетом и при помощи цифрового моделирования. Аналитические расчеты сделаны в два этапа, чтобы учитывать две группы пор (мезопоры и макропоры), а цифровое моделирование проведено

Таблица 3. Данные расчета эффективной теплопроводности по выражению Ландауэра в двух этапах

| Пористость | $\frac{V_{\text{мез}}}{V_{\text{мез}} + V_{\text{тверд}}}$ | $\lambda_{\text{твердое+мезопор}} \text{ Вт/(м·К)}$ | $\frac{V_{\text{макро}}}{V_{\text{мез}} + V_{\text{макро}} + V_{\text{тверд}}}$ | $\lambda_{\text{eff}} \text{ Вт/(м·К)}$ |
|------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 72 %       | 0,59                                                       | 0,32                                                | 0,30                                                                            | 0,19                                    |
| 68 %       | 0,53                                                       | 0,46                                                | 0,30                                                                            | 0,27                                    |
| 62 %       | 0,46                                                       | 0,63                                                | 0,31                                                                            | 0,36                                    |
| 57 %       | 0,38                                                       | 0,86                                                | 0,31                                                                            | 0,48                                    |
| 51 %       | 0,30                                                       | 1,08                                                | 0,32                                                                            | 0,59                                    |

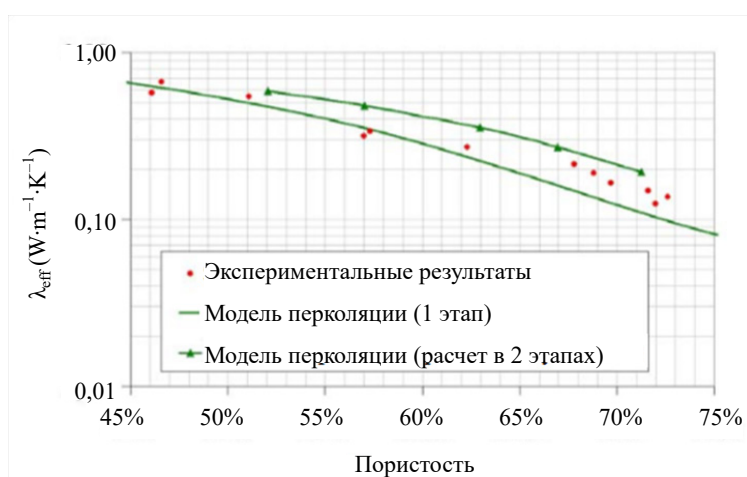


Рис. 5. Эффективная теплопроводность в зависимости от процентного содержания пор для образцов из стабилизированного циркония. Цифровые данные:  $\lambda_s = 1,9 \text{ Вт/(м·К)}$ ,  $\lambda_g = 0,026 \text{ Вт/(м·К)}$

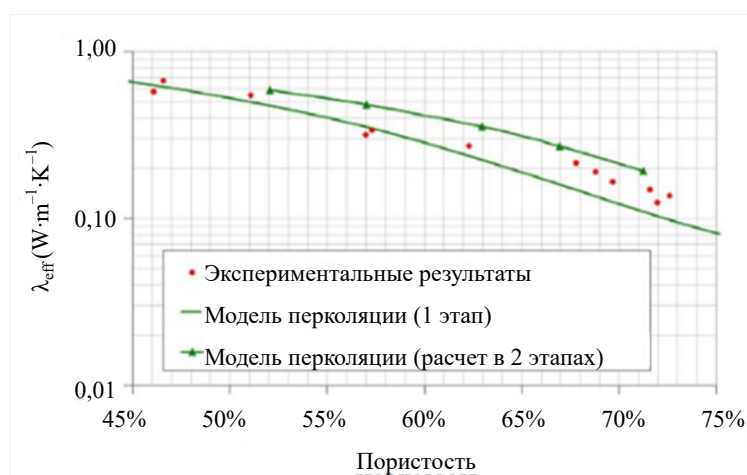


Рис. 6. Эффективная теплопроводность в зависимости от пористости, определенной экспериментальным путем, аналитическим расчетом и по цифровому моделированию. Расчетные данные:  $\lambda_s = 1,9 \text{ Вт/(м·К)}$ ,  $\lambda_g = 0,026 \text{ Вт/(м·К)}$

на модели с двухмодальным распределением по размеру пор.

Полученные результаты расчетным путем

и по цифровому моделированию очень близки при пористости от 50 % до 65 %.

Экспериментальные результаты ниже других результатов.

При пористости больше 65 % экспериментальные значения близки к аналитическому расчету.

### Заключение

Эффективная теплопроводность пористых образцов с пористостью больше 70 % достигает предельной величины 0,1 Вт/(м·К). Пористая структура этих материалов не организована и имеет двухмодальное распределение по размерам пор. Экспериментальные и аналитические результаты сходятся при учете дополнительных данных о микроструктуре материала.

Эффективная теплопроводность более значима при двухмодальном распределении по размерам пор.

Для детального исследования теплофизических свойств пористых материалов применительно к роторным уплотнениям нужно, кроме учета структуры пористого материала, рассчитать потоки тепла по видам трения и изнашивания. Тепло выделяется в зоне контакта уплотнения с ротором. Тепло передается от металлической резины в корпус уплотнения. Тепло переносится потоком герметизирующей среды и отводится через ротор.

### Список литературы

1. Raghavan, S. The effect of grain size, porosity and yttria content on the thermal conductivity of nanocrystalline zirconia / S. Raghavan, H. Wang, R.B. Dinwiddie, W.D. Porter // Scripta Materialia. – 1998. – No. 39. – pp. 1119–1125.
2. Жижкин, А.М. Экспериментальные исследования эффективной теплопроводности образцов из материала МР / А.М. Жижкин // Вестник СГАУ «Проблемы и перспективы развития двигателестроения» – Ч. 2. – Самара : Самар. гос. аэрокосм. ун-т. 2006. – № 2. – С. 15–18.
3. Пористые проницаемые материалы. Справ. изд. / под ред. С.В. Белова. – М. : Металлургия. – 1987. – 335 с.
4. Жижкин, А.М. Анализ физической картины процесса теплопередачи в материале МР / А.М. Жижкин, А.И. Белоусов // Математическое моделирование информационных процессов и систем в науке, технике и обществе: Межвуз. сб. научн. трудов. – Самара, 2004. – С. 43–52.
5. Белоусов, А.И. Конструкция и проектирование уплотнений вращающихся валов турбомашин двигателей летательных аппаратов : учебное пособие для вузов / А.И. Белоусов, В.А. Зрелов. – Куйбышев, 1989. – 108 с.

### References

2. Zhizhkin, A.M. Jeksperimental'nye issledovaniya jeffektivnoj teploprovodnosti obrazcov iz materiala MR / A.M. Zhizhkin // Vestnik SGAU «Problemy i perspektivy razvitija dvigatelestroenija» – Ch. 2. – Samara : Samar. gos. ajerokosm. un-t. 2006. – № 2. – S. 15–18.
3. Poristye pronicaemye materialy. Sprav. izd. / pod red. S.V. Belova. – M. : Metallurgija. – 1987. – 335 s.
4. Zhizhkin, A.M. Analiz fizicheskoy kartiny processa teploperedachi v materiale MR / A.M. Zhizhkin, A.I. Belousov // Matematicheskoe modelirovanie informacionnyh processov i sistem v nauke, tehnike i obshhestve: Mezhvuz. sb. nauchn. trudov. – Samara, 2004. – S. 43–52.
5. Belousov, A.I. Konstrukcija i proektirovanie uplotnenij vrashhajushhihsja valov turbomashin dvigatelej letatel'nyh apparatov : uchebnoe posobie dlja vuzov / A.I. Belousov, V.A. Zrelov. – Kujbyshev, 1989. – 108 s.

*Khanfar Adam, Hussain Safa Mohammed Ridha Hussain, Najari Hossain  
Korolyov Samara National Research University, Samara*

### Microstructure of Porous Materials and Its Effect on Effective Thermal Conductivity

**Keywords:** seals; structure; consumption characteristics; parameters of rotary seals; heat exchange; sealing; leaks.



*Abstract:* The structure of porous materials strongly affects the effective thermal conductivity. The purpose of this article is to analyze the change in thermal conductivity, depending on the size and number of pores, using analytical and numerical problems. The necessity of determining the range of the change in the parameters of the structure of a porous material that provides effective thermal conductivity for its use as a sealing element has been identified. As a result of the study, the limiting effective thermal conductivity of the samples was determined depending on their porosity.

---

© Ханфар Адам, Хуссейн Сафаа Мохаммед ридха Хуссейн, Наджари Хоссейн, 2018

УДК 004.891.573

*Е.Г. РЫЖИКОВА, А.В. ЯКОВЛЕВ, И.И. ТЕРЕМКОВА**ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет», г. Брянск;**МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 2 имени Д.Е. Кравцова», г. Брянск*

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В КОМПЛЕКСАХ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММ

*Ключевые слова:* анкетирование; комплексы проблемно-ориентированных программ; подбор персонала; методы экспертных оценок.

*Аннотация:* Целью исследования является развитие методов экспертных оценок с последующим формированием подхода к разработке многоуровневых оценочных шкал и их реализация в комплексах проблемно-ориентированных программ. Для ее достижения следует решить задачи: выполнить обзор методов экспертных оценок; разработать шкалу для определения важности каждого вопроса в анкете; разработать шкалу для определения важности каждого ответа на вопрос; составить алгоритмы расчетов, необходимые для формирования оценочных шкал, а также расчетов по самим шкалам и реализовать их в комплексе проблемно-ориентированных программ; выполнить апробацию разработок в определенной предметной области. Выдвигается гипотеза, что методы экспертных оценок могут составлять основу многоуровневых шкал, учитывающих измерение качественных признаков, применение которых обеспечивает оптимальность и надежность управленческих решений. При проведении исследования использовались методы ранжирования, шкалирования, анализа, сравнения. В результате выработан подход к использованию методов экспертных оценок для создания многоуровневых шкал, позволяющих определять важность измеряемых признаков, ранжировать вопросы и ответы на каждый из них, разработан комплекс проблемно-ориентированных программ, реализующий основные расчетные процедуры. Представлены результаты апробации разработок при принятии решения о подборе сотрудников на вакантную должность. Установлено, что предложенный подход, в т.ч. шкала и комплекс программ, позволяют оптималь-

ным образом, минимизируя субъективность в оценивании, выбрать кандидата на вакантную должность.

При принятии решений возникает необходимость выполнять сравнение по признакам, не имеющим строгого количественного выражения. В подобных ситуациях актуальным является исключение формальных, интуитивных подходов. Для перехода от качественных оценок к количественным предлагается использовать методы экспертных оценок.

Выделяют следующие методы экспертных оценок: метод простого ранжирования (или метод предпочтения), метод задания весовых коэффициентов, метод парных сравнений, метод последовательных сравнений [1; 2].

Предлагается при разработке анкет и оценочных шкал применять методы экспертных оценок для определения значимости каждого вопроса в анкете и одновременно для определения важности каждого ответа на вопрос. Реализация названного подхода подразумевает выполнение следующих этапов.

1. Экспертам предлагается методом простого ранжирования расположить признаки в порядке предпочтения.

2. Получение обобщенного мнения экспертов:

$$S_j = \sum_{i=1}^m a_{ji}. \quad (1)$$

3. Проверка согласованности мнений экспертов. Определяется коэффициент конкордации, для которого должны быть вычислены следующие показатели:

– средний ранг совокупности свойств соискателя:

Таблица 1. Обработка результатов исследования

| №                      | Наименование показателя                           | Вес показателя | Вес ответа в соответствии с выбором соискателя |      |      |      |
|------------------------|---------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------|------|------|------|
|                        |                                                   |                |                                                | Н    | Б    | Ж    |
| 1                      | Уровень образования                               | 0,02           | 0,2                                            | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| 2                      | Стаж работы                                       | 0,11           | 0                                              | 0,3  | 0,3  | 0,1  |
| 3                      | Состав семьи                                      | 0,06           | 0,06                                           | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| 4                      | Знание языков программирования                    | 0,18           | 0,7                                            | 0,9  | 0,9  | 0,7  |
| 5                      | Навыки работы с системой управления базами данных | 0,18           | 0,7                                            | 0,4  | 0,4  | 0,7  |
| 6                      | Навыки работы в операционных системах             | 0,06           | 0,9                                            | 1    | 0,6  | 0,7  |
| 7                      | Навыки работы с программным обеспечением          | 0,18           | 0,87                                           | 1    | 1    | 0,87 |
| 8                      | Навыки разработки Web-приложений                  | 0,13           | 0,13                                           | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| 9                      | Знание английского языка                          | 0,08           | 0,1                                            | 0,3  | 0,1  | 0,1  |
| Итого (при $K = 0,9$ ) |                                                   |                | 3                                              | 1    | 2    | 3    |

$$\bar{S} = \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{n}; \quad (2)$$

– отклонение среднего ранга  $j$ -го признака от ранга совокупности:

$$d_j = \bar{S} - S_j; \quad (3)$$

– коэффициент конкордации:

$$K = \frac{12 \sum_{j=1}^n d_j^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{i=1}^m T_i}, \quad (4)$$

где

$$T_i = \sum_{q=1}^Q (t_q^3 - t_q). \quad (5)$$

При  $K = 0$  имеет место полное разногласие во мнениях экспертов,  $K = 1$  – полная согласованность. Наиболее реальным является случай частичной согласованности мнений экспертов при  $K \in (0;1)$ .

Результатом реализации шагов 1–3 является получение весового коэффициента каждого признака, показывающего его важность в общей оценке.

Описанные этапы предлагается выполнять для оценки важности вопросов в анкете и значимости каждого ответа на конкретный вопрос. Они требуют значительных вычислительных действий. Для их качественного выполнения

предлагается разрабатывать комплексы проблемно-ориентированных программ, которые предназначены для решения задач в определенной предметной области.

Представленная методика была реализована в комплексе программ, предназначенном для решения задач подбора персонала на вакантные должности. Выбор предметной области обусловлен тем, что перед работодателями непрерывно возникают актуальные потребности подбора компетентных сотрудников, а перед соискателями – не только задачи выбора оптимальной вакансии, но и потребность оценки своих возможностей и уровня профессиональных компетенций для замещения той или иной должности. Подобные комплексы проблемно-ориентированных программ рекомендуется разрабатывать для центров занятости с целью оптимизации трудоустройства населения, предприятий для выбора квалифицированных сотрудников, вузов для решения задач профориентации студентов.

На данном этапе исследования, в соответствии с предложенным подходом, разработана анкета для подбора сотрудников в отдел информатизации общеобразовательной организации; оценочные шкалы, при создании которых в качестве экспертов выступили преподаватели кафедры информационных технологий; комплекс проблемно-ориентированных программ, их реализующих. Выполнена апробация указанных разработок.

В эксперименте приняли участие студенты выпускного курса направления подготовки

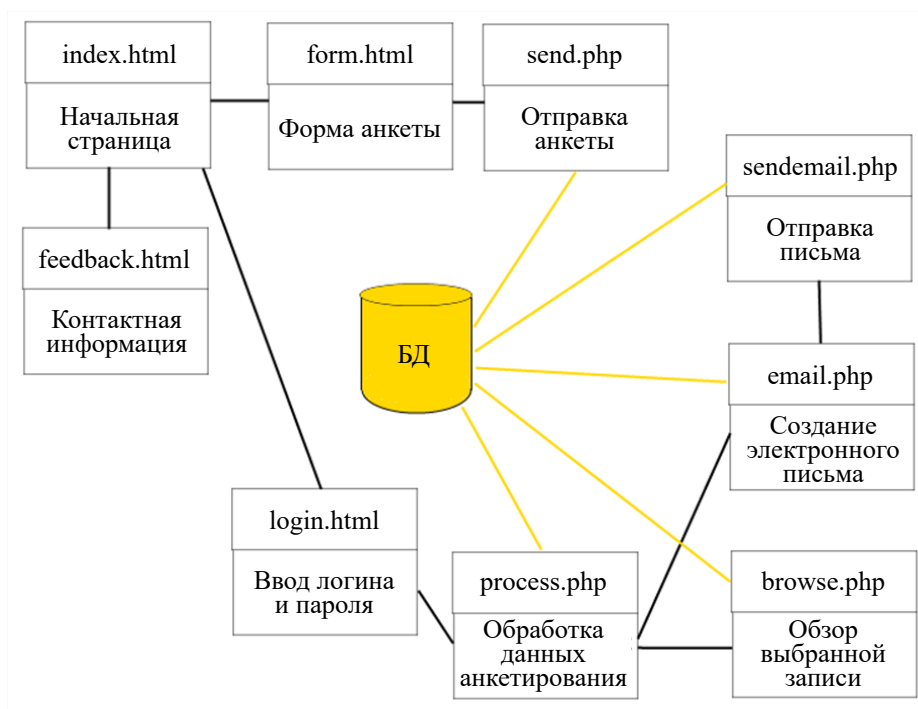


Рис. 1. Схема комплекса программ

бакалавров «Информационные системы и технологии». Им было предложено ответить на вопросы анкеты, акцент был сделан на вопросы, не имеющие количественного выражения. Далее была выполнена их обработка в соответствии с предложенным подходом (табл. 1).

Итоговые оценки соискателей получены с помощью следующей зависимости:

$$R_s = \sum_{j=1}^n v_j \cdot v_s. \quad (6)$$

Взаимодействие с соискателями, хранение, обработка данных, ознакомление с результатами выполнялись с помощью комплекса программ (рис. 1).

Предложенные подходы к применению методов экспертных оценок, разработке шкал с их

реализацией в комплексах проблемно-ориентированных программ рекомендуется использовать в любой предметной области.

Список обозначений:  $a_{ji}$  – порядок предпочтения данного признака перед другими;  $d_j$  – отклонение среднего ранга  $j$ -го признака от ранга совокупности;  $i$  – номер эксперта;  $i = 1, \dots, m$ ;  $j$  – номер признака,  $j = 1, \dots, n$ ;  $K$  – коэффициент конкордации;  $m$  – количество экспертов;  $n$  – количество признаков;  $Q$  – количество групп одинаковых рангов;  $R_s$  – итоговые оценки соискателей;  $s$  – номер ответа на вопрос;  $S_j$  – сумма рангов  $j$ -го признака;  $\bar{S}$  – средний ранг совокупности свойств соискателя;  $t_q$  – число одинаковых рангов, назначенных экспертами  $j$ -му признаку;  $v_j$  – вес  $j$ -го признака;  $v_s$  – вес варианта ответа на  $j$ -й вопрос, выбранный соискателем.

### Список литературы

1. Евланов, Л.Г. Экспертные оценки в управлении / Л.Г. Евланов – М. : Экономика. – 1987. – 133 с.
2. Таха, Х.А. Введение в исследование операций / Х.А. Таха. – 7-е изд.: пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс». – 2005. – 912 с.

### References

1. Evlanov, L.G. Jekspertnye ocenki v upravlenii / L.G. Evlanov – M. : Jekonomika. – 1987. – 133 s.

2. Taha, H.A. Vvedenie v issledovanie operacij / H.A. Taha. – 7-e izd.: per. s angl. – M. : Izdatel'skij dom «Vil'jams». – 2005. – 912 s.

---

*E.G. Ryzhikova, A.V. Yakovlev, I.I. Teremkova*  
*Bryansk State Engineering and Technology University, Bryansk*

**Development of Methods of Expert Assessment and Their Implementation  
in Complex Problem-Oriented Programs**

*Keywords:* expert evaluation methods; sets of problem-oriented programs; survey; recruitment.

*Abstract:* The aim of the study is to develop methods of expert assessment followed by the formation of an approach to the development of multi-level evaluation scales and their implementation in the problem-oriented programs. To achieve this, it is necessary to solve the following objectives: to review the methods of expert assessment; to develop a scale to determine the importance of each question in the questionnaire; to develop a scale to determine the importance of each answer to the question; to create algorithms for calculations necessary for the formation of assessment scales, as well as calculations on the scales themselves and implement them in problem-oriented programs; to test developments in a certain subject area. The hypothesis is proposed that the methods of expert assessments can form the basis of multi-level scales, taking into account the measurement of quality characteristics, the use of which ensures the optimality and reliability of management decisions. The methods of ranking, scaling, analysis and comparison were used in the study. As a result, an approach to the use of expert assessment methods to create multi-level scales that allow determining the importance of the measured features, ranking questions and answers to each of them has been developed and problem-oriented programs that implement the basic calculation procedures have been proposed. The results of testing of developments in the decision on the selection of employees for the vacant position are presented. It is established that the proposed approach, including the scale and a set of programs, allow minimizing subjectivity in assessment when choosing a candidate for a vacant position.

---

© Е.Г. Рыжикова, А.В. Яковлев, И.И. Теремкова, 2018



УДК 004.032.06

Ю.С. САХАЛТУЕВА, В.С. ТЫНЧЕНКО, А.В. МУРЫГИН, Т.Г. ОРЕШЕНКО  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени М.Ф. Решетнева», г. Красноярск

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВЫЯВЛЕНИЯ ДУБЛИРУЮЩИХ ОБЪЯВЛЕНИЙ НА ПОРТАЛЕ НЕДВИЖИМОСТИ

*Ключевые слова:* веб-сайт; искусственная нейронная сеть; недвижимость; разработка программного обеспечения.

*Аннотация:* Целью работы является повышение эффективности обработки информации по объявлениям о продаже недвижимости при их публикации на интернет-порталах за счет выявления объявлений, дублирующих информацию из уже существующих. В качестве инструмента предлагается применение аппарата нейросетевого моделирования для решения задачи классификации объявлений недвижимости. В процессе проектирования автоматизированной системы с применением языка унифицированного моделирования *UML* построены диаграммы прецедентов и деятельности. В результате предложена веб-ориентированная автоматизированная система, содержащая интеллектуальную подсистему определения уникальности объявлений, позволяющая в режиме реального времени отслеживать появление на сайтах недвижимости дублирующих объявлений.

### Введение

На данный момент существует большое количество сайтов, специализирующихся на аренде и продаже недвижимости. Чем известнее и надежнее сайт (по мнению пользователей), тем больше база объявлений, тем тяжелее отслеживать и удалять заимствованные объявления.

Например, пользователи *Avito* стали жаловаться, что объявления, размещенные ими на сайте, без их согласия также появлялись на других сайтах с потерей качества. Фотографии были некорректно обрезаны, в некоторых слу-

чаях были перепутаны описания объявлений: по цене однокомнатной квартиры предлагали купить дом. В данной ситуации потенциальный покупатель или арендатор не может быть уверен в подлинности просматриваемого объявления. Для того чтобы обезопасить пользователя от возникновения подобных ситуаций, необходимо создать автоматизированную систему выявления дублирующих объявлений на портале недвижимости [1].

### Предлагаемый подход

Предлагаемая автоматизированная система представляет собой портал поиска недвижимости, на котором пользователь может не только найти недвижимость, удовлетворяющую его запросам, но и быть уверенным в том, что просматриваемое объявление уникально.

Также данная система защищает владельцев жилья от копирования их объявлений, т.к. в случае выявления дублирования публикуемое объявление не пройдет процесс модерации, который выполняет интеллектуальная подсистема, разработанная на основе метода классификации данных [2].

### Алгоритмическое обеспечение

Основную задачу портала – выявление подлинных объявлений – можно представить как задачу классификации. Подобные задачи решают такие алгоритмы, как: деревья решений, искусственные нейронные сети, логистическая регрессия. Для определения наиболее подходящего алгоритма был проведен ряд экспериментов, в результате которых было выявлено, что наиболее точный результат формирует искусственная нейронная сеть, к тому же данный

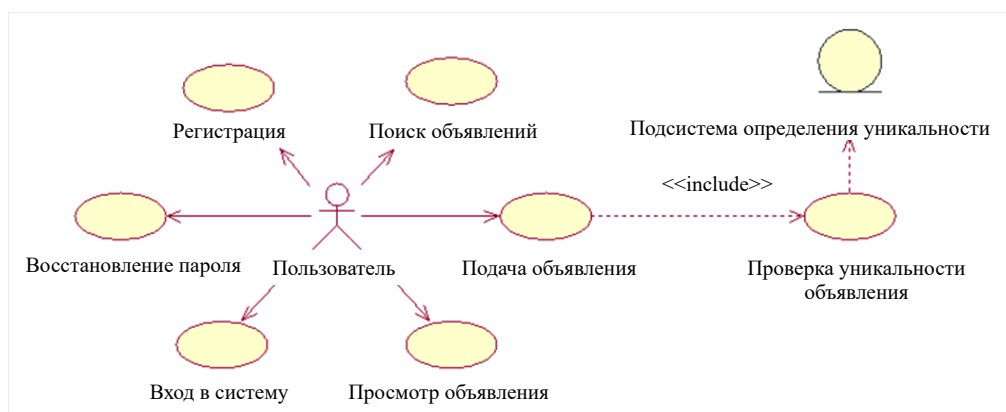


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

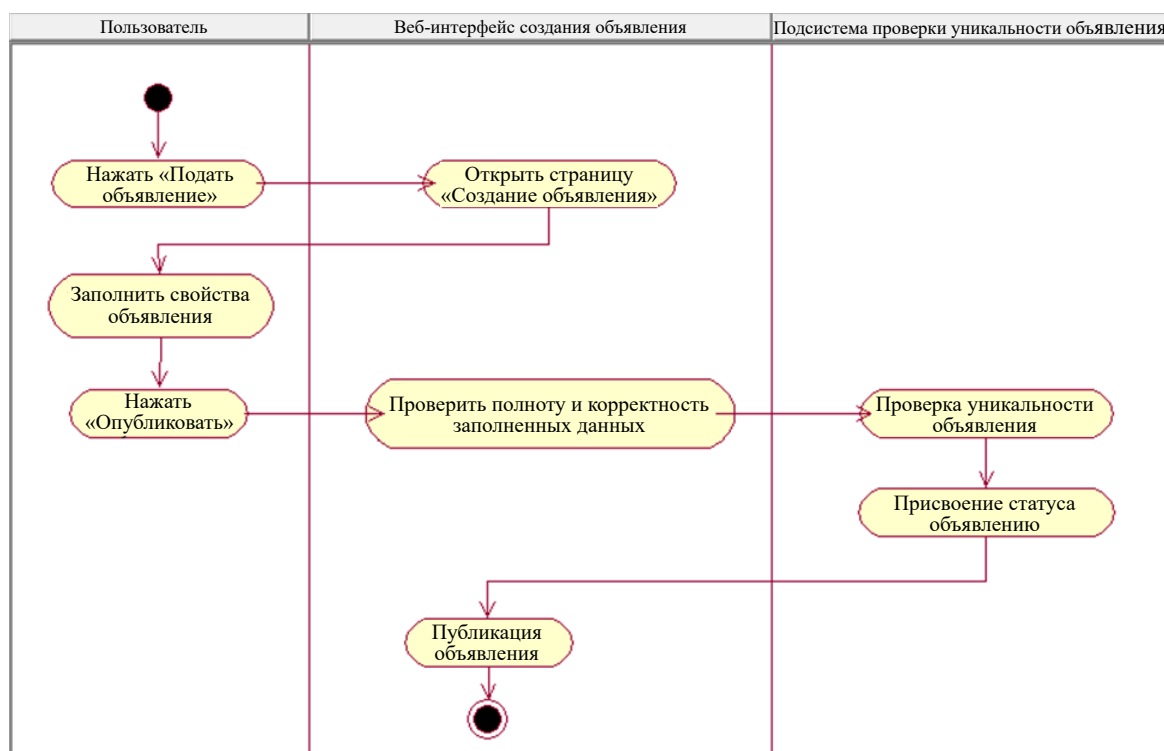


Рис. 2. Процесс публикации объявления на сайте

алгоритм имеет возможность адаптироваться к изменениям входных данных [3].

## Проектирование информационной системы

Основные роли, которые представлены в системе, – это пользователь и администратор. Пользователю доступен ряд различных функций, представленных на рис. 1. Администратор – лицо, которое управляет работой портала, выполняет модерацию портала, обрабатывает

обращения пользователей.

Уникальность объявления определяется во время его публикации. После заполнения пользователем основных полей объявления интеллектуальная подсистема, основанная на искусственной нейронной сети, вычисляет процент уникальности и присваивает соответствующий статус объявлению.

Более подробно процесс публикации объявления представлен на рис. 2.

После публикации объявления посту-

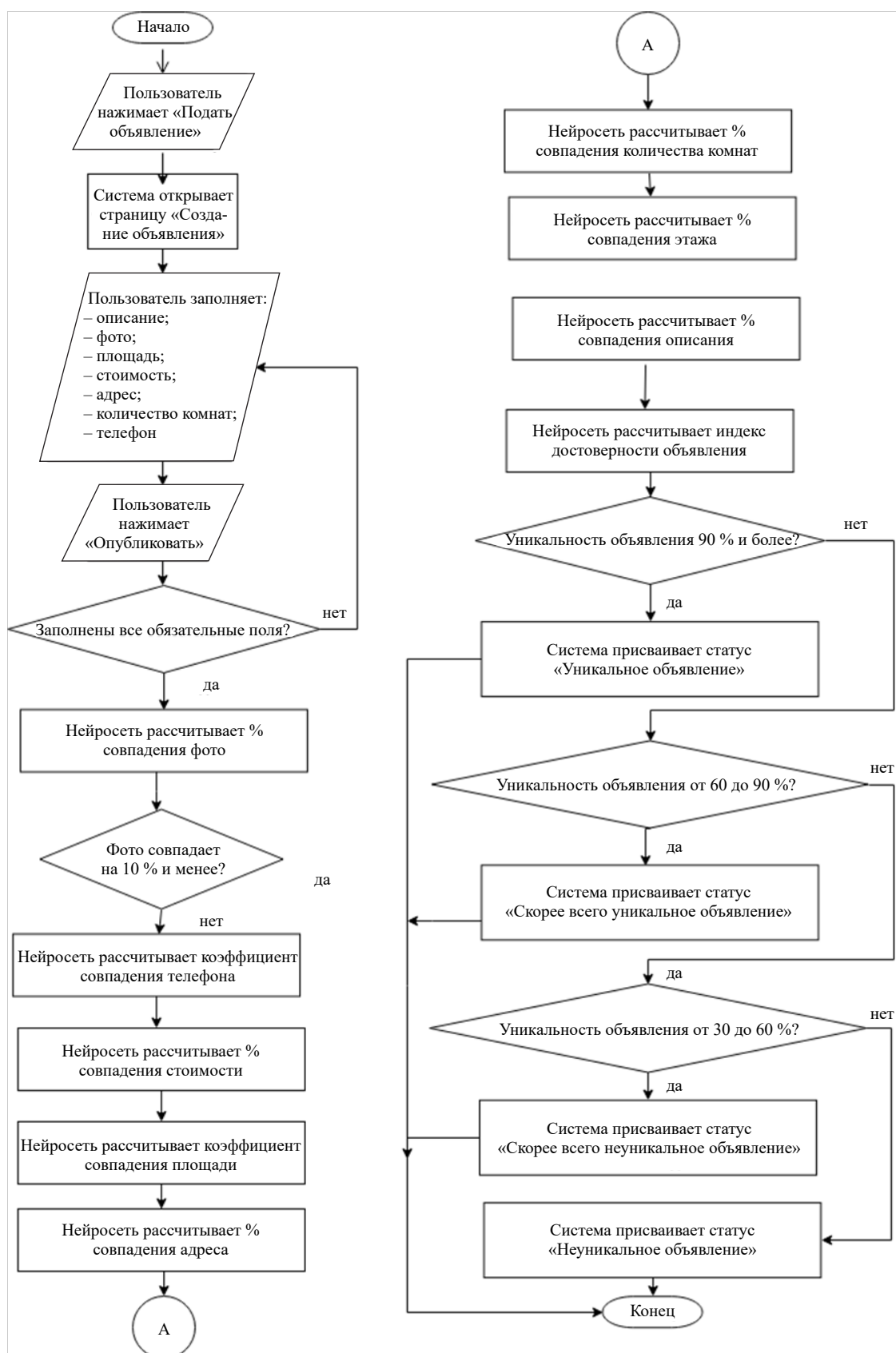


Рис. 3. Блок-схема работы подсистемы определения уникальности объявления

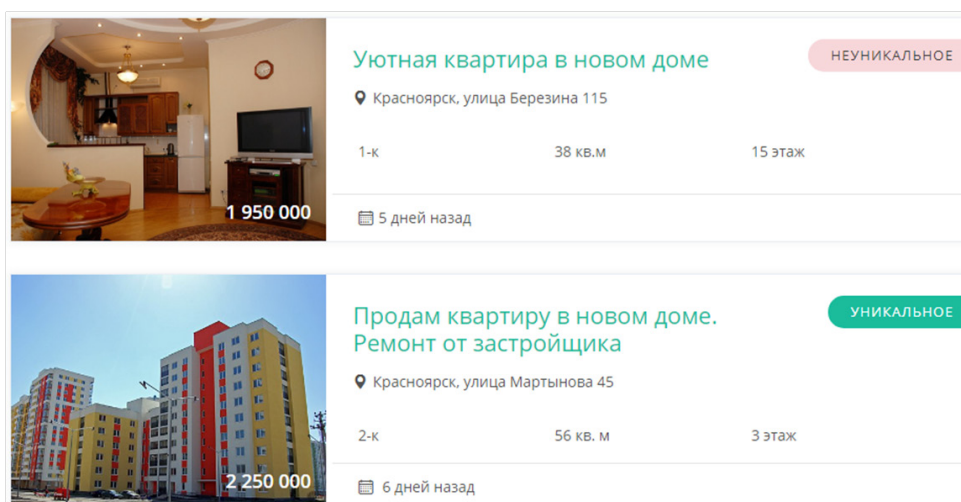


Рис. 4. Интерфейс веб-приложения

пает на модерацию. В ходе данного процесса выполняется сравнение проверяемого объявления с уже имеющимися объявлениями в системе с помощью искусственной нейронной сети. В процессе сравнения обрабатываются все поля объявления, ключевым показателем принято считать поле «Изображение». В случае, если объявлений, содержащих аналогичные изображения, нет, то объявление считается уникальным. Если подобные изображения уже содержатся в других объявлениях, то подсистема проверяет остальные свойства объявления [4].

Процесс принятия решения представлен в виде блок-схемы на рис. 3.

## Программное обеспечение

Предлагаемая автоматизированная система основана на клиент-серверной архитектуре, где клиентская часть создана на *React* и *WebSocket*, а серверная часть – на платформе *.Net*. База дан-

ных системы реализована на *MySQL* [5].

Интерфейс разработанного веб-приложения отражен на рис. 4. Для отражения уникальности на каждом из объявлений представлен флаг, показывающий статус уникальности. Для примера на рис. 4 представлено одно уникальное и одно неуникальное объявление.

## Заключение

В работе было рассмотрено решение проблемы дублирования объявлений на портале недвижимости. Предложенный подход включает в себя интеллектуальную подсистему определения уникальности объявлений, основанную на искусственных нейронных сетях, базу данных и веб-интерфейс.

Разработанное программное обеспечение позволяет пользователям портала не только осуществлять поиск недвижимости, но и быть уверенным в том, что просматриваемые объявления являются подлинными.

## Список литературы

1. Сахалтуева, Ю.С. Метод поиска дублирующих объявлений на портале недвижимости / Ю.С. Сахалтуева, В.С. Тынченко, В.В. Тынченко, В.В. Бухтояров // Научно-технический вестник Поволжья. – 2018. – Вып. 5. – С. 250–252.
2. Дронов, В.А. Быстрая разработка современных динамических. Web-сайтов на PHP, MySQL, HTML и CSS / В.А. Дронов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 768 с.
3. Козловский, П.В. Разработка веб-приложений с использованием AngularJS / П.В. Козловский, П.Б. Дарвин. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 396 с.
4. Маклафлин, Б. PHP и MySQL. Исчерпывающее руководство / Б. Маклафлин. – СПб. : Питер, 2016. – 544 с.

5. Форсайт, Д.А. Компьютерное зрение. Современный подход / Д.А. Форсайт, Д. Понс. – М. : Вильямс, 2004. – 928 с.

### References

1. Sahaltueva, Ju.S. Metod poiska dublirujushhih ob#javlenij na portale nedvizhimosti / Ju.S. Sahaltueva, V.S. Tynchenko, V.V. Tynchenko, V.V. Buhtojarov // Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja. – 2018. – Vyp. 5. – S. 250–252.
2. Dronov, V.A. Bystraja razrabotka sovremennyh dinamicheskikh. Web-sajtov na PHP, MySQL, HTML i CSS / V.A. Dronov. – SPb. : BHV-Peterburg, 2018. – 768 s.
3. Kozlovskij, P.V. Razrabotka veb-prilozhenij s ispol'zovaniem AngularJS / P.V. Kozlovskij, P.B. Darvin. – М. : DMK Press, 2014. – 396 s.
4. Maklaflin, B. PHP i MySQL. Ischerypyvajushhee rukovodstvo / B. Maklaflin. – SPb. : Piter, 2016. – 544 s.
5. Forsajt, D.A. Komp'juternoe zrenie. Sovremennyyj podhod / D.A. Forsajt, D. Pons. – М. : Vil'jams, 2004. – 928 s.

---

*Ju.S. Sakhaltueva, V.S. Tynchenko, A.V. Murygin, T.G. Orezhenko  
M.F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk*

### Automated Detection System of Dubbing Ads on the Real Estate Portal

*Keywords:* website; artificial neural network; real estate; software development.

*Abstract:* The study aims to improve the efficiency of processing information on advertisements for sale of real estate when they are published on Internet portals by identifying ads that duplicate information from the existing ones. As a tool, it is proposed to use the neural networks to solve the task of classifying real estate ads. In the process of designing an automated system using the unified modeling language, the cases are used and activity diagrams are constructed. As a result, a Web-based automated system containing an intelligent subsystem for determining the uniqueness of ads is proposed, which allows real-time tracking of duplicate ads on real estate websites.

---

© Ю.С. Сахалтуева, В.С. Тынченко, А.В. Мурыгин, Т.Г. Орешенко, 2018

УДК 004.896

А.В. ФЕДОРОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,

г. Санкт-Петербург

## СИСТЕМА СИТУАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СЦЕН НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

**Ключевые слова:** кластеризация; машинное обучение; нейросети; распознавание; рекуррентные структуры; ситуационный контроль.

**Аннотация:** Цель данной работы состоит в разработке системы контроля аварийных ситуаций на основе алгоритма глубокого обучения при управлении транспортным средством. В данной работе предлагается альтернативный подход классическим системам для решения задачи раннего детектирования дорожно-транспортных происшествий за счет ситуационного контроля, алгоритмов машинного зрения и современных программных библиотек глубокого обучения. В качестве основного инструмента для решения задачи обнаружения предаварийных и аварийных ситуаций была выбрана рекуррентная нейронная сеть с применением *LSTM*-ячеек памяти в комбинации с алгоритмами машинного зрения *SURF* и кластеризацией *DBSCAN*. В результате исследований и разработки создан прототип системы ситуационного контроля на основе мобильного компьютера *Raspberry Pi 3*. Разработанная модель доказала свою эффективность и позволяет детектировать нештатные аварийные ситуации за время от одной до двух секунд до начала аварийной ситуации.

### Введение

Данное исследование сосредоточено на создании системы раннего детектирования аварийных ситуаций при управлении транспортным средством. За 2018 г. общая статистика дорожно-транспортных происшествий по территории Российской Федерации, согласно Росстату, сообщает, что суммарное количество попавших в ДТП – 133 203 человек, а количество

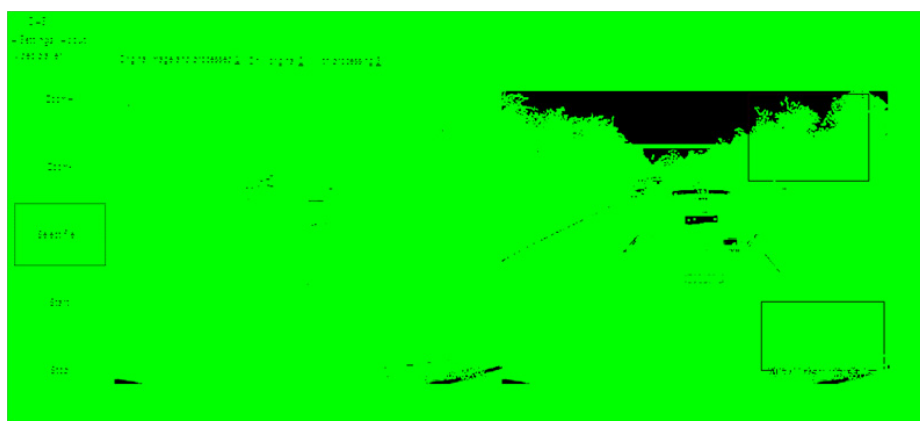
погибших в результате аварии – 16 600 человек [1]. Основная мотивация данной работы заключается в создании дешевой и легкодоступной, но в тоже время надежной системы предупреждения аварийных ситуаций на дороге. Классические модели управления не могут решить проблему с ДТП, даже такие гиганты из мира автопилотируемых автомобилей, как *Tesla* и *Uber* имеют прецеденты с авариями беспилотных автомобилей [2]. Нетрадиционным объектом управления транспортные средства делают такие свойства, как:

- уникальность;
- неполнота описания;
- динамичность;
- человеческий фактор.

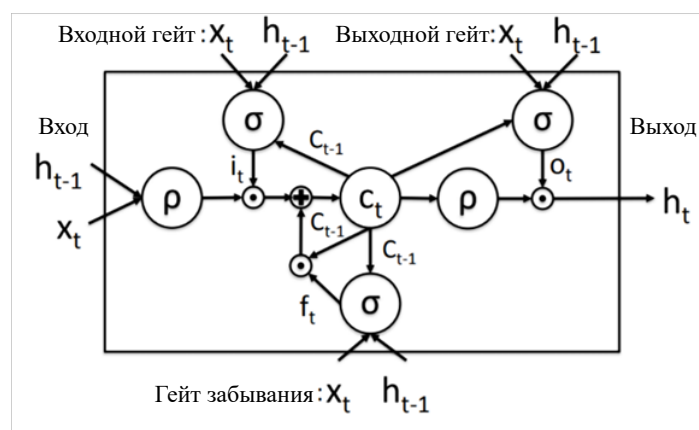
В данной работе предлагается одно из возможных решений – ситуационный контроль. Целью исследования является разработка и исследование системы распознавания и прогнозирования плохо структурированных быстроразвивающихся ситуаций в условиях неопределенности на основе гибридной модели нейронной сети с применением алгоритма глубокого обучения при управлении транспортным средством. Объект исследования – плохо формализуемые сценарии динамических сцен с быстроизменяющимися параметрами в условиях неопределенности при управления транспортным средством.

Возможность предупреждать несчастные случаи – чрезвычайно сложная задача, т.к. несчастные случаи очень разнообразны и, как правило, происходят внезапно. Водители учатся из опыта обращать внимание на неявные сигналы, включая семантику сцены, внешний вид объекта и движение. В данной работе предлагается ситуационный контроль на основе рекуррентной нейронной сети (РНС, *RNN*) для прогнозирования несчастных случаев до их воз-





**Рис. 1.** Принцип работы алгоритма в течение времени: сначала определяется наличие двигающихся объектов и выделяется область вокруг них при помощи алгоритма *SURF* и *DBSCAN*, далее *RNN* определяет, к чему относится данный объект, и при помощи *NNFLC* определяется тип нештатной ситуации и выводится информация по данной ситуации на рабочий экран



**Рис. 2.** Модель *LSTM*:  $i$  – входной гейт;  $f$  – гейт забывания;  $o$  – выходной гейт;  $h$  – скрытое представление;  $c$  – ячейка памяти

никновения. Система состоит из таких компонентов, как:

- *NNFLC* – нейро-нечеткий контроллер (**ННК**) для вывода человеко-понятных команд или описаний текущей ситуации;
- *RNN* – для прогнозирования аварийной ситуации используется *RNN* с ячейками *Long Short Term Term (LSTM)* для моделирования долгосрочных зависимостей всех сигналов и прогнозирования несчастных случаев [3];
- *Exponential-loss* – по аналогии прогнозирования маневров водителей используется функция экспоненциального убывания как функция потерь для положительных примеров [4].

Для эффективного прогнозирования используется методика глубокого обучения. Все

эти компоненты вместе обеспечивают прогнозирование аварий с помощью дешевого датчика на основе машинного зрения.

Разработанный в результате работы программный модуль включает в себя полноценное приложение и адаптацию под микрокомпьютер *Raspberry Pi 3B*, а стандартная модель *Tensorflow* для распознавания образов «*inception graph*» была дополнена обученной рекуррентной нейронной сетью на основе 1730 видеозаписей лаборатории *VSLab* с видеорегистраторов в Тайване. Пример работы программы приведен на рис. 1.

Принцип работы *LSTM*-ячеек основан на пороговых значениях – переключателях или гейтах. Принцип работы *LSTM*-ячейки показан на рис. 2.

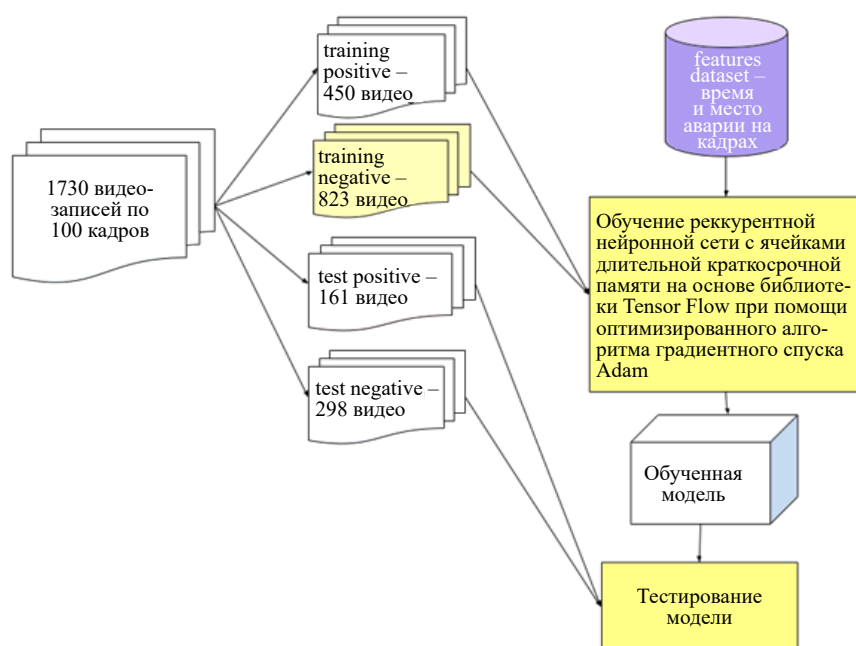


Рис. 3. Общий вид алгоритма получения модели для прогнозирования аварийных ситуаций

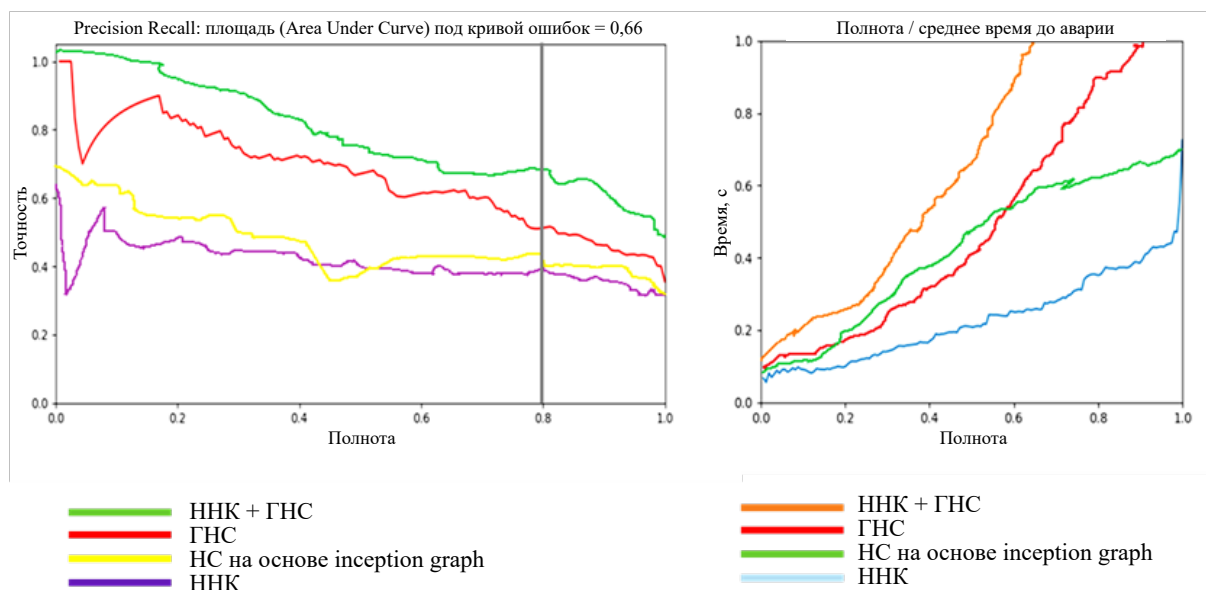


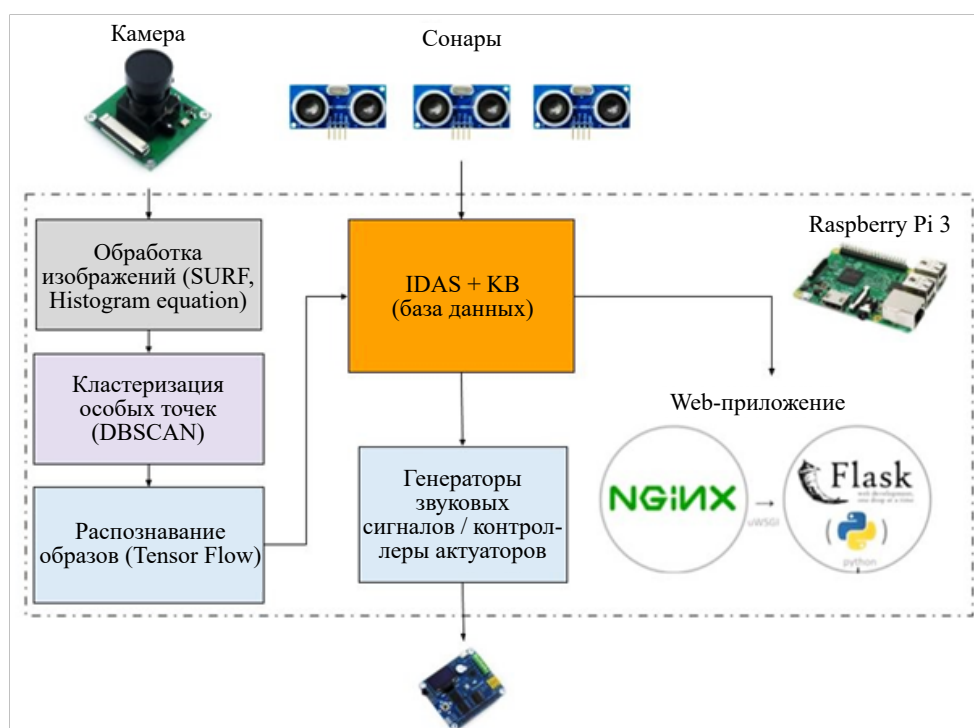
Рис. 4. График зависимости *Precision v.s. Recall* (PR) и график среднего времени до момента аварии *Time-to-Accident* для различной полноты *Recall* (*ToAR*)

## Оценка эффективности гибридной нейронной сети на основе ННК и РНС

При обучении модели РНС были применены и выведены эмпирическим путем следующие

параметры:

- 1) параметры алгоритма обучения:
  - a) коэффициент скорости обучения (*learning rate*): 0,0001;
  - b) количество «эпох» (циклов): 30;



**Рис. 5.** Прототип мобильной системы прогноза нештатных ситуаций на основе мини-компьютера *Raspberry Pi 3*

с) размер батч-пакета (*batch size*) для батч-нормализации: 10;

2) параметры сети:

а) входное количество параметров: 4096;

б) количество объектов для каждого изображения (включая функции изображения): 20;

с) количество скрытых слоев *LSTM* (длительная краткосрочная память): 512;

д) встроенные особенности изображения: 256;

е) встроенные особенности объектов: 256;

ф) количество классов (есть аварийная ситуация или нет): 2;

г) количество кадров в каждом видео: 100.

На основе данных параметров, а также 1730 видеозаписей были проведены обучение и тестирование нейронной сети. Процесс обучения на ПК с *Core i7* 2,8 ГГц и 30 Гб оперативной памяти занял 8 часов.

### Основные научные и практические результаты

Обучение и тестирование модели гибридной нейронной сети (ГНС) проводилось на основе записей с видеорегистраторов от компании

*VSLab* в Тайване, всего было предоставлено 1730 записей по 100 кадров в каждом с разрешением 720p [5]. Данный набор видеозаписей и послужил данными для апробации модели.

На рис. 4 приведены графики, полученные в результате тренировки модели и тестового прогона на основе тестовой выборки.

Как видно из графика, метод включающий ННК и ГНС, способен в среднем предсказывать аварию за 1,4 с до того, как она произойдет с вероятностью, равной 0,76, и 80 % полнотой (отношение верно угаданных объектов класса ко всем представителям этого класса).

В ходе работы над проектом был разработан прототип мобильной системы на основе обученной модели гибридной сети вместе с ННК. В качестве вычислительной машины выступает мини-компьютер *Raspberry Pi 3* с 1 Гб оперативной памяти и *ARM*-процессором 1,5 ГГц.

### Заключение

Разработанная гибридная нейронная структура позволяет решать задачи управления транспортным средством в условиях неопределенности с возможностью переобучения в

процессе вождения. Математико-программное обеспечение и библиотека программ ситуационного управления на основе сценарных моделей оперативного прогноза сценариев развития ситуации и правил принятия решений может быть использовано в системах, в которых содержится большое число неизвестных компонентов в условиях неопределенности (выложено в свободном доступе на платформе <https://www.github.com>). Также в рамках исследования был разработан прототип для считывания видеопотока и обработки данных на мобильном компьютере *Raspberry Pi 3*, подготовлен набор

данных для обучения рекуррентной нейронной сети, состоящий из 1730 видеозаписей, разработана система контроля дорожной ситуации на основе гибридной модели нейронной сети. Разработанная модель продемонстрировала приемлемые результаты на тестовых данных, но требует большего количества данных и возможного дальнейшего улучшения. В данной работе показана возможность прогнозировать аварии на дорогах при помощи простого оборудования, основанного на данных с видеорекамера, что может помочь снизить аварийность при движении автотранспорта.

### Список литературы

1. Зубков В.С. Исследование уровня смертности в результате ДТП в России / В.С. Зубков, Я.В. Зайцев // Региональный вестник. – 2016. – №. 3. – С. 17–18.
2. Highway Traffic Safety Administration: 2012 motor vehicle crashes: overview [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.cdc.gov/vitalsigns/pdf/2016-07-vitalsigns.pdf>.
3. Marchi E. Multi-resolution linear prediction based features for audio onset detection with bidirectional LSTM neural networks / E. Marchi // Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2014 IEEE International Conference on. – IEEE, 2014. – P. 2164–2168.
4. Assaad, M. A new boosting algorithm for improved time-series forecasting with recurrent neural networks / M. Assaad, R. Boné, H. Cardot // Information Fusion. – 2008. – Т. 9. – №. 1. – P. 41–55.
5. Fu-Hsiang Chan Anticipating Accidents in Dashcam Videos / Fu-Hsiang Chan, Yu-Ting Chen, Yu Xiang, Min Sun. – ACCV, 2016.
6. Fedorov, A. Knowledge based planning framework for intelligent distributed manufacturing systems / A. Fedorov, V. Shkodyrev, S. Zobnin // Lecture Notes in Computer Science. – 2015. – Т. 9141. – P. 300–307.
7. Fedorov, A. Fuzzy decision support in distributed v2v systems / A. Fedorov, S. Zobnin, V. Shkodyrev, E. Goloschchapov, V. Potekhin // Source: Annals of DAAAM & Proceedings. – 2015. – Vol. 26. – Is. 1. – P. 0097–0103.

### References

1. Zubkov V.S. Issledovanie urovnja smertnosti v rezul'tate DTP v Rossii / V.S. Zubkov, Ja.V. Zajcev // Regional'nyj vestnik. – 2016. – №. 3. – S. 17–18.

---

*A.V. Fedorov*

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

### The System of Situational Control of Dynamic Scenes Based on Deep Learning

**Keywords:** recurrent structures; neural networks; recognition; situational control; clustering; machine learning.

**Abstract:** The study aims to develop an emergency control system based on the deep learning algorithm for driving a vehicle. In this paper, an alternative approach is proposed for classical systems for solving the problem of early detection of traffic accidents using situational control, computer vision algorithms and modern software libraries for in-depth training. As the main tool for solving the problem of detection of pre-emergency and emergency situations, a recurrent neural network was chosen using LSTM memory cells in

combination with SURF machine vision algorithms and DBSCAN clustering. As a result of research and development, a prototype of the situational control system based on the Raspberry Pi 3 mobile computer was developed. The model developed proved to be effective and allows detecting abnormal emergency situations from one to two seconds before the onset of an emergency.

---

© А.В. Федоров, 2018

УДК 624.012.45

И.В. БОЛЬШАКОВ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КОРПУСОСТРОЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ОБОЛОЧЕК

*Ключевые слова:* атомная электростанция (АЭС); контейнмент; железобетонное корпусостроение; защитные оболочки; тяжелый армоцемент.

*Аннотация:* Современное развитие городских территорий и промышленных кластеров невозможно представить без наличия стабильного источника энергоснабжения большой мощности. Одним из наиболее эффективных решений в совокупности с ужесточающимися требованиями по охране окружающей среды является строительство атомной электростанции. Особое внимание при строительстве подобных энергетических объектов отводится обеспечению комплексной безопасности объекта капитального строительства. Кроме таких систем, как глубоководное дублирование каналов безопасности, пассивные системы безопасности, средства управления последствиями запроектных аварий, существует конструкция защитной оболочки отделения ядерного реактора. В статье рассматривается современный мировой опыт проектирования и строительства защитных оболочек из различных материалов, особо выделяется описание воздействий на защитные оболочки. В завершении статьи на основе анализа опыта проектирования корпусов высокого давления рассматриваются предпосылки для создания защитной оболочки из особого материала – тяжелого армоцемента, благодаря которому возможно достичь улучшения эксплуатационных характеристик оболочки, а также снизить стоимость строительства.

Целью данного исследования является выявление современных решений при проектировании защитных оболочек, а также их анализ.

Для достижения цели ставятся следующие задачи: анализ истории корпусостроения АЭС,

изучение и выявление основных особенностей проектирования данного вида сооружений, изучение зарубежного опыта стран-рекордсменов по количеству введенных в эксплуатацию АЭС.

Гипотезой данного исследования является предположение о том, что в качестве основных несущих конструкций защитных оболочек наиболее целесообразно использовать не предварительно-напряженный железобетон (ПНЖБ), а другие материалы с бетон-матрицей, в частности тяжелый армоцемент (ТАЦ). Результатом статьи является сравнение испытаний характеристик ТАЦ и других материалов, которое дает основание предполагать об уверенном поведении материала ТАЦ в условиях напряженно-деформированного состояния, характерного для защитных оболочек и перспективности дальнейшего изучения конструкций защитных оболочек (ЗО) из данного вида материала.

9 марта 2018 г. состоялся пуск первого энергоблока Ленинградской АЭС-2, общей мощностью 1085 МВт. Комплексная безопасность АЭС, как и других проектов «АЭС-2006», станций нового поколения «3+» с улучшенными технико-экономическими показателями, обеспечивается целым рядом пунктов в соответствии с действующими нормативными документами [4–6]. Среди таких систем выделяют глубоководное дублирование каналов безопасности, пассивные системы безопасности, средства управления последствиями запроектных аварий и пр. Одним из барьеров безопасности запущенной АЭС является конструкция контейнмента – система защитных герметичных оболочек [3]. К защитной оболочке как конструкции, которая обеспечивает безопасность



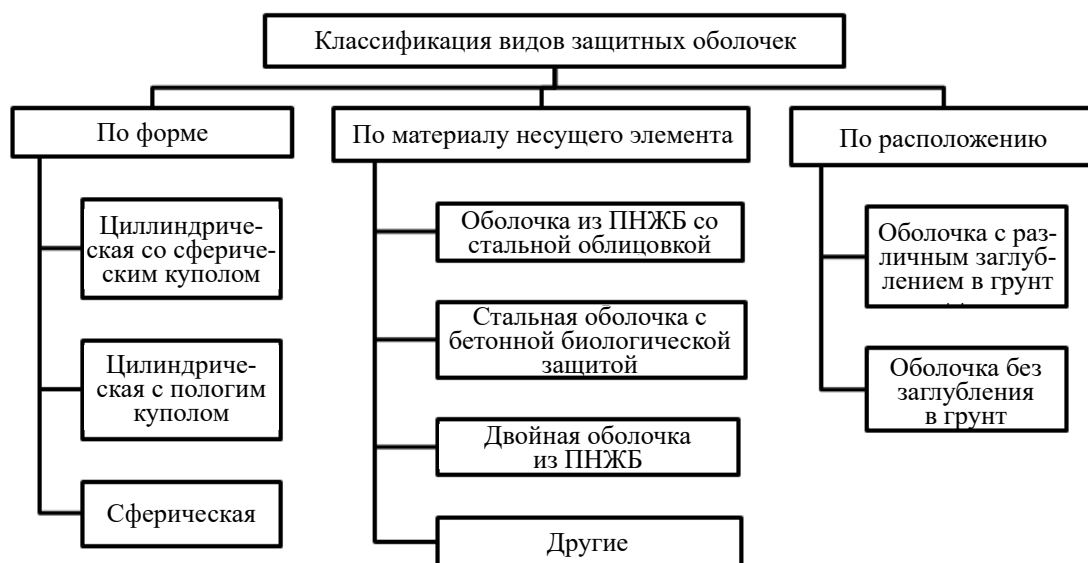


Рис. 1. Классификация основных видов защитных оболочек

окружающей среды, предъявляются особые требования. Основной нагрузкой для оболочек служит поломка теплоносителя при разрыве какого-либо элемента первого контура и, как следствие огромное давление, возникающее внутри оболочки. В проекте Ленинградской АЭС-2 использовалась двойная железобетонная оболочка с предварительным напряжением, рассчитанная на особые нагрузки и воздействия, такие как землетрясение, ураган, взрыв, падение самолета и внутреннее аварийное давление 4 атм. [1]. Использование стальных и железобетонных оболочек имеет свои плюсы и минусы, связанные со сложностью производства строительных работ, экономической эффективностью и удовлетворением действующих норм в области обеспечения безопасности АЭС. В вопросе выбора конструктивного исполнения, материала защитных конструкций атомных станций точка не поставлена, имеется ряд как положительных, так и отрицательных пунктов различных решений.

Как и в России, основным конструктивным решением защитных оболочек атомных станций (АС) в США и странах Европейского союза остается ПНЖБ. При проектировании ЗО АС основные габариты определяются исходя из технологической компоновки, а также допустимого внутреннего давления потенциально возможной аварийной ситуации. Толщина железобетонной ЗО должна выдерживать как силовые

воздействия, так и обеспечивать должную биологическую защиту. В зависимости от вида ЗО условно можно разделить на группы согласно рис. 1.

При всем многообразии форм и решений ЗО наибольшее распространение в США, стране, в которой наибольшее количество АЭС, а именно 60 станций, получили ЗО из ПНЖБ [12; 16]. Однако следует отметить, что, обладая самым большим числом АЭС, где на долю атомной энергетики приходится стабильно 20 % энергопотребления страны, строительство новых современных АС, по словам Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), находится в стагнации и возможно только с помощью партнеров из Европы, Японии и Южной Кореи [13]. С помощью специалистов из Южной Кореи строится первая АС в Объединенных Арабских Эмиратах по проекту крупнейшей американской АС «Пало-Верде», конструктивное исполнение ЗО – ПНЖБ. Несмотря на то, что США располагает самой мощной сетью атомных электростанций, суммарная мощность которых достигает 100 351 МВт, абсолютное большинство было запущено в 70–80-х гг. прошлого столетия.

Интересным представляется статистика МАГАТЭ по строящимся АЭС в различных странах, представленная на рис. 2 [14].

Согласно данной статистике, основным «строителем» АЭС на сегодня является Китай



Рис. 2. Диаграмма реакторов, находящихся в стадии строительства

с подавляющим большинством строящихся реакторов. Необходимо отметить, что более 60 % АС Китай строит самостоятельно. Россия и Индия в данный момент строят 6 реакторов и занимают вторую строчку. При анализе опыта строительства и проектирования АЭС, согласно последним данным, следует обращать внимание не только на опыт США, стран ЕС, Кореи и Японии, но и тех стран, которые в данный момент имеют самые большие портфели заказов по строительству АЭС, а именно Китая, России и Индии.

Атомная электростанция состоит из комплекса технически сложных сооружений, которые обеспечивают безопасную эксплуатацию и получение электроэнергии через реакцию деления ядер урана. Тепловая энергия от реактора используется для генерации электрической энергии путем вращения турбогенератора. Для поддержания данного технологического процесса предусматриваются следующие основные производственные корпуса: реакторное отделение, где расположен непосредственно реактор и системы его обслуживания; машинный зал, где размещается турбина и распределительные устройства; комплекс гидротехнических сооружений.

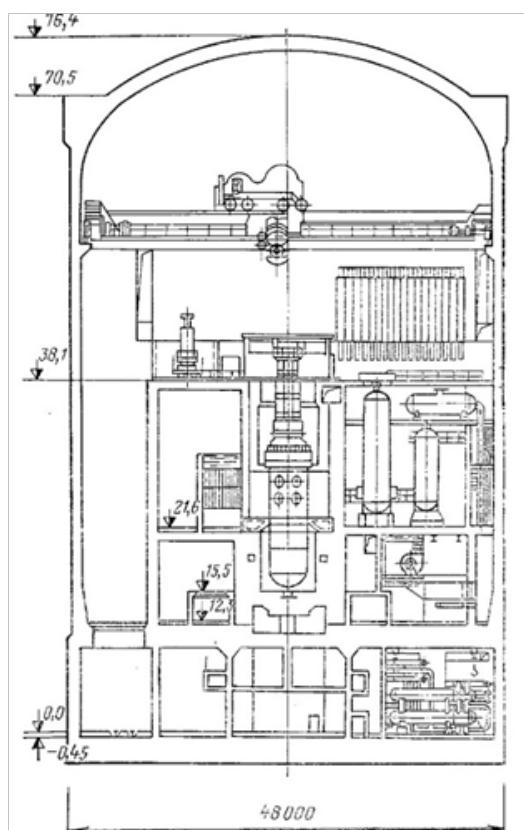
Компоновка сооружений атомной электростанции должна обеспечивать, прежде всего, безопасность эксплуатации сложных систем, а также учитывать санитарные и экологические требования к АЭС. Наиболее опасным является

реакторное отделение, технологические системы которого помещаются в защитную герметичную оболочку. Для АЭС унифицированного проекта для реактора ВВЭР-1000 защитная оболочка выполнена в виде цилиндра внутренним диаметром 45 м с куполообразным верхом. Верхняя отметка купольной части – 76,4 м [1]. Сама оболочка является конструкцией из ПНЖБ с металлической газоплотной облицовкой изнутри.

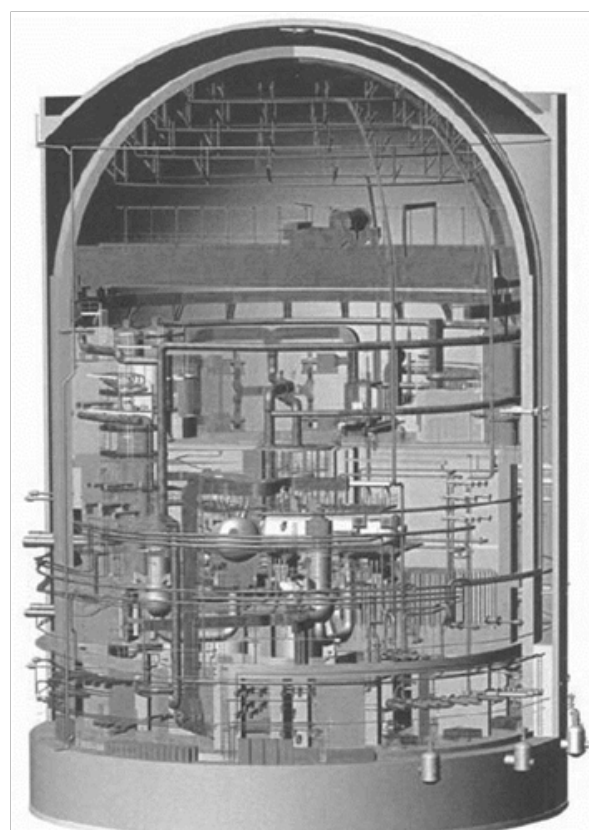
Разрез типового решения защитной оболочки пятого энергоблока Нововоронежской АЭС представлен на рис. 3а. В качестве защитной оболочки для реактора ВВЭР-1200 Ленинградской АЭС-2 использована двойная оболочка из ПНЖБ, изображенная на рис. 3б. Ширина воздушного зазора более 1 м позволяет размещать пассивную систему фильтрации межоболочечного пространства.

В настоящее время преимущественно вводятся двойные (двухбарьерные) защитные оболочки, которые являются более безопасными. Согласно действующим нормам РФ, безопасность АЭ обеспечивается в т.ч. надежной конструкцией ЗО. Сама оболочка должна проверяться на особые сочетания нагрузок, воздействиями которых являются:

- экстремальные ветровые и снеговые нагрузки повторяемостью 1 раз в 10 тыс. лет;
- экстремальные температуры;
- ураганы, смерчи (торнадо), волны цунами;



а) защитная оболочка из ПНЖБ с внутренней стальной облицовкой Нововоронежской АЭС [1]



б) двойная защитная оболочка из ПНЖБ Ленинградской АЭС-2 [2]

Рис. 3. Решения защитных оболочек из ПНЖБ

- максимальное расчетное землетрясение (МРЗ);
- максимальная проектная авария (МПА);
- воздушная ударная волна (ВУВ);
- падение самолета [6].

Одним из факторов, которые определяют толщину защитной оболочки, является не только внутреннее давление, определяемое при разрыве одного из технологических трубопроводов (МПА), но и воздействие от падения самолета. Согласно действующим нормативам РФ, предусматривается динамический расчет конструкций, по которому определяется эквивалентная статическая сила [6]. Импульс нагрузки для динамического расчета сооружения на падение самолета вычисляется на основании экспериментальных данных в предположении упруго-пластической работы конструкций соударяемых тел.

Попытки совершенствования расчетов в данном направлении привели к следующему результату: наличие армирования во взаимно

перпендикулярных направлениях (от 1,5 % до 3 % [11] или  $\mu < 0,03$  [10]) может существенно снизить глубину проникания и явление откола бетона на внутренней поверхности ЗО. Соответственно, материалы с оправданно большим количеством арматуры в бетон-матрице должны показывать лучшие результаты в эксперименте откола бетона. Необходимо также отметить важность механизма трещинообразования бетона при расчете ЗО реакторных отделений АС. На сегодняшний момент данный вопрос решается преднапряжением железобетона, однако высокие требования к качеству работ, сложность устройства преднапряженных конструкций, а также эксплуатационные затраты в дальнейшем требуют, на наш взгляд, поиска не только новых расчетных моделей, но и конструктивных решений и материалов. Более того, существующие решения систем преднапряжения ЗО на анкеры, которые требуют наличия каналообразователей большого диаметра, сильно снижают прочность конструкции [12].

Развитие современных подходов к проектированию железобетонных защитных оболочек должно происходить не только с учетом развития требований по безопасности АЭС, но и с учетом анализа ситуации железобетонного корпусостроения в других областях. При наличии серьезных требований к трещиностойкости защитной оболочки, а также проблемах устройства систем преднапряжения следует обратить внимание, на наш взгляд, на использование при строительстве других материалов.

Одним из таких материалов является ТАЦ. С начала 70-х гг. в Ленинградском инженерно-строительном институте Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета (ЛИСИ СПбГАСУ) при исследовании и разработке конструкций корпусов вы-

сокого давления (КВД) под руководством д.т.н. проф. Г.Н. Шоршнева был разработан принципиально новый материал ненапряженного дисперсно-армированного железобетона с высоким (до 16–24 %) содержанием арматуры малых диаметров. Дальнейшие испытания и исследования данного материала показали его удивительную трещиностойкость, большой порог упругой работы материала, а также отличные прочностные характеристики при меньших затратах по сравнению с ПНЖБ [8].

Подводя итог, стоит отметить, что большой портфель заказов на проектирование и строительство АС для нашей страны должен способствовать определенному толчку в развитии теории железобетонного корпусостроения в положительном направлении.

### Список литературы

1. Дубровский, В.Б. Строительство атомных электростанций / В.Б. Дубровский. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 248 с.
2. Безопасность ЛАЭС-2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.lnpp2.ru/?q=node/256>.
3. Безопасность российских АЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/safety-russian-npp>.
4. Правила и нормы ядерной и радиационной безопасности: НП-001-15 Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. Взамен НП-001-97; Введ. с 01.07.98 по 15.02.16. – М. : [б.и.], 1987. – 36 с.
5. Правила и нормы ядерной и радиационной безопасности: НП-010-98 Правила устройства и эксплуатации локализирующих систем безопасности атомных станций. Взамен ПНАЭ Г-10-021-90; Введ. с 01.07.98 по 31.12.98. – М. : [б.и.], 1987. – 35 с.
6. Правила и нормы в атомной энергетике Пин АЭ-5.6 Нормы строительного проектирования атомных станций с реакторами различного типа. – М. : [б.и.], 1986. – 21 с.
7. Кириллов, И.А. Динамика воздействия железобетонных конструкций с летящим твердым телом конечной жесткости: автореф. дисс. ... канд. техн. наук (05.23.01) / И.А. Кириллов. – Атом-энергопроект. – М., 1990. – 24 с.
8. Морозов, В.И. Корпуса высокого давления для энергетических, строительных и специальных технологий : монография / В.И. Морозов. – СПб. : СПбГАСУ, 2011. – 394 с.
9. Романов, А.В. Численное моделирование системы преднапряжения защитных оболочек АЭС с использованием функций форм «неправильного гексаэдра» / А.В. Романов // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. – 2015. – № 6. – С. 37–47.
10. Саргсян, А.Е. Оценка прочности защитной железобетонной оболочки реакторного отделения атомной станции из бетона различных типов при падении самолета / А.Е. Саргсян // Строительные науки. – 2012. – № 3. – С. 119–124.
11. Смирнов, С.Б. Прочностной расчет железобетонной оболочки АЭС при ударе самолета / С.Б. Смирнов, В.Н. Земскова // Бетон и железобетон. – 1992. – № 1. – С. 22–23.
12. Коробов, Л.А. Исследование железобетонных защитных оболочек АЭС. Предупреждение о возможных авариях на АЭС России : монография / Л.А. Коробов, А.Ф. Жарков, А.О. Шерник. – М. : Издательство «Спутник+», 2011. – 256 с.
13. Wedekind, L. Nuclear Florida / L. Wedekind // IAEA BULLETIN. – 2007. – № 49/1. – pp. 32–34.
14. Nuclear Power Reactors in the World. – Vienna : International Atomic Energy Agency, 2017. – 88 p.

15. Country Nuclear Fuel Cycle Profiles. – Vienna : International Atomic Energy Agency, 2005. – 101 p.
16. Wahl, W.H. Design and Construction Aspects of Large Prestressed Concrete (PWR) Containment Structures / H.W. Wahl, R.J. Kosiba // ACI Journal. – 1969. – № 5. – pp. 400–412.

### References

1. Dubrovskij, V.B. Stroitel'stvo atomnyh jelektrostantsij / V.B. Dubrovskij. – M. : Jenergoatomizdat, 1987. – 248 s.
2. Bezopasnost' LAJeS-2 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.lnpp2.ru/?q=node/256>.
3. Bezopasnost' rossijskih AJeS [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www.rosatom.ru/about-nuclear-industry/safety-russian-npp>.
4. Pravila i normy jadernoj i radiacionnoj bezopasnosti: NP-001-15 Obshhie polozenija obespechenija bezopasnosti atomnyh stancij. Vzamen NP-001-97; Vved. s 01.07.98 po 15.02.16. – M. : [b.i.], 1987. – 36 s.
5. Pravila i normy jadernoj i radiacionnoj bezopasnosti: NP-010-98 Pravila ustrojstva i jekspluatacii lokalizujushhijh sistem bezopasnosti atomnyh stancij. Vzamen PNAJe G-10-021-90; Vved. s 01.07.98 po 31.12.98. – M. : [b.i.], 1987. – 35 s.
6. Pravila i normy v atomnoj jenergetike PiN AJe-5.6 Normy stroitel'nogo proektirovanija atomnyh stancij s reaktorami razlichnogo tipa. – M. : [b.i.], 1986. – 21 s.
7. Kirillov, I.A. Dinamika vozdejstvija zhelezobetonnyh konstrukcij s letjashhim tverdym telom konechnoj zhestkosti: avtoref. diss. ... kand. tehn. nauk (05.23.01) / I.A. Kirillov. – Atomjenergoproekt. – M., 1990. – 24 s.
8. Morozov, V.I. Korpusa vysokogo davlenija dlja jenergeticheskijh, stroitel'nyh i special'nyh tehnologij : monografija / V.I. Morozov. – SPb. : SPbGASU, 2011. – 394 s.
9. Romanov, A.V. Chislennoe modelirovanie sistemy prednaprjazhenija zashhitnyh obolochek AJeS s ispol'zovaniem funkcij form «nepravil'nogo geksaedra» / A.V. Romanov // Sejsmostojkoe stroitel'stvo. Bezopasnost' sooruzhenij. – 2015. – № 6. – S. 37–47.
10. Sargsjan, A.E. Ocenka prochnosti zashhitnoj zhelezobetonnoj obolochki reaktornogo otdelenija atomnoj stancii iz betona razlichnyh tipov pri padenii samoleta / A.E. Sargsjan // Stroitel'nye nauki. – 2012. – № 3. – S. 119–124.
11. Smirnov, S.B. Prochnostnoj raschet zhelezobetonnoj obolochki AJeS pri udare samoleta / S.B. Smirnov, V.N. Zemskova // Beton i zhelezobeton. – 1992. – № 1. – S. 22–23.
12. Korobov, L.A. Issledovanie zhelezobetonnyh zashhitnyh obolochek AJeS. Preduprezhdenie o vozmozhnyh avarijah na AJeS Rossii : monografija / L.A. Korobov, A.F. Zharkov, A.O. Shernik. – M. : Izdatel'stvo «Sputnik+», 2011. – 256 s.

*I.V. Bolshakov*

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg*

### Investigation of Reinforced Concrete Construction of Protective Shells

**Keywords:** heavy ferrocement; protective shells; reinforced concrete building; nuclear power plant; containment.

**Abstract:** Modern development of urban areas and industrial clusters is impossible without a stable source of heat and power supply. According to the requirements for environmental protection, one of the most effective solutions is the construction of nuclear power plants. During construction of energy plants special attention is assigned to ensuring the comprehensive security of the capital construction site. In addition to such systems as defense in depth, multiple security channels duplication, passive safety systems, design of the protective shell of the nuclear reactor compartment is one of the means of managing emergency situations. In the article, the modern world experience of design and construction of protective

shells from various materials is considered, the description of influences on protective covers is especially highlighted. Using the analysis of the experience of designing high-pressure hulls, the prerequisites for creating a protective shell from a special material - heavy reinforcement cement are considered. This kind of material makes it possible to achieve an improvement in the operating characteristics of the shell, as well as reduce the cost of construction.

---

© И.В. Большаков, 2018



УДК 69

*А.Н. ВЛАСОВ, М.В. КОРОЛЕВ, В.В. ЗНАМЕНСКИЙ, П.М. КОРОЛЕВ**ФГБУН «Институт прикладной механики Российской Академии наук», г. Москва;**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва;**ГБУ «Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве», г. Москва*

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДАВЛИВАЕМЫХ СВАЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ ВБЛИЗИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ**

*Ключевые слова:* задавливаемая свая; лабораторные исследования; оползневой склон; осадка; полевые исследования; потенциально опасный склон; проектирование; свайно-плитный фундамент; свая; технология устройства; устойчивость; фундамент.

*Аннотация:* Целью настоящей статьи является представление новой технологии устройства фундаментов с использованием задавливаемых свай при возведении зданий и сооружений вблизи потенциально опасных оползневых склонов. Устройство фундаментов на сваях позволяет передать вертикальную нагрузку от сооружения не на верхнюю часть оползневого массива, как это происходит при фундаментах мелкого заложения, а на его нижнюю часть за пределы потенциальной линии скольжения. Применение в этом случае именно задавливаемых свай позволяет, кроме того, избежать передачи на основание динамических нагрузок, сопровождающих устройство других видов свай.

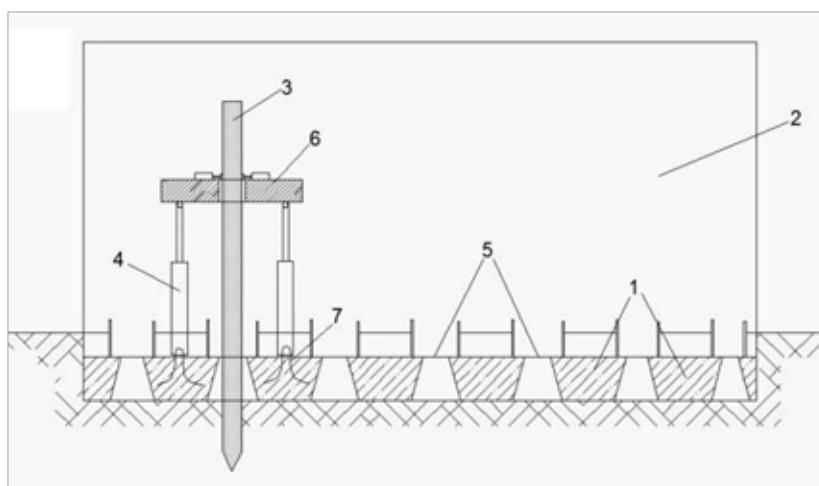
Сущность предлагаемой технологии, подробно рассмотренной в статье, заключается в определенной последовательности устройства фундамента и возведения вышележащих конструкций здания. На первом этапе нагрузку от нескольких начальных этажей здания воспринимает плитный фундамент с имеющимися в теле отверстиями для пропуска свай. Далее, одновременно с возведением последующих этажей здания через отверстия в фундаменте задавливаются сваи, воспринимающие возрастающую по мере возведения здания нагрузку.

Полевые и лабораторные исследования, результаты которых приведены в статье, подтвердили эффективность предлагаемой технологии устройства фундаментов на задавливаемых сваях.

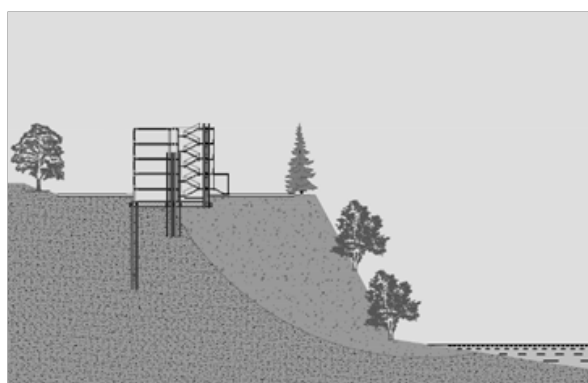
Строительство зданий и сооружений вблизи потенциально опасных оползневых склонов связано с определенными рисками из-за возможного смещения оползневого массива. Такая ситуация является характерной для сооружений, расположенных вблизи водоемов с высокими берегами. Кардинальным решением здесь является удаление объекта на большее расстояние от откоса, но наряду с обычными существуют специальные сооружения (сооружения инфраструктуры портов, насосные станции и т.д.), которые, исходя из их функционального назначения, должны быть размещены максимально близко к урезу воды.

В настоящей статье рассмотрен вариант устройства фундаментов возводимых вблизи потенциально опасных оползневых склонов зданий и сооружений на задавливаемых сваях. В принципе, в этом случае применение свай является целесообразным, поскольку в отличие от фундаментов мелкого заложения, передающих вертикальную нагрузку от здания на верхнюю часть оползневого массива, сваи передают нагрузку от сооружения на нижнюю часть массива за пределы потенциальной линии скольжения. Применение именно задавливаемых свай объясняется их следующими преимуществами перед другими видами свай [4]:

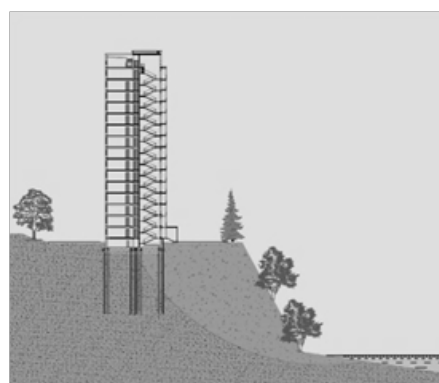
— при производстве работ они не создают



**Рис. 1.** Схема установки для задавливания свай: 1 – фундаментная плита; 2 – стена здания; 3 – задавливаемая свая; 4 – силовые гидроцилиндры; 5 – отверстия для пропуска свай; 6 – нагрузочная балка с зажимами; 7 – закладная деталь



а)



б)

**Рис. 2.** Схема возведения здания вблизи от оползневого склона: а) первый этап: устройство плиты и возведение здания до определенного количества этажей; б) второй этап: задавливание свай до проектной отметки с одновременным возведением верхних конструкций

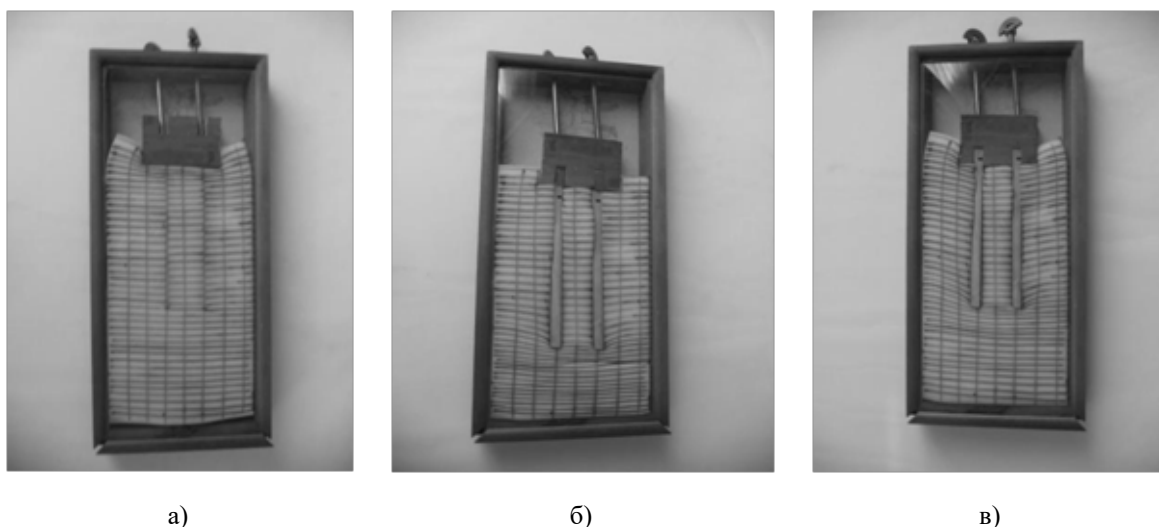
динамических нагрузок на грунт;

– в процессе погружения по величине усилия задавливания можно определить несущую способность каждой сваи [5].

В лаборатории геомеханики ИПРИМ РАН разработана новая технология строительства зданий, в т.ч. вблизи оползневых склонов, с использованием свай, задавливаемых статической нагрузкой, сущность которой заключается в следующем.

На первом этапе устраивают фундамент мелкого заложения, в теле которого имеются отверстия для последующего пропуска свай и закладные детали для крепления установки для

задавливания свай в грунт. Фундамент может быть выполнен из сборного или монолитного железобетона. Затем на этом фундаменте начинает возводиться здание до определенного числа этажей. Глубина заложения фундамента определяется исходя из конструктивных особенностей здания, например наличия подвала. Ширина подошвы фундамента рассчитывается исходя из условия, чтобы давление под подошвой фундамента от веса части недостроенного по высоте здания не превышало расчетного сопротивления грунта и массив сохранял свою устойчивость. Нагрузка, передаваемая на фундамент здания, должна быть не меньше уси-



**Рис. 3.** Демонстрационная модель, иллюстрирующая различие передачи нагрузки на грунт в плитном (а), свайном (б) и предлагаемом комбинированном фундаменте (в)

лия, требуемого для задавливания одной сваи (определяется расчетом с учетом коэффициента запаса).

Вышележащие конструкции здания могут быть выполнены как из сборного, так и из монолитного железобетона или из кирпичной кладки. Для повышения технологичности возможно в нижних перекрытиях здания устраивать временные отверстия, находящиеся непосредственно над «окнами» в фундаменте, через которые заранее пропускаются сваи.

К закладным деталям фундамента прикрепляют установку для задавливания свай, включающую подвижную раму с захватами и силовые гидроцилиндры (рис. 1).

Далее, одновременно продолжают возводить верхние строения здания и осуществлять погружение (задавливание) свай и их замоноличивание в ростверк. Устройство свай производится в зависимости от расстояния до склона: первыми погружаются сваи, находящиеся дальше от бровки откоса. Однако необходимо учитывать, что нижние концы свай не должны опираться на оползневой массив, а, прорезая тело оползня, передавать нагрузку только на устойчивые грунты ниже потенциальной поверхности скольжения (рис. 2).

В процессе задавливания свай и, соответственно, повышения несущей способности фундаментов здание можно возводить до проектного числа этажей.

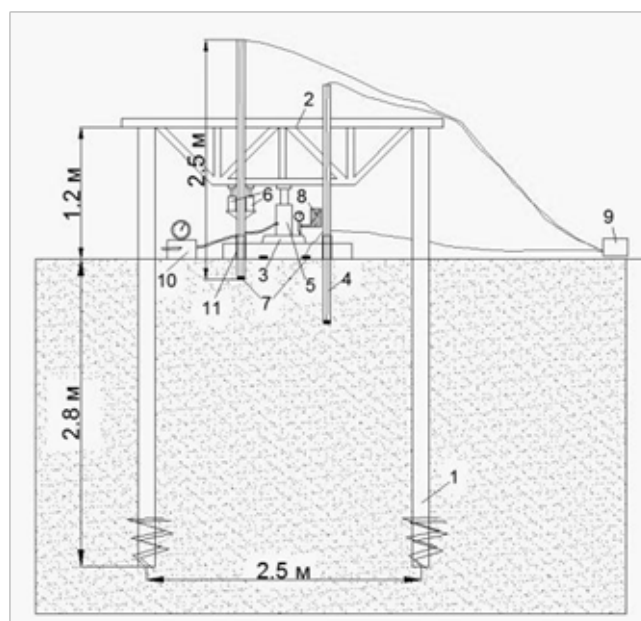
В процессе погружения свай фиксируют

усилие задавливания, сваю продолжают погружать до тех пор, пока усилие задавливания не станет превышать требуемого расчетного усилия на сваю. Вертикальную нагрузку на сваю после задавливания не снимают вплоть до замоноличивания ее в ростверк.

Данный фундамент мелкого заложения с отверстиями для пропуска свай выполняет тройную функцию. Сначала он работает как фундамент мелкого заложения и воспринимает нагрузку от первых возведенных этажей здания, при погружении свай фундамент-ростверк выполняет функцию пригрузки, обеспечивающей восприятие реактивного усилия от задавливания свай за счет веса возведенных к этому времени конструкций. После устройства и замоноличивания свай этот конструктивный элемент выполняет функцию ростверка.

Предлагаемый способ обладает рядом существенных преимуществ:

- при устройстве фундамента на грунт не передаются динамические нагрузки;
- так как задавливание свай осуществляется одновременно с возведением верхних конструкций, общая продолжительность строительства сокращается на 10–15 %;
- общая стоимость фундаментов сокращается на 30–35 % за счет того, что ростверк воспринимает часть нагрузки на здание, что позволяет уменьшить количество свай;
- повышается надежность такого комбинированного фундамента, т.к. в процессе по-



**Рис. 4.** Схема полевой установки: 1 – анкеры; 2 – нагрузочная рама; 3 – плита с отверстиями; 4 – задавливаемые сваи; 5 – домкрат; 6 – домкраты для погружения свай; 7 – месдозы; 8 – измерительная рама; 9 – тензостанция; 10 – маслостанция с манометром

гружения по усилию вдавливания определяется реальная несущая способность каждой сваи;

– в случае возникновения на первой стадии неравномерных осадок, изменяя последовательность задавливания свай, можно в определенной степени «управлять» осадками сооружения и выравнивать возможные крены.

В целях экспериментальной проверки метода в полевых и лабораторных условиях была поставлена серия опытов на модели комбинированного свайно-плитного фундамента [14]. На рис. 3 показана демонстрационная модель, показывающая различие в характере передачи нагрузки на грунт при плитном, свайном и комбинированном фундаментах. При плитном фундаменте вся нагрузка передается на грунт, расположенный непосредственно под подошвой плиты. При свайном фундаменте нагрузка передается под нижний конец свай, а грунт под ростверком нагрузку практически не воспринимает. При комбинированном фундаменте, выполненном по предлагаемой технологии, часть нагрузки воспринимается ростверком, а часть передается на грунт, расположенный под нижним концом свай, что делает конструкцию в целом более экономичной [15].

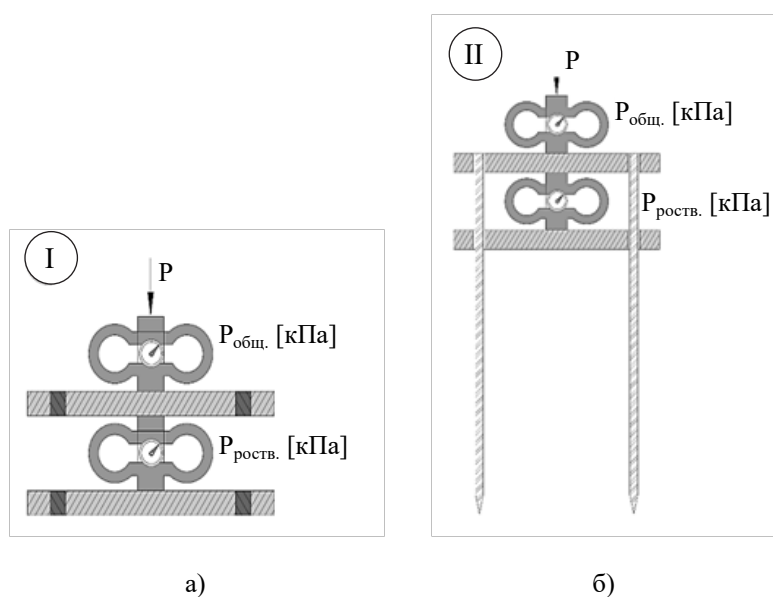
Полевые эксперименты на модели комбинированного фундамента проводились на опытной площадке на берегу Угличского водо-

хранилища. Грунт основания слагали моренные суглинки в мягкопластичном состоянии. На рис. 4 показана принципиальная схема полевой установки. Полевые и лабораторные эксперименты проводились по одинаковой методике.

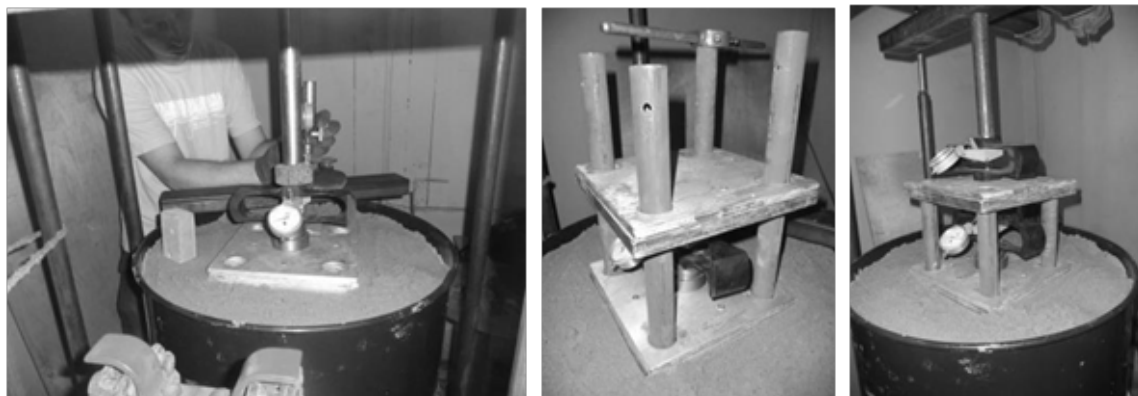
В лабораторных экспериментах на первой стадии на помещенный в лоток грунт (песок средней крупности) устанавливалась модель плитного фундамента, состоящего из двух пластин, имеющих по углам отверстия для пропуска моделей свай. Один динамометр устанавливался между пластинами, другой – на верхней пластине (рис. 5–6). С помощью гидродомкрата модель плитного фундамента нагружалась ступенчато возрастающей вертикальной нагрузкой, и индикаторами часового типа ИЧ-100 измерялась осадка нижней пластины. Нагружение велось до тех пор, пока давление под нижней пластиной не достигало величины 200 кПа.

На втором этапе через отверстия в пластинах с помощью гидроцилиндров последовательно осуществлялось погружение свай статической нагрузкой. При этом регистрировалось усилие погружения свай.

На заключительном этапе оголовки свай жестко фиксировались в верхней пластине. При этом сваи могли свободно перемещаться в отверстиях нижней пластины. Далее, к верхней пластине продолжала прикладываться ступен-



**Рис. 5.** Схема эксперимента по исследованию работы свайно-плитного фундамента:  
а) первый этап; б) второй этап



**Рис. 6.** Лабораторный эксперимент по исследованию работы комбинированного свайно-плитного фундамента по предлагаемой технологии

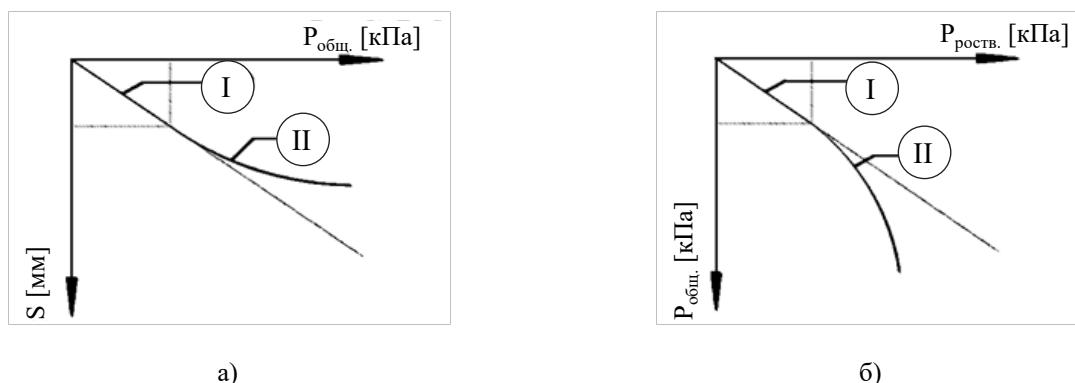
часто возрастающая сжимающая нагрузка и измерялись вертикальные перемещения нижней пластины. Величина общей нагрузки измерялась динамометром, установленным на верхней пластине, а величина нагрузки, передаваемой на грунт нижней пластиной, измерялась динамометром, установленным между пластинами. Разница между полной нагрузкой и нагрузкой, передаваемой на грунт нижней пластиной, соответствовала суммарной нагрузке, воспринимаемой сваями. В полевых экспериментах нагрузка измерялась мессдозами.

На рис. 7 показаны полученные по результатам экспериментов характерные графики

осадки комбинированного свайно-плитного фундамента от вертикальной нагрузки и распределение нагрузки между плитой и сваями после их задавливания.

Как следует из графиков, на первом этапе, до момента задавливания свай, вся нагрузка передается на плиту-ростверку, при этом зависимость между нагрузкой и осадкой фундамента носит линейный характер. На втором этапе, после задавливания свай и закрепления их оголовков в ростверке, большая часть нагрузки начинает восприниматься сваями, а давление под подошвой плиты почти не увеличивается. Общая осадка фундамента при увеличении общей





**Рис. 7.** График зависимости осадок комбинированного свайно-плитного фундамента от нагрузки (а) и график нагрузки воспринимаемым комбинированным фундаментом и отдельно ростверком (б)

нагрузки увеличивается незначительно.

Предлагаемая технология была внедрена при проектировании храма Архангела Михаила в дер. Данилово Московской области [14].

На данный момент разработаны все основные элементы предлагаемой технологии, в

частности: способ определения несущей способности свай в ходе ее погружения с использованием ползуче-релаксационного режима, технология погружения свай в лидерные скважины и технология увеличения несущей способности погружаемых свай.

### Список литературы

1. Ухов, С.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты : учебник для вузов / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский, З.Г. Тер-Мартirosян, С.Н. Чернышев; под ред. С.Б. Ухова. – М., 1994. – 527 с.
2. Королев, М.В. Эффективные методы усиления фундаментов при реконструкции зданий и сооружений / М.В. Королев, М.С. Гутерман, Г.Е. Скрылев, Д.В. Сажин // Сб. трудов МГСУ «Современные методы инженерных изысканий в строительстве». – М. : МГСУ, 2003. – С. 253–264.
3. Тер-Мартirosян, З.Г. Взаимодействие задавливаемой сваи с однородными неоднородным основанием с учетом нелинейных и реологических свойств грунтов / З.Г. Тер-Мартirosян, М.В. Королев, В.М. Конаш // Вестник МГСУ. – 2008. – № 2. – С. 63–80.
4. Установки для статического вдавливания свай [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://anler-group.ru/staticeskoe-vdavlivanie-svaj> (дата обращения: 31.03.2017).
5. Конаш, В.М. Усиленный фундамент здания. Патент РФ № 70903. (Заявка № 2007143629. Зарегистрирована 20 февраля 2008 г. / В.М. Конаш, М.В. Королев.
6. Конаш В.М., Королев М.В. Способ усиления фундамента здания. Патент РФ № 2352722. Заявка № 2007143628. Зарегистрирована 20 апреля 2009 г. / В.М. Конаш, М.В. Королев.
7. Яковлев, Е.Н. Технология усиления фундаментов и устройства ограждения котлованов погружением свай статической нагрузкой / Е.Н. Яковлев, В.М. Ефременко, В.М. Конаш, М.В. Королев // Междунар. конференция 8–12 сентября 1998 г. – СПб. – С. 380.
8. Ефремова В.Е. Усиление фундамента гостиничного комплекса в городе Рыбинске вдавливаемыми сваями / В.Е. Ефремова // European Research. – 2016. – № 4(15). – С. 62–64.
9. Чунюк, Д.Ю. Оценка эффективности работы составляющих комбинированного свайно-плитного фундамента / Д.Ю. Чунюк, Н.О. Курилин // Научное обозрение. – 2016. – № 16. – С. 6–10.
10. Чунюк, Д.Ю. Возможные методы расчета комбинированных свайно-плитных фундаментов / Д.Ю. Чунюк, Н.О. Курилин // Научное обозрение. – 2016. – № 18. – С. 6–10.
11. Власов, А.Н. Численное моделирование строительства зданий с фундаментами глубокого заложения в условиях плотной городской застройки / А.Н. Власов, Д.Б. Волков-Богородский, В.В. Знаменский, М.Г. Мнушкин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 2. – С. 170.



12. Meshcheryakov, G.N. Conceptual techniques for full-scale physical modeling of pressed-in pile behavior / G.N. Meshcheryakov, M.P. Doubrovsky // *Physical Modelling in Geotechnics – Proceedings of the 7th International Conference on Physical Modelling in Geotechnics 2010, ICPMG 2010.* – 2010. – pp. 817–822.
13. Ter-Martirosyan, Z.G. Feasibility of pile-shell foundations with prestressed soil beds / Z.G. Ter-Martirosyan, Ya.A. Pronozin, M.A. Stepanov // *Soil Mechanics and Foundation Engineering.* – 2012. – pp. 1–5.
14. Королев, М.В. Особенности обследования и восстановления зданий православных храмов : монография / М.В. Королев, Л.И. Черкасова, А.В. Остякова // Сер. Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ. – М. : НИУ МГСУ. – 2016. – 201 с.
15. Знаменский, В.В. К вопросу о взаимодействии вертикального откоса грунта с разреженным рядом свай / В.В. Знаменский, Е.Б. Морозов // Сборник трудов четырнадцатой международной межузловской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и докторантов. – М., 27–29 апреля 2011 г.

### References

1. Uhov, S.B. *Mehanika gruntov, osnovaniya i fundamenty : uchebnik dlja vuzov* / S.B. Uhov, V.V. Semenov, V.V. Znamenskij, Z.G. Ter-Martirosjan, S.N. Chernyshev; pod red. S.B. Uhova. – M., 1994. – 527 s.
2. Korolev, M.V. *Jefferktivnye metody usilenija fundamentov pri rekonstrukcii zdaniy i sooruzhenij* / M.V. Korolev, M.S. Guterman, G.E. Skrylev, D.V. Sazhin // *Sb. trudov MGSU «Sovremennye metody inzhenernyh izyskanij v stroitel'stve».* – M. : MGSU, 2003. – S. 253–264.
3. Ter-Martirosjan, Z.G. *Vzaimodejstvie zadavlivajemoj svai s odnorodnymi neodnorodnym osnovaniem s uchetom nelinejnyh i reologicheskikh svojstv gruntov* / Z.G. Ter-Martirosjan, M.V. Korolev, V.M. Konash // *Vestnik MGSU.* – 2008. – № 2. – S. 63–80.
4. *Ustanovki dlja staticheskogo vдавlivanija svaj [Elektronnyj resurs].* – Rezhim dostupa : <http://anler-group.ru/staticheskoe-vдавlivanie-svaj> (data obrashhenija: 31.03.2017).
5. Konash, V.M. *Usilennyj fundament zdaniya.* Patent RF № 70903. (Zajavka № 2007143629. Zaregistrovana 20 fevralja 2008 g. / V.M. Konash, M.V. Korolev.
6. Konash V.M., Korolev M.V. *Sposob usilenija fundamenta zdaniya.* Patent RF № 2352722. Zajavka № 2007143628. Zaregistrovana 20 aprlja 2009 g. / V.M. Konash, M.V. Korolev.
7. Jakovlev, E.N. *Tehnologija usilenija fundamentov i ustrojstva ograzhdenija kotlovanov pogruzeniem svaj staticheskaj nagruzkoj* / E.N. Jakovlev, V.M. Efremenko, V.M. Konash, M.V. Korolev // *Mezhdunar. konferencija 8–12 sentjabrja 1998 g.* – SPb. – S. 380.
8. Efremova V.E. *Usilenie fundamenta gostinichnogo kompleksa v gorode Rybinske vдавlivajemyimi svajami* / V.E. Efremova // *European Research.* – 2016. – № 4(15). – S. 62–64.
9. Chunjuk, D.Ju. *Ocenka jefferktivnosti raboty sostavljajushhih kombinirovannogo svajno-plitnogo fundamenta* / D.Ju. Chunjuk, N.O. Kurilin // *Nauchnoe obozrenie.* – 2016. – № 16. – S. 6–10.
10. Chunjuk, D.Ju. *Vozmozhnye metody rascheta kombinirovannyh svajno-plitnyh fundamentov* / D.Ju. Chunjuk, N.O. Kurilin // *Nauchnoe obozrenie.* – 2016. – № 18. – S. 6–10.
11. Vlasov, A.N. *Chislennoe modelirovanie stroitel'stva zdaniy s fundamentami glubokogo zalozenija v uslovijah plotnoj gorodskoj zastrojki* / A.N. Vlasov, D.B. Volkov-Bogorodskij, V.V. Znamenskij, M.G. Mnushkin // *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura.* – 2014. – № 2. – S. 170.
14. Королев, М.В. *Особенности обследования и восстановления зданий православных храмов : монография* / М.В. Королев, Л.И. Черкасова, А.В. Остякова // Сер. Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ. – М. : НИУ МГСУ. – 2016. – 201 с.
15. Знаменский, В.В. *К вопросу о взаимодействии вертикального откоса грунта с разреженным рядом свай* / В.В. Знаменский, Е.Б. Морозов // *Sbornik trudov chetyrnadcatoj mezhdunarodnoj mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskaj konferencii molodyh uchenyh, aspirantov i doktorantov.* – М., 27–29 aprlja 2011 g.

*A.N. Vlasov, M.V. Korolev, V.V. Znamensky, P.M. Korolev  
Institute of Applied Mechanics of the Russian Academy of Sciences, Moscow;  
National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow;  
Center for Expertise, Research and Testing in Construction, Moscow*

**Application of Crushing Piles in the Foundations of Buildings and Structures  
Constructed Near Potentially Dangerous Landslide Slopes**

*Keywords:* landslide slope; stability; potentially dangerous; pile; foundation; pile-slab foundation; crushed pile; device technology; field research; laboratory research; sediment; design.

*Abstract:* The purpose of this article is to present a new technology of foundations using crushed piles in the construction of buildings and structures near potentially dangerous landslide slopes. The device of foundations on piles allows to transfer the vertical load from the structure not to the upper part of the landslide massif, as it happens with the foundations of small laying, but to its lower part beyond the potential slip line. Application in this case of the crushed piles allows, besides, to avoid transfer on the basis of the dynamic loadings accompanying the device of other types of piles.

The essence of the proposed technology, discussed in detail in the article, is a certain sequence of the Foundation and the construction of the overlying structures of the building. At the first stage, the load from several initial floors of the building is perceived by the slab Foundation with the holes in the body for passing the piles. Further, simultaneously with the construction of subsequent floors of the building through the holes in the Foundation piles are crushed, perceiving the increasing load as the construction of the building.

Field and laboratory studies, the results of which are presented in the article, confirmed the effectiveness of the proposed technology of foundations on crushed piles.

---

© А.Н. Власов, М.В. Королев, В.В. Знаменский, П.М. Королев, 2018

УДК 699.84

А.И. ГЕРАСИМОВ, Е.В. НИКОНОВА

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

## ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТЕРИАЛА НА ЕГО ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА

**Ключевые слова:** деформация; динамическая жесткость; динамический модуль упругости; минераловатные плиты; резонансный метод.

**Аннотация:** В статье рассматривается исследование влияния ориентации волокон в минераловатных плитах конструкции плавающего пола. Целью данной статьи является анализ влияния воздуха в порах минераловатных плит. Динамическая жесткость рассчитывается по стандартной методике. Основной гипотезой принимается, что при вертикальной ориентации волокон в материале образца динамический модуль упругости имеет большую величину, чем при горизонтальной ориентации, что подтверждено экспериментально. На основании расчетов было установлено, что при вертикальной ориентации волокон в материале образца динамический модуль упругости имеет большую величину, чем при горизонтальной ориентации.

Определенный интерес представляло исследование влияния ориентации минеральных волокон в материале из базальтового волокна на величину его динамического модуля упругости и коэффициента потерь. Образцы материалов с плотностью  $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$  имели ориентацию волокон горизонтальную и близко к вертикальной («ламерные плиты»).

Результаты исследований показали влияние ориентации волокон на физико-механические характеристики материала (рис. 1). При вертикальной ориентации волокон в материале образца динамический модуль упругости имеет большую величину, чем при горизонтальной ориентации. Материал обладает меньшей относительной деформацией. Эта закономерность сохраняется при различных нагрузках на обра-

зец материала ( $\sigma = 2 \cdot 10^3 \text{ н/м}^2$ ;  $\sigma = 4 \cdot 10^3 \text{ н/м}^2$ ;  $\sigma = 1 \cdot 10^4 \text{ н/м}^2$ ). Динамический модуль упругости материала с вертикальной ориентацией волокон уже зависит от частоты в отличие от материала с горизонтальной ориентацией волокон (рис. 1).

Измерения динамических характеристик обычно проводят на небольших образцах  $0,01\text{--}0,04 \text{ м}^2$  резонансным методом или методом передаточной функции. В результате деформации материала под действием приложенной нагрузки при продольных колебаниях возможно вытеснение воздуха из пор через открытые торцы образца. В реальных конструкциях плавающего пола, когда прокладка уложена сплошным слоем, воздух, как правило, не выходит из пор материала, поэтому динамическая жесткость прокладки может оказаться выше, чем измеренная на небольших образцах.

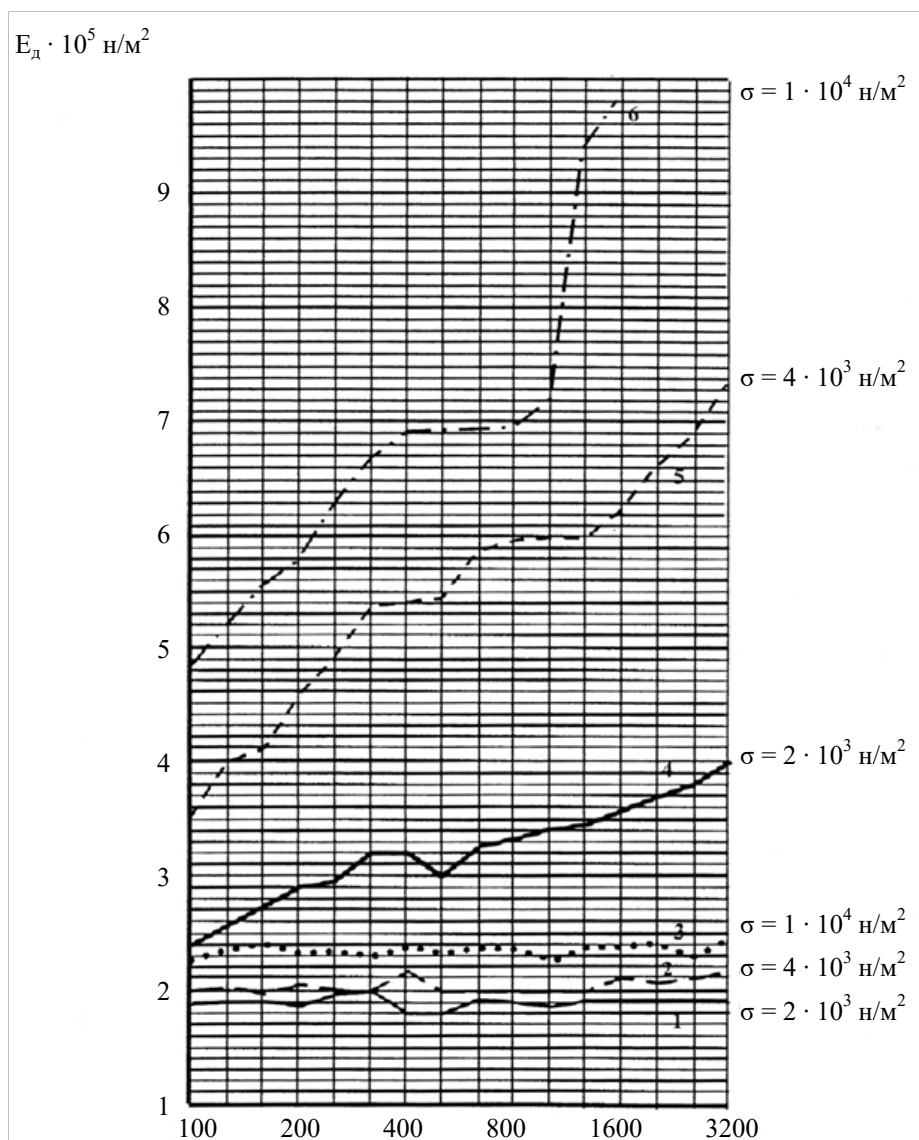
Динамическая жесткость слоя плавающего пола в этом случае может быть записана в виде:

$$S' = S_{\text{ск}} + S_{\text{в}} [1 - \text{Re}(\varphi)], \quad (1)$$

где  $S_{\text{ск}}$  – динамическая жесткость скелета материала,  $\text{н/м}^3$ ;  $S_{\text{в}}$  – динамическая жесткость воздуха в порах материала,  $\text{н/м}^3$ ;  $\text{Re}(\varphi)$  – корректирующий коэффициент, учитывающий влияние сопротивления продувания на динамическую жесткость образца.

Минераловатные материалы изготовлены из изовербазальтового волокна диаметром от 4 до 7  $\mu\text{м}$  (среднее значение – 5  $\mu\text{м}$ ) и имеют удельное сопротивление потоку  $\theta$  от 10 до 40  $\text{кНс/м}^4$ . Согласно стандарту по определению динамической жесткости ГОСТ 31706-2011, при условии  $100 \text{ кНс/м}^4 > \theta > 10 \text{ кНс/м}^4$  динамическая жесткость образца определяется из следующего выражения:

$$S' = S_{\text{ск}}' + S_{\text{в}}'. \quad (2)$$



**Рис. 1.** Влияние ориентации волокон в минераловатных плитах  $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$  на частотную зависимость  $E_d$ :  
1, 2, 3 – горизонтальное расположение волокон;  
4, 5, 6 – вертикальное расположение волокон («ламерные плиты»)

В области низких частот при распределении колебательного движения в образце в изотермическом режиме динамическая жесткость воздуха может быть определена по формуле:

$$S_B' = \frac{P_0}{h} \cdot d, \quad (3)$$

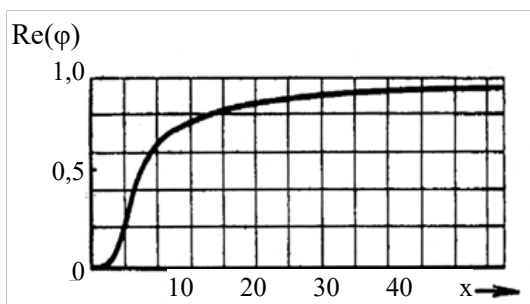
где  $P_0$  – атмосферное давление;  $d$  – толщина образца материала в обжатом состоянии под заданное нагружение;  $h$  – пористость материала.

С ростом частоты изотермический процесс постепенно переходит в адиабатический. Воздух сначала частично, а затем и полностью не

успевает выходить из пор материала. При деформации в адиабатическом режиме жесткость образца уже включает жесткость воздуха. Жесткость воздуха в данном режиме можно определить из следующего выражения:

$$S_B' = \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho_0 \cdot C_0^2}{h \cdot \gamma'}, \quad \text{кг/м}^2, \quad (4)$$

где  $\rho_0$  и  $C_0$  – плотность воздуха и адиабатическая скорость звука в воздухе,  $\text{кг/м}^3$  и  $\text{м/с}$  соответственно;  $h$  – пористость материала при заданной нагрузке (в обжатом состоянии);  $\gamma'$  –



**Рис. 2.** Корректирующий коэффициент  $Re(\varphi)$ , учитывающий влияние жесткости воздуха в порах материала

показатель адиабаты,  $\gamma = 1,4$ .

После подстановки численных значений постоянных в формулу (4):

$$S'_B = \frac{1,45}{d \cdot h} \cdot 10^5, \text{ н/м}^3. \quad (5)$$

При определении динамической жесткости в широком диапазоне частот целесообразно вместо  $S'_B$  использовать величину  $S'_\theta$ , учитывающую жесткость воздуха в зависимости от частоты и структуры материала.

Между обеими величинами существует за-

висимость  $S'_\theta = S'_B \cdot Re(\varphi)$  или  $S'_\theta = S'_B [1 - Re(\varphi)]$ . Для образца квадратной формы переменная  $x$  может быть приближенно найдена по формуле:

$$x = \sqrt{\frac{\omega \cdot h \cdot \theta}{\rho_0 \cdot C_0}} \cdot a, \quad (6)$$

где  $\omega = 2\pi f$  – циклическая частота, рад/с;  $\theta$  – удельное сопротивление потоку Нс/м<sup>4</sup>;  $a$  – длина стороны квадратного образца, м.

График функции  $Re(\varphi)$  показан на рис. 2.

Проведенные расчеты и многочисленные экспериментальные исследования позволили сделать вывод. Воздух может играть существенную роль в сплошных прокладках из пористо-волоконистых материалов плотностью  $\rho = 30\text{--}80 \text{ кг/м}^3$  (относительная деформация при  $\sigma = 2 \cdot 10^3 \text{ н/м}^2$  более 10 %), толщиной (в обжатом состоянии) более 20–30 мм при нагрузке менее  $1 \cdot 10^3 \text{--} 4 \cdot 10^3 \text{ н/м}^2$ . Динамическая жесткость материала будет определяться жесткостью скелета, измеренного на образцах малой площади, и жесткостью воздуха, формула (5). Жесткость заключенного в порах образца материала воздуха не меняет характер частотной характеристики  $S'(f)$ .

### Список литературы

1. Цыганков, В.В. Аналитические методы исследования акустических характеристик звукопоглощающих прокладок / В.В. Цыганков // Звукоизоляция зданий. Межвуз. сборник научных трудов. – Горький, 1989. – С. 38–48.
2. Осипов, Г.А. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.А. Осипов, Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов. – М.: Стройиздат, 1987. – 556 с.
3. Cahier du centre scientifique et technique du batiment // Revue. 173. – 1976.
4. Furrer, W. Raum-und Bauakustik 3 / W. Furrer, A. Lauber. – Auflage, 1972.
5. Цвиккер, К. Звукопоглощающие материалы / К. Цвиккер, К. Костен. – М.: Ил, 1952.
6. Никонова, Е.В. Проектирование звукоизоляции конструкций междуэтажных перекрытий жилых зданий / Е.В. Никонова, А.И. Герасимов. – М.: Научное обозрение-2014. – № 7. – С. 108–112.

### References

1. Cygankov, V.V. Analiticheskie metody issledovaniya akusticheskikh harakteristik zvukopogloshhajushhih prokladok / V.V. Cygankov // Zvukoizoljacija zdaniy. Mezhvuz. sbornik nauchnyh trudov. – Gor'kij, 1989. – S. 38–48.
2. Osipov, G.A. Snizhenie shuma v zdaniyah i zhilyh rajonah / G.A. Osipov, E.Ja. Judin, L.A. Borisov. – M.: Strojizdat, 1987. – 556 s.
5. Cvikker, K. Zvukopogloshhajushhie materialy / K. Cvikker, K. Kosten. – M.: Il, 1952.
6. Nikonova, E.V. Proektirovanie zvukoizoljicii konstrukcij mezhdujetazhnyh perekrytij zhilyh zdaniy / E.V. Nikonova, A.I. Gerasimov. – M.: Nauchnoe obozrenie-2014. – № 7. – S. 108–112.

*A.I. Gerasimov, E.V. Nikonov*

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

### **The Effect of Structural Parameters of Material on Its Soundproofing Qualities**

*Keywords:* mineral wool slabs; deformation; dynamic modulus of elasticity; resonance method; dynamic rigidity.

*Abstract:* The article examines the influence of fiber orientation in mineral wool boards of the floating floor construction. The purpose of this article is to analyze the effect of air in the pores of mineral wool plates. Dynamic stiffness is calculated using the standard method. The main hypothesis is that, with a vertical orientation of the fibers in the sample material, the dynamic modulus of elasticity is greater than in the case of a horizontal orientation, which is confirmed experimentally. On the basis of calculations, it was found that with a vertical orientation of the fibers in the sample material, the dynamic modulus of elasticity is greater than in the case of a horizontal orientation.

---

© А.И. Герасимов, Е.В. Никонова, 2018



УДК 712.00.01.03.2

А.Е. ЕНИН, Т.И. ГРОШЕВА

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ЛАНДШАФТНО- РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ ГОРОДА

*Ключевые слова:* демозкосистема; иерархичность; изоморфизм; ландшафт; модель; реконструкция; ретроспективный эксперимент; система; целостность.

*Аннотация:* Проведенное исследование показало, что наиболее приемлемыми методами при анализе и вариантном проектировании ландшафтно-рекреационных пространств являются системный подход и системный анализ. В качестве проверки принятых и принимаемых решений может быть использован метод ретроспективного системного эксперимента.

Ретроспективный эксперимент показал высокую степень преимущества и устойчивости общественных ландшафтно-рекреационных пространств, особенно в историческом центре города. Их временная и пространственная эволюция показывает, что они достаточно корректно и профессионально запроектированы и реализованы в планировочной структуре города. Их системообразующая роль сохранилась в значительной степени, а обустройство по-прежнему определяет образ Воронежа и требует современного обновления с учетом исторической «памяти».

### Введение

На сегодняшний момент все более становится понятно, что в теории и практике архитектуры (особенно в градостроительстве) как высшем иерархическом уровне формирования среды жизнедеятельности возникает потребность совершенствования и разработки не отдельных методов, а методологической концепции принятия решений в целом. Уже в начале прошлого века не вызывал сомнения тот факт, озвученный У. Эшби, что наука стоит как бы на водоразделе. В течение столетий она исследо-

вала системы, которые либо внутренне просты, либо могут быть разложены на простые составляющие. То положение, что в течение веков могли принимать такой постулат, как «изменяйте факторы по одному», показывает, что ученые исследовали системы, допускающие данный метод, т.к. в сложных системах он часто не применим по существу [1].

Во многих областях современного научного знания все большее внимание и значение занимает предложенная в 1968 г. Л. фон Берталанфи «Общая теория систем» (ОТС), обобщенная методологическая концепция, которая демонстрирует объективно существующий изоморфизм законов в различных областях знания [2]. Применение общих принципов этой теории к архитектурно-градостроительной деятельности показало несостоятельность существовавшей и еще существующей в архитектуре и градостроительстве комплексной методологической концепции, согласно которой объектом архитектурно-градостроительной деятельности на самом деле является материальная («техническая») эпидерма процессов жизнедеятельности человека – «урбосистема».

Ландшафтно-рекреационные пространства как подсистема ландшафтной рекреации города, особенно его исторического центра, подвергаются реконструктивным мероприятиям. Приложение принципов ОТС и методов системного анализа к решению задач на оптимум в исследовании и проектировании подобных объектов, в свою очередь, не менее остро ставит вопрос разработки так называемого «программного продукта» – компьютерных программ, реализуемых на основе современных информационных технологий, без которых эффективный научный поиск, вариантное проектирование, оперативный мониторинг и управление градостроительными системами – проблематичны.

Имеющиеся научные апробированные раз-

работки [3; 4] свидетельствуют о том, что объектом архитектурно-градостроительной деятельности является не искусственная техническая среда, а экологическая система, основным системообразующим звеном (звеном-мотиватором) «поведения» которой является население, т.е. определенное множество людей, объединяемое рядом социально-экономических, социально-культурных и других системно-необходимых факторов. «Банк» необходимых научно-исследовательских работ архитектурно-градостроительной теории дополнился еще одной фундаментальной проблемой: созданием научных основ системного подхода и анализа в исследованиях, проектировании и прогнозировании архитектурных и градостроительных объектов:

- 1) однозначного определения сущности объекта архитектурной деятельности как системы;
- 2) определения системных методологических принципов исследования и проектирования архитектурных объектов;
- 3) разработки функциональных моделей и алгоритмов решения исследовательских и проектных задач с позиций ОТС [5].

Все сказанное выше применимо к проблеме реконструкции подсистемы ландшафтной рекреации – ландшафтно-рекреационных пространств города.

#### **Общие принципы и методы исследования, формирования и проектирования демозкосистем**

Процесс реконструкции системного объекта является достаточно сложной задачей. При помощи кропотливого анализа архитектурно-градостроительные объекты представляется возможным разделить на простые составные части. Это не значит, что на основе полученных в результате анализа знаний можно создать необходимую ландшафтно-рекреационную среду, конкретный объект с заданными параметрами качества. Кроме знания элементов и структуры системы ландшафтно-рекреационных пространств, необходимо знать очень важный момент поведения этой системы: принципы, в зависимости от которых соединение различных разнородных процессов может приобретать новые качественные требования, которые присущи всем социальным и биологическим системам.

Сегодня уже можно выделить ряд важных особенностей, присущих архитектурно-градостроительным объектам как системам.

1. Функциональная целостность: архитектурный объект как система включает определенное необходимое и достаточное количество компонентов (элементов и связей), добавление или изъятие одного из них приводит или к уничтожению системы, или к превращению ее в иной вид (тип) системной структуры.

2. Иерархичность структуры (*hierarchical structure*) – структура сложной системы, в которой существует подразделение множества составляющих ее элементов на подмножества и элементы разных уровней, обладающие определенной степенью саморегулирования и связанные многоступенчатыми отношениями подчинения подсистем одних уровней (более «низких») другим – более «высоким».

3. Самодостаточность – возникновение естественным образом и возможность дальнейшего существования без воздействия извне; самодостаточная система – система, способная при неизменных условиях окружающей среды как сохраняться, так и разрушаться под действием внутренних причин. Самодостаточность системы возникает и сопровождается избыточностью (запасом прочности и функциональными возможностями) ее самой и предшественницы (той системы, из которой она возникла): большая избыточность предшественницы обеспечивает некоторый запас прочности самодостаточной системы.

4. Монокритериальность – наличие единой для всех подсистем объекта целевой функции – так называемого «генерального критерия оптимальности».

5. Формализованность и соизмеримость показателей по всем компонентам (элементам и связям) системы [5].

Все обозначенные выше принципы «поведения» систем – это не что иное, как частные примеры проявления неизменных и фундаментальных основ мироздания, которые необходимо учитывать, но нельзя изменять.

Ландшафтно-рекреационные пространства как демозкосистемы включают в себя население, искусственную (архитектурную) среду и элементы гео- и биосферы Земли.

Единственный реально осуществимый путь успешного построения и управления жизнедеятельностью демозкосистем как объектом архитектуры и градостроительства – это

разработка функциональных моделей, адекватных реальным экологическим системам типа «население ↔ среда» с точностью до «С-изоморфизма» (системного изоморфизма) [3], иного пути, в принципе, не существует.

### Существующие способы моделирования

Существующие способы моделирования предполагают разделение методов моделирования и соответствующих им моделей на два больших класса: мысленные и материальные. К первому классу относят модели, обычно представляющие материальным моделям и применяемые на ранних или обобщающих этапах исследования. Эти модели, в свою очередь, также делятся на три группы: образные (иконические), смешанные (образно-знаковые), знаковые (символические). Ко второму классу относят модели, назначение которых состоит в воспроизведении структуры, характера, сущности архитектурных объектов: это геометрически (пространственно) подобные, физически подобные (основанные на изменении масштаба пространства и времени), структурно или функционально подобные моделируемому объекту (математические, основанные на принципах изоморфизма). Классификация методов моделирования и моделей приведена на рис. 2 [6]. В зависимости от природы исследуемого объекта или явления применяются те или иные методы моделирования и типы моделей. Геометрические модели дают внешнее (наглядное) представление о композиционных особенностях натуры и большей частью служат для демонстрационных целей. Материал, из которого изготовлена модель этого типа, не имеет значения для исследовательских задач. Примерами геометрических моделей являются картографические материалы, чертежи, макеты систем расселения, генпланов городов, архитектурных сооружений и т.п. Эти модели геометрически подобны своему прототипу и наглядно отображают принцип действия, взаимное расположение частей или компоновку объекта.

Для отображения архитектурных систем (независимо от их уровня иерархии) в теории демоэкологии решающее значение имеют функциональные модели. Принципиальной особенностью этих моделей является то, что в них не сохраняется физическая природа моделируемых объектов, а отображаются лишь зависимости, формы поведения и выводы. Иными словами,

отношения таких моделей и моделируемых объектов основаны главным образом на сходстве, одинаковости поведения и функции сложных систем. Функциональные модели, реализуемые посредством математических выражений, носят название математических и отражают зависимости между «входами» и «выходами» исследуемой системы языком математических уравнений (или системы уравнений).

В силу новизны и большой сложности проблемы реконструкции ландшафтно-рекреационных пространств исторических центров городов, результаты научных исследований имеют различия не только в частных, прикладных вопросах применения методов, но и в общих философских и методологических предпосылках. На сегодняшний день можно определить четыре принципиально различных подхода: условно их можно назвать: интуитивный, технико-экономический, комплексный и системный.

Для сложных объектов, градостроительства и районной планировки чаще используется комплексный и системный подход. «Комплексный подход» появился из желания минимизировать недостатки технико-экономического подхода, заключающиеся в том, что «экономика» идентифицируется в коэффициентах, рублях, процентах, а «качество» – с помощью словесного описательного определения соответствия анализируемого явления общим требованиям и нормативам.

Неэффективность технико-экономических и так называемых «комплексных» методов приводит к тому, что у заказчика и у архитектора снижается интерес к итоговым экономическим и/или потребительским показателям исследуемого объекта. И это притом, что масштабы экономического, социального, экологического и иных рисков в современном градостроительстве не имеют себе равных. Многолетний опыт отраслей народного хозяйства (по весомости и значимости отмеченных выше характеристик, близких градостроительству) свидетельствует о том, что выход из создавшегося положения возможен лишь при пересмотре зодчими сложившейся методологической концепции.

### Ретроспективный системный эксперимент как метод проверки принимаемых решений

Для прогнозирования развития ландшафтно-рекреационных территорий необходимо использовать метод ретроспективного си-

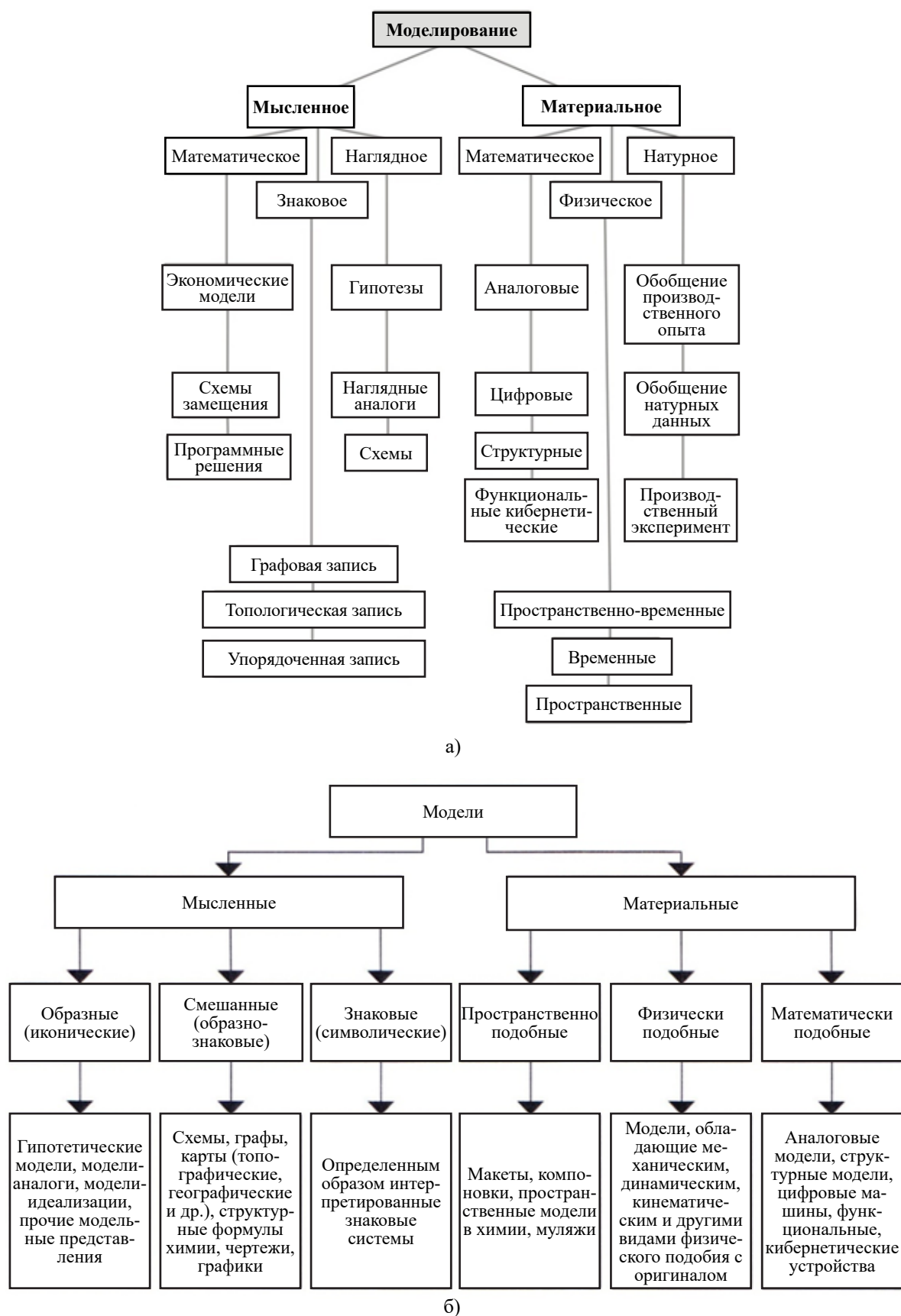


Рис. 1. Классификация моделей по В. Веникову (а) и В. Штофу (б)

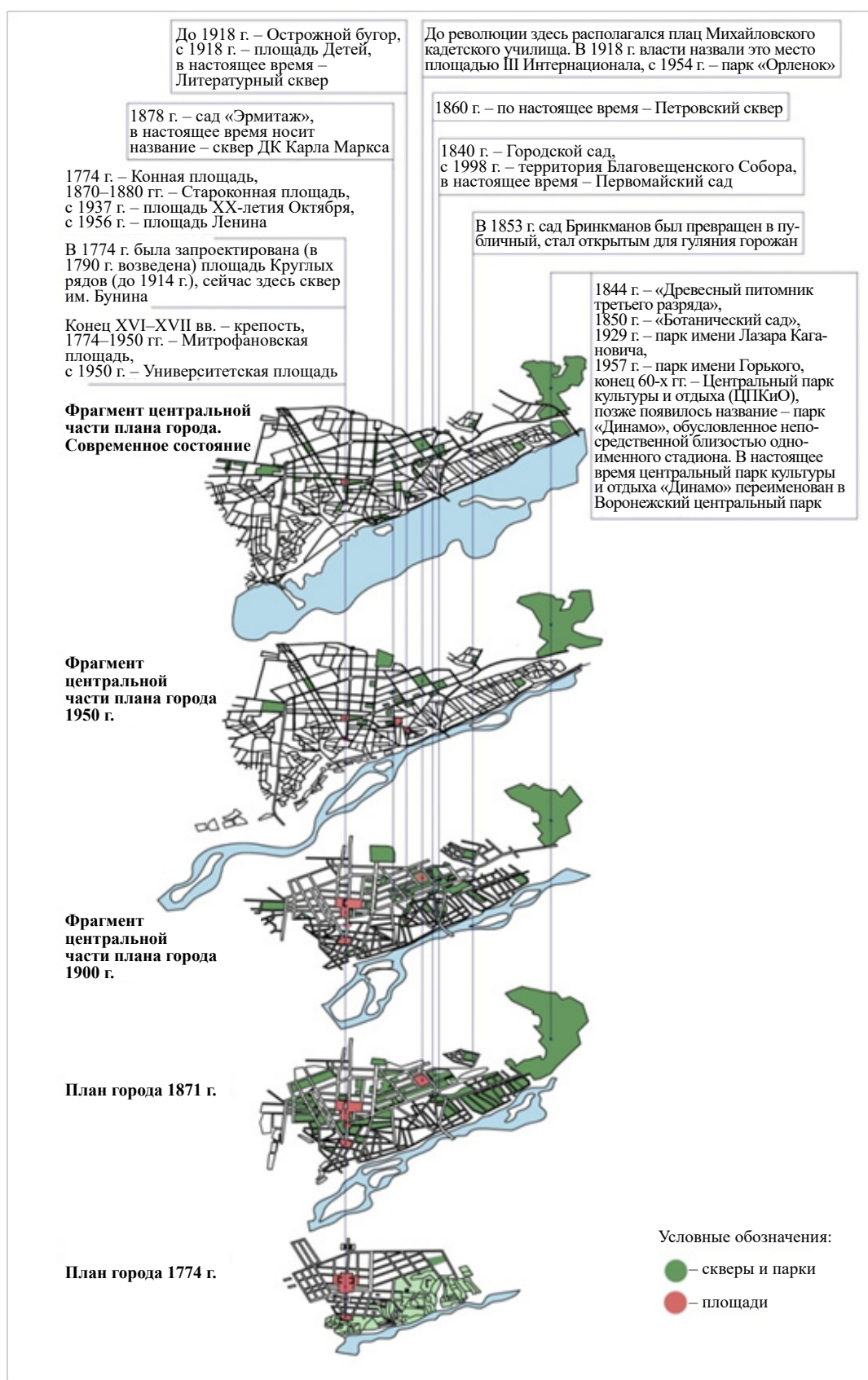


Рис. 2. Ретроспективный анализ эволюции ландшафтно-рекреационных пространств г. Воронежа



стемного эксперимента. Исторический анализ «прошлого» позволит проследить развитие во времени всех элементов объекта исследования как системы, определить самые устойчивые из них, провести корреляцию, что позволит принимать решение о дальнейшем преобразовании. Проведенный анализ эволюционных изменений разбит для удобства на несколько этапов, начиная с регулярного плана 1774 г. и заканчивая современным положением (рис. 3).

Так, на плане 1871 г. наблюдается развитая система озеленения, представленная различными ландшафтно-рекреационными территориями. Наиболее частыми представителями таких зеленых насаждений являлись частные сельскохозяйственные участки. В то же время к этому моменту уже сформировалась часть ныне существующих парков, скверов и бульваров.

На плане 1950 года г. Воронежа виден процесс сокращения частных зеленых насаждений (огородов, садов и т.п.). С развитием промышленности «городское земледелие» уходит на второй план, это в значительной степени влияет на «зеленую» структуру всей территории. Укрепляется положение ныне существующих, сформировавшихся исторически парков, скверов и бульваров.

На современном плане города наблюдается окончательное истощение частных сельскохозяйственных территорий и уменьшение зеленых массивов в целом в черте населенного пункта. Активное развитие жилищного и торгового строительства приводит к изменению зеленого каркаса города.

Основываясь на проведенном анализе, можно предположить, что с пространственным развитием города, его активной застройкой и многолетним истощением всех природных ресурсов наблюдается ухудшение экологической ситуации территории и деградация природно-ландшафтного комплекса.

Наиболее устойчивые элементы ландшафтно-рекреационных общественных про-

странств: территории, где располагаются сквер имени Бунина, а напротив – сквер с памятником Жертвам Белого Террора, место нынешнего Комсомольского сквера (у пересечения современных улиц Кольцовская и Свободы), территории Кольцовского сквера, Петровского сквера, территория Советской (Мясной) площади, сад Семейного Соборания (сад ДКА), парк «Орленок», Первомайский сад (Городской сад 1850 г.).

В 1975 г. 9 мая была открыта Площадь Победы. Ее появление в городе было приурочено к 30-летию Победы. На месте дворовых пространств, примыкающих к проспекту Революции и частично новой насыпи, был возведен мемориальный комплекс. Таким образом, в структуре города появилось новое общественное рекреационное пространство, в котором так нуждался центр.

### Заключение

Анализ показал, что наиболее приемлемыми методами при исследовании и вариантном проектировании ландшафтно-рекреационных пространств являются системный подход и системный анализ. В качестве проверки принятых и принимаемых решений может быть использован метод ретроспективного системного эксперимента.

Проведенный анализ показал высокую степень преемственности общественных ландшафтно-рекреационных пространств, особенно в историческом центре города. Их временная и пространственная устойчивость показывает, что они достаточно корректно и профессионально запроектированы и реализованы в пространственной структуре города. Их системообразующая роль сохранилась в значительной степени, а обустройство по-прежнему определяет образ Воронежа и требует современного обновления с учетом исторической «памяти».

### Список литературы

1. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику / У.Р. Эшби. – М. : ИИЛ, 1959. – 205 с.
2. Казначеев, В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере / В.П. Казначеев. – Новосибирск : Наука, 1989.
3. Лаврик, Г.И. Методологические основы исследования архитектурных систем : дисс. ... докт. архитектуры: 18.00.01: утв. 20.02.81 / Г.И. Лаврик. – К., 1979. – 251 с.
4. Лаврик Г.И. Место и значение районной планировки в гармонизации среды жизнедеятельности / Г.И. Лаврик, В.В. Перцев // Здоровье населения – стратегия развития среды жизнедеятель-



ности: в 2 т.: сб. ст. к Общему собранию РААСН / БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород : Изд-во БГТУ, 2008. – Т. 2. – С. 19–29.

5. Енин, А.Е. Понятие эксперимента в архитектуре как деятельности, направленной на гармонизацию взаимосвязи и взаимовлияния населения и среды его жизнедеятельности / А.Е. Енин // Градостроительство. – 2012. – № 4. – С. 22–29.

6. Штофф, В.А. Моделирование и философия / В.А. Штофф. – М. – Л., «Наука», 1966. – С. 25.

### References

1. Jeshbi, U.R. Vvedenie v kibernetiku / U.R. Jeshbi. – М. : IIL, 1959. – 205 s.

2. Kaznacheev, V.P. Uchenie V.I. Vernadskogo o biosfere i noosfere / V.P. Kaznacheev. – Novosibirsk : Nauka, 1989.

3. Lavrik, G.I. Metodologicheskie osnovy issledovaniya arhitekturnykh sistem : diss. ... dokt. arhitektury: 18.00.01: utv. 20.02.81 / G.I. Lavrik. – К., 1979. – 251 s.

4. Lavrik G.I. Mesto i znachenie rajonnoy planirovki v garmonizacii sredy zhiznedejatel'nosti / G.I. Lavrik, V.V. Percev // Zdorov'e naselenija – strategija razvitija sredy zhiznedejatel'nosti: v 2 t.: sb. st. k Obshhemu sobraniju RAASN / BGTU im. V.G. Shuhova. – Belgorod : Izd-vo BGTU, 2008. – Т. 2. – С. 19–29.

5. Enin, A.E. Ponjatie jeksperimenta v arhitekture kak dejatel'nosti, napravlennoj na garmonizaciju vzaimosvjazi i vzaimovlijanija naselenija i sredy ego zhiznedejatel'nosti / A.E. Enin // Gradostroitel'stvo. – 2012. – № 4. – С. 22–29.

6. Shtoff, V.A. Modelirovanie i filosofija / V.A. Shtoff. – М. – Л., «Наука», 1966. – С. 25.

*A.E. Enin, T.I. Groshev*

*Voronezh State Technical University, Voronezh*

### General Principles and Methods for the Reconstruction of Urban Landscape-Recreational Spaces

*Keywords:* system; reconstruction; landscape; isomorphism; model; hierarchy; integrity; demo-eco-system; retrospective experiment.

*Abstract:* The study showed that the most acceptable methods for the analysis and design of variant landscape-recreational spaces is a systematic approach and system analysis. The method of the retrospective system experiment was used as a test of the adopted decisions. The retrospective experiment showed a high degree of continuity and sustainability of public landscape and recreational spaces, especially in the historic centre of the city. Their temporal and spatial evolution showed that they are quite correctly and professionally designed and implemented within the planning structure of the city. Their system-based role is preserved to a large extent, and the city layout still defines the image of Voronezh and requires a modern update taking into account the historical “memory”.

© А.Е. Енин, Т.И. Грошева, 2018

УДК 69

И.М. МИРОШНИКОВА, С.А. СИНЕНКО

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

## КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

*Ключевые слова:* комплексная оценка; организация; многоэтажные здания; система критериев; строительные процессы.

*Аннотация:* В статье предложена комплексная модель выбора рациональных решений по организации строительных процессов при возведении многоэтажных зданий. В ходе построения модели автором были разработаны критерии оптимальной организации строительных процессов. Выдвигается гипотеза о возможности сокращения сроков строительства, минимизации технико-экономических затрат и повышения качества производства строительно-монтажных работ за счет рационального выбора решений по организации строительных процессов при возведении многоэтажных зданий. Приведен пример применения данной методики в практике строительства.

Модель системы выбора рациональных решений по организации строительных процессов при возведении многоэтажных зданий разрабатывается с целью сокращения сроков строительства за счет минимизации технико-экономических затрат и повышения качества производства строительно-монтажных работ [1].

Данную модель предлагается использовать для поиска наиболее рациональных решений, принимаемых в проекте организации строительства конкретного объекта [2].

Система критериев выбора оптимальных решений по организации строительных процессов при возведении многоэтажных зданий представлена на рис. 1.

Организация возведения многоэтажных зданий определяется условиями производства

сложных строительно-монтажных процессов, выполнение которых возможно в различном порядке, направлении, в разное время и на разных по размеру рабочих зонах [3].

С целью построения математической модели в данной статье предлагается ввести следующие параметры, посредством которых будет производиться оценка любых из вышеуказанных изменений:  $M_{ij}^0$  – последовательность выполнения строительно-монтажных процессов, где  $i$  – название процесса ( $i = 1, 2, \dots, n$ );  $j$  – различные сочетания последовательности выполнения строительно-монтажных работ.

Таким образом, при разработке матрицы возможных сочетаний выполнения процессов  $A(M_{ij}^0)$  возможно определить наиболее оптимальный вариант сочетаний, позволяющий максимально сократить сроки строительства при сохранении качества производства технологических процессов.

Матрицей  $B(N_{zi}^0)$  опишем возможные сочетания направлений развития строительно-монтажных процессов. В общем случае матрица имеет три направления: горизонтальное, вертикальное и диагональное, при этом возможны различные сочетания вариантов развития сложных процессов.

В табл. 1 представлена матрица возможных сочетаний развития направлений процессов.

Продолжительность строительных процессов определяется нормативными показателями, а также ресурсными и временными ограничениями.

Продолжительность выполнения организационно связанных строительных процессов предлагается рассчитывать по формуле (1):

$$T_{\text{осп}} = \sum_{i=1}^n d_i + d_k, \quad (1)$$

Таблица 1. Матрица возможных сочетаний сложных процессов

|                                                   | Подготовительный период | Устройство котлована | Обратная засыпка | Устройство свайного фундамента | Устройство монолитной фундаментной плиты | Возведение монолитных конструкций подземной части | Устройство монолитных конструкций 1 этажа | Монтаж сборных конструкций надземной части | Устройство перегородок | Устройство кровли | Отделка | Внутренние системы | Техническое обслуживание | Наружные коммуникации |
|---------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|-------------------|---------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| Подготовительный период                           | $x$                     | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 0                     |
| Устройство котлована                              | 0                       | $x$                  | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 0                     |
| Обратная засыпка                                  | 0                       | 0                    | $X$              | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 1                     |
| Устройство свайного фундамента                    | 0                       | 0                    | 0                | $X$                            | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 1                     |
| Устройство монолитной фундаментной плиты          | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | $X$                                      | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 1                     |
| Возведение монолитных конструкций подземной части | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | $X$                                               | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 1                     |
| Устройство монолитных конструкций 1 этажа         | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | $X$                                       | 1                                          | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 1                     |
| Монтаж сборных конструкций надземной части        | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 1                                         | $X$                                        | 0                      | 0                 | 0       | 0                  | 0                        | 1                     |
| Устройство перегородок                            | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | $X$                    | 1                 | 1       | 1                  | 0                        | 1                     |
| Устройство кровли                                 | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 1                                          | 1                      | $X$               | 1       | 1                  | 0                        | 1                     |
| Отделка                                           | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 1                      | 1                 | $X$     | 1                  | 1                        | 1                     |
| Внутренние системы                                | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 1       | $X$                | 1                        | 1                     |
| Техническое обслуживание                          | 0                       | 0                    | 0                | 0                              | 0                                        | 0                                                 | 0                                         | 0                                          | 0                      | 0                 | 0       | 1                  | $X$                      | 1                     |
| Наружные коммуникации                             | 0                       | 0                    | 1                | 1                              | 1                                        | 1                                                 | 1                                         | 1                                          | 1                      | 1                 | 1       | 1                  | 1                        | $x$                   |



Рис. 1. Система критериев обеспечения оптимальной организации строительных процессов

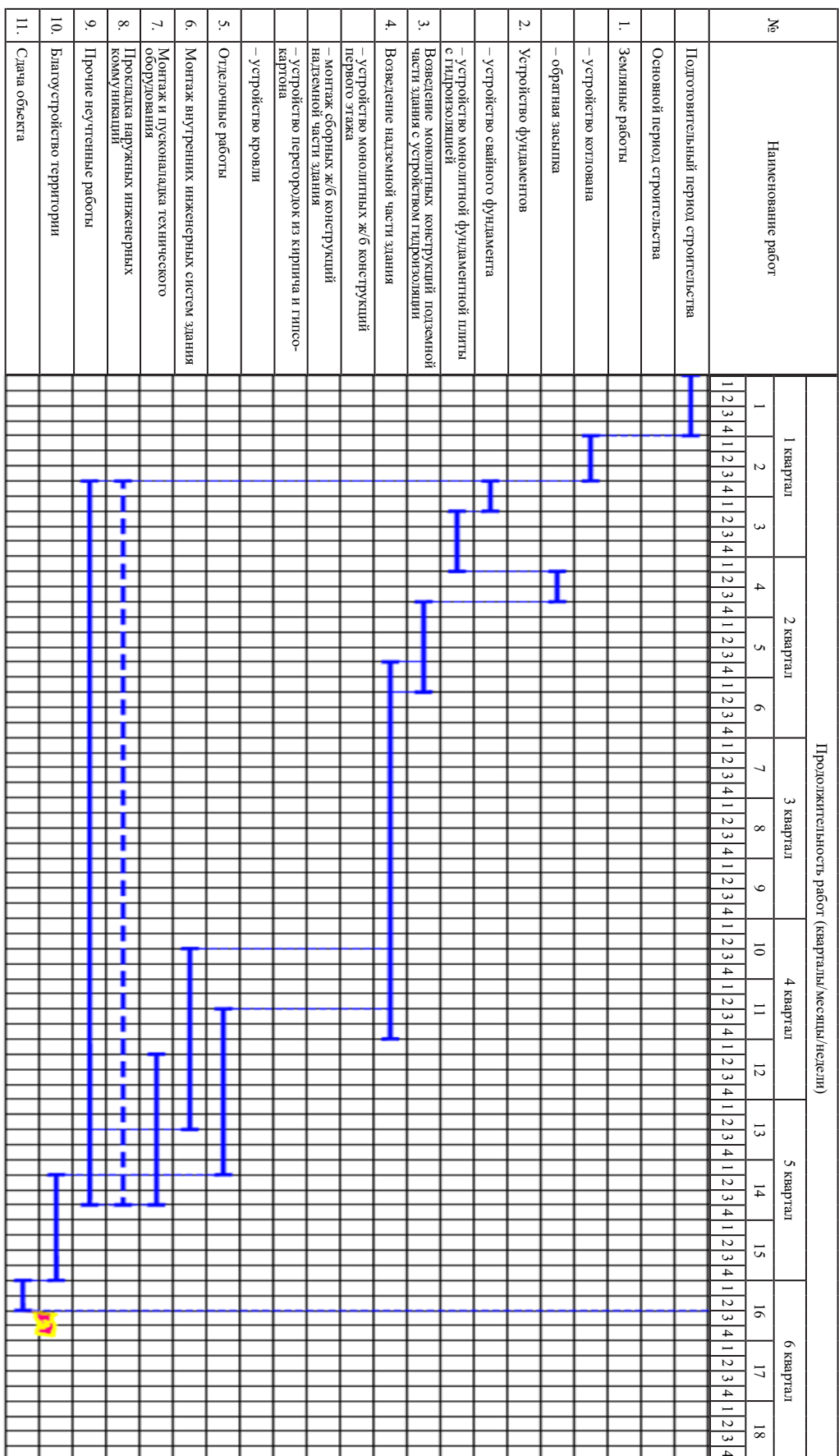


Рис. 2. Календарный график строительства

где  $\sum_{i=1}^n d_i$  – продолжительность включения процессов;  $d_k$  – продолжительность процесса, окончание которого наступает позднее других.

### Пример оценки организации строительных процессов

В качестве примера оценки организации строительных процессов рассмотрены работы по возведению 9–18-этажного панельного жилого здания.

В табл. 1 представлена матрица возможных сочетаний сложных строительно-монтажных процессов (2).  $M_{ij}^0 = 1$  для процессов, параллельное выполнение которых возможно с точки зрения технико-экономических особенностей, и  $M_{ij}^0 = 0$  для процессов, производство которых невозможно осуществлять одновременно:

$$A = \begin{pmatrix} M_{11} & M_{21} & M_{31} \\ M_{12} & M_{22} & M_{32} \\ M_{1k} & M_{2k} & M_{3k} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Каждое направление матрицы развития сложных строительно-монтажных процессов (3) характеризуется определенным значением  $N_z$ :

$$B = \begin{pmatrix} N_{11} & N_{21} & N_{31} \\ N_{12} & N_{22} & N_{32} \\ N_{1k} & N_{2k} & N_{3k} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Выбирается вариант направлений развития процессов из множества значений коэффициентов  $N_z$ . Наиболее рациональной схемой принята вертикально-восходящая схема развития процессов  $z = 2$ , т.к. данная схема наиболее применима для строительства многоэтажных зданий.

Рассмотрим продолжительность выполне-

ния организационно связанных строительных процессов на примере сложных процессов по возведению надземной части здания и возведению монолитных конструкций подземной части здания [4].

Продолжительность каждого из них обусловлена технологическими особенностями производства работ и составляет 6 месяцев и 1,5 месяца. Продолжительность включения последнего процесса  $\sum_{i=1}^n d_i = 1$ . Таким образом, продолжительность выполнения организационно связанных строительных процессов [5]:

$$T_{\text{осп}} = 6 + 1 = 7. \quad (4)$$

На основании данной комплексной модели выбора решений по организации строительных процессов был построен календарный график производства работ, применение которого возможно при разработке календарного графика строительства в проекте организации строительства (рис. 2).

### Выводы

Авторами была разработана комплексная модель системы выбора решений по организации строительных процессов при возведении многоэтажных зданий, а также выявлены критерии оптимальной организации сложных строительно-монтажных процессов. В статье приведен пример применения модели разработки организационных решений по возведению 9–18-этажного жилого здания. Данные решения возможно применить при разработке проекта организации строительства. Разработанная модель может быть применена для всех строительных процессов и типов зданий.

### Список литературы

1. Лapidус А.А. Потенциал эффективности организационно-технологических решений строительного объекта / А.А. Лapidус // Вестник МГСУ. – 2014. – № 1. – С. 175–180.
2. Синенко, С.А. Разработка проектов организации строительства промышленных зданий и сооружений / С.А. Синенко, Б.В. Жадановский, М.Ф. Кужин, В.И. Бродский, Б.Ф. Ширшиков, В.Ф. Смокин, Ю.А. Шестериков. – М. : Изд. АСВ, 2016.
3. Ершов, М.Н. Организационно-технологические мероприятия при реализации типовых проектов / М.Н. Ершов, А.В. Ишин, П.П. Олейник, А.А. Лapidус, О.П. Лянг, В.И. Теличенко, Д.К. Туманов, О.А. Фельдман // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4. – С. 6–11.
4. Лapidус, А.А. Унификация организационно-технологических мероприятий при реализа-

ции типовых проектов / А.А. Лapidус // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4. – С. 1.

5. Лapidус, А.А. Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков / А.А. Лapidус, А.О. Фельдман // Вестник МГСУ. – 2015. – № 11. – С. 193–201.

### References

1. Lapidus A.A. Potencial jeffektivnosti organizacionno-tehnologicheskikh reshenij stroitel'nogo ob#ekta / A.A. Lapidus // Vestnik MGSU. – 2014. – № 1. – S. 175–180.

2. Sinenko, S.A. Razrabotka proektov organizacii stroitel'stva promyshlennyh zdaniy i sooruzhenij / S.A. Sinenko, B.V. Zhadanovskij, M.F. Kuzhin, V.I. Brodskij, B.F. Shirshikov, V.F. Smokin, Ju.A. Shesterikov. – M. : Izd. ASV, 2016.

3. Ershov, M.N. Organizacionno-tehnologicheskie meroprijatija pri realizacii tipovyh proektov / M.N. Ershov, A.V. Ishin, P.P. Olejnik, A.A. Lapidus, O.P. Ljang, V.I. Telichenko, D.K. Tumanov, O.A. Fel'dman // Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. – 2014. – № 4. – S. 6–11.

4. Lapidus, A.A. Unifikacija organizacionno-tehnologicheskikh meroprijatij pri realizacii tipovyh proektov / A.A. Lapidus // Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. – 2014. – № 4. – S. 1.

5. Lapidus, A.A. Ocenka organizacionno-tehnologicheskogo potenciala stroitel'nogo proekta, formiruемого na osnove informacionnyh potokov / A.A. Lapidus, A.O. Fel'dman // Vestnik MGSU. – 2015. – № 11. – S. 193–201.

---

*I.M. Miroshnikova, S.A. Sinenko*

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

### **A Complex Model of the System of Selecting Rational Solutions in Construction of Multi-Storey Buildings**

*Keywords:* system of criteria; integrated assessment; organization; multi-storey buildings; building processes.

*Abstract:* The article suggests a complex model for selection of rational solutions for the organization of construction processes in the construction of multi-storey buildings. During the construction of the model, the author developed criteria for the optimal organization of construction processes. A hypothesis on the possibility of shortening the construction time, minimizing technical and economic costs and improving the quality of construction and installation works due to the rational choice of solutions for the organization of construction processes in the construction of multi-storey buildings is proposed. An example of the application of this technique in construction practice is given.

---

© И.М. Мирошникова, С.А. Синенко, 2018



УДК 624.014 Р36

В.Г. НИЗАМЕЕВ, Ф.Ф. БАШАРОВ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»,  
г. Казань

## ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА, ПОДКРЕПЛЕННОГО ШПРЕНГЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ

**Ключевые слова:** несущая способность; подкрепленная шпренгельной системой плита покрытия; профилированный настил.

**Аннотация:** При проектировании плит покрытия из профилированного настила, подкрепленного шпренгельной системой, возникает необходимость определения оптимальных геометрических параметров конструкции. Для решения данной задачи оптимизации необходимо изучение влияния отдельных параметров на несущую способность профнастила. Поэтому целью данной работы ставилось исследование влияния на несущую способность профнастила следующих факторов: высоты плиты (расстояние между верхним поясом (профнастилом) и нижним поясом) и силы предварительного натяжения нижнего пояса. Для достижения данной цели проведены теоретические и численные исследования по оценке несущей способности профнастила при продольно-поперечном изгибе; выявлены зависимости предельного изгибающего момента от продольной сжимающей силы и эксцентриситета ее приложения.

Объектом исследования является стальной профилированный настил, используемый в качестве верхнего пояса шпренгельных плит покрытия [1–3].

В аналитических исследованиях для профнастила принята расчетная схема в виде шарнирно опертой балки, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой  $q$  и продольной силой  $P$ , приложенной с эксцентриситетом  $e$ . Сечение балки представляет одну волну профнастила.

На рис. 1 приведены эпюры внутренних сил и моментов, а также распределение напря-

жений в сечениях балки при геометрически и физически линейной постановке задачи. Эпюры касательных напряжений на полках сечения условны не показаны.

Несущая способность верхнего пояса (профнастила) определяется из условий прочности на опорах и в середине пролета.

1. Условие прочности в середине пролета:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{N}{A_{\text{eff}}} + \frac{M}{W_{\text{eff}}} \leq \gamma_c R_y, \quad (1)$$

где  $M = ql^2/8 - P \cdot e$ ;  $A_{\text{eff}}$  – площадь редуцированного сечения;  $W_{\text{eff}}$  – момент сопротивления редуцированного сечения от действия положительного изгибающего момента  $M_x^+$  (для растянутых нижних волокон).

2. Условие прочности для сечения над опорой:

$$\sigma_{\text{экр}}^{\text{III}} = \sqrt{\sigma_0^2 + 4\tau^2} \leq \gamma_c R_y, \quad (2)$$

где  $\sigma_0$  – нормальные напряжения в нижней полке:

$$\sigma_0 = \frac{P}{A_{\text{eff}}} + \frac{Pe}{W_{\text{eff}}^{\text{H}}}; \quad (3)$$

$W_{\text{eff}}^{\text{H}}$  – момент сопротивления редуцированного сечения от действия  $M_x^-$  (для сжатых верхних волокон);  $\tau$  – касательные напряжения в нижней полке:

$$\tau = \frac{QS_x^{\text{Hп}}}{I_x \delta}, \quad (4)$$

где  $Q = ql/2$  – поперечная сила в опорном сечении;  $I_x$  – момент инерции сечения профлиста;  $\delta$  – толщина профлиста;  $S_x^{\text{Hп}}$  – статический момент нижней полки относительно оси  $x$ .

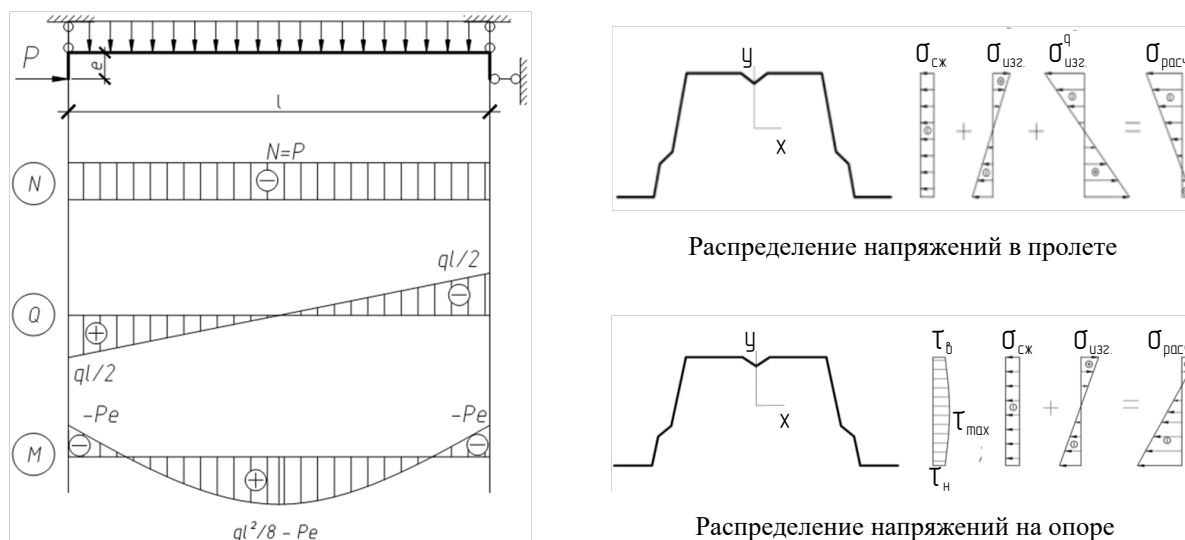


Рис. 1. Расчетная схема профнастила и распределение напряжений в сечениях

Из условий прочности определяется максимальная несущая способность  $q_{np}$  при заданных  $e$  и  $P$ .

При решении задачи без учета касательных напряжений и для случая «симметричного» сечения (при  $W_x^H = W_x^B$ ) условия прочности на опоре и в пролете примут следующий вид:

$$\sigma_0 = P \left( \frac{1}{A} + \frac{e}{W} \right) \leq \gamma_c R_y, \quad (5)$$

$$\sigma_{np} = \frac{M_q}{W} - \frac{Pe}{W} + \frac{P}{A} \leq \gamma_c R_y. \quad (6)$$

Оптимальным по несущей способности является условие  $\sigma_0 = \sigma_{np} = \gamma_c R_y$ , для которого, выполнив некоторые преобразования, получим зависимости предельной несущей способности от высоты конструкции  $e$  и величины предварительного натяжения затяжки  $P$ :  $q_{np}(P)$  и  $q_{np}(e)$ , или  $M_q^{np}(P)$  и  $M_q^{np}(e)$ , где  $M_q^{np} = q_{np} l^2 / 8$ .

$$M_q^{np}(P) = \frac{2R_y A}{\alpha} \left( 1 - \frac{P}{R_y A} \right), \quad (7)$$

$$M_q^{np}(e) = \frac{R_y A}{\alpha} \left( 1 + \frac{\alpha e - 1}{\alpha e + 1} \right). \quad (8)$$

В формулах (7) и (8)  $\alpha = A/W$  [1/см].

На рис. 2 приведены графики полученных зависимостей в качестве безразмерных величин:  $\bar{M} = \alpha M_q^{np} / R_y A$ ;  $\bar{P} = P / 10 R_y A$ ;  $\bar{e} = \alpha e$ .

Стандартные профилированные настилы,

как известно, имеют «несимметричное» сечение (при  $W_x^H \neq W_x^B$ ), следовательно, разные значения моментов сопротивления относительно широких и узких полок.

Если ввести коэффициент  $k = W'/W$ , условия прочности (5), (6) запишутся:

$$\sigma_0 = P \left( \frac{1}{A} + \frac{e}{W} \right) \leq \gamma_c R_y, \quad (5')$$

$$\sigma_{np} = \frac{M_q}{kW} - \frac{Pe}{kW} + \frac{P}{A} \leq \gamma_c R_y. \quad (6')$$

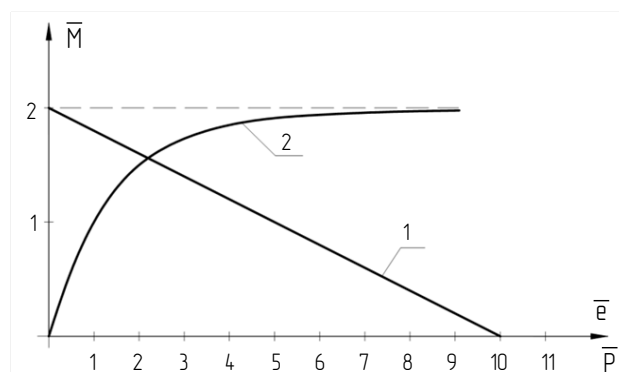
Тогда зависимости  $M_q^{np}(P)$  и  $M_q^{np}(e)$ , будут иметь следующий вид:

$$M_q^{np}(P) = \frac{(1+k)R_y A}{\alpha} \left( 1 - \frac{P}{R_y A} \right), \quad (9)$$

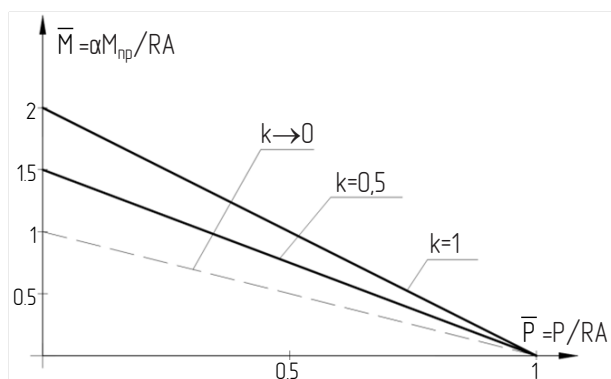
$$M_q^{np}(e) = \frac{kR_y A}{\alpha} \left( 1 + \frac{\alpha e - k}{k(1 + \alpha e)} \right). \quad (10)$$

Графики полученных зависимостей при разных значениях  $k$  приведены на рис. 3; 4.

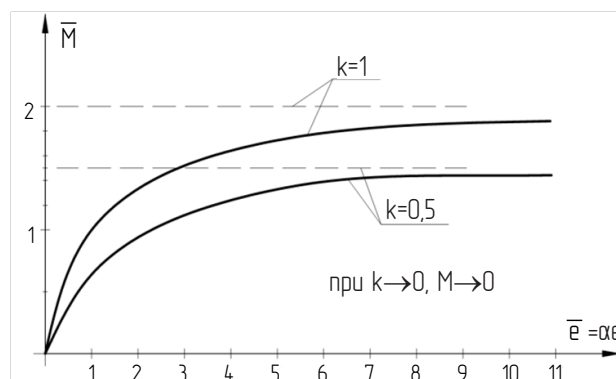
Условия прочности (5), (6) и уравнения (7)–(10) получены без учета касательных напряжений от поперечного изгиба, которые имеют место быть в опорном сечении. Поэтому далее для их оценки приводится отношение напряжений, действующих в крайних фибрах, где нормальные напряжения имеют максимальное значение:



**Рис. 2.** Графики зависимостей предельного изгибающего момента от продольной сжимающей силы и эксцентриситета приложения продольной сжимающей силы.  
Прямая 1 –  $\bar{M}(P)$ ; кривая 2 –  $\bar{M}(e)$ ;  $\bar{M} = \alpha M_{np}^{pr} / R_y A$ ;  $\bar{P} = P / 10 R_y A$ ;  $\bar{e} = \alpha e$



**Рис. 3.** График зависимости  $\bar{M}$  от  $\bar{P}$



**Рис. 4.** График зависимости  $\bar{M}$  от  $\bar{e}$

$$n = \frac{\tau_n}{\sigma_n} = \frac{\tau_n}{R_y} = \frac{8(1+k)Ab_n}{\alpha e W}. \quad (11)$$

Для оценки достоверности полученных аналитических выражений и графиков были проведены численные исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) настила на основе конечно-элементного анализа в ПК *Ansys* с учетом физической и геометрической нелинейности. Исследования проводились для профилированных настилов *H60-845*, *H75-750* и *H114-600*, которые могут быть использованы в качестве несущего верхнего пояса в рассматриваемых шпренгельных плитах покрытия.

В исследованиях моделировалась статическая схема работы каждого типа профнастила как однопролетной балки, загруженной поперечной нагрузкой и продольным усилием в соответствии с принятой ранее расчетной схемой (рис. 1). Расчет в конечно-элементной мо-

дели производился в 5 этапов. Вся поперечная нагрузка прикладывалась в течение первого этапа. Продольное усилие с эксцентриситетом прикладывалось постепенно в течение четырех последующих этапов до достижения равенства эквивалентных напряжений (по III теории прочности) в сечениях в пролете и на опоре. При этом напряжения на опоре учитывали наличие локальных напряжений вследствие неравномерного приложения продольного усилия, что в теоретических исследованиях не могло учитываться.

На рис. 5–9 приведены картины НДС различных марок профилированных настилов, полученных при конечно-элементном моделировании.

В результате исследования НДС настилов одного типа, но разной толщины выявлено, что толщина не влияет на зависимость  $M_{np}(P)$ , что согласуется с теоретическими данными. При этом следует отметить, что данная зависимость

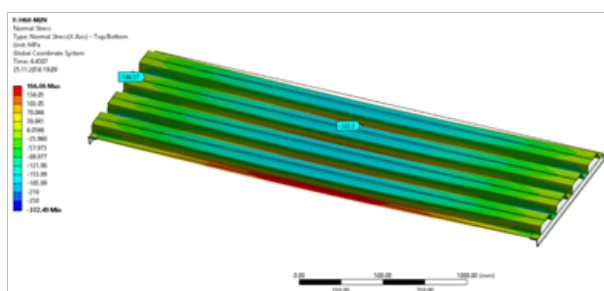


Рис. 5. Распределение нормальных напряжений на последнем этапе нагружения для настила H60-845

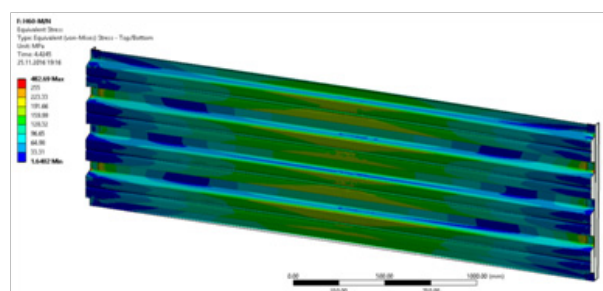


Рис. 6. Распределение эквивалентных напряжений на последнем этапе нагружения для настила H60-845

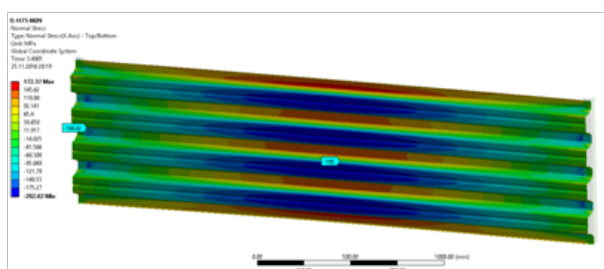


Рис. 7. Распределение нормальных напряжений на последнем этапе нагружения для настила H75-750

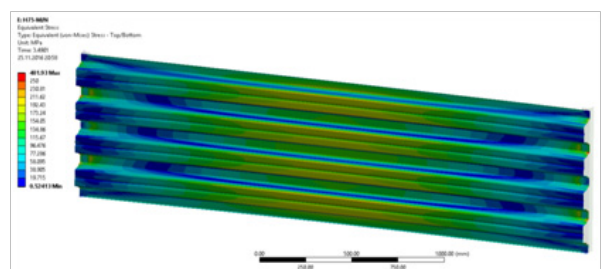


Рис. 8. Распределение эквивалентных напряжений на последнем этапе нагружения для настила H75-750

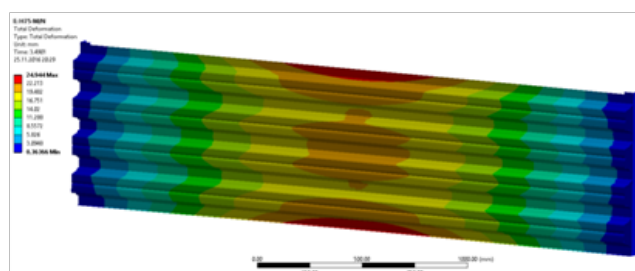


Рис. 9. Деформации на последнем этапе нагружения для настила H75-750

зависит от способа передачи продольного усилия, т.е. от конструкции опорного узла.

Были также проведены исследования с целью изучения потенциальной возможности потери общей устойчивости настила от действия продольного усилия совместно с поперечной нагрузкой. Для каждого типа настила рассматривались гибкости на участках между опорами 70, 80, 90, 100, 120 (рис. 10). По результатам исследований выявлено, что гибкость оказывает малое влияние на несущую способность настила, а определяющей формой потери несущей способности является местная потеря устойчивости нижней полки настила в области крайних опор в зоне перехода усилия с уголка к настилу, что является также фактором в поль-

зу принятой в теоретических исследованиях модели.

По результатам проведенных теоретических и численных исследований получены следующие выводы.

1. В результате аналитического исследования для достаточно простой схемы шпренгельной плиты получены зависимости, с помощью которых можно определить оптимальную величину предварительного натяжения затяжки при заданной высоте конструкции или же определить оптимальную высоту конструкции при заданной величине предварительного выгиба.

2. Численные исследования качественно подтверждают аналитически полученные зависимости и графики.

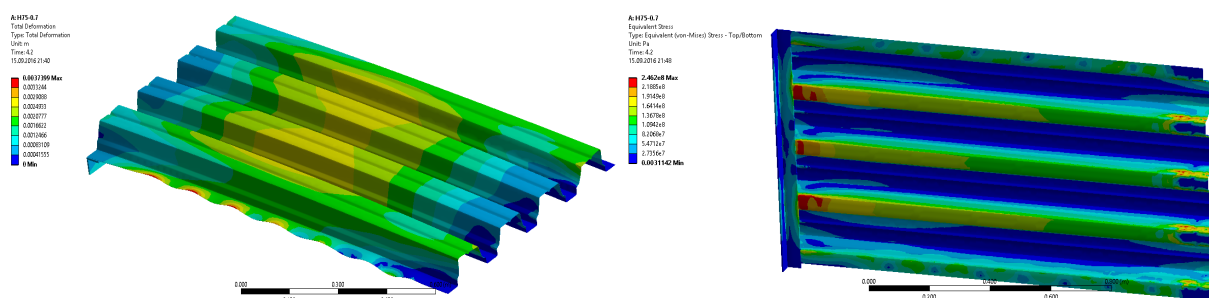


Рис. 10. Результаты расчетов профнастилов для разных значений гибкости

3. Полученные теоретическими исследованиями зависимости несущей способности от высоты панели и предварительного натяжения затяжки носят в основном качественный характер и из-за недостатков использованной модели их невозможно применить при оптимальном

проектировании реальных конструкций.

4. Определяющими участками для исследования плит с применением профилированного настила являются зоны передачи продольного усилия от шпренгельной системы на профлист.

### Список литературы

1. Хисамов, Р.И. Плита покрытия / Р.И. Хисамов, Ф.Ф. Башаров // Патент на изобретение RU 2436909 C1, 2011 г. Бюл. № 35.
2. Хисамов, Р.И. Плита покрытия / Р.И. Хисамов, Ф.Ф. Башаров // Патент на изобретение RU 2454515 C1, 2012 г. Бюл. № 18.
3. Хисамов, Р.И. Плита покрытия / Р.И. Хисамов, Ф.Ф. Башаров // Патент на изобретение RU 2488668 C2, 2013 г. Бюл. № 21.
4. Башаров, Ф.Ф. Плита покрытия / Р.И. Хисамов, Ф.Ф. Башаров, В.Г. Низамеев, Л.Р. Гимранов // Патент на полезную модель RU 174077 U1 2017г. Бюл. № 28.

### References

1. Hisamov, R.I. Plita pokrytija / R.I. Hisamov, F.F. Basharov // Patent na izobretenie RU 2436909 C1, 2011 g. Bjul. № 35.
2. Hisamov, R.I. Plita pokrytija / R.I. Hisamov, F.F. Basharov // Patent na izobretenie RU 2454515 C1, 2012 g. Bjul. № 18.
3. Hisamov, R.I. Plita pokrytija / R.I. Hisamov, F.F. Basharov // Patent na izobretenie RU 2488668 C2, 2013 g. Bjul. № 21.
4. Basharov, F.F. Plita pokrytija / R.I. Hisamov, F.F. Basharov, V.G. Nizameev, L.R. Gimranov // Patent na poleznuju model' RU 174077 U1 2017g. Bjul. № 28.

*V.G. Nizameev, F.F. Basharov*

*Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan*

### The Study of the Bearing Capacity of Profiled Flooring with the Truss System

*Keywords:* profiled flooring; flooring with the truss system; bearing capacity.

*Abstract:* Designing of profiled flooring supported by a truss system requires determining the optimal geometric parameters of the structure. To solve this optimization problem, it is necessary to study the effect of individual parameters on the bearing capacity of profiled flooring. Therefore, the aim of this work is to study the effect of the following factors on the bearing capacity of profiled: the height of the plate (the distance between the upper layer – profiled flooring – and the lower layer) and the force of pre-tension of the lower layer. To achieve this goal, theoretical and numerical studies have been carried out to assess the bearing capacity of profiled flooring in longitudinal and transverse bending; the dependence of the limiting bending moment on the longitudinal compressive force and the eccentricity of its application have been found.

---

© В.Г. Низамеев, Ф.Ф. Башаров, 2018



УДК 72.01:72.035(470.22-25)

Д.А. СОКОЛОВ

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург*

## ПРОБЛЕМАТИКА СТИЛЯ АР-ДЕКО В АРХИТЕКТУРЕ МОСКВЫ И ЛЕНИНГРАДА 1920–1930 гг.

*Ключевые слова:* ар-деко; архитектура; детали; модерн; стиль.

*Аннотация:* Предметом исследования настоящей статьи является стиль ар-деко в историко-архитектурной ретроспективе. Целью данного исследования является демонстрация стиля ар-деко в Москве и Ленинграде. Задачей исследования является выявление признаков и принципов указанного стиля. Методика исследования заключается в анализе предпосылок развития стиля, проведении сравнительного показательного анализа наиболее характерных памятников стиля ар-деко с зарубежными аналогами и между собой. Гипотеза заключается в высказывании концепции о единстве и прямом родстве архитектурных стилей начала XX в. с приведением авторской таблицы. Результатом исследования являются приведенный анализ стиля ар-деко, рассмотрение и развитие указанной выше гипотезы, приведены общие периоды развития стиля в Москве и Ленинграде.

### **Предпосылки развития ар-деко в странах Запада и России (СССР)**

Ар-деко не зародился из ниоткуда. Этому предшествовало становление нового стиля модерн со второй половины XIX в. как антиклассицистическое движение. Классика и эклектика не могли в полной мере сохранить тектонику новых современных конструкций из стали, а позже из железобетона, и внешние, подчас излишне и бессмысленно декорированные фасады. Модерну также способствовал импрессионизм [2], который также подверг критике традиционалистскую академическую школу. И уже внутри модерна стали выделяться его пуристские разновидности (венский сецессион, национальный романтизм и др.), которые стре-

мались максимально проявить все возможности эстетического выражения новых конструкций и материалов. Этот период диалектики между традиционными направлениями и модерном прервала Первая Мировая война. После нее новое дыхание получило рационалистское направление, основанное на искусстве авангарда. Для наглядности все многообразие стилей можно представить в виде таблицы (табл. 1).

Однако вскоре начался обратный естественный процесс обращения внимания на удовлетворение эстетических чувств человека. Так, к середине 1920-х гг. оформился стиль ар-деко [4]. Его в равной степени можно трактовать как явление неомодерна.

Действительно, само оформление зданий в модерне перешло в ар-деко без особых изменений.

Как пример стоит выделить скандинавский национальный романтизм (упрощенно называемый «северный модерн»), а именно: вокзал в Хельсинки работы Э. Сааринена и др. 1905–1914 гг., кирху в Хельсинки Э. Сонка 1910 г., театр в Дортмунде работы П. Дюфлера 1903–1904 гг., ряд совместных работ А.Ф. Бубыря и Н.В. Васильева в Петербурге начала XX в. [3].

В качестве иллюстрации рационального модерна, который вписывается в канву и послевоенных десятилетий, можно привести в пример здание компании Ларкин в Буффало по проекту Ф.Л. Райта 1904 г., здание Германского посольства в Санкт-Петербурге П. Беренса 1910–1914 гг. (симбиоз классических методов и модерна), работы Ф. Шехтеля в Москве (типография газеты «Утро» 1907–1908 гг., банкирский дом Рябушинских 1904 г., дом Московского купеческого общества 1909 г.) [6; 9].

В пуристский венский сецессион можно включить такие примеры, как дом на Михаэлерплац А. Лооса 1910 г., постройки О. Вагнера

1910 гг.

В качестве наиболее прогрессивных по применению новых материалов можно выделить работы Огюста Перре (как пионера железобетонного домостроения) и Чикагской школы (как пионеров в использовании металлокаркаса).

## Социально-культурные особенности 1920–1930 гг. в странах Запада и СССР

### *Соединенные штаты Америки*

К началу XX в. в Америке развилась культура эмигрантов из Европы и России, которые принесли свои национальные особенности и вкусы. США резко выросли вверх своими небоскребами. Становлению Америки как коммерческого и торгового центра мира способствовали обогащение и триумф США после Первой Мировой войны и развитие философии позитивизма [3]. Начали развиваться Голливуд и идея «американской мечты» о роскошной жизни, появился интерес к национальным декоративным мотивам и к японским в частности (наследие органичного модерна [10]).

Великая депрессия породила социальный кризис в обществе. Люди желали моральной «разрядки», что породило спрос на роскошь и ощущение постоянного праздника, рассвет индустрии Голливуда, джаза, превознесение человеческого Гения, культ динамики и возможностей механизмов.

### *Франция*

Тяжелая победа и кровопролитная война породили философию экзистенциализма (Камю, Сартр и др.). Импрессионизм 1870-х гг. пошатнул классические устои в искусстве и способствовал развитию новых течений в искусстве и в начале XX в. (кубизм, дадаизм и пр.) [4]. Также возник интерес к восточным мотивам и тяга к роскоши как реакция на переживание социального шока Первой Мировой войны.

### *СССР*

Революционный оптимизм и активное (даже агрессивное) развитие искусства авангарда стремились вытеснить прежние жизненные установки. Требовалось создание своего «про-

летарского» искусства. Культура новой экономической политики проявилась как скрытая реакция (позже объявленная буржуазной). Произошло обращение внимания на нужды простых рабочих и жителей, как следствие, появление новой типологии зданий (Дворцы труда и культуры, фабрики-кухни и пр.).

С 30-х гг. начало развиваться искусство «соц. реализма». Произошли отход от авангарда и привлечение «традиционных» и «национальных» видов творчества как интуитивно понятных для широких масс [3].

## Формотворческие особенности концепции ар-деко

### *Соединенные штаты Америки:*

- характерная вертикальная и горизонтальная динамика зданий, подчеркнутая ребрами и тягами;
- геометричность и ясность форм;
- видимая ярусность и пирамидальность зданий, завершение высотных зданий шпилями и щипцами;
- большие остекленные поверхности стен и ленточное остекление;
- противопоставление и игра объемов в формообразовании зданий, их тектоничность;
- обильное использование декора, синтез искусств – керамики, скульптуры, живописи, архитектуры;
- вырисованные живописные силуэты завершений высотных зданий, устремленность вверх и динамика, подчеркнутые вертикальными тягами на фасадах («нервюры», ребра и пр.); в США этот период архитектуры получил название стримлайн-модерн (от англ. *streamline* – линия обтекания, термин из области аэродинамики) [9];
- дорогие и современные материалы в отделке интерьеров и фасадов;
- богатая орнаментика, использование этномотивов, геометрики, мотивы авангарда в орнаменте.

### *Франция:*

- широкое использование наследия французского модерна (ар-нуво) в интерьере;
- синтез искусств – керамики, скульптуры, живописи, архитектуры, применение современных материалов и конструкций;
- дорогие и современные материалы в отделке интерьеров и фасадов;
- богатая орнаментика, использование эт-

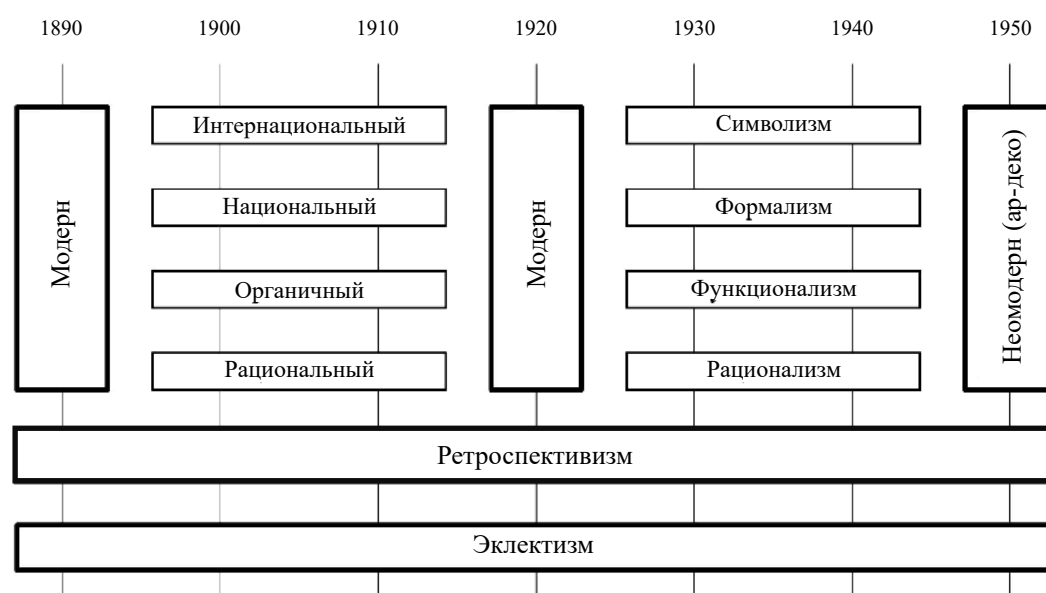


Рис. 1. Архитектура первой половины XX в.: основные направления

номотивов, геометрики, мотивы авангарда в орнаменте;

– творчество Огюста Перре и Робера Малле-Стивенса начала XX в.

*СССР:*

– выход советского ар-деко из позднего конструктивизма (постконструктивизм или «компромиссный конструктивизм» [1]);

– ансамблевость и крупномасштабность;

– широкое использование наследия искусства авангарда;

– синтез искусств – керамики, скульптуры, живописи, архитектуры, применение современных материалов и конструкций;

– дорогие и современные материалы в отделке интерьеров и фасадов;

– богатая орнаментика, использование этномотивов, геометрики, мотивы «соц. реализма» в орнаменте и отделке.

*Обобщенные признаки ар-деко в архитектуре:*

– синтез искусств – керамики, скульптуры, живописи, архитектуры, применение современных материалов и конструкций;

– дорогие и современные материалы в отделке интерьеров и фасадов;

– богатая орнаментика, использование этномотивов, геометрики, мотивы прогрессивно нового искусства в орнаменте;

– ясные геометричные формы зданий, их

ярусность;

– выявленная входная часть (порталы и пр.), вертикальные и горизонтальные тяги, очерченные окна и их прорисованная расстелка;

– тщательная прорисовка узлов и деталей;

– присутствует эклектичный метод формотворчества.

Ар-деко стал отражением потребности людей в психологическом комфорте после социальных потрясений начала XX в. Авангард не мог решить эту задачу, авангард был архитектурой для архитекторов, диалогом интеллектуалов, но не для жизни.

### Примеры ар-деко в архитектуре Москвы и Ленинграда

#### Ар-деко в архитектуре Москвы

*Ар-деко 1920-х гг.*

1. Мавзолей Ленина, 1929–1930 гг., архитектор А. Щусев. Здание Мавзолея решено в дорогих материалах, наложенных на ясные конструктивистские формы. Прорисовка деталей, выполненные академистом А. Щусевым, этномотивы, взятые из Древней Месопотамии, материалы – все это свидетельствуют о принадлежности к ар-деко.

2. Здание Государственной библиотеки имени Ленина, 1928–1941 гг., архитекторы В.Г. Гельфрейх, В.А. Шуко. На примере Библиотеки имени Ленина можно проследить переход от традиций авангардного искусства к приемам ар-деко. Ясные формы, прорисовка окон, гипертрофированная ритмичность колонн и пилястр, использование реалистичных классических скульптур вместо авангардистских являются примером ар-деко.

3. Здание Центросоюза, 1928–1931 гг., архитектор Ле Корбюзье. Данный пример демонстрирует пример несоответствия внешних фасадов и интерьеров. Яркий образец творчества Ле Корбюзье, однако интерьеры решены в стиле зарождавшегося ар-деко.

Подводя итог, можно отметить для этого периода ар-деко такие черты, как присутствие авангардных традиций, влияние конструктивизма, несоответствие фасадов и интерьеров.

### *Ар-деко первой половины 1930-х гг.*

1. Военная академия имени Фрунзе, 1932–1937 гг., архитекторы Л.В. Руднев, В.О. Мунц. Ар-деко тяготеет к монументальности и ясности форм. Данное здание является квинтэссенцией этого принципа. Окна-кессоны, размельченный орнамент только подчеркивают монументальность здания. Здание сохраняет функционалистскую структуру при усложнении поля стен.

2. Электроподстанция московского метрополитена, 1934–1937 гг., архитектор Д.Ф. Фридман. Одной из черт ар-деко является свободное формотворчество новых ордерных систем, что можно наблюдать на указанном здании. Сам ордер эклетичен благодаря традиционному фусту и явно неклассичной капители. Здание традиционно по горизонтальным и вертикальным членениям и вполне укладывается в классические методы построения фасадов. Этот метод ар-деко сродни итальянскому маньеризму времен Возрождения.

3. Проект Дворца Советов, 1931–1934 гг., архитектор Б.М. Иофан. Главное здание СССР должно было олицетворять всю мощь коммунистического строя. Массивный и динамичный Дворец Советов выражает принцип ярусности, присущей ар-деко. Также об ар-деко говорят многочисленные пучки вертикальных тяг-нервюр на фасадах. Это подчеркивают многочисленные скульптуры на ярусах Дворца и его обильное декорирование.

4. Дом Советов СНК, 1933–1935 гг., архитектор А.Я. Лангман. Данный пример иллюстрирует произрастание ар-деко из классических приемов формотворчества. Пилястры из классики здесь лишены традиционного ордерного оформления и очерчены тягами, усиливающими вертикальную динамику здания при его монолитной массивной структуре.

Указанные примеры демонстрируют становление стиля и присущие ему методы: свободное ордерное формотворчество, ясные монолитные формы, ярусность, орнаментика, прорисовка деталей.

### *Ар-деко второй половины 1930-х гг.*

1. Павильоны СССР на Всемирных выставках в Париже (1936 г.) и Нью-Йорке (1939 г.), архитектор Б.М. Иофан [5]. Данные примеры демонстрируют весь потенциал Б.М. Иофана как мастера ар-деко мирового уровня. Как и Дворец Советов, павильоны являются основанием под скульптуру, т.е. выражен принцип синтеза искусств в наивысшей форме. Им свойственна высокая динамичность и пластичность исполнения, тонкая проработка формопластики, ритмичность и четкое соподчинение их объемов. Также вертикальные ребра-тяги усиливают вертикальное движение масс. Если на павильоне 1936 г. происходит переход от горизонтальной композиции в вертикальную посредством гениально решенной скульптуры, то композиция павильона 1939 г. статична и устремлена вверх. Можно отметить, что боковые «пилоны» входа павильона 1939 г. напоминают формы Дворца Шайо 1936 г. в Париже и форму основного объема павильона 1936 г., продублированную и врезанную в объем кольца основного здания [7].

Сооружения архитектора Б.М. Иофана являются вершиной развития советского ар-деко, демонстрирующей все его методы.

2. Станции метрополитена первых линий, с 1935 г., архитекторы А. Душкин и др. Интерьеры подземных залов московского метро также демонстрируют все принципы советского ар-деко. Московское метро, как и многие другие объекты, должно было стать олицетворением триумфа советского строя, поэтому ему было уделено высокое внимание с точки зрения эстетики, метро не обладает только утилитарной функцией. В качестве наиболее показательных станций можно выделить станции «Мая-

ковская», «Белорусская» и «Аэропорт».

3. Наземный вестибюль станции «Красные ворота», 1935 г., архитектор А.А. Ладовский. На данном примере ар-деко демонстрирует идею портала-входа в чистом виде. Перспективно уходящие полуциркульные очертания вестибюля максимально укрупняют масштаб небольшого здания. Здесь также демонстрируется символистский и даже иррациональный аспект ар-деко как пучок труб-туннелей, исходящий из единого центра.

4. Павильоны ВДНХ. Здесь выявлен метод неонационального ар-деко. Каждый павильон уникален и повествует зрителю все богатство культуры каждой республики. Подобное можно наблюдать во Дворце колоний в Париже.

Данный период ознаменовал зенит советского ар-деко. Были выявлены в полной мере все его методы и признаки, такие как пластичность, монументальность, дорогие и современные материалы, ярусность и динамизм, синтез искусств. В этот период родился самый показательный символ советского ар-деко – «Рабочий и колхозница» [8].

### Ар-деко в архитектуре Ленинграда

#### *Ар-деко 1920-х гг.*

1. Дворец культуры имени Горького, 1925–1927 гг., архитекторы А.И. Гегелло, Д.Л. Кричевский. Приведенный пример демонстрирует явное несоответствие интерьеров и фасадов, типичное для зданий 1920-х гг. Можно сказать, что здесь авангардистский фасад искусственно присоединен к традиционному плану и традиционным интерьерам.

2. Силовая станция фабрики «Красное знамя», 1926–1928 гг., архитектор Э. Менделсон. Экспрессионистское главное здание фабрики показывает тесный синтез формализма и нового стиля ар-деко. Ясные укрупненные формы, ритмичность, прорисовка горизонтальных и вертикальных тяг, окон – все это говорит об ар-деко.

3. Фабрика-кухня Нарвского района, 1928–1931 гг., архитекторы А.К. Барутчев, И.А. Гилтер, И.А. Меерзон, Я.О. Рубанчик. Здание фабрики показывает тесный синтез формализма и нового стиля ар-деко. Ясные укрупненные формы, ритмичность, прорисовка горизонтальных и вертикальных тяг, окон говорят о стиле ар-деко.

Для этого периода ар-деко можно отметить такие черты, как присутствие авангардных традиций, влияние конструктивизма, несоответствие фасадов и интерьеров, расхождение первоначальных замыслов и конечного воплощения проектов.

#### *Ар-деко 1930-х гг.*

1. Здание Объединенного главного политического управления (ОГПУ), 1930–1932 гг., архитекторы Н.А. Троцкий, А.И. Гегелло, А.А. Оль. Здесь также можно выявить принцип ясных тяжелых монументальных форм и элегантный синтез классики с формализмом. Традиционные кубы связываются в единый объем тонкими воздушными брусками лестничных клеток. Также нарочитая частая ритмичность пилястр и подчеркнутое однообразие фасадов выделяют ясное функционалистское начало и могут символизировать решетки на окнах тюремных камер.

2. Первый Дом Ленсовета, 1931–1935 гг., архитекторы Е.А. Левинсон, И.И. Фомин. На этом примере можно наблюдать «эстетизацию» формализма путем отхода от обычной для него штукатурки к каменной дорогой облицовке, приданию монументальности и скульптурности через окна-кессоны на гладких поверхностях стен.

3. Дворец культуры имени Кирова, 1930–1937 гг., архитекторы Н.А. Троцкий, С.Н. Козак. Изначально комплекс ДК планировался в чистых формалистских объемах. После отхода от сухого конструктивизма фасады здания были искусственно утяжелены облицовкой и профилировкой стен. Метод искусственного наложения декора прямо говорит о принадлежности к ар-деко.

4. Дом Советов, 1936–1941 гг., архитекторы Н.А. Троцкий и др. На примере здания Дома Советов ар-деко проявляется посредством откровенных цитирований маньеристичных рустов и большого ордера. Форму здания Н.А. Троцкий взял из своей прежней работы, здания ОГПУ. Также лестничные объемы связывают объемы кубов и половинчатого цилиндра.

Данный период ознаменовал зенит советского ар-деко. Были выявлены в полной мере все его методы и признаки, такие как пластичность, монументальность, дорогие и современные материалы, ярусность и динамизм,



синтез искусств, свободное ордерное формотворчество.

### **Сравнительные характеристики проявлений ар-деко в архитектуре Москвы и Ленинграда**

Отличия:

- в Ленинграде более тактичная вписанность в окружающую историческую застройку;
- в Ленинграде в основной массе происходило сопряжение ар-деко с другими архитектурными стилями: конструктивизмом (функционализмом), неоклассикой;
- в Ленинграде часто имело место расхождение первоначальных замыслов и конечного воплощения проектов.

Сходства:

- синтез искусств – керамики, скульптуры, живописи, архитектуры, применение современных материалов и конструкций;
- дорогие и современные материалы в отделке интерьеров и фасадов;
- богатая орнаментика, использование этномотивов, геометрики, мотивы соц. реализма в орнаменте;
- ясные геометричные формы зданий, их ярусность;

– выявленные входная часть (порталы и пр.), вертикальные и горизонтальные тяги, очерченные окна и их расстекловка;

- тщательная прорисовка узлов и деталей;
- символизм и романтика произведений.

Происходило постепенное движение архитектуры от авангарда к ар-деко. Сначала он проявлялся в прорисовке отдельных деталей и расстекловок окон, позже через постконструктивизм и обогащение деталями произошло утверждение ар-деко.

Можно подвести итог приведенного анализа по периодам:

- 1920-е гг. – расхождение первоначальных замыслов и конечного воплощения проектов, авангардные традиции, влияние конструктивизма, несоответствие фасадов и интерьеров, прорисовка деталей;
- 1930-е гг. – становление стиля, свободное ордерное формотворчество, ясные монолитные формы, стиль стал символом прогресса человека и общества, присутствие символизма и иррационализма;
- 1940–1950-е гг. – пафос героики Победы, подавление неоклассикой, ар-деко небоскребов по американскому образцу («сталинских высоток») [1], перегруженность и потеря динамики и романтики 30-х гг.

### **Список литературы**

1. Бархин, А. Ар деко и историзм в архитектуре московских высотных зданий / А. Бархин // Сборник конференции НИИТИАГ РААСН «Вопросы всеобщей истории архитектуры». – № 6 1/2016.
2. Горюнов, В.С., Тубли М.П. Архитектура эпохи модерна. Концепции. Направления. Мастера / В.С. Горюнов, М.П. Тубли. – СПб. : Стройиздат, С.-Петербургское отделение, 1992. – 359 с.: ил.
3. Кириков, Б.М. Архитектура Ленинградского авангарда: Путеводитель / Б.М. Кириков, М.С. Штиглиц. – СПб., Коло, 2008.
4. Койфман, В. Модерн, ар нуво, югендстиль, сецессион, ар деко... / В. Койфман. – СПб. : «Коло», 2015.
5. Подгорская Н.О. Павильоны СССР на международных выставках / Н.О. Подгорская. – М. : Парето-Принт, 2013. – 224 с.: ил.
6. Сарабьянов, Д. История русского искусства конца XIX – начала XX века / Д. Сарабьянов. – М., 1993.
7. Il Palazzo Italiano dei Soviet. Итальянский Дворец Советов. Каталог выставки / под ред. Д. Саркисяна. – М. : Государственный научно-исследовательский музей архитектуры им. А.В. Щусева (МУАР), 2015. – 240 с.: ил.
8. Соколов, Д.А. Формотворческая специфика ар-деко в архитектуре / Д.А. Соколов // Современные проблемы истории и теории архитектуры: сб. докладов III науч.-практич. конф.; СПбГАСУ. – СПб., 2017. – 214 с.
9. Bevis Hillier. Art Deco Style / Bevis Hillier, Stephen Escritt. – Phaidon Press LtdRegent,s Warf, All Saints Street, London NI 9HA, 1997.
10. Patricia Bayer. Art deco. architecture Design, Decoration and Detail from the Twenties and Thirties / Patricia Bayer. – 1992, Thames&Hudson Ltd, London.



## References

1. Barhin, A. Ar deko i istorizm v arhitekture moskovskih vysotnyh zdaniy / A. Barhin //Sbornik konferencii NIITIAG RAASN «Voprosy vseobshhej istorii arhitektury». – № 6 1/2016.
2. Gorjunov, V.S., Tubli M.P. Arhitektura jepohi moderna. koncepcii. Napravlenija. Mastera / V.S. Gorjunov, M.P. Tubli. – SPb. : Strojizdat, S.-Peterburgskoe otdelenie, 1992. – 359 s.: il.
3. Kirikov, B.M. Arhitektura Leningradskogo avangarda: Putevoditel' / B.M. Kirikov, M.S. Shtiglic. – SPb., Kolo, 2008.
4. Kojfman, V. Modern, ar nuvo, jugendstil', secession, ar deko... / V. Kojfman. – SPb. : «Kolo», 2015.
5. Podgorskaja N.O. Pavil'ony SSSR na mezhdunarodnyh vystavkah / N.O. Podgorskaja. – M. : Pareto-Print, 2013. – 224 s.: il.
6. Sarab'janov, D. Istorija russkogo iskusstva konca XIX – nachala XX veka / D. Sarab'janov. – M., 1993.
7. Il Palazzo Italiano dei Soviet. Ital'janskij Dvorec Sovetov. Katalog vystavki / pod red. D. Sarkisjana. – M. : Gosudarstvennyj nauchno-issledovatel'skij muzej arhitektury im. A.V. Shhuseva (MUAR), 2015. – 240 s.: il.
8. Sokolov, D.A. Formotvorcheskaja specifika ar-deko v arhitekture / D.A. Sokolov // Sovremennye problemy istorii i teorii arhitektury: sb. dokladov III nauch.-praktich. konf.; SPBGASU. – SPb., 2017. – 214 s.

---

*D.A. Sokolov*

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg*

**The Problems of the Art Deco Style in the Architecture of Moscow and Leningrad in 1920–1930**

*Keywords:* architecture; style; Art Nouveau; Art-deco; details.

*Abstract:* The subject of this article is the Art Deco style in the historical and architectural retrospective. The aim of this study is to demonstrate the Art Deco style in Moscow and Leningrad. The objectives of the study are to identify the signs and principles of this style. The research method consists in analyzing the pre-requisites for the development of a style, conducting a comparative demonstration analysis of the most characteristic art-deco monuments with foreign counterparts and with each other. The hypothesis lies in the statement of the concept of unity and direct relationship of architectural styles of the early twentieth century with the reduction of the author's table. The result of the research is the above analysis of the Art Deco style, consideration and development of the above hypothesis, general periods of style development in Moscow and Lenin-grad are given.

---

© Д.А. Соколов, 2018

УДК 658.5:69.001.6

А.Е. СТЕПАНОВ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ СОКРАЩЕНИЯ СРОКОВ ВОЗВЕДЕНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

**Ключевые слова:** монолитное строительство; математическое моделирование; параметры; продолжительность возведения; специализированные процессы; экспертные оценки.

**Аннотация:** Монолитное строительство на сегодняшний момент является одной из самых перспективных и востребованных технологий для возведения зданий и сооружений из железобетона в современном мире. Монолитное домостроение постоянно развивается и совершенствуется благодаря появлению большого количества всевозможных новых решений, благодаря чему появляются способы сокращения сроков строительства и уменьшения затрат на возведение. Благодаря новым технологиям можно наглядно увидеть прогресс на примере высотных зданий во всем мире. Целью статьи является разработка методики уменьшения сроков монолитного строительства. Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать эффективность производственных процессов в монолитном строительстве, провести анализ методологии исследования, рассмотреть вариант математической модели монолитного строительства с учетом влияния факторов на продолжительность строительно-монтажных работ. Гипотезой статьи является возможность повышения эффективности организации производственных процессов монолитного строительства за счет изменения отдельных параметров работ. На основании найденных необходимых параметров обосновывается необходимость нахождения коэффициента эффективности, который покажет правильность выявления принятых решений.

Практика показывает, что на сегодняшний день основная тенденция развития современной строительной отрасли связана с расшире-

нием применения монолитного железобетона. Во многих случаях монолитный железобетон имеет лучшие строительно-технологические свойства (по сравнению со сборным железобетоном, металлом) и позволяет с экономической выгодой свободно реализовывать разнообразные архитектурные решения. В связи с этим увеличивается объем монолитного домостроения и возрастает потребности в монолитном железобетоне. В настоящее время монолитное строительство приобретает столь масштабные размеры, для которых необходимы огромные человеческие и финансовые затраты, что строить «вслепую» без учета многих факторов – значит подвергаться дополнительному риску в процессе строительства объекта. Одним из вариантов сокращения сроков возведения монолитных конструкций является выбор эффективных параметров каждой составляющей монолитного строительства.

Отсюда вытекает необходимость сформировать показатель, принимая который возможно определить эффективность принимаемых решений для сокращения сроков строительства. Дадим этому показателю название – коэффициент эффективности решений при монолитном строительстве ( $K_{эмс}$ ).

Для формирования данного показателя в первую очередь необходим анализ факторов, которые влияют на этот показатель, далее необходимо дать ему численную характеристику для построения математической модели.

Зададим граничные показатели для коэффициента эффективности ( $K_{эмс}$ ):

- 1 – наихудшее значения параметра;
- 0 – среднее значение параметра;
- +1 – лучшее значение параметра.

Анализируя системотехнику в строительстве для формирования ( $K_{эмс}$ ), необходимо «расчленив» сложный процесс на его более простые процессы и присвоить им граничные показатели.



**Рис. 1.** Трудозатраты при устройстве монолитной конструкции

### Арматурные работы

При возведении монолитных зданий арматурные работы занимают примерно 40 % трудоемкости от общих затрат. Рассмотрим несколько параметров, которые оказывают влияние на организацию арматурных работ.

Параметр 1 (П1) – применение различных способов соединения арматуры:

- соединение с помощью ручного автоматического пистолета (+1);
- сварное соединение (0);
- соединение с помощью вязальной проволоки (–1).

Параметр 2 (П2) – применение различных видов арматурных изделий:

- использование арматурных каркасов (+1);
- использование арматурных сеток (0);
- использование отдельных стержней (–1).

Параметр 3 (П3) – способы доставки арматурных изделий на площадку:

- доставка готовых сварных каркасов на объект (+1);
- устройство каркасов непосредственно на объекте (0);
- устройство каркасов непосредственно на монтажном горизонте (–1).

### Бетонные работы

Бетонные работы занимают порядка 18 % от общей трудоемкости работ по устройству

монолитных конструкций. Главными параметрами для бетонных работ являются доставка бетонной смеси на площадку, сезонность производства работ, схема подачи бетонной смеси в конструкцию, уход за бетонной смесью в зимний период.

Параметр 4 (П4) – размещение завода по приготовлению бетонной смеси:

- автоматизированный бетонный завод и бетоносмесительные установки на самом объекте (+1);
- инвентарные (передвижные) бетоносмесительные установки на самой площадке (0);
- автоматизированный бетонный завод (–1).

Параметр 5 (П5) – решения выполнения монолитных работ при различных температурно-влажностных параметрах:

- работы выполняются в летнее время (+1);
- работы выполняются в осенне-весенний период (0);
- работы выполняются в зимний период (–1).

Параметр 6 (П6) – решение по бетонированию конструкций:

- подача бетонной смеси бадья + бетононасос (+1);
- подача бетонной смеси бетононасосом (0);
- подача бетонной смеси при помощи бады (–1).

До недавнего времени основным способом бетонирования монолитных конструкций яв-

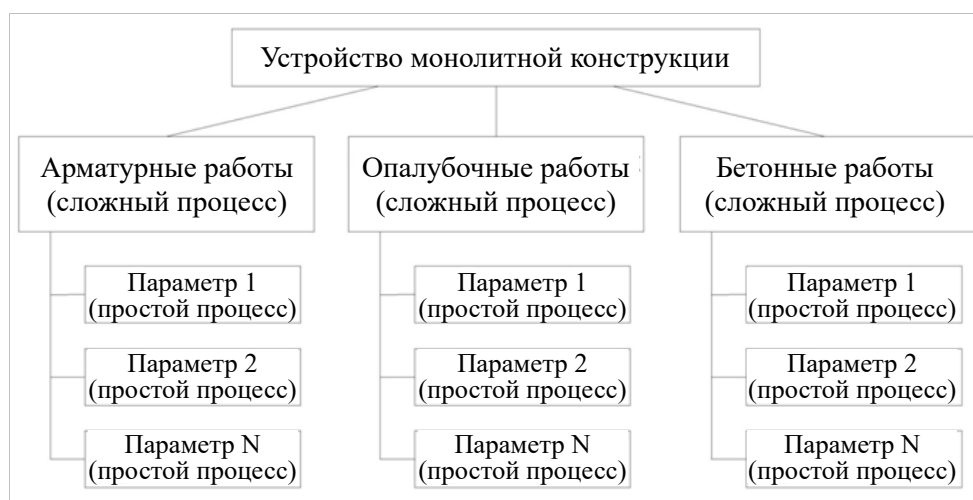


Рис. 2. Схема устройства

лялась схема «кран – бадья», однако при этом способе производительность и скорость работ во многом зависят от параметра крана и организации строительного генерального плана. При данном методе сохраняется возможность образования так называемых «мертвых зон бетонирования», это ведет к применению дополнительных средств механизации. В современном монолитном строительстве, как правило, применяются так называемые смешанные методы подачи бетонной смеси, (например, схема «кран – бадья» + бетононасос), как правило, при данной схеме вертикальные монолитные конструкции бетонируются бадьей, а горизонтальные – с применением бетононасоса.

Параметр 7 (П7) – решения по уходу за бетоном и интенсификация набора прочности:

- электропрогрев конструкций (стены – стержневыми электродами, перекрытия – греющими проводами), противоморозные добавки (+1);
- электропрогрев конструкций (0);
- конвективный способ (–1).

Основными важными свойствами данного раздела при устройстве монолитных конструкций являются короткие сроки выдерживания (ранняя распалубка), высокая динамика раннего нагружения конструкции, высокая скорость совмещения процесса выдерживания бетона и последующих работ.

Параметр 8 (П8) – конструктивные решения возводимого объекта:

- каркасная схема, односекционное здание, многоэтажные (высотой до 75 метров) (+1);

– стеновая схема + каркасно-стеновая, многосекционное здание, повышенной этажности (высотой до 30 м) (0);

– ствольная, оболочковая схема, многосекционное здание, высотное здание (высотой более 75 метров) (–1).

Параметр заключается в выявлении типовых и индивидуальных решений для объектов строительства. Исходя из конструктивных решений определяются параметры фронта работ (объем монолитных конструкций, число захваток).

Параметр 9 (П9) – конструктивные решения. К основным параметрам можно отнести степень армирования конструкции, массивность конструкции:

- безбалочное перекрытие, тонкостенная конструкция, малоармированная конструкция (+1);
- балочное перекрытие, тонкостенная конструкция, среднеармированная конструкция (0);
- капитальное перекрытие, тонкостенная конструкция, густоармированная конструкция (–1).

Параметр 10 (П10) – технологичность и организации производства при выполнении монолитных работ:

- при выполнении четырех и более позиций параметру присваивается наилучшее значение (+1);
- при выполнении трех позиций – среднее значение (0);
- при невыполнении двух и менее пози-

ций параметру будет присвоено наихудшее значение (–1).

К основным характеристикам можно отнести наличие приобъектных складов, инженерную обеспеченность мест проведения работ (освещение, электрификация), наличие средств малой механизации труда, бесперебойность

обеспечения работ материальными ресурсами.

Данную информацию необходимо представить в виде математической модели для оценки каждого параметра, для этого необходимо применить многокритериальную оптимизацию и методику моделирования факторных систем [10].

### Список литературы

1. Бережный, А.Ю. Системотехника строительства как теоретическая основа для оценки обобщенного показателя экологической нагрузки при возведении строительного объекта / А.Ю. Бережный // Техническое регулирование. Строительство, проектирование и изыскания. – 2011. – № 10(11). – С. 50–52.
2. Лapidус, А.А. Математическая модель оценки обобщенного показателя экологической нагрузки при возведении строительного объекта / А.А. Лapidус, А.Ю. Бережный // Вестник МГСУ. – 2012. – № 3. – С. 149–153.
3. Лapidус, А.А. Формирование организационно-технологического потенциала производства кровельных конструкций жилых многоэтажных зданий / А.А. Лapidус, А.Н. Макаров // Вестник МГСУ. – 2015. – № 8. – С. 150–160.
4. Маругин, В.М. Квалиметрическая экспертиза строительных объектов / В.М. Маругин, Г.Г. Азгал'дов, О.Е. Белов. – СПб. : Политехника, 2008. – 527 с.
5. Олейник, П.П. Система стандартизации организации строительного производства / П.П. Олейник, В.И. Бродский // Вестник МГСУ. – 2012. – № 6. – С. 119–125.
6. Олейник, П.П. Организация строительного производства / П.П. Олейник. – М. : АСВ, 2010. 576 с.
7. Орлов, К.О. Комплексный показатель результативности проектов массовой малоэтажной застройки при использовании различных современных технологий модульного домостроения / К.О. Орлов // Технология и организация строительного производства. – 2013. – № 1(2). – С. 40–42.
8. Теличенко, В.И. Пути развития инженерного потенциала на примере строительной отрасли / В.И. Теличенко // Alma Mater. Вестник высшей школы. – 2011. – № 8. – С. 7–11.
9. Король, Е.А. Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов / Е.А. Король, С.В. Комиссаров, П.Б. Коган, С.Г. Арутюнов // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 3. – С. 43–45.
10. Гусаков, А.А. Системотехника строительства / А.А. Гусаков. – М. : АСВ, 2004. – 320 с.
11. Лapidус, А.А. Формирование потенциала организационно-технологических решений использования методов бетонирования в условиях отрицательных температур / А.А. Лapidус, А.О. Хубаев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2017. – № 11(77). – С. 7.

### References

1. Berezhnyj, A.Ju. Sistemotekhnika stroitel'stva kak teoreticheskaja osnova dlja ocenki obobshhennogo pokazatelja jekologicheskoy nagruzki pri vozvedenii stroitel'nogo ob#ekta / A.Ju. Berezhnyj // Tehnicheskoe regulirovanie. Stroitel'stvo, proektirovanie i izyskanija. – 2011. – № 10(11). – С. 50–52.
2. Lapidus, A.A. Matematicheskaja model' ocenki obobshhennogo pokazatelja jekologicheskoy nagruzki pri vozvedenii stroitel'nogo ob#ekta / A.A. Lapidus, A.Ju. Berezhnyj // Vestnik MGSU. – 2012. – № 3. – S. 149–153.
3. Lapidus, A.A. Formirovanie organizacionno-tehnologicheskogo potenciala proizvodstva krovel'nyh konstrukcij zhilyh mnogojetazhnyh zdanij / A.A. Lapidus, A.N. Makarov // Vestnik MGSU. – 2015. – № 8. – S. 150–160.
4. Marugin, V.M. Kvalimetriceskaja jekspertiza stroitel'nyh ob#ektov / V.M. Marugin, G.G. Azgal'dov, O.E. Belov. – SPb. : Politehnika, 2008. – 527 s.

5. Olejnik, P.P. Sistema standartizacii organizacii stroitel'nogo proizvodstva / P.P. Olejnik, V.I. Brodskij // Vestnik MGSU. – 2012. – № 6. – S. 119–125.
  6. Olejnik, P.P. Organizacija stroitel'nogo proizvodstva / P.P. Olejnik. – M. : ASV, 2010. 576 s.
  7. Orlov, K.O. Kompleksnyj pokazatel' rezul'tativnosti proektov massovoj malojetazhnoj zastrojki pri ispol'zovanii razlichnyh sovremennyh tehnologij modul'nogo domostroenija / K.O. Orlov // Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. – 2013. – № 1(2). – S. 40–42.
  8. Telichenko, V.I. Puti razvitija inzhernogo potenciala na primere stroitel'noj otrasli / V.I. Telichenko // Alma Mater. Vestnik vysshej shkoly. – 2011. – № 8. – S. 7–11.
  9. Korol', E.A. Reshenie zadach organizacionno-tehnologicheskogo modelirovanija stroitel'nyh processov / E.A. Korol', S.V. Komissarov, P.B. Kogan, S.G. Arutjunov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 2011. – № 3. – S. 43–45.
  10. Gusakov, A.A. Sistemotekhnika stroitel'stva / A.A. Gusakov. – M. : ASV, 2004. – 320 s.
  11. Lapidus, A.A. Formirovanie potenciala organizacionno- tehnologicheskikh reshenij ispol'zovanija metodov betonirovanija v uslovijah otricatel'nyh temperatur / A.A. Lapidus, A.O. Hubaev // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2017. – № 11(77). – S. 7.
- 

*A.E. Stepanov*

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

### **The Analysis of the Possibility of Reducing the Construction Time of Monolithic Structures**

*Keywords:* monolithic construction; duration of erection; parameters; specialized processes; mathematical modeling; expert assessments.

*Abstract:* Monolithic construction at the moment is one of the most promising and popular technologies for the erection of buildings and structures made of reinforced concrete in the modern world. Monolithic housing construction is constantly developing and improving, owing to the emergence of a large number of all sorts of new solutions, which provide ways to reduce construction time and reduce construction costs. The new technologies are widely used in high-rise buildings all over the world. The article aims to develop a methodology for reducing the time for monolithic construction. To achieve this goal, it is necessary to solve the following objectives: to analyze the efficiency of production processes in monolithic construction, to analyze the methodology of research, to consider a mathematical model of monolithic construction, taking into account the influence of factors on the duration of construction and installation work. The hypothesis of the article is that the possibility of increasing the efficiency of the organization of production processes of monolithic construction depends on the changes in individual parameters of the work. On the basis of the necessary parameters found, the necessity of finding the efficiency coefficient is proved; this will show the correctness of the identification of the decisions taken to shorten the time for the erection of monolithic structures.

---

© А.Е. Степанов, 2018



УДК 338.45.69

Р.Ю. АЛИЕВ

*Азербайджанский архитектурно-строительный университет, г. Баку (Азербайджанская Республика)*

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ КРУПНЫХ ГОРОДОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

*Ключевые слова:* жилье; застройка; крупный город; моральный, физический износ; реконструкция; территория; фонд.

*Аннотация:* Исследования заключаются в экономическом обосновании реконструкции, модернизации и капитального ремонта жилых зданий, а также реконструкции жилых районов со сложившейся застройкой крупных городов страны.

Цель исследования предусматривает решение следующих задач:

- обобщение накопленного опыта теоретических и практических разработок по реконструкции жилой застройки городов;
- определение закономерностей изменения износа во времени в зависимости от возраста зданий;
- изучение влияния ряда факторов на величину и темпы развития физического износа зданий;
- определение требований к качеству жилищ и уменьшению морального износа жилищного фонда;
- выявление возможностей использования панельных домов первой массовой застройки.

Гипотеза исследования: реконструкция жилой застройки крупных городов требует выдвижения гипотез о комплексном подходе и последовательной направленности этих решений на реализацию социальных, экономических и экологических задач общественного развития в условиях диверсификации и инновации, а также выявления тенденций и закономерностей перспективного развития конструктивных решений, оптимальной структуры квартир.

Методы исследования: при рассмотрении данной проблемы использовался визуальный метод при определении признаков физического износа отдельных участков конструктивных элементов, взвешенных по их удельному весу,

а также физический и комплексный методы. В тех случаях, когда износ здания, исчисленный по срокам службы, существенно отличается от износа, определенного по техническому состоянию, за основу принимается физический износ здания, установленный проверкой в натуре с применением методов обследования.

Результаты исследования: обобщены и систематизированы методологические положения и практические методы технико-экологического анализа проектных решений реконструкции и капитального ремонта жилых зданий. Изложены некоторые новые приемы, получившие развитие в последние годы, в частности: методы анализа проектных решений на разных стадиях проектирования, оптимизация структуры квартир в зависимости от числа проектируемых в них комнат и др.

В г. Баку и других городах Азербайджана значительное место занимают районы со сложившейся застройкой, которые нуждаются в коренной реконструкции. Их жилищный фонд состоит в основном из старых зданий, построенных в начале XX в. и имеющих большой физический и моральный износ. При этом жилые строения и территории со сложившейся застройкой являются менее благоустроенными по сравнению с новыми жилыми массивами, а физический и моральный износ их настолько велик, что требует сноса, реконструкции и модернизации отдельных строений или перепланировки и перестройки целых кварталов и микрорайонов.

Для выявления закономерностей износа жилых зданий требуется обобщение накопленного опыта, научных, теоретических и практических разработок и исследований по этим вопросам.

Определение закономерностей развития износа во времени и изменения его в зависимости

от возраста зданий, технического состояния составляющих его конструктивных элементов и воздействия совокупности других объективных факторов необходимо для выявления природы и сущности физического износа. Физический износ является одним из серьезных вопросов проблемы долговечности жилых зданий, значимость и важность которого определяется огромными ежегодными затратами на ремонт и эксплуатацию жилищного фонда.

Учитывая, что в процессе эксплуатации жилые здания претерпевают физический износ, величина которого отражается на стоимости основных непроизводственных фондов, вышеуказанные исследования и обобщение накопленного опыта в этой области имеют важное теоретическое и практическое значение для экономики страны.

Актуальность проблемы износа жилых зданий определяется социальным и экономическим значением жилищного фонда страны, который, с одной стороны, представляет огромную ценность, составляя 1/5 стоимости всех основных фондов, а с другой – является конкретным выражением уровня жизни людей.

Физический износ основных непроизводственных фондов имеет место как в процессе их старения, так и под влиянием природных условий. Процесс физического износа жилых зданий и его конструктивных элементов состоит в том, что конструкции, оборудование и здание в целом по мере функционирования утрачивают свои первоначальные свойства и качества. Под утратой технических и эксплуатационных качеств понимается утрата конструктивными элементами зданий прочности, жесткости, стойкости в результате разрушающих воздействий окружающей среды (атмосферных осадков, ветра, температурных колебаний, сейсмичности, химических, физических и биологических факторов), теплозащитных и звукоизоляционных свойств, воздухопроницаемости и т.п., а также и ухудшение внешнего вида. Вследствие утраты этих качеств здания со временем подвергаются старению и разрушению. Кроме многих разрушающих факторов, старение и износ жилых зданий и их конструкций зависят и от различных местных условий, уровня эксплуатации содержания зданий, системы периодических операций по замене и ремонту различных элементов конструкций и оборудования.

Разрушающие и прочие факторы по-разному влияют на износ материалов и кон-

структивных элементов зданий [4]. Сроки службы зданий в целом зависят от долговечности составляющих его конструктивных элементов и оборудования. Так как материалы, конструкции и элементы зданий по прочности неравнозначны, то, естественно, и сроки службы у них разные.

В зависимости от типа конструкций и примененных основных материалов для них устанавливаются нормативные усредненные сроки службы [3]. Однако эти нормы не являются предельными и в практике могут иметь отклонения (уменьшаться или увеличиваться). Усредненные сроки службы материалов, конструкций, оборудования и отдельных видов отделки принимаются за расчетные и используются в практике экономических расчетов.

Нормативы, однако, устанавливаются без учета возможных дефектов и недостатков, допускаемых строительными компаниями при изготовлении конструкций, деталей и изделий, а также при строительстве зданий. В практике же имеются значительные отклонения в сроках службы отдельных конструкций и оборудования от нормативных в связи с неудовлетворительной технической эксплуатацией зданий, невыполнением необходимого объема текущего профилактического и капитального ремонта, в результате приемки новых зданий с недоделками, а также из-за дефектов в ряде принятых к производству строительных конструкций. Нередко новые здания, особенно крупнопанельные, по этим причинам уже в первые годы эксплуатации нуждаются в серьезном ремонте. В результате этого наступает преждевременный физический износ зданий, достигающий в первые же годы эксплуатации 4–6 % [6].

Износ основных непроизводственных фондов (жилых зданий) является сложным процессом, не поддающимся математическому моделированию. От условий содержания жилищного фонда, организации замены и системы проведения ремонтов конструктивных элементов и оборудования, непрерывно подвергающихся в какой-то степени старению и разрушению, зависит техническое состояние и сроки службы здания в целом. Однако, несмотря на все предупредительные меры, естественный износ строений невозможно остановить (также как и невозможно восстановить их изношенные конструкции и элементы до первоначального состояния). На определенной стадии эксплуатации износ конструктивных элементов здания

достигает наивысшего критического состояния. С этого момента замена отдельных конструкций и элементов, а также переустройство и восстановление здания в целом становятся технически и экономически целесообразным. При физическом износе 70 % и более жилые здания считаются непригодными для проживания [6]. Впредь до момента сноса они должны находиться в состоянии поддержания безопасных и санитарно-гигиенических условий.

На величину и темпы развития физического износа жилых зданий оказывает влияние целый ряд факторов: качество материалов, строительно-монтажных работ, технология изготовления материалов, изделий, конструкций, выполнение строительно-монтажных и ремонтных работ, техническое решение конструкций, уровень эксплуатации, способ заселения, воздействие окружающей среды и др. Степень проявления каждого из них выявить невозможно. Поэтому любой дефект независимо от причин возникновения можно рассматривать как проявление физического износа. Изучение вопросов о влиянии ряда факторов на износ жилых зданий и их отдельных конструктивных элементов проводилось в Советском Союзе и за рубежом рядом ученых. Большой научный вклад в изучение проблемы физического износа основных непроизводственных фондов внесен проф. Д.Л. Бронером, В.И. Бабакиным, А.Т. Прокопшином, Б.М. Колотилкиным и другими учеными.

Наряду с другими факторами на величину физического износа жилищ влияет текущий и особенно капитальный ремонт, представляющие частичное (простое) воспроизводство жилых зданий в их натуральной форме. Поэтому процесс физического износа необходимо рассматривать как результат воздействия двух основных факторов: материального снашивания строительных конструкций и оборудования (в связи с их использованием и под воздействием окружающей среды) и периодических капитальных ремонтов здания, частично возмещающих износ отдельных элементов. Определение действительной величины физического износа жилого здания рекомендуется проводить с учетом конкретных условий, от которых зависит его техническое состояние.

Теоретические разработки по определению физического износа привели к практическому анализу статистических данных о физическом износе жилых зданий в зависимости от возрас-

та и технического состояния.

Относительное уменьшение старых жилых зданий проявляется в основном в результате их физического и морального износа, вследствие устаревших планировочных решений, недостаточного уровня благоустройства, комфорта и т.д.

Повышение потребительной стоимости жилых строений, как правило, связано с увеличением расходов на строительство жилья и себестоимости эксплуатации этих зданий.

С развитием диверсификации и инновации технологии строительного производства, типы домов, конструкции, изделия и материалы непрерывно совершенствуются и претерпевают качественные изменения, а вместе с ними изменяются и их потребительские свойства и, следовательно, потребительная стоимость домов.

Как известно, жилые дома имеют различную степень благоустройства [5]. При максимальной степени благоустройства дома должны быть оборудованы водопроводом, канализацией, центральным, районным, квартальным отоплением, горячим водоснабжением, ваннами, электроснабжением, газовыми или электрическими плитами, мусоропроводом, выстроенной мебелью, слаботочными устройствами (телефон, телесеть и т.д.), лифтами. Однако жилые здания старой застройки не имеют некоторые из перечисленных выше видов благоустройства. Во многих домах неудобная планировка квартир и коммунальное заселение.

С ростом экономических возможностей страны, естественно, возрастают требования к качеству жилищ, уровню их комфортности, санитарно-гигиеническим условиям и благоустройству. Улучшение качества жилищ и уменьшение морального износа жилищного фонда (особенно нового) непосредственно связано с развитием диверсификации и инновации не только в домостроении, но в смежных отраслях материального производства. Использование в жилищном строительстве сборных железобетонных и бетонных конструкций, новых эффективных материалов, пластмасс и т.д. оказывает непосредственное влияние на потребительские качества и долговечность жилых зданий, а также на их потребительскую стоимость.

Развитие инноваций в домостроении, связанное с повышением условий производства, оказывает непосредственное влияние на изменение качественного содержания основных непроизводственных фондов и в т.ч. жилищного

фонда. При переоценке основных фондов, естественно, происходит обесценивание в какой-то степени старого жилищного фонда. Моральный износ жилых зданий, так же как и моральный износ основных производственных фондов, проявляется в двух формах.

Первая форма морального износа основных производственных фондов и жилых зданий имеет одну и ту же материально-вещественную основу. Их действие, как и однотипный процесс снашивания, одинаково и в обоих случаях связано со снижением стоимости воспроизводства основных фондов в результате роста производительности труда в отраслях материального производства, производящих эти формы. Количественная оценка первой формы морального износа определяет размер утраты потребительской стоимости основных фондов и устанавливает величину стоимости их воспроизводства, т.е. разницу между первоначальной и современной (восстановительной) стоимостью. Эта величина находится в прямой зависимости от уровня развития техники и производительности труда и на разных этапах воспроизводства является различной, т.к. меняется с течением времени.

Материально-вещественная основа морального изнашивания основных производственных фондов и жилых зданий является единой. Однако хотя материальная основа морального износа этих фондов одна и та же, экономическое содержание этого процесса для средств производства (основные производственные фонды) и для предметов длительного пользования (жилые дома) принципиально различно. Это различие состоит в том, что жилые дома, как правило, не участвуют в сфере материального производства и не создают материальных ценностей, стоимость их не переносится на другие предметы, а лишь постепенно утрачивается в процессе функционирования и эксплуатации.

В производственной сфере под первой формой морального износа понимается обесценивание предметов и орудий труда в результате появления новых, более совершенных типов, удовлетворяющих современным требованиям. Моральный износ жилых зданий в условиях современного общества проявляется в том, что материалы, конструктивные элементы, оборудование и здание в целом, планировка и некоторые виды благоустройства домов, построенных несколько лет назад, не соответствуют современному уровню техники и возросшим потреб-

ностям населения. В связи с этим моральный износ жилых зданий также оказывает непосредственное влияние на снижение их потребительской стоимости и в конечном счете на их обесценивание.

Материальной основой объективного действия морального износа основных непродовственных фондов является рост потребностей населения, который вместе с ростом экономических возможностей страны приводит к повышению качества, комфортности новых жилых зданий, совершенствованию стандарта.

Моральный износ первой формы применительно к существующему жилищному фонду связан со снижением стоимости зданий по сравнению с их стоимостью в период строительства. Уменьшение этой стоимости объясняется уменьшением затрат общественно необходимого труда и снижением себестоимости воспроизводства жилого здания к моменту оценки. Так, стоимость строительства полносборных крупнопанельных и каменных домов в настоящее время ниже, чем в первые годы их появления (в сопоставимых ценах), что является результатом усовершенствования технологии изготовления этих домов, улучшения качества и технологии производства строительно-монтажных работ, снижения себестоимости строительства зданий. Чем выше эта разница, тем больше моральный износ первой формы. Следовательно, первая форма морального износа состоит в том, что с развитием науки во времени уменьшаются затраты труда на производство, удешевляется само воспроизводство предметов труда (т.е. жилых зданий). В результате этого овеществленный труд и создаваемые на каждом этапе в новых условиях предметы труда (жилые здания) становятся по затратам труда меньше, а следовательно, и дешевле (в сопоставимых ценах).

Первая форма морального износа жилых зданий – это, прежде всего, частичное обесценивание существующего жилищного фонда, т.е. относительное уменьшение величины первоначальной стоимости жилых зданий по сравнению с современной стоимостью их воспроизводства, которое проявляется в результате инновации и диверсификации в жилищном строительстве, повышения производительности труда и производства новых и более долговечных строительных материалов, конструкций и изделий.

Изменение первоначальной стоимости жилых зданий во времени в результате первой формы морального износа является объектив-



ным, закономерным и прогрессивным экономическим процессом, вызывающим необходимость периодической переоценки основных фондов, в частности жилищного фонда. В результате периодических переоценок жилищного фонда устанавливается фактическая восстановительная стоимость зданий, построенных в разные периоды времени в целях действующих на соответствующем этапе (т.е. в сопоставимых ценах).

Моральный износ второй формы существующего жилищного фонда следует учитывать:

- 1) по отсутствию отдельных элементов благоустройства;
- 2) по объемно-планировочным дефектам;
- 3) по конструктивным дефектам.

Более подробная классификация признаков морального износа второй формы жилых зданий по трем вышеуказанным группам приведена ниже.

1. Отсутствие отдельных элементов благоустройства: водопровода, канализации, центрального отопления, газоснабжения, горячего водоснабжения, ванн, мусоропровода, встроенной мебели и оборудования в квартирах, лифтового оборудования; а также наличие устарелых конструкций инженерно-технических систем и оборудования.

2. Объемно-планировочные недостатки и дефекты: расположение квартир на первых этажах и в полуподвалах; наличие проходных комнат; отсутствие кухонь и ванных комнат; отсутствие оптимальных пропорций и удобной планировки комнат; неудобное расположение дверных и оконных проемов, влияющих на рациональное расположение и размещение мебели; наличие темных комнат и кухонь; наличие совмещенных санузлов и помещений высотой менее 2,8 м; неудобное расположение газо-, электро-, санитарно-технических и прочих приборов.

3. Конструктивные недостатки и дефекты: неполноценность конструкций стен, перекрытий, перегородок, дверных и оконных проемов вследствие их плохой звуко- и гидроизоляции и недостаточной теплоустойчивости; недостаточные габариты окон и отсутствие вследствие этого нормативной освещенности и инсоляции жилых помещений; звукопроницаемость уличных шумов в квартиры через оконные и дверные блоки; зыбкость деревянных полов и т.п.

Вторая форма морального износа определяет моральное старение здания или его элемен-

тов по отношению к современным объемно-пространственным, санитарно-гигиеническим нормам и требованиям.

Моральный износ второй формы может изменяться в результате роста общественных требований к жилью. Изменения морального износа могут быть также результатом переустройства и реконструкции данного здания, систем инженерного оборудования и повышения уровня благоустройства [1]. Следовательно, моральный износ второй формы может изменяться во времени.

Для ликвидации второй формы морального износа существующего жилищного фонда и доведения его до стандартов современных жилищ, как правило, требуются дополнительные капитальные затраты.

Особо актуальным становится вопрос эксплуатации, ремонта, модернизации и реконструкции домов первых массовых серий панельного домостроения конца 60-х – начала 70-х гг.

За прошедший период неоднократно совершенствовался жилищный стандарт: значительно повысилось качество строительства, уровень инженерного оборудования домов и квартир, расширилась их площадь, особенно подсобных помещений, более разнообразным стал состав квартир, что позволяет полнее удовлетворять возросшие потребности семей в жилище с учетом их индивидуальных особенностей, возросла норма обеспеченности населения жильем. На фоне этих достижений, по-видимому, настало время для решения вопроса об использовании в ближайшей перспективе панельных домов первых массовых серий.

Следует отметить, что уже в настоящее время моральный износ этих зданий и их эксплуатационные показатели не соответствуют действующим нормам, существенно влияют на условия проживания в этих домах и затраты по их содержанию.

Проблемы их использования имеют несколько аспектов: социальный – это условия обеспеченности комфортным жилищем путем уменьшения плотности заселения домов; архитектурный, охватывающий возможности перепланировки квартир, повышения их благоустройства с приближением к уровню комфорта и удобств квартир в домах-новостройках; технический, направленный на совершенствование конструктивных и технологических решений; градостроительный, учитывающий возмож-

ности улучшения внешнего вида фасадов и застройки в целом в процессе реконструкции; экономический и эксплуатационный.

Развитие процесса морального износа жилищ в полной мере зависит от темпов жилищного строительства, количественного прироста благоустроенного и сноса ветхого и малоценного жилья, происходит качественное изменение жилищного фонда городов, в результате которого спрос населения на малоценные и неблагоустроенные дома падает. Поэтому процесс морального износа жилищного фонда нельзя рассматривать в статистике, как навсегда застывшее явление. Его можно анализировать только непосредственно в динамике, учитывая непрерывное развитие, т.е. фактор времени и процесс функционирования жилых зданий, сопровождаемый качественными изменениями и скачками. Так, замена печного отопления квартальным, оборудование лифтами, ваннами, перевод на газоснабжение, увеличение или уменьшение высоты помещений квартир, изменение их типологии и т.д. вызывают качественные изменения жилищного фонда. Разумеется, они не могут вызывать одновременно старение и моральный износ существующего жилищного фонда, но с количественным и качественным ростом нового жилищного фонда, который в большинстве своем по уровню удобств, комфорта и благоустройства уже не удовлетворяет современным общественным требованиям, это ведет к дополнительным капитальным затратам на реконструкцию, модернизацию и доведение его до уровня современных жилых зданий. Вследствие этих качественных изменений в существующем жилищном фонде всегда есть определенный процент морально устаревших жилищ.

Статистические данные показывают, что с качественным улучшением жилищных условий и повышением обеспеченности жилой площадью каждого жителя г. Баку общественная потребность населения в жилье находится на таком уровне, что неблагоустроенные и малоценные дома старой застройки в результате не находят спроса.

Следует ожидать, что в перспективе малоценный жилой фонд полностью утратит потребительскую стоимость и будет подлежать полному изъятию из обращения. Таким образом, моральный износ жилищ учитывает общественные потребности [2].

Особую актуальность представляют вопро-

сы использования пятиэтажных панельных жилых домов, построенных по типовым проектам первого поколения в 1964–1970 гг. С одной стороны, эти пятиэтажные дома уже не отвечают современным требованиям комфорта жилища, с другой – они представляют собой большую материальную ценность. Противоречивость в характеристике вызывает споры среди специалистов. Одни специалисты предполагают, что наиболее рациональным решением в перспективе является снос этих домов, другие – капитальный ремонт с небольшой модернизацией, третьи – реконструкция.

По-видимому, подход к дальнейшему использованию панельных жилых зданий первого поколения индивидуального домостроения должен быть дифференцированным, учитывающим архитектурно-планировочные и конструктивные особенности различных серий типовых проектов, по которым строились эти дома [1].

По предварительным данным, сметная стоимость ремонта и модернизация (реконструкция) пятиэтажных жилых домов всех серий в среднем составляет 50–80 % стоимости нового строительства аналогичных зданий. Доля затрат на повышение уровня благоустройства и перепланировку квартир для разных серий и вариантов проектных решений равна 25–55 % этой суммы [3].

Большую группу составляют пятиэтажные жилые здания, конструктивные особенности которых позволяют осуществлять их реконструкцию: улучшить планировочные решения квартир и увеличить объем здания за счет надстроек и пристроек, повысить теплозащиту и другие эксплуатационные качества. Сметная стоимость реконструкции жилых зданий в данном случае, по мнению автора, может составить 350–400 манат в расчете на 1 кв. метр общей площади.

В результате реконструкция и модернизация пятиэтажного жилищного фонда крупных городов республики и планировочные решения квартир в домах доведены до современного уровня комфорта.

В ближайшей перспективе для повсеместной организации ремонтных работ и модернизации панельных жилых домов первого периода (индустриального домостроя), составляющих довольно значительные объемы, по-видимому, потребуется определенная перестройка ремонтно-строительного производства и вовлечение мощностей и технологических процессов всей базы стройиндустрии. Кроме



того, это потребует привлечения дополнительных материально-технических ресурсов, новых эффективных строительных материалов, изделий и конструкций, новых типов специальных машин и механизмов, использования средств малой механизации, позволяющей снизить объемы ручного труда и резко сократить сроки ремонтно-реконструкционных работ.

Учитывая специфику реконструкции, модернизации и капитального ремонта жилищного фонда и их возрастающие объемы в предстоящие 10 лет (2020–2030 гг.), следует создать соответствующую материально-техническую ба-

зу, наращивать (при необходимости) мощность ремонтно-строительных компаний, повышать их механовооруженность, организовать выпуск промышленных изделий и конструкций, создать фонд для отселения жителей в связи с ремонтом жилых домов.

Решение проблемы градостроительной реконструкции массивов пятиэтажной застройки позволит обеспечить более высокие архитектурные качества жилых кварталов, значительно увеличить выход жилой площади, что особенно важно в условиях дефицита территорий крупных городов страны.

### Список литературы

1. Аверьянов, В.К. Концепция развития инженерной инфраструктуры при вторичной застройке жилых кварталов с одновременной реконструкции домов первых массовых серий / В.К. Аверьянов, С.Н. Булгаков, С.А. Чистович // Промышленное и гражданское строительство. – 1997. – № 2. – С. 51–55.
2. Бубес, Э.Я. Оптимальное перспективное планирование капитального ремонта и реконструкции жилищного фонда / Э.Я. Бубес, Г.Т. Попов, К.А. Шарлигина. – Л. : Стройиздат ЛО, 2010. – 179 с.
3. Булгаков С.Н. Концепция реконструкции 5-тиэтажной застройки 60–70 гг. / С.Н. Булгаков // Промышленное и гражданское строительство. – 1995. – № 6. – С. 17–19.
4. Булгаков, С.Н. Реконструкция жилых зданий / С.Н. Булгаков. – М. : 1990. – 163 с.
5. Булгаков, С.Н. Реконструкция жилых домов первых массовых серий малоэтажных жилой застройки / С.Н. Булгаков. – М. : РААСН, 2001. – 255 с.
6. Валов, В.М. Формы обновления и использования жилых домов первых массовых серий / В.М. Валов // Реконструкция Санкт-Петербург, 2005: Материалы 3-го международного симпозиума, 16-20 мая, 1994 / Мэрия Санкт-Петербурга и др. – СПб., 1994. – Ч. 2. – С. 91–95.

### References

1. Aver'janov, V.K. Konceptija razvitija inzhenernoj infrastruktury pri vtorichnoj zastrojke zhilyh kvartalov s odnovennoy rekonstrukcii domov pervyh massovyh serij / V.K. Aver'janov, S.N. Bulgakov, S.A. Chistovich // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 1997. – № 2. – S. 51–55.
2. Bubes, Je.Ja. Optimal'noe perspektivnoe planirovanie kapital'nogo remonta i rekonstrukcii zhilishhnogo fonda / Je.Ja. Bubes, G.T. Popov, K.A. Sharligina. – L. : Strojizdat LO, 2010. – 179 s.
3. Bulgakov S.N. Konceptija rekonstrukcii 5-tijetazhnoj zastrojki 60–70 gg. / S.N. Bulgakov // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – 1995. – № 6. – S. 17–19.
4. Bulgakov, S.N. Rekonstrukcija zhilyh zdaniy / S.N. Bulgakov. – M. : 1990. – 163 s.
5. Bulgakov, S.N. Rekonstrukcija zhilyh domov pervyh massovyh serij malojetazhnyh zhiloy zastrojki / S.N. Bulgakov. – M. : RAASN, 2001. – 255 s.
6. Valov, V.M. Formy obnovenija i ispol'zovanija zhilyh domov pervyh massovyh serij / V.M. Valov // Rekonstrukcija Sankt-Peterburg, 2005: Materialy 3-go mezhdunarodnogo simpoziuma, 16-20 maja, 1994 / Mjerija Sankt-Peterburga i dr. – SPb., 1994. – Ch. 2. – S. 91–95.

R. Yu. Aliyev

Azerbaijan University of Architecture and Civil Engineering, Baku (Azerbaijan Republic)

### **Reconstruction of Residential Buildings in Major Cities of Azerbaijan**

*Keywords:* reconstruction; housing; building; major city; wear; moral; physical; territory; fund.

*Abstract:* The research is based on the economic feasibility of reconstruction, modernization and overhaul of residential buildings, as well as reconstruction of residential areas with the existing development of large cities of the country.

The purpose of the study is to solve the following problems:

- generalization of the accumulated experience of theoretical and practical developments in the reconstruction of residential buildings of cities;
- determination of patterns of wear change in time depending on the age of buildings;
- study of the influence of a number of factors on the size and rate of development of obsolescence of buildings;
- determination of the requirements to the quality of dwellings and reduction of moral wear of the housing stock;
- determination of the possibilities of using the panel houses of the first mass building.

Hypothesis of the study. Reconstruction of residential development of large cities requires the hypothesis of a comprehensive approach and consistent orientation of these solutions on the realization of social, economic and environmental problems of public growth in the conditions of diversification and innovation, as well as the identification of trends and consistent patterns of prospective development of constructive solutions, the optimal structure of apartments.

Research methods. While considering this issue, a visual method was used in determining the signs of physical wear of individual sections of structural elements weighted by their specific weight, as well as physical and complex methods.

In the cases where the wear of the building, calculated by the service life is significantly different from the wear of a certain technical condition, the physical wear and tear of the building is taken as a basis, fixed with the use of inspection methods.

Study results. Methodological provisions and practical methods of technical and ecological analysis of design solutions of reconstruction and major repairs of residential buildings are summarized and systematized. Some new techniques that have been developed in recent years, in particular methods for analyzing design solutions at different stages of design, optimizing the structure of apartments depending on the number of rooms designed in them, etc., are outlined.

---

© Р.Ю. Алиев, 2018

УДК 330

М.В. БАТЮКОВ, Г.А. РЫЖКОВА

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк

## ПОКАЗАТЕЛИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ

*Ключевые слова:* оборот сельскохозяйственных предприятий; планирование; программно-целевое управление; сальдированный финансовый результат; сельскохозяйственное производство; целевые индикаторы.

*Аннотация:* Целью исследования являются рассмотрение и анализ показателей реализации программно-целевого планирования в сельском хозяйстве на региональном уровне. Для достижения цели исследования поставлены задачи: рассмотреть формирование новой модели, нацеленной на поддержание национальной (в том числе продовольственной) безопасности, что предполагает стимулирование производства сельскохозяйственной продукции, реализацию инвестиционных проектов развития отраслей агропромышленного комплекса в регионе. Предполагается, что формирование региональной политики развития аграрного сектора требует оценки экономической эффективности от реализации решений, ориентированных на реализацию проектов импортозамещения в сельском хозяйстве. Значительная дифференциация факторов и условий социально-экономического развития отдельных территорий даже в рамках одного региона, наличие исторических различий в их отраслевой специализации обуславливают необходимость адаптации механизмов и инструментов к специфическим территориальным особенностям. В ходе исследования были использованы методы синтеза и анализа. Было определено, что показатели реализации программно-целевого планирования в сельском хозяйстве региона коррелируют со среднероссийскими. Результаты анализа позволили выявить основные особенности экономического роста в сельском хозяйстве областей Центрального Черноземья в 2017 г.

Объем ВВП в России в 2017 г. по отношению к 2016 г. в сопоставимых ценах вырос на 1,5 %, в сельском хозяйстве – на 1,2 % [5]. В структуре ВВП доля сельского хозяйства составляет 4,4 %, что сопоставимо с добавленной стоимостью в финансовой и страховой деятельности (4,2 %) и выше, чем доля в ВВП здравоохранения и социальных услуг (3,7 %) и образования (2,6 %).

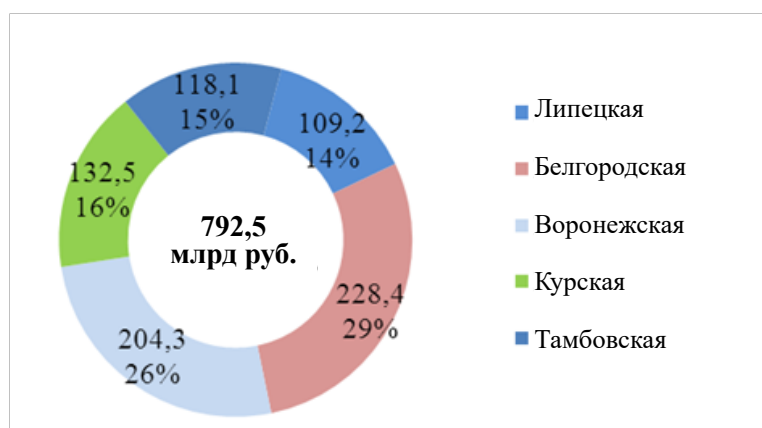
На сельскохозяйственную продукцию Центрального Черноземья приходится 792,5 млрд руб. [4], что составляет 14,4 % всего сельскохозяйственного производства в России (рис. 1).

На Белгородскую и Воронежскую области приходится 55 % производства сельхозпродукции, что частично объясняется большей площадью и численностью населения. В то же время при численности населения Воронежской области, в 1,5 раза превышающей Белгородскую, объем сельского производства в стоимостном выражении на 10,5 % меньше.

В этой связи наиболее объективными для сравнения регионов по уровню и динамике социально-экономических показателей вообще и показателям сельскохозяйственного производства в частности представляются показатели в расчете на душу населения.

По обороту сельскохозяйственных предприятий на душу населения в Центральном Черноземье в лидерах находится Белгородская область (100 тыс. руб.). В Воронежской области данный показатель в 3,4 раза ниже (рис. 2). Во всех областях, кроме Тамбовской, в 2017 г. произошел рост оборота сельскохозяйственных организаций [3]. Наибольший рост оборота сельскохозяйственных предприятий произошел в Курской области (+12 %), падение – в Тамбовской области (–9 %).

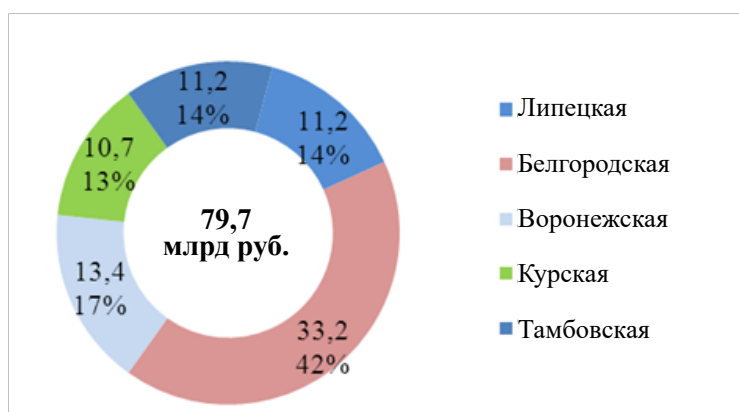
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) сельскохозяйственных организаций в Центральном Черноземье в 2017 г.



**Рис. 1.** Структура объемов сельскохозяйственного производства в Центральном Черноземье в 2017 г., млрд руб.



**Рис. 2.** Оборот сельскохозяйственных предприятий на душу населения и его динамика (2017/2016)



**Рис. 3.** Структура сальдированного финансового результата сельскохозяйственных организаций в Центральном Черноземье в 2017 г., млрд руб.

**Таблица 1.** Рейтинговые значения показателей развития сельского хозяйства областей Центрального Черноземья

| Показатель                                                                                  | Место, занимаемое в Центральном Черноземье |              |             |         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|-------------|---------|------------|
|                                                                                             | Липецкая                                   | Белгородская | Воронежская | Курская | Тамбовская |
| Объем сельскохозяйственного производства                                                    | 5                                          | 1            | 2           | 3       | 4          |
| Оборот сельскохозяйственных предприятий на душу населения                                   | 3                                          | 1            | 5           | 2       | 4          |
| Динамика оборота сельскохозяйственных предприятий                                           | 2                                          | 4            | 3           | 1       | 5          |
| Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) сельскохозяйственных организаций | 3                                          | 1            | 2           | 5       | 4          |

составил 79,7 млрд руб., что дает 34,1 % всего сальдированного финансового результата сельскохозяйственных организаций в России (рис. 3).

В утвержденной администрацией Липецкой области областной целевой программе «Развитие сельского хозяйства Липецкой области на 2013–2020 гг.» к 2020 г. планируется увеличить производство сельхозпродукции в регионе почти на треть [2]. В соответствии с целевыми показателями программы, к 2020 г. ожидается рост объема производства продукции растениеводства на 25 %, продукции животноводства – на 34 %, что выше целевых показателей российской «Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.» [1]. Прирост инвестиций в основной капитал сельского хозяйства региона должен быть на уровне 3,4 % в год, заработная плата работников отрасли должна увеличиться до 24 тыс. руб. На оказание финансовой помощи в соответствии с мероприятиями программы планируется выделить из областного бюджета более 4,7 млрд руб. Программой развития сельского хозяйства региона также запланировано увеличить количество возведенных и реконструированных семейных животноводческих ферм. В целевой программе

прописаны и темпы увеличения объема субсидируемых кредитов, предоставляемых владельцам личных подсобных хозяйств, фермерам и кооперативам до 472 млн руб. ежегодно.

Ранжированные результаты проведенного анализа представлены в табл. 1.

Во всех регионах Центрального Черноземья, за исключением Тамбовской области, имеется положительная тенденция к росту объемов производства сельскохозяйственной продукции на душу населения. При этом в большей степени рост объемов производства характерен для Курской, Липецкой и Воронежской областей. Однако, несмотря на имеющуюся положительную тенденцию роста объемов производства сельскохозяйственной продукции за рассматриваемый период, большинство регионов Центрального Черноземья значительно уступают лидеру – Белгородской области – по показателям объема производства продукции, в т.ч. на душу населения. В данном отношении не вполне успешно развивается сельское хозяйство в Воронежской области. Представляется, что для повышения конкурентоспособности региона, обеспечения лидерских позиций необходимо активизировать реализацию механизмов и инструментов эффективного использования потенциала агропромышленного комплекса.

### Список литературы

1. Постановление Правительства РФ № 717 «О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы».
2. Постановление администрации Липецкой области № 458 об утверждении областной целевой программы «Развитие сельского хозяйства липецкой области на 2013–2020 годы».

3. Социально-экономическое положение областей Центрального Черноземья в январе-декабре 2017 года: Стат. Бюллетень / Липецкстат. – Л., 2018 – 39 с.
4. Регионы России. Социально-экономические показатели. – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (дата обращения: 08.05.2018).
5. Индекс физического объема ВВП и валовой добавленной стоимости по отраслям экономики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.gks.ru/bgd/free/b04\\_03/isswww.exe/stg/d03/63.htm](http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/isswww.exe/stg/d03/63.htm) (дата обращения: 08.05.2018).
6. Основные показатели сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (дата обращения: 08.05.2018).

### References

1. Postanovlenie Pravitel'stva RF № 717 «O gosudarstvennoj programme razvitija sel'skogo hozjajstva i regulirovanija rynkov sel'skohozjajstvennoj produkcii, syr'ja i prodovol'stvija na 2013–2020 gody».
2. Postanovlenie administracii Lipeckoj oblasti № 458 ob utverzhdenii oblastnoj celevoj programmy «Razvitie sel'skogo hozjajstva lipeckoj oblasti na 2013–2020 gody».
3. Social'no-jekonomicheskoe polozhenie oblastej Central'nogo Chernozem'ja v janvare-dekabre 2017 goda: Stat. Bjulleten' / Lipeckstat. – L., 2018 – 39 s.
4. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. – 2017 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (data obrashhenija: 08.05.2018).
5. Indeks fizicheskogo ob#ema VVP i valovoj dobavlennoj stoimosti po otrasljam jekonomiki. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.gks.ru/bgd/free/b04\\_03/isswww.exe/stg/d03/63.htm](http://www.gks.ru/bgd/free/b04_03/isswww.exe/stg/d03/63.htm) (data obrashhenija: 08.05.2018).
6. Osnovnye pokazateli sel'skogo hozjajstva [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (data obrashhenija: 08.05.2018).

---

*M.V. Batyukov, G.A. Ryzhkov*  
*Lipetsk State Technical University, Lipetsk*

### Indicators of Program Planning in Agriculture: a Regional Perspective

*Keywords:* planning; software and targeted management; target indicators; agricultural production; turnover of agricultural enterprises; financial result.

*Abstract:* The aim of the study is to review and analyze the indicators of program-target planning in agriculture on the regional aspect. To achieve the goal of the study, the following objectives were set: to consider the formation of a new model aimed at maintaining national (including food) security, which involves stimulating the production of agricultural products, the implementation of investment projects for the development of agricultural industries in the region. It is assumed that the formation of a regional policy for the development of the agricultural sector requires an assessment of the economic efficiency of the implementation of decisions focused on the implementation of import substitution projects in agriculture. Significant differentiation of the factors and conditions of socio-economic development of certain territories even within one region, the presence of historical differences in their sectoral specialization makes it necessary to adapt the mechanisms and tools to specific territorial characteristics. The methods of synthesis and analysis were used in the study. It was determined that the indicators of program-target planning in agriculture of the region correlated with the average Russian. The results of the analysis revealed the main features of economic growth in agriculture in the Central Chernozem region in 2017.

---

© М.В. Батюков, Г.А. Рыжкова, 2018



УДК 336.7

*Ж.П. АНТИПИНА, Е.С. ГОРДЕЕВА, А.В. СИДОРУК**ФГБОУ ВО «Самарский государственный экономический университет», г. Самара;**ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,  
г. Санкт-Петербург;**НОУ ВО «Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов»,  
г. Санкт-Петербург*

## НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФОНДОВОГО РЫНКА В РОССИИ

*Ключевые слова:* государственное регулирование; инструменты прогнозирования; модель оценки активов; модель *APV*; финансовый капитал; фондовый рынок; эффективность рынка ценных бумаг.

*Аннотация:* Целью исследования является рассмотрение проблемы повышения эффективности функционирования фондового рынка России.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи: раскрыть содержание и выявить критерии эффективности функционирования фондового рынка в России; выявить недостатки инструментария, используемого в процессе разработки мер государственного регулирования данного рынка и предложить направления по его совершенствованию.

Предполагается, что частичному сокращению разрыва между фундаментальной стоимостью активов российского рынка ценных бумаг и их фактической капитализацией могут способствовать меры государственного регулирования, разработанные с учетом особенностей инвестиционного поведения участников рынка. В ходе исследования были использованы методы анализа, моделирования, синтеза.

В результате исследования было предложено дополнить инструментарий, используемый в процессе разработки мер государственного регулирования фондового рынка, моделью оценки активов *APV*, которая применяется в процессе анализа портфеля инвестиций институциональных инвесторов. Это позволит осуществить выбор регулирующих мер, способствующих росту

эффективности функционирования фондового рынка России.

Для стимулирования экономического роста и повышения конкурентоспособности, особенно в условиях затяжных санкций со стороны Запада, России необходимо повысить эффективность функционирования рынка ценных бумаг как одного из механизмов финансирования программ модернизации реального сектора экономики. В настоящее время работа отечественного рынка ценных бумаг поддерживается за счет вливаний государственных средств. Ему нужны свежие идеи, способные изменить существующее положение дел и задать новый вектор развития на базе инициативы частного капитала.

В соответствии с данной целью меры государственного регулирования по повышению эффективности функционирования фондового рынка должны учитывать взаимосвязи, взаимозависимости и инвестиционные аспекты реализации экономических интересов частного капитала в процессе синхронизации элементов денежно-кредитной системы.

### Современные концепции эффективности рынка ценных бумаг

*Концепция информационной эффективности рынка* рассматривает краткосрочные изменения на рынке и опирается на постулат: рынки, на которых цены отражают всю информацию, называются эффективными рынками [7]. Сторонники данной концепции различают

несколько типов информации, доступной рынку, и несколько соответствующих им форм эффективных рынков. Основным критерием эффективности рынка является факт полноты и скорости отражения новой информации в цене актива. Исходя из этого критерия, выделяют три типа эффективности фондовых рынков.

Слабо-эффективные рынки предполагают ситуацию, при которой цена активов отражает прошлую информацию. При этом изменения цен, ожидаемые в будущем, не зависят от предшествующего поведения цен.

Средне-эффективные рынки предполагают, что вся опубликованная информация находит отражение в стоимости ценной бумаги, и ожидаемые изменения цен не зависят от какой-либо информации в данный момент времени.

Гипотеза о сильной эффективности рынка утверждает, что рынок эффективен по отношению ко всей существующей информации, в т.ч. закрытая информация также отражается в цене актива. Таким образом, инвестор не имеет возможности получить сверхприбыль от владения инсайдерской информацией.

Ряд исследователей называет в качестве дополнительного индикатора эффективности рынка невозможность арбитража. Их оппоненты не без оснований утверждают, что арбитражные сделки способствуют установлению равновесия, если рынок является эффективным [1, с. 93]. Тем не менее, они сходятся во мнении, что эффективный рынок характеризуется абсолютной проводимостью информации, т.е. вся существенная информация учитывается в цене актива быстро, без помех и искажений, а ложная информация мгновенно фильтруется. Таким образом, цена акций в любой момент времени оказывается равной его внутренней стоимости.

Информационная эффективность российского фондового рынка является предметом многочисленных исследований, в т.ч. Е.Н. Алифановой, О.А. Андреевой, И.С. Иванченко, В.Ю. Наливайского, Е.А. Федоровой и др. Согласно полученным результатам, отечественный рынок ценных бумаг признается слабоэффективным с точки зрения обработки информации. Решение данной проблемы авторы видят в сфере повышения требований и стандартизации информационной прозрачности компаний на законодательном уровне [6, с. 13].

*Концепция операционной эффективности рынка* рассматривает механизм фондового рынка с позиции осуществления трансакций.

Степень операционной эффективности рынка определяется тем, насколько быстро принятое решение о покупке или продаже актива достигает рынка, и зависит от уровня развития рыночной инфраструктуры. Значительное влияние на операционную эффективность оказывает форма взаимодействия между клиентом и брокером. Качество и скорость осуществления трансакций влияет на информационную эффективность фондового рынка. Операционно неэффективный рынок будет и информационно неэффективным: некоторые инвесторы будут иметь возможности получения сверхприбыли за счет более быстрой передачи заявок, в т.ч. в условиях одинакового доступа всех инвесторов к информации.

*Институциональный подход* расширяет представления об эффективности рынка ценных бумаг. С позиции рассмотренных концепций, во многом основанных на неоклассической методологии, эффективность фондового рынка сводится к информационной функции рыночных курсов ценных бумаг и техническим факторам осуществления сделок с ними. Сторонники институциональной концепции под эффективностью фондового рынка понимают, прежде всего, эффективность функционирования институтов рынка, особенно институтов его регулирования [4, с. 98]. Указанный подход представляется актуальным в контексте исследования опыта развивающихся фондовых рынков, в т.ч. российского, где рыночные и регулирующие институты находятся пока в стадии формирования [2; 5].

### Эффективность функционирования рынка ценных бумаг

На наш взгляд, современные концепции эффективности взаимно дополняют друг друга, развитие их положений позволяет перейти от рассмотрения отдельных аспектов эффективности рынка ценных бумаг (информационного, операционного, вопросов регулирования) к анализу эффективности его функционирования в процессе реализации экономических интересов участников фондового рынка.

Эффективность функционирования рынка ценных бумаг следует трактовать как положительный результат реализации экономических интересов участников рынка на длительном инвестиционном горизонте. В качестве основного критерия эффективности функционирования

**Таблица 1.** Динамика изменения агрегированной капитализации, волатильности и фундаментальной стоимости активов российского фондового рынка в 2011–2017 гг. [8]

| Показатель                                                 | 2011 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016    | 2017  |
|------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| $P/E$                                                      | 7,2  | 5,3   | 6,4   | 6     | 12    | 3,2     | 7,5   |
| $P/BV$                                                     | –    | –     | –     | 0,7   | 0,7   | 0,8–1,0 | 0,85  |
| Доходность по индексу МосБиржи, % (Индекс ММВБ до 2016 г.) | –22  | 12,9  | 2,2   | – 8,3 | 22,7  | 26,8    | –5,5  |
| Индекс волатильности $RVI$ , % ( $RTSVX$ до 2016 г.)       | 25,2 | 20–53 | 16–18 | 50    | 30–40 | 25–45   | 15–28 |

рынка следует рассматривать систематическую недооценку или переоценку рынком его активов. Дополнительным критерием эффективности рынка ценных бумаг выступает время сокращения разрыва между фундаментальной стоимостью совокупности активов рынка ценных бумаг и текущей совокупной капитализацией активов данного рынка.

Данный подход позволяет выявить в качестве одной из причин дефицита предложения капитала на рынке ценных бумаг России систематическую недооценку его активов, наблюдающуюся по настоящий момент времени, о чем свидетельствуют ключевые мультипликаторы и динамика соответствующих индексов (табл. 1).

Рынок, не выполняющий одну из своих основных функций, будет неинтересен стратегическим инвесторам, но привлекателен для спекулятивной игры. Ввиду сказанного становится очевидным, что решение вопросов развития российского фондового рынка будет зависеть от уровня эффективности его функционирования.

Частичному сокращению разрыва между фундаментальной стоимостью активов российского рынка ценных бумаг и их фактической капитализацией могут способствовать меры государственного регулирования, разработанные с учетом особенностей инвестиционного поведения участников рынка.

#### **Совершенствование инструментария, применяемого при разработке мер государственного регулирования**

Проведенный анализ позволяет выделить несколько препятствий к сокращению разрыва между фундаментальной стоимостью совокуп-

ности активов российского рынка ценных бумаг и их фактической совокупной капитализацией: рост концентрации фондового рынка, его высокая волатильность, дефицит инвестиционного предложения в длительном периоде и др.

Перечисленные факторы в течение длительного времени находятся в фокусе государственного регулирования. Однако далеко не все мероприятия результативны с точки зрения роста эффективности функционирования рынка ценных бумаг, что обусловлено недостатком инструментов, позволяющих оценить реализацию экономических интересов частного капитала в процессе планирования регулирующих мер.

Инструментарий, применяемый при разработке мер государственного регулирования, следует дополнить механизмами оценки фондовых активов, применяемых институциональными инвесторами в процессе анализа фундаментальной стоимости фондовых активов. Аналитическое представление подобных механизмов можно получить в рамках модели  $APV$  и ряда других инструментов. Согласно  $APV$ , фундаментальная стоимость фондового актива ( $V_L$ ) складывается из следующих элементов:

$$V_L = V_0 + PVTS - PVFD + / - PV_i,$$

где  $V_0$  – стоимость акционерного капитала;  $PVTS$  – текущая стоимость экономии налога на прибыль;  $PVFD$  – текущая стоимость издержек банкротства;  $PV_i$  – текущая стоимость прочих эффектов.

Факторное представление перечисленных элементов. При условии оценки в рамках срочного аннуитета модель примет вид:

$$V_L = \frac{FCF_i}{(1 + K_f + \beta_{assets} \times (K_m - K_f))^i} + \frac{TV}{(1 + K_f + \beta_{assets} \times (K_m - K_f))^n} + T \times D - \left( P_b \times \frac{C_m}{K_d} \right),$$

где  $FCF_i$  – свободный денежный поток;  $TV$  – стоимость акционерного капитала в пост-прогножном периоде  $n$ , оцененная по модели аннуитета;  $T$  – ставка налога на прибыль;  $D$  – объем займов;  $P_b$  – вероятность банкротства;  $C_m$  – рыночная капитализация компании;  $K_d$  – стоимость заемного капитала;  $K_f$  – безрисковая ставка доходности;  $\beta_{assets}$  – показатель систематического риска конкретного актива;  $K_m$  – доходность рыночного портфеля;  $i$  – инвестиционный горизонт.

Анализ направлений влияния мер государственного регулирования на факторы модели позволит прогнозировать совокупную фундаментальную стоимость российских фондовых активов.

Предложенные дополнения к инструмен-

тарию оценки эффективности мер государственного регулирования фондового рынка в России в виде модели оценки актива  $APV$  не использовались с этой целью ранее. Применение данной модели в процессе прогнозирования результатов государственной политики позволит оценить влияние регулирующих мер на капитализацию рынка ценных бумаг с позиции инвесторов и эмитентов, а также провести корректировку данных мер с целью обеспечения соответствия рыночной и фундаментальной оценки российских фондовых активов. Тенденция к установлению подобного соответствия будет свидетельствовать о повышении эффективности функционирования российского фондового рынка.

### Список литературы

1. Антипина, Ж.П. Тенденции развития конкуренции в эпоху глобализации / Ж.П. Антипина, Е.С. Гордеева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2014. – № 5(35). – С. 91–94.
2. Гордеева, Е.С. Финансовый капитал / Е.С. Гордеева. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2015. – 41 с.
3. Иванченко, И.С. Методы тестирования эффективности финансового рынка / И.С. Иванченко // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2015. – № 21. – С. 58–68.
4. Мильчакова, Н. Эффективность фондового рынка: институциональный подход / Н. Мильчакова // Вопросы экономики. – 2004. – № 5. – С. 97–110.
5. Молчанова, О.А. Диалектика развития глобального финансового капитала в условиях экономического кризиса / Е.С. Гордеева, О.А. Молчанова. – СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2013. – 98 с.
6. Федорова, Е.А. Анализ движения к информационной эффективности фондового рынка России на основе GARCH-моделирования и фильтра Кальмана / Е.А. Федорова, И.Я. Лукасевич, О.М. Меркулова // Финансы и кредит. – 2013. – № 28. – С. 8–14.
7. Воронкова, О.В. Маркетинговые основы повышения конкурентоспособности товаров и услуг / О.В. Воронкова // Интеграция науки и производства. – 2013. – № 5. – С. 10–11.
8. Fama, E. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work / E. Fama // Journal of Finance. – 1970. – № 25. – P. 383–417.
9. Национальная ассоциация участников фондового рынка [Electronic resource]. – Access mode : [www.naufor.ru](http://www.naufor.ru).

### References

1. Antipina, Zh.P. Tendencii razvitija konkurencii v jepohu globalizacii / Zh.P. Antipina, E.S. Gordeeva // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2014. – № 5(35). – S. 91–94.
2. Gordeeva, E.S. Finansovyj kapital / E.S. Gordeeva. – SPb. : Izd-vo SPbGJeU, 2015. – 41 s.
3. Ivanchenko, I.S. Metody testirovanija jeffektivnosti finansovogo rynka / I.S. Ivanchenko // Finansovaja analitika: problemy i reshenija. – 2015. – № 21. – S. 58–68.
4. Mil'chakova, N. Jefferktivnost' fondovogo rynka: institucional'nyj podhod / N. Mil'chakova // Voprosy jekonomiki. – 2004. – № 5. – S. 97–110.
5. Molchanova, O.A. Dialektika razvitija global'nogo finansovogo kapitala v uslovijah jekonomicheskogo krizisa / E.S. Gordeeva, O.A. Molchanova. – SPb. : Izd-vo SPbGJeU, 2013. – 98 s.
6. Fedorova, E.A. Analiz dvizhenija k informacionnoj jefferktivnosti fondovogo rynka Rossii na osnove GARCH-modelirovanija i fil'tra Kal'mana / E.A. Fedorova, I.Ja. Lukasevich, O.M. Merkulova // Finansy i kredit. – 2013. – № 28. – S. 8–14.
7. Voronkova, O.V. Marketingovyje osnovy povyshenija konkurentosposobnosti tovarov i uslug /

O.V. Voronkova // Integracija nauki i proizvodstva. – 2013. – № 5. – S. 10–11.

9. Nacional'naja asociacija uchastnikov fondovogo rynka [Electronic resource]. – Access mode : [www.naufor.ru](http://www.naufor.ru).

---

*Zh.P. Antipina, E.S. Gordeeva, A.V. Sidoruk*

*Samara State Economic University, Samara;*

*St. Petersburg State Economic University, St. Petersburg;*

*St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, St. Petersburg*

### **Ways of Improving Stock Market Efficiency in Russia**

*Keywords:* asset pricing model; APV model; financial capital; forecasting tools; state regulation; stock market; stock market efficiency.

*Abstract:* The study aims to consider the problem of improving the efficiency of the Russian stock market.

To achieve the goal of the research, the following objectives are set: to reveal the content and identify the criteria for the efficiency of the stock market in Russia; to identify the shortcomings of the tools used in the development of measures of state regulation of this market and to offer directions for its improvement.

It is assumed that the partial reduction of the gap between the fundamental value of the assets of the Russian securities market and their actual capitalization can be facilitated by government regulation measures developed taking into account the peculiarities of the investment behavior of market participants. During the study, methods of analysis, modeling, synthesis were used.

As a result of the study, it was proposed to supplement the tools used in the development of measures of state regulation of the stock market, the APV asset valuation model, which is used in the analysis of the investment portfolio of institutional investors. This will make it possible to select regulatory measures that will contribute to the growth of the efficiency of the Russian stock market.

---

© Ж.П. Антипина, Е.С. Гордеева, А.В. Сидорук, 2018



УДК 336.71

Г.Н. КОВРОВА

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления»,  
г. Новосибирск

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА «РИСК-ДОХОДНОСТЬ» ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА С КОРПОРАТИВНЫМИ КЛИЕНТАМИ

*Ключевые слова:* банк; корпоративный клиент; кредитный риск; стратегия банка.

*Аннотация:* Цель исследования – предложить методический подход, позволяющий проводить группировку корпоративных клиентов с точки зрения их влияния на финансовый результат коммерческого банка и применять единую стратегию взаимодействия коммерческого банка с клиентами каждой группы. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: определить критерии оценки клиентов, на условном примере провести группировку клиентов по данным критериям, определить общие черты клиентов каждой группы для принятия управленческих решений по дальнейшему сотрудничеству. Гипотеза исследования: показатели кредитного рейтинга (как оценка кредитного риска) и полученного банком дохода от взаимодействия с клиентом могут быть использованы для разработки методического подхода и определения стратегии взаимодействия банка и клиента. Автором были применены такие методы исследования, как изучение и обобщение, сравнение, анализ и синтез. В ходе исследования был разработан методический подход «риск-доходность», предложена матрица стратегий «риск-доходность» с описанием основных направлений взаимодействия коммерческого банка с корпоративным клиентом.

Взаимодействие коммерческого банка (КБ) с корпоративными клиентами относится к основополагающим направлениям деятельности КБ, т.к. клиент для КБ является, с одной стороны, источником дохода, а с другой – одним из источников банковского риска. Правильное определение приемлемого соотношения «риск-

доходность» – одна из основных задач, стоящих перед КБ. Решение этой задачи позволит обеспечить КБ свою финансовую устойчивость, а также сохранить взаимоотношения с клиентами на высококонкурентном рынке банковских услуг.

Анализ существующих методических подходов к оценке взаимодействия КБ и корпоративного клиента показал, что взаимодействие КБ и клиента рассматривается главным образом с точки зрения маркетинга (привлечение клиентов, продажа банковских услуг и т.п.) и оценивается с позиции удовлетворенности клиента работой с тем или иным КБ (методика *NPS*, *CRM*-метод и т.п.).

Кроме этого, ряд ученых-экономистов предлагает свои подходы к оценке того или иного аспекта работы КБ с корпоративными клиентами. Так, исследователи А.Н. Рассказова и С.В. Рассказов являются создателями модели планирования среднесрочных остатков, основанной на обработке статистической информации о корпоративных клиентах КБ [8]. Методика Ю.В. Иноземцевой позволяет проанализировать финансовый результат от операций с корпоративными клиентами КБ с учетом всех получаемых процентных доходов/расходов, комиссионных доходов, условных расходов из-за потери качества активов [4]. В указанной методике чистый операционный результат от операций с корпоративными клиентами определяется как сумма чистого операционного результата от активных операций и чистого операционного результата от пассивных операций. На основе полученных данных рассчитывается рыночный эффект от использования ресурсов банка в активных операциях, рыночный эффект от проведения пассивных операций с клиентом, а также общий рыночный эффект от операций



банка с клиентом. Рыночный эффект показывает экономическую выгоду (или потери) от операций с клиентом по сравнению с размещением или привлечением ресурсов КБ на финансовом рынке [4]. В данной модели риск-фактор учитывается при расчете условных расходов из-за потери качества активов путем использования коэффициента риска, который отражает предполагаемую степень возвратности кредитов, выражается в процентах от основной суммы и регулярно определяется по каждой операции в зависимости от кредитного риска клиента [4]. Е.А. Александрова предлагает порядок расчета рентабельности взаимоотношений КБ с клиентом, который может быть использован для контроля и управления качеством клиентской базы [1]. В основе методики лежит показатель рентабельности затрат:

$$R(\text{рентабельность}) = \text{Прибыль} / \text{Расходы} = \\ = (\text{Доходы} - \text{Расходы}) / \text{Расходы},$$

где Доходы – доходы КБ от взаимоотношений с клиентом, включающие процентные (формируются при оплате кредитных услуг), непроцентные (формируются при оплате некредитных услуг) и доходы от размещения средств клиента, а Расходы – расходы КБ от взаимоотношений с клиентом, которые состоят из процентных (формируются при оплате пассивных операций) и непроцентных (затраты человеческих, материальных, технических ресурсов) расходов [1].

Предложенная методика не учитывает фактор кредитного риска, который может существенно изменить оценку качества клиента для КБ. А.Н. Борщева, используя коэффициент оборотной доходности, анализирует влияние изменений кредитной политики КБ в период экономического кризиса на финансовую устойчивость компании – клиента КБ, а также на изменение спроса на банковские кредиты [2].

Автор предлагает методический подход, который позволит оценить взаимодействие КБ и корпоративного клиента с точки зрения его «вклада» в финансовую устойчивость КБ, а также определить дальнейшую стратегию взаимодействия КБ и клиента. В ранее опубликованной работе автора уже была отмечена важность при оценке взаимодействия КБ и корпоративного клиента кредитного риска и доходности клиента для КБ [5]. Настоящая работа является продолжением исследования в данном вопросе.

При разработке методического подхода

«риск-доходность» автором использовались следующие допущения.

1. Клиенты, пользующиеся банковскими продуктами, не связанными с кредитным риском, не участвуют в расчетах, поскольку предполагается, что КБ априори заинтересован в сотрудничестве с такими клиентами. Классификация банковских продуктов в зависимости от степени кредитного риска предложена автором ранее [5].

2. В КБ ведется учет полученных от клиента доходов на регулярной основе. При этом целесообразно оперировать величиной дохода от группы компаний, участники которой являются клиентами КБ. Под группой компаний мы подразумеваем некоторое количество юридических лиц, которых объединяет единый центр принятия управленческих решений. Такой подход позволит избежать искажений расчетов в случае концентрации кредитного риска не на одном участнике группы компаний, а на получаемых КБ доходах от ряда других участников группы компаний, что определит верную стратегию взаимодействия КБ с клиентом.

3. При определении кредитного риска предлагается использовать оценку кредитного качества клиентов, существующую в КБ. Расчетному (по такой внутренней оценке) значению класса кредитоспособности или кредитного рейтинга клиента (определения могут отличаться в каждом КБ) присваивается соответствующая величина от 1 до  $n$  (количество значений также может отличаться в каждом КБ) в порядке возрастания кредитного качества и, следовательно, уменьшения кредитного риска. То есть, например, лучшему значению кредитного рейтинга, принятому в КБ, будет соответствовать величина  $n$ , худшему – 1. В нашем дальнейшем условном примере предполагается 8-значная шкала кредитных рейтингов.

В связи с тем, что Россия является одним из членов Базельского комитета по банковскому надзору при Банке по международным расчетам и участвует в реализации новых стандартов банковского регулирования («Базель III»), некоторые КБ при определении степени риска по тому или иному клиенту используют подход Базельского комитета. Разработка стандартов явилась реакцией на мировой финансово-экономический кризис 2007–2009 гг., который затронул финансовые системы многих стран мира. Это уже третий этап пересмотра стандартов банковского регулирования, инициированных Ба-

**Таблица 1.** Расчет многомерной средней величины по показателям получаемого банком дохода от работы с клиентом и кредитного рейтинга клиента

| Клиенты          | Доход за месяц, тыс. руб. ( $X_1$ ) | Кредитный рейтинг ( $X_2$ ) | $X_1 / \bar{X}_1$ | $X_2 / \bar{X}_2$ | $\bar{P}_i$ |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| 1                | 150                                 | 5                           | 0,42              | 0,90              | 0,66        |
| 2                | 300                                 | 7                           | 0,83              | 1,26              | 1,05        |
| 3                | 200                                 | 6                           | 0,55              | 1,08              | 0,82        |
| 4                | 50                                  | 4                           | 0,14              | 0,72              | 0,43        |
| 5                | 700                                 | 6                           | 1,94              | 1,08              | 1,51        |
| 6                | 900                                 | 8                           | 2,49              | 1,44              | 1,97        |
| 7                | 50                                  | 2                           | 0,14              | 0,36              | 0,25        |
| 8                | 400                                 | 6                           | 1,11              | 1,08              | 1,09        |
| 9                | 500                                 | 6                           | 1,38              | 1,08              | 1,23        |
| Среднее значение | 361,11                              | 5,56                        | –                 | –                 | –           |

**Таблица 2.** Группировка клиентов по расчетному значению многомерной средней величины показателей кредитного рейтинга и полученного банком дохода от работы с данным клиентом

| Группа клиентов        | Количество клиентов в группе | Номер клиента |
|------------------------|------------------------------|---------------|
| 0,25–0,68 ( <i>A</i> ) | 3                            | 1,4,7         |
| 0,68–1,11 ( <i>B</i> ) | 3                            | 2,3,8         |
| 1,11–1,54 ( <i>C</i> ) | 2                            | 5,9           |
| 1,54–1,97 ( <i>D</i> ) | 1                            | 6             |

зельским комитетом. «Базель I» (1988 г.) предусматривал дифференциацию активов банка с учетом их качества и степени риска, а также расчет показателей достаточности капитала банка с учетом указанного деления активов. В 2004 г. появилась обновленная версия стандартов банковского регулирования «Базель II», который ввел новые методы оценки рисков банковских активов при расчете нормативов достаточности капитала. «Базель II» предусматривает два подхода к оценке риска: стандартизированный подход (*Standardized Approach*) и подход на основе внутренних рейтингов (*Internal Ratings Based (IRB) Approach*). Стандартизированный подход базируется на использовании внешних кредитных рейтингов международных рейтинговых агентств. Второй подход предполагает использование внутренних рейтингов, рассчитанных банком самостоятельно.

Подход на основе внутренних рейтингов в отличие от стандартизированного основывается на использовании рейтингов контрагентов, рассчитанных по методике банка. В рамках подхода выделяют четыре основных компонента кре-

дитного риска:

- вероятность дефолта (*Probability of Default, PD*);
- подверженность кредитному риску в момент наступления дефолта (*Exposure at Default, EAD*) – прогнозируемая задолженность перед банком в момент дефолта;
- уровень потерь банка при наступлении дефолта (*Loss Given Default, LGD*) – потенциальный уровень потерь банка в момент дефолта;
- срок до окончания сделки (*Maturity, M*) [7].

Подход на основе внутренних рейтингов, в свою очередь, может быть фундаментальным (*Foundation Approach*) и продвинутым (*Advanced Approach*). В основе обоих подходов лежит самостоятельная оценка банком *PD* заемщиков. Предполагается, что заемщик имеет одинаковое значение *PD*, не связанное с имеющимся у него кредитным продуктом. Таким образом, все заемщики с одинаковыми внутренними рейтингами должны иметь одинаковое значение *PD*. Основное различие состоит в том, что остальные компоненты кредитного риска

|                                                                    |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Высокий доход – низкий риск ( <i>D</i> ).<br>Стратегия «Удержание» | Высокий доход – высокий риск ( <i>C</i> ).<br>Стратегия «Контроль» |
| Низкий доход – низкий риск ( <i>B</i> ).<br>Стратегия «Развитие»   | Низкий доход – высокий риск ( <i>A</i> ).<br>Стратегия «Выход»     |

Рис. 1. Матрица стратегий «риск-доходность»

оцениваются или по требованиям Базельского комитета, или по собственным технологиям банка.

Рейтинги, полученные с применением фундаментального или продвинутого подхода Базельского комитета, могут быть использованы при оценке кредитного риска в методическом подходе «риск-доходность».

Далее, на условном примере рассмотрим применение предлагаемого автором подхода. Расчеты приведены по девяти клиентам (как вариант, группам компаний) на основе дохода, получаемого КБ от каждого клиента в месяц, и кредитного рейтинга компании, рассчитанного по внутреннему подходу КБ.

Проведем многомерную классификацию заданных величин на основе многомерной средней величины, используя формулу:

$$\bar{P}_i = \frac{\sum P_{ij}}{m} = \frac{\sum X_{ij} / \bar{X}_j}{m},$$

где  $i$  – номер единицы совокупности;  $j$  – номер признака;  $m$  – число признаков;  $\bar{P}_i$  – многомерная средняя величина для  $i$ -й единицы совокупности;  $X_{ij}$  – значение признака  $X_j$  для  $i$ -й единицы совокупности;  $\bar{X}_j$  – среднее значение признака  $X_j$ , рассчитанное по всей совокупности единиц.

Условный пример расчета многомерной средней величины представлен в табл. 1.

Рассчитанные многомерные средние позволяют провести группировку клиентов, исходя из полученных значений средней величины.

Для определения количества групп используем формулу Стержесса:

$$n = 1 + 3,322 \lg N = \log_2 N + 1,$$

где  $N$  – число единиц совокупности. В нашем примере  $n = 4$ .

Величину интервала определяем по следу-

ющей формуле:

$$h = \frac{R}{n} = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n}.$$

В нашем примере значение  $X$  принимает значение  $\bar{P}_i$ , таким образом,  $h = 0,43$ .

Группировка полученных значений приведена в табл. 2.

Полученная группировка клиентов позволяет решать следующие задачи:

1) разрабатывать и применять единую стратегию в рамках всего коммерческого банка к той или иной группе клиентов;

2) контролировать перемещение клиентов между группами с выявлением его причин (например, изменение кредитного качества клиента или снижение доходности в связи с более выгодным предложением от банка-конкурента) и своевременной корректировкой стратегии в отношении того или иного клиента;

3) анализировать клиентскую базу для разработки и последующего внедрения изменений в кредитную политику, тарифную политику и прочие внутренние нормативные документы КБ, на основе которых происходит взаимодействие КБ и клиента;

4) своевременно выявлять потенциально проблемных клиентов и принимать необходимые меры для недопущения роста просроченной ссудной задолженности.

Для определения стратегии взаимодействия КБ и клиента предлагаем использовать матрицу стратегий «риск-доходность», представленную на рис. 1.

В нашем условном примере к клиенту из группы  $D$  (высокий доход с низким кредитным риском) целесообразно применять стратегию удержания, которая будет заключаться в лояльной кредитной политике (бланковое финансирование, сокращение количества финансовых ковенант и пр.), а также предоставлении

льготных тарифов по всей линейки банковских продуктов.

К клиенту из группы *B* (низкий доход и низкий кредитный риск) целесообразно применить стратегию развития, которая заключается в дополнительной продаже банковских продуктов, в т.ч. связанных с кредитным риском, формированием конкурентных предложений с целью перевода части банковских продуктов из банков-конкурентов.

К клиентам из группы *A* (высокий риск и низкий доход) целесообразно применять стратегию выхода как минимум из продуктов, связанных с кредитным риском.

К клиентам из группы *C* (высокий риск и высокий доход) применима стратегия контроля, основанная на более частом мониторинге финансового состояния клиента, усилении тре-

бований к обеспечению, ужесточении финансовых ковенант.

Детальное содержание каждой стратегии КБ может определить самостоятельно в зависимости от собственного «риск-аппетита» и собственной стратегии развития (увеличение доли рынка, «сжатие» бизнеса для повышения эффективности и пр.).

Необходимо отметить, что в реальной жизни выборка клиентов значительно превышает выборку условного примера, поэтому для удобства работы рационально провести вторичную перегруппировку клиентов путем укрупнения интервалов. Количество интервалов может быть различным и зависеть как от принятых в КБ вариантов стратегических решений, так и от ресурсов, которыми располагает КБ в работе с корпоративными клиентами.

### Список литературы

1. Александрова, Е.А. Оценка рентабельности взаимоотношений банка с клиентами / Е.А. Александрова // Банковское дело. – 2013. – № 7. – С. 73–76.
2. Борщева, А.Н. Анализ воздействия инструментов управления кредитными рисками российских банков на качество клиентской базы и развитие кредитного бизнеса в период глобального финансово-экономического кризиса / А.Н. Борщева // Банковские услуги. – 2011. – № 8. – С. 22–31.
3. Валентинов, В.А. Эконометрика : учебник / В.А. Валентинов. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. – 448 с.
4. Иноземцева, Ю.В. Теоретические аспекты и методика анализа финансовых результатов от операций с корпоративными клиентами коммерческого банка / Ю.В. Иноземцева // Аудит и финансовый анализ. – 2007. – № 2. – С. 154–162.
5. Коврова, Г.Н. Взаимодействие коммерческого банка с корпоративными клиентами в условиях нестабильной экономики / Г.Н. Коврова, А.И. Шмырева // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 4 (ч. 2). – С. 677–679.
6. Леонова, Н.Г. Финансовые риски и новые информационные технологии / Н.Г. Леонова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2018. – № 3(81). – С. 63–65.
7. Помазанов, М.В. Адаптация «продвинутого» подхода «Базель II» для управления кредитными рисками в российской банковской системе / М.В. Помазанов // Управление финансовыми рисками. – 2009. – № 1. – С. 48–66.
8. Рассказова, А.Н. Модель планирования сотрудничества банка с корпоративными клиентами: лояльность, привлечение, прогноз / А.Н. Рассказова, С.В. Рассказов // Банковские услуги. – 2012. – № 3. – С. 18–29.
9. Риск-менеджмент в коммерческом банке : монография / коллектив авторов; под ред. И.В. Ларионовой. – М. : КНОРУС, 2016. – 456 с.
10. Статистика : учебник для бакалавров / под ред. И.И. Елисеевой. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2012. – 558 с.
11. Усоскин, В.М. Базель III: влияние на экономический рост (обзор эмпирических исследований) / В.М. Усоскин, В.Ю. Белоусова, М.В. Клинцева // Деньги и кредит. – 2013. – № 9. – С. 32–38.
12. Воронкова, О.В. Конкурентные динамические составляющие современных банковских стратегий / О.В. Воронкова // В книге: Инновационная экономика и промышленная политика региона (ЭКОПРОМ-2016). Труды международной научно-практической конференции / под ред. А.В. Бабакина. – 2016. – С. 540–544.

## References

1. Aleksandrova, E.A. Ocenka rentabel'nosti vzaimootnoshenij banka s klientami / E.A. Aleksandrova // Bankovskoe delo. – 2013. – № 7. – S. 73–76.
2. Borshheva, A.N. Analiz vozdejstviya instrumentov upravleniya kreditnymi riskami rossijskih bankov na kachestvo klientskoj bazy i razvitie kreditnogo biznesa v period global'nogo finansovo-jekonomicheskogo krizisa / A.N. Borshheva // Bankovskie uslugi. – 2011. – № 8. – S. 22–31.
3. Valentinov, V.A. Jekonometrika : uchebnik / V.A. Valentinov. – M. : Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i K», 2006. – 448 s.
4. Inozemceva, Ju.V. Teoreticheskie aspekty i metodika analiza finansovyh rezul'tatov ot operacij s korporativnymi klientami kommercheskogo banka / Ju.V. Inozemceva // Audit i finansovyj analiz. – 2007. – № 2. – S. 154–162.
5. Kovrova, G.N. Vzaimodejstvie kommercheskogo banka s korporativnymi klientami v usloviyah nestabil'noj jekonomiki / G.N. Kovrova, A.I. Shmyreva // Jekonomika i predprinimatel'stvo. – 2017. – № 4 (ch. 2). – S. 677–679.
6. Leonova, N.G. Finansovye riski i novye informacionnye tehnologii / N.G. Leonova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2018. – № 3(81). – S. 63–65.
7. Pomazanov, M.V. Adaptacija «prodvinutogo» podhoda «Bazel' II» dlja upravleniya kreditnymi riskami v rossijskoj bankovskoj sisteme / M.V. Pomazanov // Upravlenie finansovymi riskami. – 2009. – № 1. – S. 48–66.
8. Rasskazova, A.N. Model' planirovaniya sotrudnichestva banka s korporativnymi klientami: lojal'nost', privilechenie, prognoz / A.N. Rasskazova, S.V. Rasskazov // Bankovskie uslugi. – 2012. – № 3. – S. 18–29.
9. Risk-menedzhment v kommercheskom banke : monografija / kolektiv avtorov; pod red. I.V. Larionovoj. – M. : KNORUS, 2016. – 456 s.
10. Statistika : uchebnik dlja bakalavrov / pod red. I.I. Eliseevoj. – 3-e izd., pererab. i dop. – M. : Izdatel'stvo Jurajt; ID Jurajt, 2012. – 558 s.
11. Usoskin, V.M. Bazel' III: vlijanie na jekonomicheskij rost (obzor jempiricheskikh issledovanij) / V.M. Usoskin, V.Ju. Belousova, M.V. Klincova // Den'gi i kredit. – 2013. – № 9. – S. 32–38.
12. Voronkova, O.V. Konkurentnye dinamicheskie sostavljajushhie sovremennyh bankovskih strategij / O.V. Voronkova // V knige: Innovacionnaja jekonomika i promyshlennaja politika regiona (JeKOPROM-2016). Trudy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii / pod red. A.V. Babkina. – 2016. – S. 540–544.

*G.N. Kovrova*

*Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk*

### The “Risk-Return” Approach in Relationship of the Commercial Bank with Corporate Clients

*Keywords:* bank; banking strategy; corporate client; credit risk.

*Abstract:* The purpose of the research is to offer a methodological approach to classify corporate clients from the perspective of their influence on the financial bank performance and to apply a unified group strategy of relationship of a commercial bank with corporate clients. The objectives of the study are to determine the criteria for evaluating clients, to group clients using a conditional example, to determine the common group features of the clients for managerial decisions on further cooperation. The research hypothesis is the credit rating (as an assessment of credit risk) and the bank's income from interaction with the client can be used to develop a methodological approach and the banking strategy for the clients. The author used such research methods as the study and generalization, comparison, analysis and synthesis. The results of the research are the "risk-return" approach and a matrix of "risk-return" strategies.

© Г.Н. Коврова, 2018



УДК 657

А.С. ЛОСЕВА, С.В. МЕГАЕВА

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск;  
Северо-Кавказский институт – филиал «Российская академия народного хозяйства  
и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Пятигорск

## УЧЕТ И АУДИТ МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ В КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

**Ключевые слова:** аудит; запасы; коммерческие организации; учет.

**Аннотация:** Цель: рассмотреть вопросы организации учета и аудита материально-производственных запасов в коммерческих организациях. В статье поставлена задача определения направлений развития методики аудита данных активов. Методы исследования: наблюдение, синтез, индукция. Выдвигается гипотеза о недостаточном теоретическом обосновании и отсутствии разработанных методических и практических рекомендаций как одной из основных проблем в области учета и аудита материально-производственных запасов. Сформулированы принципы, задачи и алгоритм проведения аудита материально-производственных запасов в коммерческих организациях.

Современные экономические отношения требуют обязательного условия обеспечения непрерывности воспроизводства. В этой связи материально-производственные запасы выступают одним из важнейших факторов достижения этого определяющего условия. Материально-производственные запасы на сегодняшний день выступают главным и ключевым условием нормального функционирования современной коммерческой организации. Эффективность финансово-хозяйственной деятельности во многом зависит от обеспеченности данными активами.

На сегодняшний день материально-производственные запасы как основная часть оборотного капитала составляют весомый объем в активах коммерческих организаций и по своей классификации представляют большое количество разных видов и наименований.

В этой связи научно обоснованный, пра-

вильный и систематизированный бухгалтерский учет запасов выступает своеобразной гарантией эффективного и рационального управления предприятием на всех уровнях. Это связано с тем, что отсутствие достоверных и объективных данных о наличии и движении материально-производственных запасов в коммерческой организации может привести к искажению данных, представленных в информационной учетной среде.

Определяющая роль в системе нормативного регулирования российского учета материально-производственных запасов принадлежит особому документу, который призван максимально регулировать порядок учета данных активов. Этим документом выступает Положение по бухгалтерскому учету материально-производственных запасов (ПБУ 5/01).

В нем регулируются и устанавливаются общие и частные правила сбора и обработки в учете целостной и объективной информации о материально-производственных запасах организации. Кроме того, приводится обобщение не только основных принципов учета, но и базовых правил (стандартов) осуществления сбора и обработки информации о данных активах.

В настоящее время порядок организации бухгалтерского учета материально-производственных запасов в действующей международной практике регулируется Международными стандартами финансовой отчетности (МСФО) 2 «Запасы».

Главной целью указанного международного стандарта является обеспечение порядка и последовательности учета их движения, а также оценка и раскрытие в отчетности организаций.

Нельзя не согласиться, что от объективности и достоверности информации, формируемой на участке учета материально-производственных запасов, зависят не только конечные





Рис. 1. Совокупность принципов аудита материально-производственных запасов



Рис. 2. Предлагаемые этапы организации аудита материально-производственных запасов в коммерческих организациях

финансовые результаты коммерческой организации, но и подлежащая к уплате сумма налога на добавленную стоимость, налога на прибыль, а также затраты и структура себестоимости произведенной конечной продукции.

Аудиторская проверка материально-производственных запасов позволяет свести на минимум риск возникновения нарушений и ошибок в информационной системе бухгалтерского учета, сделать отчетность более «прозрачной».

Специфика деятельности типичной коммерческой организации оказывает значительное влияние на порядок организации аудиторской проверки, формирует главные цели, основные задачи и функции аудита материально-производственных запасов [1, с. 158].

Главной и основной целью аудита материально-производственных запасов является выражение мнения о полноте, объективности, достоверности представления в бухгалтерской (финансовой) отчетности данных о материально-производственных запасах в аудируемой организации, а также проверка организации и состояния бухгалтерского учета.

Не менее важным звеном развития аудита материально-производственных запасов в методологическом плане является совокупность его научных принципов (рис. 1).

Основополагающие задачи аудита материально-производственных запасов сводятся к следующему:

1) тщательная проверка достоверности,

объективности и полноты отражения в учете операций с материально-производственными запасами;

2) выявление соответствия выбранного варианта отпуска материальных ценностей в производство вариантам, отраженным в учетной политике;

3) проверка документального оформления движения запасов;

4) проверка последовательности организации, методики проведения, оформления результатов проведенной инвентаризации материально-производственных запасов ценностей на складах организации;

6) подтверждение информации о запасах, представленной в бухгалтерской отчетности.

Методика организации аудита материально-производственных запасов вступает как совокупность общих правил, различных специфических приемов, конкретных рычагов и средств с целью научно обоснованного и эффективного проведения проверки данных активов.

В коммерческих организациях аудит материально-производственных запасов рекомендуется осуществлять в разрезе следующих этапов (рис. 2).

Разработка и реализация плана и программы аудита для материально-производственных запасов на этапе планирования относятся к одним из наиболее сложных и ответственных за-

дач, решаемых аудитором [2, с. 259].

Проведенные исследования позволяют заключить, что на сегодняшний день одной из основных проблем в области учета и аудита материально-производственных запасов является недостаточное теоретическое обоснование и отсутствие разработанных методических и практических рекомендаций по развитию методики учета и проведения аудиторской проверки материально-производственных запасов в коммерческих организациях.

Перспективными направлениями развития теории и методики аудита материально-производственных запасов в коммерческих организациях выступают:

- планирование и документирование на основе разработки комплекса рабочих документов аудитора;

- применение аналитических процедур, базирующихся на применении методов анализа и обобщения, группировки, стратификации, анализа рядов динамики, коэффициентного анализа;

- построение аудиторской выборки с использованием статистических и не статистических методов, позволяющих получать доказательства в целях формирования выводов в отношении генеральной совокупности документации по учету материально-производственных запасов.

### Список литературы

1. Лосева, А.С. Развитие аудита материально-производственных запасов в сельскохозяйственных организациях. Инновационные процессы: потенциал науки и задачи государства : монография / А.С. Лосева. И.В. Фецович // Пенза. – 2017. – С. 157–166.
2. Коростелева, В.В. Развитие аудита материально-производственных запасов в ООО «Центральное» Никифоровского района Тамбовской области: сб. научных статей: в 2 ч. / В.В. Коростелева. – 2017. – С. 259–262.

### References

1. Loseva, A.S. Razvitie audita material'no-proizvodstvennyh zapasov v sel'skhozjajstvennyh organizacijah. Innovacionnye processy: potencial nauki i zadachi gosudarstva : monografija / A.S. Loseva. I.V. Feckovich // Penza. – 2017. – S. 157–166.
2. Korosteleva, V.V. Razvitie audita material'no-proizvodstvennyh zapasov v ООО «Central'noe» Nikiforovskogo rajona Tambovskoj oblasti: sb. nauchnyh statej: v 2 ch. / V.V. Korosteleva. – 2017. – S. 259–262.

*A.S. Loseva, S.V. Megaev*

*Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk;*

*The North Caucasus Institute – Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Pyatigorsk*

### **Accounting and Audit of Inventories in Commercial Organizations**

*Keywords:* accounting; audit; stocks; commercial organizations.

*Abstract:* The purpose is to consider the organization of accounting and audit of inventories in commercial organizations. The goal of the article is to determine the direction of development of the methodology for auditing these assets. The research methods are observation, synthesis, induction. A hypothesis is advanced that there is insufficient theoretical justification and lack of developed methodological and practical recommendations as one of the main problems in the field of accounting and audit of inventories. The principles, tasks and algorithm for conducting audit of inventories in commercial organizations are formulated.

---

© A.C. Лосева, С.В. Мегеева, 2018

УДК 33

Г.Т. ПИПИЯ, А.А. ШАШМУРИН

ОАО «Радиоавионика», г. Санкт-Петербург;

ООО «Нита», г. Санкт-Петербург

## МЕРОПРИЯТИЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ДЕФЕКТОСКОПА НА ОСНОВЕ FMEA-АНАЛИЗА

*Ключевые слова:* отказы; предупреждение появления отказов; приоритетное число риска.

*Аннотация:* В современном мире потребность использования транспортных средств растет за счет скорости передвижения, большой вместительности и финансовой доступности. Это привело к формированию проблем обеспечения безопасности при передвижении транспортных средств. Целью настоящей работы является разработка предупреждающих действий на этапе производства дефектоскопов. В качестве инструментария будут использоваться FMEA – анализ, дополнительная информация о процессе производства дефектоскопа и инструменты управления качеством продукции. С учетом особенностей производства разработана методика, позволяющая предотвращать возникновение отказов на этапе эксплуатации, также была доработана конструкция описанного ниже дефектоскопа.

### Описание дефектоскопа

В качестве примера будет фигурировать дефектоскоп «Авикон». Выбор данного дефектоскопа в качестве объекта анализа обусловлен характером его применения, а именно большим влиянием опыта работника на функционирование дефектоскопа.

Дефектоскоп предназначен для сплошного и вторичного контроля рельсов, проверки стрелочных переводов и километрового запаса.

### Разработка комплекса мероприятия

Разработанные мероприятия должны включать следующие этапы:

1) поиск отказов в процессе испытаний изделий;

2) анализ конструкции дефектоскопа;

3) выработка предупреждающих действий по устранению ошибок в конструкции или в технологическом процессе.

### Определение отказов в процессе испытания дефектоскопа

В соответствии с техническими условиями на изготовление дефектоскопа в перечень периодических испытаний входят следующие типы испытаний с внешними воздействующими факторами (табл. 1).

Для поиска причин отказов применим диаграмму Исикавы (табл. 2). В табл. 2 представлены наиболее неустойчивые элементы конструкции, выявленные по результатам испытаний на ударную прочность.

Для определения слабых составных частей конструкции, которые могут с большой вероятностью выйти из строя, необходимо определить функциональную зависимость составных частей и на основе опытных данных, полученных при эксплуатации конструкции, выбрать слабые составные элементы, которые могут повлиять на функционирование конструкции [3].

На рис. 1 представлена функциональная схема дефектоскопа.

Описание функционирования дефектоскопа: с точки 1 поступает отраженный сигнал, который генерируется сканирующим блоком точки 2; информация от точки 2 поступает в точку 3; сигнал по нескольким каналам поступает в точку 4, после информация о состоянии железнодорожной линии поступает в точку 5; 6 точка – это оператор дефектоскопа (работник).

### Определение потенциальных дефектов и их последствий

Для определения потенциальных ошибок в

Таблица 1. Перечень испытаний

| Вид испытания                         | Режим                                                            | Время проведения |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------|
| Устойчивость к пониженной температуре | –40 °С                                                           | 3 часа           |
| Устойчивость к повышенной температуре | +50 °С                                                           | 2 часа           |
| Виброустойчивость                     | 20–30 Гц, 19,6 м/с <sup>2</sup>                                  | 30 мин           |
| Вибропрочность                        | 10–55 Гц, амплитуда смещения – 0,15 мм                           | 24 мин           |
| Ударная прочность                     | 50 м/с <sup>2</sup> , длительность ударного импульса – 0,5–30 мс |                  |

Таблица 2. Причинно-следственная диаграмма

| Объект анализа                           | Дефектоскоп                                                   |                                                                                                |                                                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Причины 1-го уровня                      | Причины 2-го уровня                                           | Подпричины 3-го уровня                                                                         | Подпричины 4-го уровня                                                               |
| Блок ультразвуковой многоканальный (БУМ) | Гнездо разъема БУМ недостаточно прочно                        | Контактные ножки в гнезде разъема БУМ недостаточно прочно сидят в разъеме соединяющего провода | Отсутствует крепежный элемент соединяющего провода на поверхности гнезда разъема БУМ |
| Блок управления и индикации (БУИ)        | Гнездо разъема БУИ недостаточно прочно                        | Контактные ножки в гнезде БУИ недостаточно прочно сидят в разъеме соединяющего провода         | Отсутствует крепежный элемент соединяющего провода на поверхности гнезда разъема БУИ |
| Соединительный кабель                    | Разъем <i>microUSB</i> недостаточно прочно сидит в гнезде БУИ | Слабая фиксация разъема кабеля с гнездом БУИ                                                   | Отсутствует крепежный элемент соединительного провода с поверхностью гнезда БУИ      |

Таблица 3. Определение балла S

| Изделие/функция                 | Вид потенциального дефекта                                                                           | Последствия потенциального дефекта               | Балл S |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|
| БУМ                             | Частичная потеря преобразованного акустического сигнала от пьезоэлектрического преобразователя (ПЭП) | Пропуск опасной трещины в рельсе                 | 8      |
|                                 |                                                                                                      | Временная потеря работоспособности               | 8      |
| БУИ                             | Частичная потеря сигнала от БУМ                                                                      | Частичная потеря изображения сигнала на мониторе | 8      |
|                                 |                                                                                                      | Невозможность анализа данных                     | 7      |
| Соединительный кабель БУМ с БУИ | Разъем <i>microUSB</i> недостаточно прочно сидит в гнезде БУИ                                        | Временная потеря работоспособности               | 8      |



Рис. 1. Функциональная схема дефектоскопа «Авикон»

конструкции будет использоваться *FMEA*-анализ, методика проведения *FMEA*-анализа и информация по баллам *S*, *O* и *D* приводится в [4].

Потенциальные дефекты возьмем из 2-го уровня причинно-следственной диаграммы (табл. 2), перед этим переведем их в технические термины. Последствия потенциальных дефектов переведем в потребительские термины.

После определения последствий потенциальных дефектов рассчитаем влияние дефекта на функционирование системы (балл *S*), значения балла *S* представлено в табл. 3.

Балл *S* определялся исходя из последствия влияния дефекта на потребителя, оператора дефектоскопа «Авикон».

Как видно из табл. 3, все дефекты приводят к серьезным последствиям, влияющим на функционирование дефектоскопа.

#### Определение причин дефектов и частоты их возникновения

Потенциальные причины дефектов (балл *O*) возьмем из 3-го уровня причинно-следственной

Таблица 4. Определение балла *O*

| Изделие/функция                 | Потенциальные причины дефекта                                                                  | Балл <i>O</i> |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| БУМ                             | Контактные ножки в гнезде разъема БУМ недостаточно прочно сидят в разъеме соединяющего провода | 3             |
| БУИ                             | Контактные ножки в гнезде разъема БУИ недостаточно прочно сидят в разъеме соединяющего провода | 8             |
| Соединительный кабель БУМ с БУИ | Слабая фиксация разъема кабеля с гнездом БУИ                                                   | 8             |

Таблица 5. Определение балла *D*

| Изделие/функция                 | Первоначально предложенные меры по обнаружению дефекта | Балл <i>D</i> |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------|
| БУМ                             | Пневматические испытания                               | 6             |
| БУИ                             | Пневматические испытания                               | 6             |
| Соединительный кабель БУМ с БУИ | Визуальный контроль                                    | 5             |

Таблица 6. Определение приоритетного числа риска

| Изделие/функция                 | Вид потенциального дефекта                                     | Балл <i>S</i> | Балл <i>O</i> | Балл <i>D</i> | ПЧР |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|-----|
| БУМ                             | Частичная потеря преобразованного акустического сигнала от ПЭП | 8             | 3             | 6             | 144 |
|                                 |                                                                | 8             |               |               | 144 |
| БУИ                             | Частичная потеря сигнала от БУМ                                | 8             | 8             | 6             | 384 |
|                                 |                                                                | 7             |               |               | 336 |
| Соединительный кабель БУМ с БУИ | Разъем <i>microUSB</i> недостаточно прочно сидит в гнезде БУИ  | 8             | 8             | 5             | 320 |

Таблица 7. Рекомендуемые изменения

| Изделие/функция                 | Вид потенциального дефекта                                    | Рекомендуемое изменение                                                   | Ответственность                                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| БУИ                             | Частичная потеря сигнала от блока БУМ                         | Замена вывода гнезда под разъем кабеля                                    | Конструкторский отдел Научно-технического комплекса средств неразрушающего контроля (НТК СНК) |
| Соединительный кабель БУМ с БУИ | Разъем <i>microUSB</i> недостаточно прочно сидит в гнезде БУИ | Замена крепления разъема <i>microUSB</i> под гнездо БУИ или замена кабеля | Конструкторский отдел НТК СНК                                                                 |



диаграммы (табл. 2). Значения балла  $O$  представлены в табл. 4.

Балл  $O$  определялся исходя из частоты возникновения причин дефектов в процессе эксплуатации дефектоскопа.

Как видно из табл. 4 и по величинам баллов, все причины дефектов носят повторяющийся характер при эксплуатации дефектоскопа.

### Оценка существующих мер по обнаружению дефектов на этапе производства

Оценка существующих мер по обнаружению дефектов (значение балла  $D$ ) представлена в табл. 5.

Как видно из табл. 5, существующие методы контроля имеют недостаточную возможность обнаружения дефекта на этапе производства.

### Расчет комплексного риска

Приоритетное число риска (ПЧР) определяется по формуле

$$\text{ПЧР} = S \times O \times D.$$

Значения ПЧР представлены в табл. 6.

Как видно из таблицы 6, наибольшие риски возникновения дефекта у блока управления и индикации (БУИ) и кабеля, следовательно, необходимо сосредоточить внимание на этих элементах конструкции, т.к. они в значительной мере влияют на функционирование дефектоскопа, что выражается значением  $S$ .

Рекомендуемые изменения конструкции дефектоскопа отображены в табл. 7.

По рекомендуемым изменениям были приняты следующие действия:

- 1) заменен тип кабеля на другой тип с креплением под розетки БУИ;
- 2) изменена розетка БУИ.

### Заключение

Применение мероприятий по предупреждению отказов позволило избежать возникновения отказов на этапе эксплуатации путем модернизации дефектоскопа.

### Список литературы

1. Ефимов, В.В. Статистические методы в управлении качеством продукции / В.В. Ефимов, Т.В. Барт. – М. : Кнорус, 2006. – 156 с.
2. Панюков, Д.И. Анализ видов, причин и последствий потенциальных дефектов (FMEA) / Д.И. Панюков, А.В. Скрипачев. – М. : Тольяттинский государственный университет, 2007. – 133 с.
3. ГОСТ Р 51901.12-2007. Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов.

### References

1. Efimov, V.V. Statisticheskie metody v upravlenii kachestvom produkcii / V.V. Efimov, T.V. Bart. – M. : Knorus, 2006. – 156 s.
2. Panjukov, D.I. Analiz vidov, prichin i posledstvij potencial'nyh defektov (FMEA) / D.I. Panjukov, A.V. Skripachev. – M. : Tol'jattinskij gosudarstvennyj universitet, 2007. – 133 s.
3. GOST R 51901.12-2007. Menedzhment riska. Metod analiza vidov i posledstvij otkazov.

*G.T. Pipiya, A.A. Shashmurin*  
*Radioavionika, St. Petersburg;*  
*ООО Нита, St. Petersburg*

### Measures to Improve the Reliability of the Flaw Detector Based on FMEA Analysis

*Keywords:* failures; prevention of failures; priority number of risks.

*Abstract:* In the modern world, the need to use vehicles is growing due to the speed of movement, large capacity and financial accessibility. This led to the formation of security problems in the movement of vehicles. The purpose of this work is the development of preventive actions at the stage of manufacturing flaw detectors. As a tool, FMEA analysis, additional information on the manufacturing process of the flaw detector and quality management tools were used. Taking into account the features of production, a technique has been developed to prevent the occurrence of failures during the operation phase, and the design described below for the flaw detector has also been modified.

---

© Г.Т. Пипия, А.А. Шашмурын, 2018

УДК 517.977.55

Л.А. САЗАНОВА

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», г. Екатеринбург

## ДИСКРЕТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНОГО ЗАКОНА ЛАНЧЕСТЕРА

**Ключевые слова:** линейная дискретная система; квадратичный критерий качества; модель Ланчестера; теория оптимального управления.

**Аннотация:** Цель исследования состоит в представлении дискретного аналога модели Ланчестера. Решается задача моделирования динамики численности сил участников военного конфликта. В качестве метода ее решения предложен оригинальный подход с использованием аппарата линейных управляемых систем. Рассмотрен соответствующий пример сведения задачи к отысканию оптимального управляющего воздействия в дискретной управляемой системе с квадратичным критерием качества. В результате получаем оптимальное программное управление, приводящее систему в требуемое состояние.

### Введение

Проблема моделирования военных конфликтов является достаточно актуальной. Известны соответствующие разработки из области теории игр [6]. Другое направление в исследованиях взаимоотношений противоборствующих сторон связано с моделями Ланчестера–Осипова [7]. Законы Ланчестера предлагают формулы расчета численностей сражающихся сторон – подразделений вооруженных сил. Некоторые модели используют аппарат дифференциальных уравнений [4] для прогнозирования изменения сил участников конфликта с течением времени. Существует также аналогия между ланчестеровскими моделями военных действий и моделями изменения динамики популяций [2].

Как правило, на практике в исследуемых системах передача и обработка информации об интересующих исследователя характеристиках осуществляется в дискретные моменты времени (недели, месяцы). Соответствующих аналогов моделей насчитывается сравнительно немного. Например, в [5] предложена дискретная марковская модель двустороннего боя, дана оценка вероятности сохранения определенного числа боевых единиц. Ниже на конкретном примере показано, как линейная модель Ланчестера может быть представлена в терминах управляемых систем [3]. Решается задача достижения необходимой численности каждой из армий к концу заданного периода с использованием оптимального управляющего воздействия [1; 3].

### Постановка задачи

Рассматривается дискретная линейная модель Ланчестера, чей аналог с непрерывным временем представлен в [4]. Уравнения модели описывают боевые действия двух противоборствующих армий. Главной характеристикой соперников являются численности сторон:  $x_1(k) \geq 0$ ,  $x_2(k) \geq 0$ ,  $k = 0, 1, \dots, N$ . Здесь  $N$  – число периодов времени, в течение которого наблюдается военный конфликт. Динамика численности сторон определяется следующими факторами:

- скоростью  $\alpha_i$  ( $i = 1, 2$ ) уменьшения состава армий из-за причин, непосредственно не связанных напрямую с боевыми действиями (болезни, дезертирство);
- темпом потерь, обусловленных боевыми действиями противоборствующей стороны,  $\beta_i$  ( $i = 1, 2$ ), зависящих от качества ее стратегии, тактики, вооружений;
- скоростью поступления подкреплений, которая в дальнейшем трактуется как управляющее

воздействие,  $\gamma_i(k)$ , ( $i = 1, 2$ ). Получаем систему первых разностей для переменных  $x_1(k)$ ,  $x_2(k)$  при  $k = 0, 1, \dots, N-1$ :

$$\begin{cases} x_1(k+1) - x_1(k) = -\alpha_1(k) - \beta_2(k) + \gamma_1(k), \\ x_2(k+1) - x_2(k) = -\alpha_2(k) - \beta_1(k) + \gamma_2(k). \end{cases} \quad (1)$$

Для простоты будем считать коэффициенты  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  постоянными. В более сложных случаях исследование зависимости параметров  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  от времени требует решения предварительной задачи, связанной со сбором и обработкой статистических данных по аналогичным конфликтам прошлых периодов.

Положим  $\alpha_1 = 0,1$ ;  $\alpha_2 = 0,05$ ,  $\beta_1 = 0,2$ ,  $\beta_2 = 0,3$ . Предположим, некая третья сторона поставяет подкрепления армиям участников конфликта, преследуя собственные цели (ослабить каждую из сторон, добиться поражения одной или обеих). Интенсивность своей помощи соперникам этот третий, неявный участник меняет по своему усмотрению. Тогда подкрепления можно рассматривать как значения управляющей функции. Пусть  $\gamma_1(k)$  и  $\gamma_2(k)$  равны, соответственно,  $u(k)$  и  $0,5u(k)$ , где  $u(k)$  – численность подкреплений в  $k$ -й период. Другими словами, рассматриваем случай, когда интенсивность помощи со стороны поставщика подкреплений первой армии вдвое больше, чем второй. Система (1) принимает вид:

$$\begin{cases} x_1(k+1) = 0,9x_1(k) - 0,3x_2(k) + u(k), \\ x_2(k+1) = -0,2x_1(k) + 0,95x_2(k) + 0,5u(k). \end{cases} \quad (2)$$

Предположим, известны численности каждой из армий (значения условны) в начальный момент времени  $k = 0$ :  $x_1(0) = 500$ ,  $x_2(0) = 250$ . Управление  $u(k)$ ,  $k = 0, 1, \dots, 4$  требуется выбрать так, чтобы к моменту времени  $k = 5$  выполнялись требования  $x_1(5) = 3000$ ,  $x_2(5) = 0$ . Иначе говоря, сторона-поставщик заинтересована в победе первой из воюющих армий, поставя подкрепления обеим (скажем, из соображений экономической выгоды).

### Метод решения задачи

Проблема в изложенной выше формулировке может быть представлена как задача отыскания оптимального управления [7] в линейной дискретной системе вида:

$$x(k+1) = Ax(k) + Bu(k), \quad k = 0, 1, \dots, 4, \quad (3)$$

с матрицами  $A = \begin{bmatrix} 0,9 & -0,3 \\ -0,2 & 0,95 \end{bmatrix}$ ,  $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0,5 \end{bmatrix}$  и вектором состояния  $x(k) = \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix}$ .

Будем строить оптимальное программное управление с квадратичным критерием качества [1; 7], т.е. искать такой набор управляющих воздействий  $u(k)$ ,  $k = 0, 1, \dots, 4$ , при котором величина  $J[u] = \sum_{k=0}^4 u^2(k)$  минимальна. Подобный критерий качества обычно используется, когда необходимо экономить ресурсы управления. При этом указанное управляющее воздействие должно переводить систему (3) из заданного начального состояния  $x(0)$  в заданное конечное состояние  $x(5)$ .

Оптимальное программное управляющее воздействие в линейной дискретной системе (3) с квадратичным по управлению критерием качества, согласно [1], определяется следующими формулами:

$$u^0(k) = S^T(k)D^{-1}c, \quad k = 0, 1, \dots, 4,$$

где

$$S(k) = A^{4-k}B, \quad c = x(5) - A^5x(0), \quad D = \sum_{k=0}^4 S(k)S^T(k).$$

При заданных матрицах  $A$  и  $B$  система (3) является вполне управляемой [7], следовательно, матрица  $D$  обратима. Произведя необходимые вычисления, получаем оптимальные программные управляющие воздействия:

$$u(0) = 1897, u(1) = 1483, u(2) = 1065, u(3) = 613, u(4) = 87.$$

Подставляя их в систему (2), получаем последовательно ее состояния на указанном промежутке:  $x^T(1) = [2272; 1086]$ ,  $x^T(2) = [3201; 1319]$ ,  $x^T(3) = [3551; 1145]$ ;  $x^T(4) = [3465; 684]$ ;  $x^T(5) = [3000; 0]$ . Значения компонент (численности сторон) даны с округлением до целого, т.к. «единицы измерения» – люди.

Замечание: в случае, когда численности подкреплений армий противников не взаимосвязаны, вектор управлений и матрица  $B$  в системе (3) будут, соответственно, принимать вид:

$$u(k) \begin{bmatrix} u_1(k) \\ u_2(k) \end{bmatrix}, \quad B \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

### Заключение

Таким образом, моделирование динамики военного конфликта может быть сведено к отысканию оптимального программного управления в соответствующей линейной дискретной системе. Аналогично рассматривается ситуация, когда обе армии одновременно терпят поражение. Если же подкрепления формируются противниками самостоятельно, целесообразно использовать модель из класса задач игрового управления [3] с поиском оптимальных стратегий двух противоборствующих игроков. Численные эксперименты успешно выполняются с применением таких пакетов, как *MATLAB* или *MathCad*.

### Список литературы

1. Альбрехт, Э.Г. Синтез оптимального управления в линейных дискретных системах / Э.Г. Альбрехт, Л.А. Сазанова // Труды института математики и механики УрО РАН. – 2000. – Т. 6. – № 1-2. – Екатеринбург. – С. 477–496.
2. Зарипов, Ш.Х. Дискретные модели популяций / Ш.Х. Зарипов. – Казань : Изд-во Казанского гос. ун-та. – 2008. – 36 с.
3. Красовский, Н.Н. Теория управления движением / Н.Н. Красовский. – М. : Наука, 1968. – 476 с.
4. Самарский, А.А. Математическое моделирование / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М. : Наука, 1997. – 320 с.
5. Dupuy, T. Understanding War. History and Theory of Combat / T. Dupuy. – 2nd ed. – Nova Publishers, 1998. – 312 p.
6. Lanchester, F. Aircraft in Warfare: the Dawn of the Fourth Arm / F. Lanchester. – London : Constable and Co, 1916. – 243 p.
7. La Salle J.P. The Stability and Control of Discrete Processes / J.P. La Salle. – N.Y. : Springer-Verlag Inc., 1986. – 148 p.

### References

1. Al'breht, Je.G. Sintez optimal'nogo upravlenija v linejnyh diskretnyh sistemah / Je.G. Al'breht, L.A. Sazanova // Trudy instituta matematiki i mehaniki UrO RAN. – 2000. – Т. 6. – № 1-2. – Екатеринбург. – С. 477–496.
2. Zaripov, Sh.H. Diskretnye modeli populjacij / Sh.H. Zaripov. – Kazan' : Izd-vo Kazanskogo gos. un-ta. – 2008. – 36 s.
3. Krasovskij, N.N. Teorija upravlenija dvizheniem / N.N. Krasovskij. – M. : Nauka, 1968. – 476 s.

4. Samarskij, A.A. Matematicheskoe modelirovanie / A.A. Samarskij, A.P. Mihajlov. – М. : Nauka, 1997. – 320 s.

---

*L.A. Sazanova*

*Ural State University of Economics, Ekaterinburg*

### **Discrete Modeling of the Lanchester Linear Law**

*Keywords:* Lanchester model; optimal control theory; linear discrete system; quadratic quality criterion.

*Abstract:* The aim of the investigation is to represent a discrete analogue of the Lanchester model. The task of modeling the dynamics of the strength of the participants in a military conflict is being solved. As the method of solving it, an original approach with the use of a device of linear controlled systems is proposed. An appropriate example of reducing the problem to finding the optimal control action in a discrete controlled system with a quadratic quality criterion is considered. As a result, the optimal program control, which leads the system to the required state, is created.

---

© Л.А. Сазанова, 2018



УДК 339 13 017

PHAM TIEN DUNG, NGUYEN NGOC TU

Ministry of Public Security, Hanoi (Vietnam);

Ministry of Industry and Trade, Hanoi (Vietnam)

## THE PROBLEM OF PROTECTING PERSONAL INFORMATION OF CONSUMERS

**Keywords:** e-commerce personal information; Internet; information systems.

**Abstract:** Nowadays, protection of personal information in e-commerce has become a hot issue, as information is spread very quickly on the Internet, information systems. The information system forms the basis of most political, economic, social, and any false information will have a profound effect and consequence on society. The increase in stealing personal information creates a psychological fear for consumers when using transactions through the network. However, at present, the content of consumer information protection in e-commerce is not systematic and does not meet the needs of socio-economic development. Therefore, we need more scientific researches on this issue.

### General information on protection of consumer information in e-commerce

**Concept of consumer.** According to the Law on the protection of consumers' interests: the following are persons (individuals) who use goods or services for the purposes of consumption and for activities in daily life of individuals, families or organizations. With this concept consumers are understood to be the last to use the goods or services offered in the market. Those who purchase goods and services as inputs to other businesses are not considered consumers.

**Concept of personal information.** According to e-commerce decree personal information is information that contributes to identifying a particular individual, including name, age, home address, telephone number, health information, account number, personal payment transactions and other information that individuals wish to keep confidential.

### The concept of e-commerce activity.

According to the Decree on E-commerce activity, e-commerce is the implementation of part or whole of the process of trading activities by means of electronic devices connected to the Internet, mobile telecommunication networks or other open networks [5].

**The concept of protecting personal information of consumers.** According to the Ministry of Industry and Commerce, we can understand the protection of personal information of consumers in e-commerce are measures to ensure the confidentiality of personal information of consumers, avoid the personal information of people being abused, illegal use and anonymity in the course of participating in e-commerce activities [1].

**The need to protect the personal information of consumers in e-commerce.** E-commerce is a trend in the development of the digital economy, contributing to economic change and affecting many stakeholders in consumer activities. As online transactions grow stronger, the matter of protection of consumer information in e-commerce also needs to be put on the top. Not only aims to ensure the business of individuals and organizations, consumer protection also created the belief of consumers, thereby creating momentum for the digital economy. This is also a guarantee of respect for basic human rights, to meet the needs of consumers. Consequently, there is a need for stricter regulations on the protection of consumers' personal information.

### 1. Current status of protection of consumer information in e-commerce

Collection of personal information is also protected by consumer protection laws as a fundamental right of consumers, according to Article 6 of the Consumer Protection Law 2010,

the right to protection of personal information of the consumer is a relative right, which means it can be limited in some cases and a balance must be struck between the other. In practice, the enforcement of regulations on the protection of personal information of consumers in e-commerce is currently being seriously violated such as consumer information publicly traded, information of accounts being stolen. The status of the right to protection of personal information being violated is due to a number of different reasons, such as from business organizations and individuals, the loose in state management, but the underlying cause is not every consumer understands the right to protection of their personal information.

### **The problem of spam mails and spam messages**

Consumers are very upset because one day they receive a few dozen emails, junk mail with many promotional content, offer services or invite to play the game of chance [7]. These messages are for the most deceptive purposes, directing the viewer to follow the steps for the purpose of gaining illicit profits, if following these steps the consumer will be charged in the account or be stuck with the toxic code on their computer with the intention to steal their credit card accounts. If they do not follow the instructions, the consumer is also very annoyed when they have to constantly open the phone, computer to check the type of email, new messages.

### **Personal information is revealed when entering into e-commerce contracts**

When conducting transactions on e-commerce websites, customers should provide information such as name, address, phone number, email, credit card (if paying online) and sellers need to provide information of the products and services, the consumer must be clearly informed about the terms and conditions of the contracting process before the contract is signed, the consumer should have the right to review and agree to participate in the contracts, the consumers have the right to view, edit, download documents related to electronic transactions contract. Through the steps above, the personal information of the customer collected by the organization for the purpose of selling goods but then used to sell or provide advertising without the consent of customer.

### **Responsibilities of business organizations and individuals in formulating policies to protect personal information of consumers in e-commerce**

According to Article 69 of Decree 52/2013 / ND-CP on e-commerce, traders, organizations and individuals must collect and use personal information of consumers must develop and publish their personal information protection policy with the following contents: (1) purpose of collecting personal information; (2) the scope of information use; (3) time of information storage; (4) Persons or organizations may have access to such information; (5) The address of the information gathering and management unit, including the means by which the consumer may inquire about the collection and processing of personal information; (6) Methods and tools for consumers to access and edit their personal data on the e-commerce system of the information gathering unit; (7) Commitment to the protection of personal information of customers [5]. The above content should be clearly displayed publicly, easy to see and use the color that is contrast with the background color of the website and right on the home page for consumers conspicuous before or at the time of information collection. Although e-commerce is a field with very high demand of information security, the fact that customer privacy and anti-exploitation of information is not explicitly mentioned in the legal documents in this field. Most have yet to find the regulation that if a trader, organization or individual does not have a policy to protect the personal information of the consumer, they will be held responsible, which only regulates the present of 7 policies mentioned above on their website so it created many holes in the security of personal information for consumers in e-commerce. Dispute resolution mechanisms on the use of personal information of consumers are not currently paid attention by enterprises producing and providing services, only a small part of the enterprises really care about this.

### **Responsibilities of organizations and individuals engaged in the collection of personal information of consumers**

Traders collecting and organizing the use of personal information of consumers on e-commerce websites must obtain the consent of consumers with such information and it is necessary to establish a

mechanism for the information subject to agree explicitly through online tools on e-commerce websites, e-mails, messages or other means as agreed between the parties. In the following cases, the information gathering unit does not need the consent of the information subject: (1) collect personal information that has been publicly disclosed; (2) collect information to sign contracts for the supply of goods and services; (3) collect information to evaluate the usage of information and use of services [5].

### **Responsibilities of traders, organizations and individuals when using personal information of consumers**

The data collector must use the consumer's personal information in accordance with the published scope and purpose, except for the following common uses: (1) having a separate agreement with the subject information about the purpose and scope of use other than the stated purpose and scope (2) to provide services or products at the request of the subject matter; (3) fulfill obligations under the law [5].

### **Responsibility to ensure safety and security of personal information**

Traders, organizations and individuals handling personal information must elaborate and publicly announce measures to handle and protect the personal information of traders, organizations and individuals. In fact, the regulations on the application of measures to protect personal information of consumers in e-commerce do not seem to be taken seriously by enterprises. According to the Ministry of Industry and Trade's 2013 report on e-commerce, there is a difference between large enterprises and small and medium enterprises in the protection of personal information of consumers, specifically 80 % of large enterprises have the policies for consumer protection and the ratio of small and medium enterprises is 70 %. However, it is only for meeting the procedures when registering, inform the e-commerce website with the Ministry of Industry and Commerce [3, p. 51].

### **Responsibilities of traders in updating, adjusting and canceling personal information**

The information-gathering unit is obliged

to check, update, adjust or cancel the personal information of the information subject when so requested or provide the information subject with the tools for self inspection and updating personal information.

### **The responsibility of the trader in transfer the consumer's personal information to a third party**

Traders may only transfer personal information of consumers to third parties with the consent of consumers, unless otherwise provided for by law. This promotes and guarantees the right of consumers to protect their personal information.

### **Causes of reality about responsibility of protecting information of consumers in e-commerce of traders and organizations**

The cause of the above situation is that awareness of the role of protection of personal information for consumers of traders, organizations and individuals is not high enough and led to the not focus on investment on the protecting activity for the personal information of the customer and the shortage of the staff of information security. In addition, investment in information security is not enough.

### **Current status of sanctioning laws dealing with violations of the law on protection of consumer information in e-commerce**

Persons who commit acts of violating the legislation on protection of consumers' personal information in e-commerce shall, depending on the nature and seriousness of their violations, be administratively sanctioned according to the provisions of law on handling administrative violations in the domain of e-commerce from 10 to 20 million vnd, may even be subject to criminal penalties, if damage is caused, compensation must be made in accordance with the law. It can be seen that the level of penalties for offenses is still relatively low compared to the actual return that can be obtained when selling consumer information. This has led many traders to disregard the law of consumer privacy protection in e-commerce [4].

In fact, it is unreasonable for an offender to be handled by different state agencies, because if the units do not coordinate and assign tasks

clearly it will lead to the loose in management or overlapping in the handling of violations that will lead to the failure to ensure the interests of consumers because the agency does not agree on how to handle violations.

## **2. Recommendation to protect personal information of consumers in e-commerce**

It is necessary to:

- collect opinions from consumers, subjects that need to be protected, enterprises, organizations and individuals seriously about legal provisions on matters of protection of personal information of consumers to have the correct direction of adjustment;

- define clearly the competence to handle administrative violations among state management agencies for violations in the protection of consumers' personal information; so that when the cases of violation happen the agency can handle it timely;

- to increase the level of handling of administrative violations in the field of protection of personal information in the domain of e-commerce;

- to regulate strictly the protection of personal information in e-commerce;

- to educate on the protection of personal data such as publicly disclosing the right to privacy protection of consumers, disseminating information to individual regulators, specific regulations, guidelines for each individual how to report infringements and requesting the handling of consequences related to the violation of the right to protect personal data;

- to raise the responsibility of traders, organizations and individuals to protect consumers' personal information in e-commerce by supplementing a number of regulations and policies to support and pay damages to customers when their personal information is stolen and requires units to have human resources on information security;

- to enhance organizations, enterprises, individuals and the state to organize regular dialogue between the government and organizations, enterprises and individuals in order to receive comments on relevant issues and to protect personal information and strengthen cooperation to educate the community and encourage them to reflect, complain and denounce privacy breaches and cooperate with the relevant authorities in investigating and settling complaints and denunciations thereof;

- to strengthen the control of the units providing advertising software, spam distribution, spam email;

- to enhance the role of state management agencies, especially state management agencies directly protecting consumers' information in e-commerce;

- to establish the e-contract authentication system to act as an intermediary in confirming transactions in e-commerce, electronic contracts are stored at this agency after completion of the transaction, which can be easily accessed by both parties when they need to collate. This unit should have a privacy protection mechanism for each transaction;

- to support business units to protect personal information privacy of consumers.

## **References**

1. Basic principles of personal data protection in e-commerce // Ministry of Industry and Trade: APEC. – 2008. – 36 p.

2. Law on Consumer Protection // Web portal. The Government of the Socialist Republic of Vietnam. – 2010 [Electronic resource]. – Access mode : [http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class\\_id=1&\\_page=226&mode=detail&document\\_id=98755](http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&_page=226&mode=detail&document_id=98755).

3. E-commerce Report // E-Commerce and Information Technology Department. – 2013. – 43 p. [Electronic resource]. – Access mode : <http://vecom.vn/wp-content/uploads/2014/04/baocao-thuong-mai-dien-tu-viet-nam-2013.pdf>.

4. Decree 185/2013 / ND-CP of the Government on sanctioning administrative violations in commercial activities, production and trading of fake goods and the protection of the consumer's right // The Government. – 2013 [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class\\_id=1&mode=detail&document\\_id=182174](http://www.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&mode=detail&document_id=182174).

5. Decree 52/2013 / ND-CP on E-commerce // Government. – 2013 [Electronic resource]. – Access mode : <http://moj.gov.vn/qt/tintuc/Pages/van-ban-chinh-sach-moi.aspx?ItemID=1420>.

6. Dr. Do Quang Quang. State Management of Consumer Protection / Dr. Do Quang Quang, Dr. Pham Tien Dung, Dr. Nguyen Ngoc Tu. – Hanoi : Publishing House of the National Economics University, 2017. – 230 p.
  7. «Protection of personal information in consumer transactions» // Competition and Consumer Bulletin. – 2014. – No 47. – P. 15–18 [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.vca.gov.vn/Newsletters/CTNTD\\_47\\_VN\\_preview.pdf](http://www.vca.gov.vn/Newsletters/CTNTD_47_VN_preview.pdf).
  8. Laws of the countries around the world on the protection of personal information. – 2015 [Electronic resource]. – Access mode : [tapchibcv.gov.vn](http://tapchibcv.gov.vn).
- 

*Фам Тиен Зунг, Нгуен Нгок Ту*

*Министерство общественной безопасности, г. Ханой (Вьетнам);*

*Министерство промышленности и торговли, г. Ханой (Вьетнам)*

### **Проблема защиты личной информации потребителей**

*Ключевые слова:* интернет; информационная система; персональная информация; электронная коммерция.

*Аннотация:* В наше время защита персональной информации в электронной коммерции стала актуальным вопросом, т.к. информация очень быстро распространяется в интернете, информационных системах. Информационная система формирует основу большинства политических, экономических и социальных деятельности, и любая ложная информация оказывает негативное влияние на общество. Растущее количество краж личной информации создает психологический страх для потребителей при использовании транзакций через сеть. Однако в настоящее время содержание защиты информации потребителей в электронной коммерции не носит систематического характера и не отвечает потребностям социально-экономического развития. Поэтому требуется больше научных исследований по этому вопросу.

---

© Pham Tien Dung, Nguyen Ngoc Tu, 2018



УДК 004:658.8

П.Ф. ЮРЧИК, О.И. МАКСИМЫЧЕВ, В.Б. ГОЛУБКОВА

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», г. Москва

## ВИРТУАЛЬНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ КАК ИННОВАЦИЯ В СФЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ БИЗНЕСА

*Ключевые слова:* виртуальное предприятие; горизонтальная интеграция; единое информационное пространство (ЕИП); инновационный бизнес; новые формы предпринимательства.

*Аннотация:* Основной целью статьи является введение понятия виртуальных предприятий как абсолютно новой формы предпринимательства. В числе главных задач – рассмотрение преимуществ и недостатков виртуальных предприятий, описание основ их функционирования и формирование модели такого вида предприятий. Реализованное исследование основано на методах математического моделирования – для эффективного описания реакции системы проведено построение «процедуры», позволяющей с помощью некоторой функции определять значения выходной величины системы для любого момента времени. В заключении статьи сделан вывод о перспективности новой формы организации бизнеса, что обосновано возможностью снижения издержек производства и достижением максимальной прибыли вследствие присутствия в основе функционирования виртуальных предприятий горизонтальной интеграции (горизонтальных связей).

В связи с глобализацией рынков и появлением возможности построения единого информационного пространства посредством сети интернет, а также успешным решением проблемы повышения качества, конкурентоспособности, быстрой адаптации, мгновенного реагирования на изменения рыночной среды актуальным вопросом стало формирование новых форм организации бизнеса – виртуальных предприятий. Объем информационных ресурсов и само пространство сети интернет как средство организации и развития бизнеса практически безграничны. Это является неоспоримым пре-

имуществом перед традиционными формами организации бизнеса.

Виртуальное предприятие должно обеспечивать реализацию всего производственного цикла изделия, т.е. интеграция данных жизненного цикла проекта с данными о ресурсах предприятий происходит на всех этапах [1]. Единая управляющая структура и общая база данных, содержащая информацию об участниках виртуального предприятия, являются его основой. Предприятия, входящие в состав виртуального предприятия, могут постоянно перестраивать свою конфигурацию и архитектуру бизнес-процессов, чтобы сохранять максимальную эффективность в условиях динамичного рынка [2].

Каждый бизнес-процесс – это реализация какой-то функции, необходимой для конечного результата. Исходные ресурсы для такой виртуальной организации имеют как вещественный характер (технические устройства, программное обеспечение и т.д.), так и информационный (базы данных, графические модели и т.д.) [3]. Одной из основных характеристик виртуальной организации является гибкая, адаптивная, динамичная сетевая структура. Такая сеть создается путем информационной интеграции ресурсов партнеров. Виртуальное предприятие должно обеспечивать реализацию всего жизненного цикла продукта, выпускаемого им. Затрачивая наименьшее количество ресурсов, можно получить максимальную прибыль при производстве. Виртуальное предприятие – это временная система, т.к. существует физически определенный срок, поэтому необходимо ввести понятие общей временной системы.

Множеством моментов времени (общей временной системы) называется линейное упорядоченное (абстрактное) множество  $T$ . Минимальным свойством такой системы является то, что ее элементы следуют один за другим



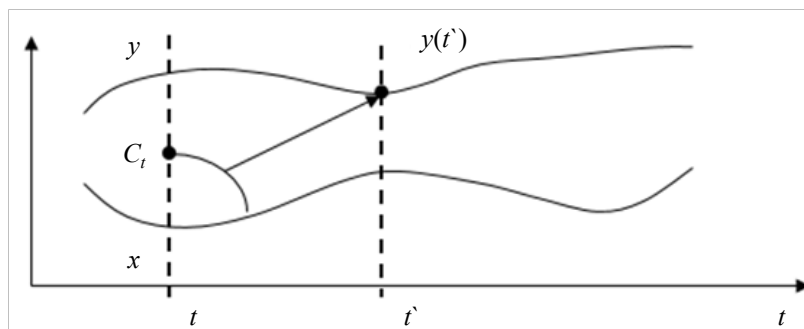


Рис. 1. Получение выходных данных при последовательном процессе

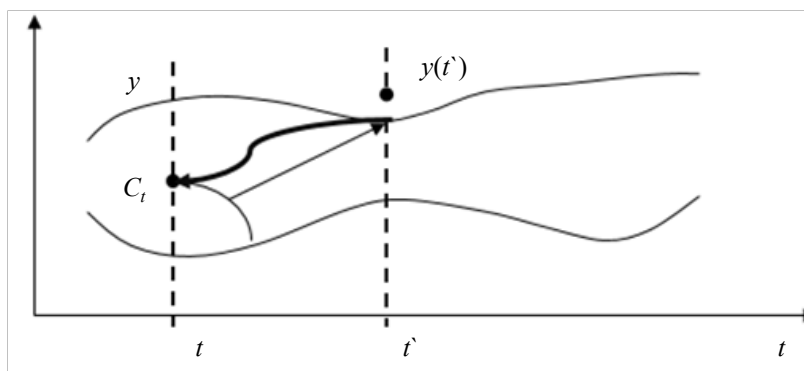


Рис. 2. Получение выходных данных при внесении изменений и введении поправок в ходе работы

во вполне определенном порядке. Это свойство подтверждает схему жизненного цикла (ЖЦ) продукта (рис. 1). Временная ось ЖЦ необходима для изучения эволюционного поведения системы, а конкретнее эволюционного развития самого продукта, который выпускает предприятие. В различные временные отрезки система выполняет различный функционал. Пусть во множестве  $T$  имеется минимальный элемент, равный 0 – начало отсчета (рис. 1):  $T = \{t : t \geq 0\}$ .

Тогда понятие временной системы можно представить так:  $A^T$  и  $B^T$  – множества всевозможных отображений из  $T$  в  $A$  и  $B$ , и соответственно:  $X \subset A^T$ ,  $Y \subset B^T$ , тогда  $S \subset X \times Y$ . Множества  $A$  и  $B$  – наборы входных воздействий и выходных величин соответственно, множества  $X$  и  $Y$  – временные объекты системы, их элементы:  $x : T \rightarrow A$  и  $y : T \rightarrow B$  – абстрактные функции времени ( $X$  в момент времени  $t$  имеет значение  $x(t)$ ,  $Y$  имеет значение  $y(t)$  соответственно).

Для изучения динамики изменения поведения временных систем (изменения этапов ЖЦ продукта) введем интервалы времени (каждый

этап ЖЦ продукта занимает определенное количество времени): притом характерно, что для любых  $t, t^> > t$ .

Один из методов описания реакции системы состоит в построении «процедуры», позволяющей с помощью некоторой функции определять значения выходной величины системы для любого момента времени, т.е. для любых  $x^t$  и  $C_0$  (набор ресурсов предприятия, входящего в состав виртуального) определять  $y(t)$  [4].

Рассмотрим возможные варианты определения выходной величины.

1. «Вход-выход». Переход из «входа» на «выход» после выполнения всех действий над продуктом, т.е. полного функционала, возможного на данном этапе. На практике – это передача данных с одного этапа на другой (рис. 1).

Частный случай, когда, например, на этапе «Тестирование» выявлены неполадки или дефекты, и продукт возвращен для доработки на этап «Проектирование», тогда схема будет выглядеть по-другому (рис. 2).

Процесс перехода из точки  $C_t$  в точку  $y(t^>)$  будет циклическим до тех пор, пока все неполадки не будут устранены. Состояние, в кото-

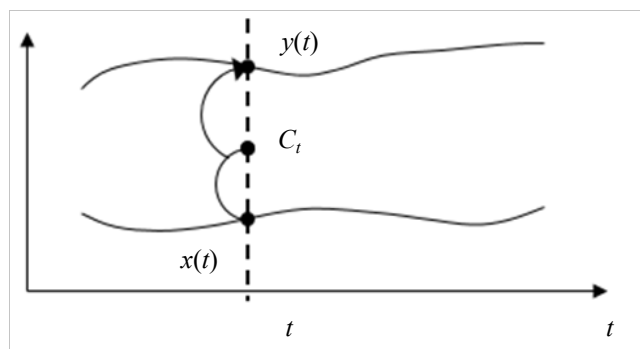


Рис. 3. Получение выходных данных в произвольный момент  $t$

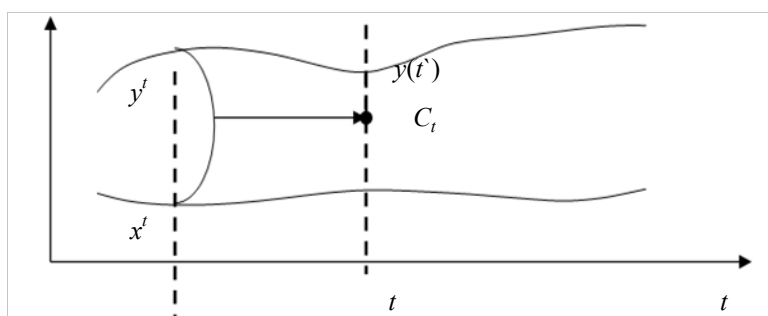


Рис. 4. Получение выходных данных в ситуации, когда выходные данные определяются предыдущим входным воздействием

ром находится объект, будет не  $C_t$ , а  $C_t'$  и равно при первом прохождении цикла:  $C_t' = y(t')$ .

2. Выходные значения в произвольный момент времени (рис. 3). Это возможно и может быть необходимо при работе в системе, например, для тестирования результатов или исследования выходных данных при разных входных параметрах.

3. Выходные данные определяются предыдущим входным воздействием. Возможна ситуация (рис. 4), когда любой последующий момент времени определяется предыдущим входным воздействием (например, этап производства не может быть начат, пока полностью не завершено проектирование).

Преимущества появления единого виртуального предприятия очевидны: единое руководство разработкой и производством какого-либо продукта позволит более успешно конкурировать на мировом рынке, а также получит максимальную прибыль благодаря более качественному и быстрому обслуживанию

клиентов.

Основой виртуального предприятия является ЕИП (единое информационное пространство), без которого существование такого предприятия было бы невозможно. ЕИП содержит полную информацию об объекте, которой можно воспользоваться в любой момент. ЕИП – это фактически база данных, которая постоянно растет. Передача данных в модульных системах основана на ЕИП. Создание единой базы данных, содержащей полную информацию, позволяет организовать ЕИП.

При организации информационного взаимодействия между предприятиями важную роль играет наличие горизонтальной интеграции (горизонтальных связей) между предприятиями. Под горизонтальной интеграцией следует понимать объединение двух или более предприятий посредством горизонтальных связей с целью снижения издержек и повышения производственных функций в данном случае уже виртуального предприятия.

#### Список литературы

1. Катаев, А.В. Виртуальные бизнес-организации / А.В. Катаев. – СПб. : Изд-во Политехниче-

ского университета, 2009. – 120 с.

2. Колчин, А.Ф. Управление жизненным циклом продукции / А.Ф. Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов, С.В. Сумароков. – М. : Анахарсис, 2002. – 304 с.

3. Левин, А.И. Концепция и технологии компьютерного сопровождения процессов жизненного цикла продукции / А.И. Левин, Е.В. Судов // Информационные технологии в наукоемком машиностроении. Компьютерное обеспечение индустриального бизнеса. – Киев : Техника. – 2001. – С. 612–625.

4. Месарович, М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такаха. – М. : Мир, 1978. – 312 с.

### References

1. Kataev, A.V. Virtual'nye biznes-organizacii / A.V. Kataev. – SPb. : Izd-vo Politehnicheskogo universiteta, 2009. – 120 s.

2. Kolchin, A.F. Upravlenie zhiznennym ciklom produkci / A.F. Kolchin, M.V. Ovsjannikov, A.F. Strekalov, S.V. Sumarokov. – M. : Anaharsis, 2002. – 304 s.

3. Levin, A.I. Konceptija i tehnologii komp'juternogo soprovozhdenija processov zhiznennogo cikla produkci / A.I. Levin, E.V. Sudov // Informacionnye tehnologii v naukoemkom mashinostroenii. Komp'juternoe obespechenie industrial'nogo biznesa. – Kiev : Tehnika. – 2001. – S. 612–625.

4. Mesarovich, M. Obshhaja teorija sistem: matematicheskie osnovy / M. Mesarovich, Ja. Takahara. – M. : Mir, 1978. – 312 s.

---

*P.F. Yurchik, O.I. Maksimych, V.B. Golubkova*

*Moscow Automobile and Highway State Technical University, Moscow*

### Virtual Enterprise as an Innovation in the Field of Business Organization

**Keywords:** virtual enterprise; horizontal integration; innovative business; new forms of entrepreneurship; common information space (EIP).

**Abstract:** The main purpose of the article is to introduce the concept of virtual enterprises as a completely new form of entrepreneurship. The main objectives are to consider the advantages and disadvantages of virtual enterprises, to describe the basics of their operation and the formation of a model of this type of enterprise. The implemented research is based on the methods of mathematical modeling – for effective description of the system reaction, a “procedure”, which allows using some function to determine the values of the output value of the system for any moment of time, is built. It is concluded that the prospects of a new form of business organization is justified by the possibility of reducing production costs and achieving maximum profit due to the presence in the basis of the functioning of virtual enterprises of horizontal integration (horizontal connections).

---

© П.Ф. Юрчик, О.И. Максимычев, В.Б. Голубкова, 2018

УДК 347.77

А.В. ЗОБНЕВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана»,  
г. Москва

## ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗА СЧЕТ ФЕДЕРАЛЬНОГО БЮДЖЕТА

*Ключевые слова:* государственное финансирование; государственные контракты; инновации; интеллектуальная собственность; исследования и разработки РИД; Российская Федерация; ФЦП.

*Аннотация:* В работе поднимаются вопросы распоряжения исключительным правом на интеллектуальную собственность. Была проанализирована нормативно-правовая база Российской Федерации, регулирующая способы закрепления прав и способы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, созданные с участием государственного финансирования. Основными методами исследования стали анализ и сравнение. Отмечается роль государственной политики в создании инновационной среды. Основной целью работы являются выявление проблем и предложение путей решения, связанных с отчуждением исключительного права и заключением лицензионных договоров. Результатом исследования стал ряд правовых и экономических рекомендаций для улучшения инновационной среды.

В век информационных технологий ключевым фактором развития экономики становятся инновации. Увеличение числа инноваций приводит к экономическому росту и улучшению уровня жизни. Экономическая политика государства во многом влияет на создание благоприятной инновационной среды. Осуществляя содействие в проведении исследований и охране результатов интеллектуальной деятельности, государство способствует своему активному развитию.

К сферам государственного регулирования можно отнести и сферу научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

(НИОКР). Надлежащее регулирование НИОКР помогает достигать высоких темпов развития инновационной деятельности. Государственная поддержка НИОКР играет важную роль в стимулировании экономического роста страны.

Инновационное развитие в последние годы становится приоритетным вектором развития страны. В нашей стране сформирована устойчивая система взаимодействия между государственными, коммерческими, научными и образовательными организациями, данная система является фундаментом для внедрения результатов научно-исследовательской деятельности в промышленное производство.

Когда речь идет о проведении НИОКР, практически всегда на первый план выходит вопрос финансирования, которое может производиться из собственных средств организаций, привлеченных средств, т.е. средств организаций, занимающихся инвестированием, в т.ч. фондов, кредитных организаций, и средств государственного бюджета.

Для технического и технологического прогресса необходима государственная поддержка инновационной деятельности. Термин «государственная поддержка» следует понимать как некий вид деятельности государства по стимулированию или поддержанию должного уровня развития субъекта, отрасли или общественного института. Стоит отметить, что данная поддержка может иметь несколько видов: прямое финансирование, снижение налоговой ставки и снижение патентных пошлин, предоставление права на ускоренную амортизацию интеллектуальной собственности, предоставление в пользование имущества и оборудования. У частного бизнеса не всегда есть возможность полностью обеспечивать проведение НИОКР, особенно если необходимо провести фундаментальные или прикладные исследования, хотя они и мо-

Таблица 1. Финансирование науки из средств федерального бюджета

|                                         | 2014  | 2015  | 2016  |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|
| Расходы федерального бюджета, млрд руб. | 437,3 | 439,4 | 402,7 |
| – на фундаментальные исследования       | 121,6 | 120,2 | 105,2 |
| – на прикладные научные исследования    | 315,7 | 319,2 | 297,5 |
| – к расходам федерального бюджета       | 2,95  | 2,81  | 2,45  |
| – к валовому внутреннему продукту       | 0,55  | 0,53  | 0,47  |

гут привести к совершенно новым открытиям, но в то же время такие исследования приводят к затрате большого количества ресурсов.

В основном под государственное финансирование попадают работы, в результате которых получают программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения и секреты производства (ноу-хау). Такие плоды научно-исследовательской работы принято называть результатами интеллектуальной деятельности (РИД). По Гражданскому кодексу РФ охраняемых результатов деятельности больше, но т.к. чаще всего на их разработку не выделяются бюджетные средства, то в статье под РИД будут пониматься указанные выше результаты.

В развитых западных странах проведение исследований финансируется за счет привлеченных негосударственных организаций. В России наука практически полностью обеспечивается государством. Средства федерального бюджета, выделенные на фундаментальные и прикладные исследования гражданского назначения, принято считать расходами на науку. Деньги распределяются среди высших учебных заведений, научно-исследовательских институтов и лабораторий. По классификации расходов бюджета фундаментальные и прикладные исследования принято относить к общегосударственным вопросам (статья 21 «Классификация расходов бюджетов», Бюджетный кодекс Российской Федерации).

Данные в табл. 1 взяты из статистического ежегодника, формируемого Росстатом. Исходя из данных, представленных в табл. 1, можно сделать вывод, что в России складывается неблагоприятная обстановка в области фундаментальных и прикладных исследований. Уменьшение финансирования более чем на 8 % скажется на количестве и качестве прово-

димых исследований, следовательно, должно будет уменьшиться количество РИД. Помимо абсолютных показателей также важным относительным показателем является доля расходов на науку к валовому внутреннему продукту. Данный показатель уменьшается с 2014 г., что также сказывается на количестве и качестве проводимых исследований. Чтобы наука была конкурентоспособной, необходимо увеличивать этот показатель.

Фундаментальные и прикладные исследования проводятся на основании государственного контракта, из внебюджетных средств или по сметному финансированию из собственных средств университета или научно-исследовательского института.

Если финансирование проводилось с помощью государственных средств, исключительное право на РИД может принадлежать государству (заказчик), организации, проводившей работу (исполнитель), либо права могут закрепляться совместно за заказчиком и исполнителем.

Так как высшие учебные заведения и научно-исследовательские институты являются хозяйствующими субъектами, то права на полученные РИД могут закрепляться за исполнителем либо за заказчиком. В договоре на проведение государственного контракта правообладателем может являться Российская Федерация или организация, проводившая НИОКР, если договором не предусмотрено иное. Когда происходит сметное финансирование, то исключительное право закрепляется за организацией, проводившей исследования, а Российская Федерация имеет право получить безвозмездную неисключительную лицензию. Хотя и в том и в другом случае финансирование осуществляется из средств государственного бюджета, нельзя сказать, что при сметном финансировании не участвуют государственные средства, т.к. высшие учебные заведения и научно-иссле-

тельские институты находятся на государственном обеспечении.

В случае если НИОКР проводились без участия федерального бюджета, то права закрепляются за организацией, проводившей исследования, если работы проводились по договору, то права на РИД могут закрепляться за заказчиком работ, если данные РИД не предусмотрены договором, то исключительное право может перейти исполнителю работ.

Также финансирование может осуществляться в рамках целевых программ. Здесь стоит разделить понятия частичной поддержки и полного финансирования НИОКР.

В случае частичной поддержки права на РИД будут принадлежать предприятию, проводившему исследования. Например, может быть осуществлена компенсация части затрат на проведение НИОКР. Чаще всего такие федеральные программы реализуются Министерством промышленности и торговли РФ. Однако это постановление не относится к государственно-частному партнерству, где права на интеллектуальную собственность распределяются в соответствии с договором.

При наличии полного государственного финансирования проведения НИОКР правообладатель будет определяться на основании условий конкретной федеральной программы либо в соответствии с договором. Государственное ассигнование будет проводиться с помощью проведения конкурсов для выбора исполнителя государственного контракта на проведение НИОКР. Даже если исследования проводятся для нужд государственных корпораций, таких как «Росатом» или «Роскосмос», исследования будут проводиться в виде государственного контракта, а правообладателем будет Российская Федерация, от имени которой выступает государственная корпорация.

Большое количество РИД создается в процессе выполнения государственного контракта. Как правило, государственным заказчиком является профильное Министерство, которое Правительство Российской Федерации наделяет правом распределения средств. Стоит отметить, что государственные контракты могут выполняться в рамках федеральных целевых программ. Основным законом, регулирующим распределение прав на результаты интеллектуальной деятельности, полученные при выполнении государственного контракта, является Гражданский кодекс РФ. Основные положения прописаны

в статье 1373 ГК РФ. Закрепление прав может быть осуществлено за Российской Федерацией, совместно за Российской Федерацией (заказчиком) и организацией, выполнявшей работы (исполнителем) по государственному контракту, или за исполнителем государственного контракта. Конечно, указанная статья не способна полностью отрегулировать переход права и распоряжение им. Возникла необходимость создания нормативного акта, в котором были бы прописаны конкретные положения о закреплении прав, которые, в свою очередь, ложились бы в основание государственного контракта.

Большую ясность в распределение прав на РИД внесло Постановление правительства РФ от 22 апреля 2009 г. № 342 «О некоторых вопросах регулирования прав на результаты научно-технической деятельности». Теперь федеральный орган исполнительной власти или организации, выступающие в роли заказчиков, должны в договоре прописывать условия закрепления прав за Российской Федерацией, однако существуют условия, в соответствии с которыми права в любом случае закрепляются за Российской Федерацией. Рассмотрим данные случаи подробнее.

1. Если РИД в силу закона были ограничены в обороте. Ограничения могут накладываться на такие РИД, которые, нанося вред населению страны, противоречат нравственности либо могут нанести вред обороноспособности и безопасности России. Ограничение оборота может быть только в соответствии с федеральным законом. С такими объектами не возможно проводить сделки, они не могут отчуждаться. Также на такие объекты РИД накладываются ограничения в использовании.

2. Если исполнитель по истечению шести месяцев после окончания последнего этапа НИОКР не совершил юридически значимых действий, необходимых для признания исключительного права за исполнителем работ, то права на РИД закрепляются за Российской Федерацией.

3. Если финансирование производится до стадии производства продукта. Помимо проведения НИОКР, государство берет на себя расходы, связанные с организацией производства, включающие в себя производство пробной партии и испытание опытного образца, сюда могут входить расходы по обучению сотрудников.

4. Если РИД связаны с поддержанием обороноспособности и безопасности страны.



Таблица 2. Патенты, действующие на территории Российской Федерации

|                  | Количество действующих патентов в РФ | Количество патентов, закрепленных за Российской Федерацией |
|------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Изобретения      | 79063                                | 1538                                                       |
| Полезные модели  | 19967                                | 415                                                        |
| Общее количество | 99030                                | 1953                                                       |

В основном данное условие связано государственным оборонным заказом и оно было изменено Постановлением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 1024. Сейчас по государственному оборонному заказу правообладателем может быть Российская Федерация либо совместно Российская Федерация с исполнителем государственного оборонного заказа.

Когда права на РИД закреплены за Российской Федерацией или за подведомственными государственными структурами, возникает проблема введения таких результатов в хозяйственный оборот, т.к. основной целью не является коммерциализация полученных РИД. Опыт передовых стран демонстрирует, что максимального экономического эффекта от интеллектуальной собственности возможно достичь только в процессе наибольшего закрепления прав за предприятиями, заинтересованными в получении прибыли от РИД.

Рассмотрим способы управления правами на РИД, правообладателем которых является Российская Федерация.

Данные в табл. 2 получены из поисковой системы Федерального института промышленной собственности. Российская Федерация является крупным патентообладателем, патентный портфель состоит из 1538 патентов на изобретения и 415 патентов на полезные модели. Но, конечно, общее количество РИД гораздо больше. Вся интеллектуальная собственность, находящаяся в собственности у Российской Федерации, получена по государственным контрактам с финансированием, полученным из средств федерального бюджета. Так как правообладатель – государство, то управление правами на РИД должно быть максимально прозрачно и регламентировано. Такие правила были обозначены в 2012 г. в Постановлении Правительства № 233. В нашей стране есть возможность безвозмездного отчуждения исключительного права на РИД исполнителю государственного заказа.

По указанному выше постановлению, распоряжением правами занимается государственный заказчик НИОКР. При этом государственным заказчиком могут выступать государственный орган, государственная корпорация, государственный внебюджетный фонд или государственное казенное учреждение. Для упрощения понимания данного постановления рассмотрим в роли государственного заказчика орган исполнительной власти, а именно профильное Министерство. Такой орган уполномочен действовать от имени Российской Федерации. Распоряжение заключается в осуществлении действий, связанных с отчуждением исключительного права, заключении лицензионного договора с целью дальнейшего использования, внесении исключительного права или права пользования РИД в уставный капитал малых инновационных предприятий и государственных корпораций либо принятии решения об аннулировании патента. Министерство обязано не реже одного раза в год поднимать вопрос о целесообразности сохранения прав на РИД. Даже если в Министерстве было принято решение о нецелесообразности дальнейшего права владения, решение об уместности дальнейшего отчуждения исключительного права будет приниматься министерством исходя из надежности хозяйствующего субъекта и целей применения этого результата, даже в том случае, если обратился исполнитель НИОКР. Орган исполнительной власти может отказать исполнителю.

К примеру, у Министерства промышленности и торговли РФ 3332 РИД предлагаются на безвозмездное отчуждение исполнителю государственного контракта и к заключению неисключительной лицензии. Из них 511 изобретений, 1983 ноу-хау, 339 полезных моделей, 6 промышленных образцов, 52 базы данных, 264 программы для ЭВМ (данные получены с сайта Министерства промышленности и торговли РФ). Когда принимается решение о предоставлении неисключительной лицензии, возник-

кает проблема заинтересованности организации в эффективной коммерциализации РИД. Вся суть перехода исключительного права заключается в монополии на использование такого результата. Неисключительная лицензия дает такую монополию, но лишь до того момента, пока орган исполнительной власти не решит использовать РИД, либо до того момента, пока не принято решение о выдаче еще одной неисключительной лицензии другой организации. В Министерстве действует приказ № 1247, по которому был разработан интернет-ресурс с полным перечнем РИД, готовых к безвозмездному отчуждению и подготовке типового договора отчуждения, разработкой которого занималось Министерство образования и науки РФ. Подобного рода внутренние приказы действуют во всех министерствах.

Такие положения действуют только на самостоятельные РИД, не входящие в состав единой технологии. Единая технология является сложным объединением, в ее состав входит несколько охраняемых результатов, отдельные ее части не утрачивают своей самостоятельности. Передача прав может происходить только по результатам открытых конкурсов или аукционов (№ 284-ФЗ от 25 декабря 2008 г.). Закрытые конкурсы проводятся только если технология представляет государственную тайну. Если права на сложную технологию закреплены совместно за Российской Федерацией и исполнителем государственного заказа, то отчуждение будет происходить по упрощенному порядку, без проведения конкурса или аукциона. При этом исполнитель обладает преимущественным правом на сложную технологию, а организатор конкурса или аукциона обязан пригласить исполнителя для участия.

Рассмотрим отчуждение исключительного права университетами. В старом законе РФ «Об образовании» от 10 июля 1992 № 3266-I, который утратил силу, на образовательные учреждения накладывался запрет на совершение сделок, возможным последствием которых станет отчуждение исключительного права. В действующем сейчас № 273-ФЗ «Об образовании» от 29 декабря 2012 г. такой нормы нет, но и решающая норма не появилась.

Одним из способов коммерциализации РИД для бюджетных организаций, является создание малых инновационных предприятий. Научные учреждения могут вносить в уставный капитал свои РИД создаваемого хозяйствующего субъекта. Начало этому положил № 217-ФЗ от 2 августа 2009 г. Внесение в уставный капитал может осуществляться двумя путями: с помощью отчуждения исключительного права или заключения лицензионного договора. Университет занимает положение учредителя, как правило, доля университета составляет от 10 до 30 %.

Основная цель такого трансфера технологической заключается в стимулировании инновационной деятельности.

Таким образом, на сегодняшний день в Российской Федерации сформирована полноценная правовая база, регулирующая инновационную политику страны. Но для ее улучшения необходимо решить ряд правовых и экономических задач.

1. Организовать передачу прав не только исполнителям работ, но и организациям, которые имеют потенциал для коммерциализации РИД.

2. Усовершенствовать контроль в министерствах и подведомственных организациях охраняемых результатов, т.к. не редки случаи, когда министерствами и подведомственными организациями не уплачиваются пошлины и охраняемые документы утрачивают свою силу.

3. Необходимо снять все ограничения, связанные с доходами вузов, получаемыми в качестве вознаграждения по договорам отчуждения и лицензионным договорам, а также доходами от малых инновационных предприятий. На сегодняшний день университеты не могут в полном объеме распоряжаться доходами, полученными от малых инновационных предприятий. Данная ситуация затрагивает и доходы, получаемые по договорам отчуждения и лицензионным договорам. Конечно, в целом для университетов такие полученные средства незначительны, но для факультетов и отдельных научных групп, которые могли бы тратить данные средства для закупки оборудования и на проведения дальнейших исследований, могут сыграть большую роль.

### Список литературы

1. Амелина К.Е. Инновационная деятельность вузов Германии / К.Е. Амелина // Машиностроение и компьютерные технологии. – М. : Национальный электронно-информационный консорциум,

2011. – С. 4.

2. Амелина, К.Е. Государственное регулирование инновационной деятельности / К.Е. Амелина, В.И. Буренина // Вестник тверского государственного университета. Серия: Право. –Т. : Тверской государственный университет, 2012. – С. 7–14.

3. Буренина, В.И. Система законодательства, регулирующего научно-техническую деятельность: проблемы и противоречия / В.И. Буренина // Манускрипт. – Т. : Грамота, 2013. – С. 19–24.

4. Бюджетный Кодекс РФ (часть вторая): офиц. текст (с изм. и доп. от 7 марта 2018 г.) // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 14. – Ст. 21.

5. Воронкова, О.В. Наука как важнейший социальный институт / О.В. Воронкова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2010. – № 12(14). – С. 5–7.

6. Городилова, Ю.Л. К вопросу о совершенствовании правового регулирования деятельности государственных и муниципальных учреждений / Ю.Л. Городилова // Московское научное образование. – М. : Институт городской недвижимости, 2011. – С. 45–47.

7. Гражданский Кодекс РФ (часть четвертая): офиц. текст (с изм. и доп. от 29 декабря 2017 г.) // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 14. – Ст. 1225, Ст. 1373.

8. Григорьев, Ю.В. Препятствия на инновационном пути развития / Ю.В. Григорьев // Качество. Инновации. Образование. – М. : Европейский центр по качеству, 2011. – С. 36–46.

9. Постановление правительства РФ от 22 апреля 2009 г. № 342: О некоторых вопросах регулирования закрепления прав на результаты научно-технической деятельности // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 14-П.1.

10. Постановление Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 1024: О внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2009 г. № 342 // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 14.

11. Постановление Правительства РФ от 22 марта 2012 г. № 233: Об утверждении Правил осуществления государственными заказчиками управления правами Российской Федерации на результаты интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 14-П.7.

12. Приказ Минпромторга России от 5 августа 2013 г. № 1247: Об организации в Минпромторге России работ по управлению правами Российской Федерации на результаты интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://minpromtorg.gov.ru> (дата обращения: 20.03.2018 г.).

13. Российский статистический ежегодник, 2017: стат. сб. // Федер. служба гос. статистики (Росстат) / редкол. А.Е. Суринов и др. – Офиц. изд. – М. : [б.и.], 2017. – 686 с.

14. Информационно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www1.fips.ru> (дата обращения: 21.03.2018 г.).

15. Коробец Б.Н. Менеджмент инновационных процессов. Материалы стажировки / Б.Н. Коробец // Пути развития инновационной деятельности государственных образовательных учреждений России / под ред. В.С. Акопова, И.Н. Омельченко. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – С. 152–159.

## References

1. Amelina K.E. Innovacionnaja dejatel'nost' vuzov Germanii / K.E. Amelina // Mashinostroenie i komp'juternye tehnologii. – М. : Nacional'nyj jelektronno-informacionnyj konsorcium, 2011. – S. 4.

2. Amelina, K.E. Gosudarstvennoe regulirovanie innovacionnoj dejatel'nosti / K.E. Amelina, V.I. Burenina // Vestnik tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Pravo. –Т. : Tverskoj gosudarstvennyj universitet, 2012. – S. 7–14.

3. Burenina, V.I. Sistema zakonodatel'stva, regulirujushhego nauchno-tehnicheskiju dejatel'nost': problemy i protivorechija / V.I. Burenina // Manuscript. – Т. : Gramota, 2013. – S. 19–24.

4. Bjudzhetnyj Kodeks RF (chast' vtoraja): ofic. tekst (s izm. i dop. ot 7 marta 2018 g.) // Sobranie zakonodatel'stva RF. – 2018. – № 14. – St. 21.

5. Voronkova, O.V. Nauka kak vazhnejshij social'nyj institut / O.V. Voronkova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2010. – № 12(14). – S. 5–7.

6. Gorodilova, Ju.L. K voprosu o sovershenstvovanii pravovogo regulirovanija dejatel'nosti gosudarstvennyh i municipal'nyh uchrezhdenij / Ju.L. Gorodilova // *Moskovskoe nauchnoe obrazovanie*. – M. : Institut gorodskoj nedvizhimosti, 2011. – S. 45–47.
7. Grazhdanskij Kodeks RF (chast' chetvertaja): ofic. tekst (s izm. i dop. ot 29 dekabrja 2017 g.) // *Sobranie zakonodatel'stva RF*. – 2018. – № 14. – St. 1225, St. 1373.
8. Grigor'ev, Ju.V. Prepjatstvija na innovacionnom puti razvitija / Ju.V. Grigor'ev // *Kachestvo. Innovacii. Obrazovanie*. – M. : Evropejskij centr po kachestvu, 2011. – S. 36–46.
9. Postanovlenie pravitel'stva RF ot 22 aprelja 2009 g. № 342: O nekotoryh voprosah regulirovanija zakreplenija prav na rezul'taty nauchno-tehnicheskoy dejatel'nosti // *Sobranie zakonodatel'stva RF*. – 2018. – № 14-P.1.
10. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 8 dekabrja 2011 g. № 1024: O vnesenii izmenenija v postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 aprelja 2009 g. № 342 // *Sobranie zakonodatel'stva RF*. – 2018. – № 14.
11. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 22 marta 2012 g. № 233: Ob utverzhdenii Pravil osushhestvlenija gosudarstvennymi zakazchikami upravlenija pravami Rossijskoj Federacii na rezul'taty intellektual'noj dejatel'nosti grazhdanskogo, voennogo, special'nogo i dvojnogo naznachenija // *Sobranie zakonodatel'stva RF*. – 2018. – № 14-P.7.
12. Prikaz Minpromtorga Rossii ot 5 avgusta 2013 g. № 1247: Ob organizacii v Minpromtorge Rossii rabot po upravleniju pravami Rossijskoj Federacii na rezul'taty intellektual'noj dejatel'nosti grazhdanskogo, voennogo, special'nogo naznachenii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://minpromtorg.gov.ru> (data obrashhenija: 20.03.2018 g.).
13. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik, 2017: stat. sb. // *Feder. sluzhba gos. statistiki (Rosstat)* / redkol. A.E. Surinov i dr. – Ofic. izd. – M. : [b.i.], 2017. – 686 s.
14. Informacionno-poiskovaja sistema [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://www1.fips.ru> (data obrashhenija: 21.03.2018 g.).
15. Korobec B.N. Menedzhment innovacionnyh processov. Materialy stazhirovki / B.N. Korobec // *Puti razvitija innovacionnoj dejatel'nosti gosudarstvennyh obrazovatel'nyh uchrezhdenij Rossii* / pod red. V.S. Akopova, I.N. Omel'chenko. – M. : MGТУ im. N. Je. Baumana, 2009. – S. 152–159.

---

*A.V. Zobnev*

*N.E. Bauman Moscow State Technical University, Moscow*

### **Features of Creating Results of Intellectual Activity at the Expense of the Federal Budget**

*Keywords:* government funding; government contracts; innovation; intellectual property; Russian Federation; research and development.

*Abstract:* The paper raises the questions of the exclusive right to intellectual property. The regulatory and legal framework of the Russian Federation regulating the ways of securing rights and ways to commercialize the results of intellectual activity created with the participation of state funding was analyzed. The main research methods were analysis and comparison. The role of the state policy in creating an innovative environment is noted. The main goal of the work is to identify problems and suggest ways to solve the issues related to the alienation of the exclusive right and the conclusion of license agreements. The research resulted in a number of legal and economic recommendations to improve the innovation environment.

---

© A.B. Зобнев, 2018

УДК 332.12

Д.Р. ГРИГОРЯН

ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский технологический университет», г. Москва

## ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ РЕГИОНОВ НА ОСНОВЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА

*Ключевые слова:* природно-ресурсный потенциал; структура экономики.

*Аннотация:* В статье рассматриваются вопросы, связанные с формированием оптимальной структуры регионов с учетом располагаемого ими природно-ресурсного потенциала. Структурные изменения в экономике регионов оценены на основе частных индексов и коэффициентов структурных сдвигов и рассмотрены на примере субъектов РФ, входящих в Центрально-Черноземный крупный экономический район. С целью приведения структуры региональной экономики в соответствие с современным уровнем научно-технологического прогресса и возможностью эффективного использования природно-ресурсного потенциала рассчитана оптимальная структура на основе инвестиционной составляющей. Для приведения структуры секторов экономики к оптимальному виду определен объем необходимых инвестиций, методика расчетов которых опирается на понятие инвестиционного сдвига. В статье даны рекомендации по развитию экономики рассмотренных регионов, указаны новые векторы и стратегические направления.

### Введение

Разделение труда исторически сложилось на основе наличия и качества природно-ресурсного потенциала, которым обладает та или иная территория, что способствовало снижению затрат на добычу сырья и производство продукции, для которой требовались соответствующие природные ресурсы, и в конечном итоге на основе конкурентных преимуществ формировалась специализация района или региона. Развитие научно-технического прогресса способствовало углублению специализации,

глубокой переработке доступного сырья и возможности изготовления конечной продукции, необходимой потребителю.

Направление развития региональной экономики и в настоящее время зависит от природно-ресурсного потенциала регионов, что связано с эффективностью использования преимуществ сложившейся практики разделения труда и специализации. Обладание значительными природными богатствами, включая многообразие минеральных ресурсов, сформировало мнение о том, что эти богатства являются причиной удержания российской экономики в сырьевом секторе и тормозят развитие инновационного вектора [1]. Выбор новых векторов развития очень важен для поиска дополнительных конкурентных преимуществ, но для регионов, обладающих редкими (уникальными) природными ресурсами, важнее, по нашему мнению, удерживать завоеванные позиции, стремясь к более глубокой переработке и доведению исходного ресурса до конечной продукции, тем более что инновации в сырьевых секторах экономики также разрабатываются и используются. Этого же мнения придерживаются и некоторые другие авторы [2; 3].

Социально-экономические преобразования в российской экономике требуют совершенствования системы управления экономическим развитием регионов, в т.ч. на основе сбалансированного развития составляющих региональной экономики. Эффективность же системы управления предполагает исследование взаимосвязи региональной экономики и региональной политики, поэтому исследование проблем реструктуризации, которое на региональном уровне связано с оценкой структурных сдвигов в экономике, остается актуальным [4–7].

Проблемы реструктуризации экономики тесно связаны с развитием производительных сил, технического и технологического прогресса



са, способствующего переходу к новым технологическим укладам, меняющимся стратегиям развития территорий [8; 9]. Кроме того, подвижность и изменчивость внешней и внутренней среды также предопределяют непрерывность процессов реструктуризации, что подтверждается высказываниями и западных ученых, в частности П.Дж. Хейра, который отмечает, что «в нормально функционирующей экономике реструктуризация на национальном уровне происходит постоянно» [10].

Структура региональной экономики должна соответствовать технологическому укладу и уровню экономического развития страны в целом, иначе замедлится темп роста и возникнут отраслевые и воспроизводственные диспропорции, что приведет к снижению эффективности [11–13]. Как правильно отмечает О.С. Сухарев, причинами изменения отраслевой структуры кроме циклических процессов в экономике и разделения труда являются сдвиги в технологии и усложнение общественных потребностей. Если существующая структура не удовлетворяет новые потребности и не дает возможности функционирования новым технологиям, то возникает структурный кризис [14].

### **Постановка задачи**

Исследование структурных изменений в экономике регионов, взаимосвязи этих изменений с темпами экономического роста позволяет выявить их влияние на формирование высокотехнологичной сбалансированной структуры экономики. Такое исследование может способствовать выбору инструментов для регулирования структурных изменений, которые способствуют усовершенствованию механизма управления.

Целью исследования является подтверждение или опровержение гипотезы о том, что Центральнo-Черноземный крупный экономический район (ЦЧР), включающий пять субъектов Российской Федерации, обладающих сходным природно-ресурсным потенциалом, можно рассматривать как отдельную укрупненную экономическую единицу с целью эффективного использования этого потенциала. Для проведения анализа динамики структурных изменений и их влияния на региональную политику в качестве объекта исследований выбраны субъекты РФ, входящие в Центральный федеральный округ (ЦФО).

### **Методы**

Автор использует методику оценки структурных изменений по данным статистической отчетности результатов экономического развития субъектов РФ, входящих в ЦФО, за 10 лет, включающую следующие частные индексы и коэффициенты: масса и скорость сдвига, относительный показатель и индекс структурного сдвига, мера и оценка структурного сдвига. Каждый из взятых показателей характеризует определенную сторону процесса структурных изменений, а в совокупности дает возможность системно оценить происходящие процессы.

### **Результаты**

На основе полученных результатов можно отметить, что частные показатели, характеризующие структурные изменения в аграрном секторе, по всем пяти субъектам РФ, входящим в ЦЧР, резко выделяются из всех остальных регионов ЦФО. В частности, мера структурного сдвига за последние пять анализируемых лет в Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областях (регионах, входящих в ЦЧР) составляет 40 и более процентов, что говорит о значительном влиянии и большой доле аграрного сектора в отраслевой структуре указанных субъектов РФ. Кроме того, Белгородская и Курская области занимают лидирующие позиции среди регионов ЦФО в добывающей промышленности, хотя ее доля в структуре экономики на протяжении анализируемого периода несколько снижается [15].

Выявленные результаты позволяют сделать вывод о том, что природно-ресурсный потенциал до сих пор играет решающую роль в формировании структуры региональной экономики и подтверждает гипотезу автора о том, что ЦЧР можно рассматривать как отдельный укрупненный объект при планировании развития агропромышленного комплекса. Это особенно актуально в современных условиях, когда остро стоит вопрос об импортозамещении, повышении продовольственной безопасности России и возвращении ее позиций как экспортера сельскохозяйственной продукции.

Иерархический кластерный анализ, выполненный автором, и расчет интегральных критериев анализа структур Гатева также показали, что отраслевая структура субъектов ЦЧР различается незначительно и ЦЧР можно рас-



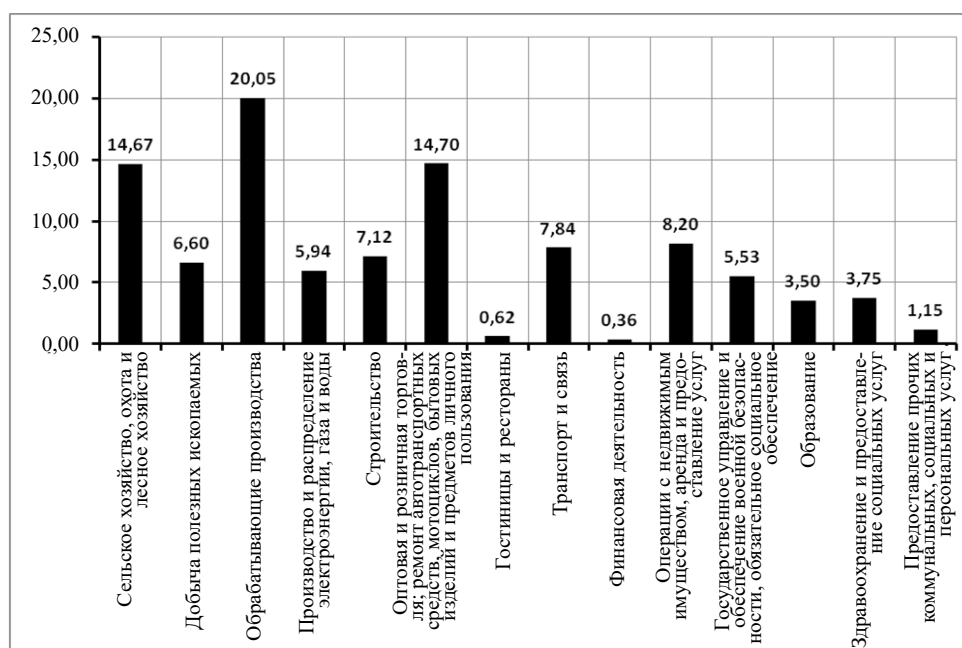


Рис. 1. Оптимальная структура экономики ЦЧР, % (составлено автором)

смагивать как самостоятельную единицу для разработки единой структурной политики для входящих в него регионов, базирующейся на рациональном использовании природно-ресурсного потенциала [16].

По авторской методике была рассчитана оптимальная структура экономики регионов ЦЧР, основанная на учете инвестиционной составляющей и предполагающая продолжение складывающихся тенденций развития на протяжении анализируемого периода (рис. 1). По мнению автора, изменение структуры субъекта экономики происходит не только за счет рыночной конъюнктуры, автоматически изменяющей спрос на продукцию, но и за счет инвестиций, отражающих и формирующих потенциальную конъюнктуру рынка [17].

Инвестиции можно отнести к интегральным показателям, т.к. недостаточное их вложение приводит к деградации производственных мощностей и, следовательно, к спаду производства и последующему снижению удельного веса отрасли в структуре. Если инвестиционный процесс происходит достаточно интенсивно, можно с большой долей вероятности ожидать увеличения удельного веса отрасли в структуре экономики. Если же инвестиционный процесс будет происходить синхронно, т.е. инвестиции будут направлены во все отрасли, сдвиг произойдет одновременно, то структура

не изменится, но эти процессы рассматриваются в долгосрочном периоде.

### Обсуждение

Сравнение фактической и расчетной оптимальной структуры показало по первичным отраслям превышение доли аграрного сектора в структуре региональной экономики всех регионов ЦЧР относительно оптимальных параметров и недостаточность доли добывающей промышленности в структуре Белгородской и Курской областей. Полученные результаты говорят о достаточном уровне капиталоемкости аграрного сектора экономики и необходимости вложения инвестиций в добывающую промышленность.

На основе рассчитанной автором оптимальной структуры секторов экономики в рамках субъектов ЦЧР определен объем инвестиций, необходимых для приведения структуры к оптимальному виду. Методологической базой для расчета инвестиций послужило понятие инвестиционного сдвига, которое оценивает объем инвестиций, требующийся для изменения структуры конкретного сектора экономики на 1 %. С целью исключения случайных колебаний показателей структурного сдвига взяты средние значения, которые определены в динамике за 2011–2014 гг.

Анализ инвестиций позволил сделать следующие выводы: т.к. аграрный сектор не нуждается в дополнительных инвестициях, их эффективнее вкладывать в глубокую переработку сельскохозяйственной продукции и развитие сферы обращения – логистику и продажи.

Значительные инвестиции требуется вкладывать в добывающую промышленность (в Белгородской и Курской областях), энергетику, транспорт и связь. Тем самым подтверждается современный тренд, направленный на необходимость развития производственной инфраструктуры с целью создания основы для технологического прорыва в смежных отраслях экономики. Большой объем инвестиций в обрабатывающую промышленность требуется в Воронежской области, на порядок меньшие инвестиционные вливания нужны в Тамбовской области. По остальным секторам экономики явных общих тенденций не просматривается [18].

### **Заключение**

Таким образом, привлечение инвестиций в регионы ЦЧР по государственным программам развития сельского хозяйства способствовало изменению отраслевой структуры экономики. Расчет оптимальной структуры позволил увидеть некоторые перекосы, которые негативно отражаются на таких социально значимых секторах экономики, как образование и здравоохра-

нение. Помимо этого, нерациональная структура проявляется в недостаточной доле отраслей инфраструктуры (транспорт, связь, торговля, гостиничный и ресторанный бизнес, услуги).

Такой дисбаланс можно устранить за счет перераспределения расходных статей в региональных бюджетах и за счет реализации проектов в секторах экономики, занимающих меньшую долю в структуре, чем оптимальные значения.

В перспективе для комплексной поддержки сельскохозяйственного производства необходимо в регионах ЦЧР наладить практику создания агропромышленных парков, специализация которых предполагает комплекс перерабатывающих, сервисных и других производств, функционирующих в единой технологической цепочке, направленных на удовлетворение интересов сельскохозяйственных производителей региона или муниципалитета. Развитие таких парков будет способствовать созданию единой производственно-сбытовой инфраструктуры, которая позволит фермерам и индивидуальным хозяйствам реализовывать свою продукцию без посредников по рыночным, а не закупочным ценам.

Другим важным вектором развития и точкой роста регионов ЦЧР может стать машиностроение для пищевой и перерабатывающей промышленности. Для этого требуется системная взаимосвязь федеральной и региональной промышленных политик.

### **Список литературы**

1. Хорошавин А.А. Реорганизация структуры: региональное развитие как основа структурных преобразований в экономике / А.А. Хорошавин, Н.В. Зяблицкая // Российское предпринимательство. – 2011. – № 7. – Вып. 1. – С. 117–121.
2. Павлова, Е.Г. Структурная политика государства в современной России: проблема формирования и реализации / Е.Г. Павлова, С.А. Логвинов // Экономические науки. – 2012. – Т. 2(87). – С. 59–62.
3. Шокин, И.Н. Структурная политика в долгосрочной перспективе: задачи и приоритеты / И.Н. Шокин // Проблемы прогнозирования. – 2007. – Т. 5. – С. 3–15.
4. Сухарев, О.С. Национальное богатство и структурная политика / О.С. Сухарев // Экономист. – 2006. – Т. 2. – С. 24–38.
5. Самонова, К.В. Структурный сдвиг: сущность, причины, параметрические характеристики К.В. Самонова // Современные научные исследования и инновации. – 2014. – Т. 10.
6. Сухарев, О.С. Региональная экономическая политика: структурный подход и инструменты (теоретическая постановка) / О.С. Сухарев // Экономика региона. – 2015. – Т. 2. – С. 9–22.
7. Вашко, И.М. Структурная экономическая политика как фактор инновационного развития субъектов хозяйствования / И.М. Вашко // Book Структурная экономическая политика как фактор инновационного развития субъектов хозяйствования / Editor. – Минск, Республика Беларусь : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2013. – С. 73–76.

8. Зяблицкая, Н.В. Реорганизация структуры: региональное развитие как основа структурных преобразований в экономике / Н.В. Зяблицкая, А.А. Хорошавин // Российское предпринимательство. – 2011. – Т. 7. – Вып. 1. – С. 117–121.
9. Нагоева, А.К. Реструктуризация региональной экономической системы как способ выхода из депрессивного состояния / А.К. Нагоева // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2012. – Т. 1. – С. 127–132.
10. Хэйр, П.Дж. Промышленная реструктуризация как средство усиления национальной конкурентоспособности / П.Дж. Хэйр // Проблемы теории и практики управления. – 2002. – № 4. – С. 18–23.
11. Вансович, Э.Р. Теоретические, методологические и методические основы структурной политики субъектов РФ / Э.Р. Вансович, В.С. Антонюк // Экономика региона. – 2013. – Т. 1. – С. 20–31.
12. Ватюкова, О.Ю. Взаимосвязь структурных сдвигов и развития экономической системы / О.Ю. Ватюкова // Фундаментальные исследования. – 2016. – Т. 9. – С. 555–559.
13. Абузярова, М.И. Методологические основы структурных сдвигов в экономике / М.И. Абузярова // Экономические науки. – 2011. – Т. 4(77). – С. 181–185.
14. Сухарев, О.С. К разработке комплексной методики анализа структурных сдвигов в национальной экономике / О.С. Сухарев // Инвестиции в России. – 2012. – Т. 12. – С. 36–42.
15. Григорян, Д.Р. К вопросу о структурных сдвигах в экономике и их оценке / Д.Р. Григорян, Н.И. Ляхова // Экономика и социум. – 2017. – № 6(37) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.iupr.ru/domains\\_data/files/zurnal\\_37/Grigoryan.pdf](http://www.iupr.ru/domains_data/files/zurnal_37/Grigoryan.pdf).
16. Григорян, Д.Р. Обоснование выделения Центрально-Черноземного экономического района для разработки общей стратегии развития / Д.Р. Григорян, Н.И. Ляхова // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. ISSN 1999-2645. – 2017. – № 2(50). – 1 п.л. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://eee-region.ru/article/5026/>.
17. Григорян, Д.Р. Оптимизация структуры экономики Центрально-Черноземного экономического региона / Д.Р. Григорян, Н.И. Ляхова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. – № 6 (ч. 4). – С. 48–51 – 0,8 п.л. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9\\_d30e80\\_f3d\\_6e348cbbbe86fbc8968a1bd.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9_d30e80_f3d_6e348cbbbe86fbc8968a1bd.pdf).
18. Григорян, Д.Р. Особенности структурных преобразований в экономике региона / Д.Р. Григорян, Н.И. Ляхова // Инновации в науке и образовании материалы VII Всероссийской научно-практической конференции (Новосибирск, 29 сентября 2017 г.). – Новосибирск : ООО «ЦСРНИ», 2017. – С. 100–106.

## References

1. Horoshavin A.A. Reorganizacija struktury: regional'noe razvitie kak osnova strukturnyh preobrazovanij v jekonomike / A.A. Horoshavin, N.V. Zjablickaja // Rossijskoe predprinimatel'stvo. – 2011. – № 7. – Вып. 1. – С. 117–121.
2. Pavlova, E.G. Strukturnaja politika gosudarstva v sovremennoj Rossii: problema formirovanija i realizacii / E.G. Pavlova, S.A. Logvinov // Jekonomicheskie nauki. – 2012. – Т. 2(87). – С. 59–62.
3. Shokin, I.N. Strukturnaja politika v dolgosročnoj perspektive: zadachi i priority / I.N. Shokin // Problemy prognozirovaniya. – 2007. – Т. 5. – С. 3–15.
4. Suharev, O.S. Nacional'noe bogatstvo i strukturnaja politika / O.S. Suharev // Jekonomist. – 2006. – Т. 2. – С. 24–38.
5. Samonova, K.V. Strukturnyj sdvig: sushhnost', prichiny, parametricheskie harakteristiki K.V. Samonova // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. – 2014. – Т. 10.
6. Suharev, O.S. Regional'naja jekonomicheskaja politika: strukturnyj podhod i instrumenty (teoreticheskaja postanovka) / O.S. Suharev // Jekonomika regiona. – 2015. – Т. 2. – С. 9–22.
7. Vashko, I.M. Strukturnaja jekonomicheskaja politika kak faktor innovacionnogo razvitija sub#ektov hozjajstvovaniya / I.M. Vashko // Book Strukturnaja jekonomicheskaja politika kak faktor innovacionnogo razvitija sub#ektov hozjajstvovaniya / Editor. – Minsk, Respublika Belarus' : Akademija upravljenja pri Prezidente Respubliki Belarus', 2013. – С. 73–76.
8. Zjablickaja, N.V. Reorganizacija struktury: regional'noe razvitie kak osnova strukturnyh

preobrazovanij v jekonomike / N.V. Zjablickaja, A.A. Horoshavin // Rossijskoe predprinimatel'stvo. – 2011. – T. 7. – Vyp. 1. – С. 117–121.

9. Nagoeva, A.K. Restrukturizacija regional'noj jekonomicheskoy sistemy kak sposob vyhoda iz depressivnogo sostojanija / A.K. Nagoeva // Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 5: Jekonomika. – 2012. – T. 1. – С. 127–132.

10. Hjejr, P.Dzh. Promyshlennaja restrukturizacija kak sredstvo usilenija nacional'noj konkurentosposobnosti / P.Dzh. Hjejr // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2002. – № 4. – С. 18–23.

11. Vansovich, Je.R. Teoreticheskie, metodologicheskie i metodicheskie osnovy strukturnoj politiki sub#ektov RF / Je.R. Vansovich, V.S. Antonjuk // Jekonomika regiona. – 2013. – T. 1. – С. 20–31.

12. Vajukova, O.Ju. Vzaimosvjaz' strukturnyh sdvigov i razvitija jekonomicheskoy sistemy / O.Ju. Vajukova // Fundamental'nye issledovanija. – 2016. – T. 9. – С. 555–559.

13. Abuzjarova, M.I. Metodologicheskie osnovy strukturnyh sdvigov v jekonomike / M.I. Abuzjarova // Jekonomicheskie nauki. – 2011. – T. 4(77). – С. 181–185.

14. Suharev, O.S. K razrabotke kompleksnoj metodiki analiza strukturnyh sdvigov v nacional'noj jekonomike / O.S. Suharev // Investicii v Rossii. – 2012. – T. 12. – С. 36–42.

15. Grigorjan, D.R. K voprosu o strukturnyh sdvigah v jekonomike i ih ocenke / D.R. Grigorjan, N.I. Ljahova // Jekonomika i socium. – 2017. – № 6(37) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [http://www.iupr.ru/domains\\_data/files/zurnal\\_37/Grigoryan.pdf](http://www.iupr.ru/domains_data/files/zurnal_37/Grigoryan.pdf).

16. Grigorjan, D.R. Obosnovanie vydelenija Central'no-Chernozemnogo jekonomicheskogo rajona dlja razrabotki obshhej strategii razvitija / D.R. Grigorjan, N.I. Ljahova // Regional'naja jekonomika i upravlenie: jelektronnyj nauchnyj zhurnal. ISSN 1999-2645. – 2017. – № 2(50). – 1 p.l. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://eee-region.ru/article/5026/>.

17. Grigorjan, D.R. Optimizacija struktury jekonomiki Central'no-Chernozemnogo jekonomicheskogo regiona / D.R. Grigorjan, N.I. Ljahova // Konkurentosposobnost' v global'nom mire: jekonomika, nauka, tehnologii. 2017. – № 6 (ch. 4). – С. 48–51 – 0,8 p.l. [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9\\_d30e80\\_f3d\\_6e348cbbbe86fbc8968a1bd.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/dcaed9_d30e80_f3d_6e348cbbbe86fbc8968a1bd.pdf).

18. Grigorjan, D.R. Osobennosti strukturnyh preobrazovanij v jekonomike regiona / D.R. Grigorjan, N.I. Ljahova // Innovacii v nauke i obrazovanii materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Novosibirsk, 29 sentjabrja 2017 g.). – Novosibirsk : OOO «CSRNI», 2017. – С. 100–106.

---

*D.R. Grigoryan*

*National Research Technological University, Moscow*

### **Formation of the Structure of the Regions on the Basis of Rational Use of Natural Resources**

*Keywords:* natural resource potential; economic structure.

*Abstract:* The article deals with the issues related to the formation of the optimal structure of the regions, taking into account their natural resource potential. Structural changes in the economy of regions was evaluated on the basis of the partial indices and coefficients of structural changes and is considered by the example of subjects of the Russian Federation included into the Central black earth economic region is large. In order to bring the structure of the regional economy in line with the current level of scientific and technological progress and the possibility of effective use of natural resource potential, the optimal structure is calculated on the basis of the investment component. To bring the structure of the sectors of the economy to an optimal mind determined the volume of investment, method of computation which relies on the concept of investment shift. The article provides recommendations for the development of the economy of the regions and identifies new vectors and strategic directions.

---

© Д.Р. Григорян, 2018

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ List of Authors

|                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>НГУЕН МИНЬ ХОНГ</b><br/>кандидат технических наук, преподаватель Вьетнамского государственного технического университета имени Ле Куи Дона, г. Ханой (Вьетнам)<br/><b>E-mail:</b> nguyenhaihong2007@yahoo.com.vn</p>                                               | <p><b>NGUYEN MINH HONG</b><br/>PhD (Engineering), Lecturer, Le Quy Don Technical University, Hanoi (Vietnam)<br/><b>E-mail:</b> nguyenhaihong2007@yahoo.com.vn</p>                                                                                                    |
| <p><b>А.А. ЛАПИДУС</b><br/>доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> 89161122142@mail.ru</p> | <p><b>A.A. LAPIDUS</b><br/>Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technology and Organization of Construction Industry, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br/><b>E-mail:</b> 89161122142@mail.ru</p>             |
| <p><b>К.С. ТОЛСТОВА</b><br/>аспирант кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> k.tolstova@niexp.com</p>                         | <p><b>K.S. TOLSTOVA</b><br/>Postgraduate Student, Department of Technology and Organization of Construction Industry, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br/><b>E-mail:</b> k.tolstova@niexp.com</p>                              |
| <p><b>Д.В. ТОПЧИЙ</b><br/>кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> 89161122142@mail.ru</p>   | <p><b>D.V. TOPCHY</b><br/>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technology and Organization of Construction Industry, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br/><b>E-mail:</b> 89161122142@mail.ru</p> |
| <p><b>ХАНФАР АДАМ</b><br/>аспирант Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, г. Самара<br/><b>E-mail:</b> Khanfar.adam@gmail.com</p>                                                                                       | <p><b>KHANFAR ADAM</b><br/>Postgraduate Student, Korolyov Samara National Research University, Samara<br/><b>E-mail:</b> Khanfar.adam@gmail.com</p>                                                                                                                   |
| <p><b>ХУССЕЙН САФАА МОХАММЕД РИДХА ХУССЕЙН</b><br/>аспирант Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева; Государственного университета Кербелы, г. Кербела (Ирак)<br/><b>E-mail:</b> safaa_m333@yahoo.com</p>                 | <p><b>HUSSAIN SAFA MOHAMMED RIDHA HUSSAIN</b><br/>Postgraduate Student, Korolyov Samara National Research University; State University of Karbala, Karbala (Iraq)<br/><b>E-mail:</b> safaa_m333@yahoo.com</p>                                                         |
| <p><b>НАДЖАРИ ХОССЕЙН</b><br/>аспирант Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, г. Самара<br/><b>E-mail:</b> hosseinnadjari@gmail.com</p>                                                                                 | <p><b>NAJARI HOSSAIN</b><br/>Postgraduate Student, Korolyov Samara National Research University, Samara<br/><b>E-mail:</b> hosseinnadjari@gmail.com</p>                                                                                                               |



|                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Е.Г. РЫЖИКОВА</b><br>кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий Брянского государственного инженерно-технологического университета, г. Брянск<br><b>E-mail:</b> e-izumova@mail.ru                          | <b>E.G. RYZHIKOVA</b><br>Cand.Tech.Sci., Assistant Professor, Department of Information Technologies, Bryansk State Engineering and Technology University, Bryansk<br><b>E-mail:</b> e-izumova@mail.ru                        |
| <b>А.В. ЯКОВЛЕВ</b><br>кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий Брянского государственного инженерно-технологического университета, г. Брянск<br><b>E-mail:</b> jav.05@mail.ru                              | <b>A.V. YAKOVLEV</b><br>Cand.Tech.Sci., Associate Professor, Department of Information Technologies, Bryansk State Engineering and Technology University, Bryansk<br><b>E-mail:</b> jav.05@mail.ru                            |
| <b>И.И. ТЕРЕМКОВА</b><br>учитель математики Средней общеобразовательной школы № 2 имени Д.Е. Кравцова, г. Брянск<br><b>E-mail:</b> irina-teremkova@yandex.ru                                                                           | <b>I.I. TEREMKOVA</b><br>Mathematics Teacher, D.E. Kravtsov Secondary General School No. 2, Bryansk<br><b>E-mail:</b> irina-teremkova@yandex.ru                                                                               |
| <b>Ю.С. САХАЛТУЕВА</b><br>магистрант Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru                                                                | <b>YU.S. SAKHALTUEVA</b><br>Master's Student, M.F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru                                                              |
| <b>В.С. ТЫНЧЕНКО</b><br>кандидат технических наук, доцент кафедры информационно-управляющих систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru  | <b>V.S. TYNCHENKO</b><br>Cand.Tech.Sci., Associate Professor, Department of Information Control Systems, M.F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru   |
| <b>А.В. МУРЫГИН</b><br>доктор технических наук, профессор кафедры информационно-управляющих систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru  | <b>A.V. MURYGIN</b><br>Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Information Control Systems, M.F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru |
| <b>Т.Г. ОРЕШЕНКО</b><br>кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматического управления Сибирского государственного университета науки и технологий имени М.Ф. Решетнева, г. Красноярск<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru | <b>T.G. ORESHENKO</b><br>Cand. Tech.Sci., Associate Professor, Department of Automatic Control Systems, M.F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk<br><b>E-mail:</b> vadimond@mail.ru    |
| <b>А.В. ФЕДОРОВ</b><br>соискатель Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург<br><b>E-mail:</b> Aleksandr.v.fedorov@gmail.com                                                                | <b>A.V. FEDOROV</b><br>Candidate for PhD degree, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg<br><b>E-mail:</b> Aleksandr.v.fedorov@gmail.com                                                        |



|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>И.В. БОЛЬШАКОВ</b><br/>аспирант Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург<br/><b>E-mail:</b> ivvl.bolshakov@yandex.ru</p>                                                                | <p><b>I.V. BOLSHAKOV</b><br/>Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg<br/><b>E-mail:</b> ivvl.bolshakov@yandex.ru</p>                                                                   |
| <p><b>А.Н. ВЛАСОВ</b><br/>доктор технических наук, директор Института прикладной механики Российской Академии наук, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                                                                                  | <p><b>A.N. VLASOV</b><br/>Doctor of Technical Sciences, Director of the Institute of Applied Mechanics of the Russian Academy of Sciences, Moscow<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                                                                  |
| <p><b>М.В. КОРОЛЕВ</b><br/>кандидат технических наук, доцент, руководитель лаборатории Института прикладной механики Российской Академии наук, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                                                       | <p><b>M.V. KOROLEV</b><br/>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Laboratory, Institute of Applied Mechanics of the Russian Academy of Sciences, Moscow<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                                     |
| <p><b>В.В. ЗНАМЕНСКИЙ</b><br/>доктор технических наук, профессор кафедры механики грунтов и геотехники Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>     | <p><b>V.V. ZNAMENSKY</b><br/>Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Soil and Geoengineering Mechanics, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                      |
| <p><b>П.М. КОРОЛЕВ</b><br/>инженер Центра экспертиз, исследований и испытаний в строительстве, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                                                                                                       | <p><b>P.M. KOROLEV</b><br/>Engineer, Center for Expertise, Research and Testing in Construction, Moscow<br/><b>E-mail:</b> geosts@yandex.ru</p>                                                                                                            |
| <p><b>А.И. ГЕРАСИМОВ</b><br/>кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования зданий и сооружений Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> Ikatiy215@mail.ru</p> | <p><b>A.I. GERASIMOV</b><br/>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Design of Buildings and Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br/><b>E-mail:</b> Ikatiy215@mail.ru</p> |
| <p><b>Е.В. НИКОНОВА</b><br/>старший преподаватель кафедры проектирования зданий и сооружений Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br/><b>E-mail:</b> Ikatiy215@mail.ru</p>              | <p><b>E.V. NIKONOVA</b><br/>Senior Lecturer of the Department of Design of Buildings and Structures, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br/><b>E-mail:</b> Ikatiy215@mail.ru</p>                                       |
| <p><b>А.Е. ЕНИН</b><br/>кандидат архитектуры, профессор, заведующий кафедрой основ проектирования и архитектурной графики Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж<br/><b>E-mail:</b> a_yenin@mail.ru</p>                   | <p><b>A.E. ENIN</b><br/>Candidate of Architecture, Professor, Head of Department of Design and Architecture Graphics, Voronezh State Technical University, Voronezh<br/><b>E-mail:</b> a_yenin@mail.ru</p>                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Т.И. ГРОШЕВА</b><br>ассистент кафедры основ проектирования и архитектурной графики Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж<br><b>E-mail:</b> tfs007@mail.ru                                                                  | <b>T.I. GROSHEVA</b><br>Lecturer, Department of Design and Architecture Graphics, Voronezh State Technical University, Voronezh<br><b>E-mail:</b> tfs007@mail.ru                                                                             |
| <b>И.М. МИРОШНИКОВА</b><br>магистрант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br><b>E-mail:</b> miroshnikova94@yandex.ru                                                                        | <b>I.M. MIROSHNIKOVA</b><br>Master's Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br><b>E-mail:</b> miroshnikova94@yandex.ru                                                                              |
| <b>С.А. СИНЕНКО</b><br>доктор технических наук, профессор кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br><b>E-mail:</b> sasin50@mail.ru | <b>S.A. SINENKO</b><br>Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Technology and Organization of Construction Industry, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br><b>E-mail:</b> sasin50@mail.ru |
| <b>В.Г. НИЗАМЕЕВ</b><br>кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой механики Казанского государственного архитектурно-строительного университета, г. Казань<br><b>E-mail:</b> nizameev_kisi@mail.ru                                    | <b>V.G. NIZAMEEV</b><br>Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Mechanics, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan<br><b>E-mail:</b> nizameev_kisi@mail.ru   |
| <b>Ф.Ф. БАШАРОВ</b><br>ведущий инженер кафедры механики Казанского государственного архитектурно-строительного университета, г. Казань<br><b>E-mail:</b> fb008@mail.ru                                                                                      | <b>F.F. BASHAROV</b><br>Leading Engineer, Department of Mechanics, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan<br><b>E-mail:</b> fb008@mail.ru                                                                       |
| <b>Д.А. СОКОЛОВ</b><br>аспирант Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург<br><b>E-mail:</b> archsokolov@mail.ru                                                                                     | <b>D.A. SOKOLOV</b><br>Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg<br><b>E-mail:</b> archsokolov@mail.ru                                                                     |
| <b>А.Е. СТЕПАНОВ</b><br>старший преподаватель кафедры технологии и организации строительного производства Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва<br><b>E-mail:</b> Inferno1020@mail.ru         | <b>A.E. STEPANOV</b><br>Senior Lecturer, Department of Technology and Organization of Construction Industry, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow<br><b>E-mail:</b> Inferno1020@mail.ru                    |
| <b>Р.Ю. АЛИЕВ</b><br>докторант кафедры экономики сфер обслуживания и менеджмента Азербайджанского архитектурно-строительного университета, г. Баку (Азербайджанская Республика)<br><b>E-mail:</b> Ilhama1974@gmail.com                                      | <b>R.YU. ALIYEV</b><br>Doctoral Student, Department of Economics in Service and Management, Azerbaijan University of Architecture and Civil Engineering, Baku (Azerbaijan Republic)<br><b>E-mail:</b> Ilhama1974@gmail.com                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>М.В. БАТЮКОВ</b><br>кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики Липецкого государственного технического университета, г. Липецк<br><b>E-mail:</b> dwm25@yandex.ru                                                                                                                                  | <b>M.V. BATYUKOV</b><br>Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics, Lipetsk State Technical University, Lipetsk<br><b>E-mail:</b> dwm25@yandex.ru                                                                                                                                                               |
| <b>Г.А. РЫЖКОВА</b><br>магистрант Липецкого государственного технического университета, г. Липецк<br><b>E-mail:</b> dwm25@yandex.ru                                                                                                                                                                             | <b>G.A. RYZHKOVA</b><br>Master's Student, Lipetsk State Technical University, Lipetsk<br><b>E-mail:</b> dwm25@yandex.ru                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Ж.П. АНТИПИНА</b><br>старший преподаватель кафедры учета, анализа и аудита Самарского государственного экономического университета, г. Самара<br><b>E-mail:</b> Antipina_kate@yahoo.com                                                                                                                      | <b>ZH.P. ANTIPINA</b><br>Senior Lecturer, Department of Accounting, Analysis and Audit, Samara State Economic University, Samara<br><b>E-mail:</b> Antipina_kate@yahoo.com                                                                                                                                                                        |
| <b>Е.С. ГОРДЕЕВА</b><br>кандидат экономических наук, доцент кафедры общей экономической теории и истории экономической мысли Санкт-Петербургского государственного экономического университета, г. Санкт-Петербург<br><b>E-mail:</b> Antipina_kate@yahoo.com                                                    | <b>E.S. GORDEEVA</b><br>Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of General Economic Theory and History of Economic Thought, St. Petersburg State Economic University, St. Petersburg<br><b>E-mail:</b> Antipina_kate@yahoo.com                                                                                            |
| <b>А.В. СИДОРУК</b><br>магистр экономики, Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов, г. Санкт-Петербург<br><b>E-mail:</b> Antipina_kate@yahoo.com                                                                                                                                                 | <b>A.V. SIDORUK</b><br>Master of Economics, St. Petersburg Humanitarian University of Trade Unions, St. Petersburg<br><b>E-mail:</b> Antipina_kate@yahoo.com                                                                                                                                                                                      |
| <b>Г.Н. КОВРОВА</b><br>аспирант кафедры финансового рынка и финансовых институтов Новосибирского государственного университета экономики и управления, г. Новосибирск<br><b>E-mail:</b> gkovrova@mail.ru                                                                                                        | <b>G.N. KOVROVA</b><br>Postgraduate Student, Department of Financial Market and Financial Institutions, Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk<br><b>E-mail:</b> gkovrova@mail.ru                                                                                                                                  |
| <b>А.С. ЛОСЕВА</b><br>кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и бухгалтерского учета Мичуринского государственного аграрного университета, г. Мичуринск<br><b>E-mail:</b> Loseva.ange@yandex.ru                                                                                                    | <b>A.S. LOSEVA</b><br>Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance and Accounting, Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk<br><b>E-mail:</b> Loseva.ange@yandex.ru                                                                                                                                         |
| <b>С.В. МЕГАЕВА</b><br>кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и антимонопольного регулирования Северо-Кавказского института – филиала Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Пятигорск<br><b>E-mail:</b> Loseva.ange@yandex.ru | <b>S.V. MEGAEVA</b><br>Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Antimonopoly Regulation of the North Caucasus Institute – Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Pyatigorsk<br><b>E-mail:</b> Loseva.ange@yandex.ru |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Г.Т. ПИПИЯ</b><br>инженер ОАО «Радиоавионика», г. Санкт-Петербург<br><b>E-mail:</b> gogpiy@ya.ru                                                                                                                                                                                                                                     | <b>G.T. PIPIYA</b><br>Engineer, Radioavionika, St. Petersburg<br><b>E-mail:</b> gogpiy@ya.ru                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>А.А. ШАШМУРИН</b><br>инженер ООО «Нита», г. Санкт-Петербург<br><b>E-mail:</b> gogpiy@ya.ru                                                                                                                                                                                                                                           | <b>A.A. SHASHMURIN</b><br>Engineer, OOO Nita, St. Petersburg<br><b>E-mail:</b> gogpiy@ya.ru                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Л.А. САЗАНОВА</b><br>кандидат физико-математических наук, доцент кафедры статистики, эконометрики и информатики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург<br><b>E-mail:</b> sazanovalarisa@rambler.ru                                                                                                 | <b>L.A. SAZANOVA</b><br>Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Statistics, Econometrics and Informatics, Ural State University of Economics, Ekaterinburg<br><b>E-mail:</b> sazanovalarisa@rambler.ru                                                                                    |
| <b>ФАМ ТИЕН ЗУНГ</b><br>кандидат экономических наук, специалист управления общественной безопасности Министерства общественной безопасности, г. Ханой (Вьетнам)<br><b>E-mail:</b> dungbca@gmail.com                                                                                                                                     | <b>PHAM TIEN ZUNG</b><br>PhD in Economics, Specialist in Public Security at the Ministry of Public Security, Hanoi (Vietnam)<br><b>E-mail:</b> dungbca@gmail.com                                                                                                                                                                      |
| <b>НГУЕН НГОК ТУ</b><br>кандидат экономических наук, специалист управления электронной коммерцией и цифровой экономики Министерства промышленности и торговли, г. Ханой (Вьетнам)<br><b>E-mail:</b> nguyenngoctu512@gmail.com                                                                                                           | <b>NGUYEN NGOC TU</b><br>PhD in Economics, Specialist in E-Commerce and Digital Economy of the Ministry of Industry and Trade, Hanoi (Vietnam)<br><b>E-mail:</b> nguyenngoctu512@gmail.com                                                                                                                                            |
| <b>П.Ф. ЮРЧИК</b><br>доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем управления Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, начальник лаборатории, начальник отдела Международного центра по информатике и электронике «ИнтерЭВМ», г. Москва<br><b>E-mail:</b> upf.madi@mail.ru | <b>P.F. YURCHIK</b><br>Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automated Control Systems of the Moscow Automobile and Highway State Technical University, Head of Laboratory, Head of the Department of the International Center for Informatics and Electronics "InterEVM", Moscow<br><b>E-mail:</b> upf.madi@mail.ru |
| <b>О.И. МАКСИМЫЧЕВ</b><br>доктор технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, г. Москва<br><b>E-mail:</b> upf.madi@mail.ru                                                                                                      | <b>O.I. MAKSIMYCHEV</b><br>Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automated Control Systems, Moscow Automobile and Highway Technical Technical University, Moscow<br><b>E-mail:</b> upf.madi@mail.ru                                                                                                        |
| <b>В.Б. ГОЛУБКОВА</b><br>кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем управления Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, г. Москва<br><b>E-mail:</b> upf.madi@mail.ru                                                                                                     | <b>V.B. GOLUBKOVA</b><br>Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Automated Control Systems, Moscow Automobile and Highway State Technical University, Moscow<br><b>E-mail:</b> upf.madi@mail.ru                                                                                                           |

---

**А.В. ЗОБНЕВ**

магистрант Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, заместитель генерального директора по инновационному развитию ЗАО «Рубцовский завод запасных частей», г. Москва

**E-mail:** zobnevav@mail.ru

**A.V. ZOBNEV**

Master's Student, N.E. Bauman Moscow State Technical University, Deputy General Director for Innovative Development, Rubtsovsk Spare Parts Plant, Moscow

**E-mail:** zobnevav@mail.ru

---

**Д.Р. ГРИГОРЯН**

ведущий инженер ректората Национального исследовательского технологического университета, г. Москва

**E-mail:** 8858000@mail.ru

**D.R. GRIGORYAN**

Leading Engineer of Rector's Office, National Research Technological University, Moscow

**E-mail:** 8858000@mail.ru

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---



---

**НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ**  
**SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS**  
**№ 6(84) 2018**  
**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

---

Подписано в печать 22.06.18 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 18,6. Уч.-изд. л. 11.  
Тираж 1000 экз.