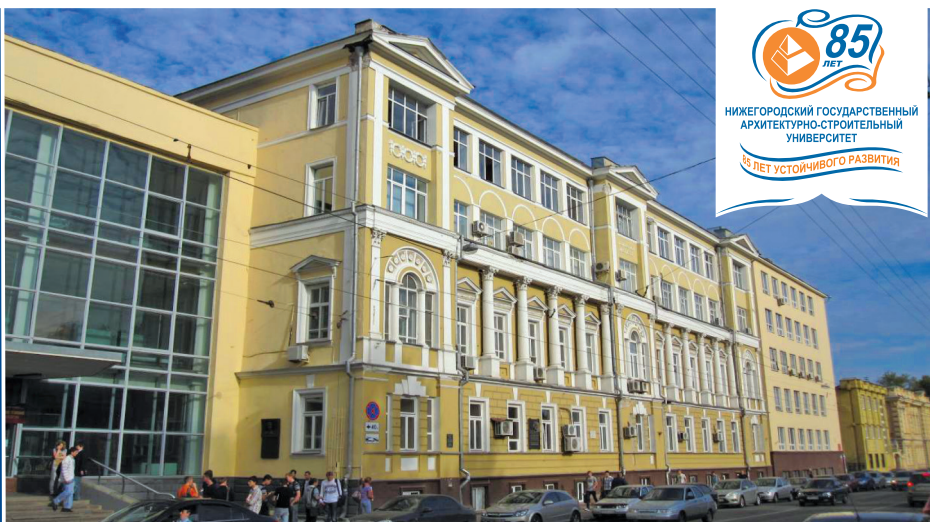


ISSN 1995-2511

# ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

3

2015



НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

85 ЛЕТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ



ISSN 1995-2511



---

# ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Периодическое научное издание

**№ 3**

Сентябрь 2015

Нижний Новгород



ISSN 1995-2511



---

# **THE PRIVOLZHSKY SCIENTIFIC JOURNAL**

**Scientific periodical**

**№ 3**

**September 2015**

**Nizhny Novgorod**

ББК 95; я5

П 75

ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ, № 3 (35)

Периодическое научное издание. Н. Новгород, ННГАСУ, 2015. 300 с., 13 л. цв. вклеек.

**Учредитель и издатель:** ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия 20.12.2006 г. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77 – 47479 от 25.11.2011 г. Территория распространения – Российская Федерация, зарубежные страны. Языки – русский, английский.

Статьи рецензируются. Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

«Приволжский научный журнал» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Новая редакция Перечня утверждена решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19 февраля 2010 года № 6/6.

**Главный редактор д-р техн. наук, проф. С. В. СОБОЛЬ**  
**Ответственный секретарь канд. техн. наук, проф. Д. В. МОНИЧ**

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф. Е. А. АХМЕДОВА; чл.-кор. РААСН, проф. В. Н. БОБЫЛЕВ; засл. деят. науки РФ, д-р техн. наук, проф. В. И. БОДРОВ; д-р техн. наук, проф. А. Л. ВАСИЛЬЕВ; д-р биол. наук, проф. Д. Б. ГЕЛАШВИЛИ; чл.-кор. РААСН, д-р арх., проф. А. Л. ГЕЛЬФОНД; д-р наук, проф. Р. ГРЭФЕ; засл. деят. науки РФ, чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. Л. Н. ГУБАНОВ; д-р экон. наук, проф. М. Н. ДМИТРИЕВ; д-р техн. наук, проф. А. И. ЕРЕМКИН; д-р филос. наук, проф. Л. А. ЗЕЛЕНОВ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. Н. И. КАРПЕНКО; д-р физ.-мат. наук, проф. М. М. КОГАН; д-р психол. наук, проф. В. А. КРУЧИНИН; д-р ист. наук, проф. А. А. КУЛАКОВ; чл.-кор. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. Н. КУПРИЯНОВ; д-р наук, проф. Ф. НЕСТМАНН; д-р техн. наук, проф. С. И. РОТКОВ; д-р юрид. наук, проф. Ф. П. РУМЯНЦЕВ; засл. деят. науки РФ, д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Г. СТРОНГИН; д-р физ.-мат. наук, проф. А. Н. СУПРУН; д-р техн. наук, проф. В. П. СУЧКОВ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. И. ТЕЛИЧЕНКО; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. И. ТРАВУШ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. С. В. ФЕДОСОВ; чл.-кор. РАО, д-р филос. наук, проф. Л. В. ФИЛИППОВА; д-р экон. наук, проф. Д. В. ХАВИН; д-р наук, проф. Х. ХЕЛЬФРИХ-ХЕЛЬТЕР; д-р пед. наук, проф. А. А. ЧЕРВОВА; д-р физ.-мат. наук, проф. Е. В. ЧУПРУНОВ; засл. деят. науки РФ, д-р хим. наук, проф. В. А. ЯБЛОКОВ

Зав. ред.-изд. отделом В. В. Втюрина,

техн. редактор М. А. Коссэ, техн. редактор И. В. Турусов, компьютерная верстка В. В. Алексеенко, переводчик Л. Ю. Воронцов, работа со списками литературы Л. Б. Вержиковская

Подписано в печать 21.09.2015 г. Формат 70×108/16. Бумага офсетная

Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,19 + вкл. 2,10. Тираж 1200 экз. Заказ № 751

**Адрес издателя и редакции:** Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

**Тел./факс:** (831) 433-04-36 (редакция), (831) 430-19-46 (отв. секретарь);

**эл. почта:** md@nnngasu.ru (отв. секретарь), red@nnngasu.ru (редакция),

**интернет-сайт:** www.pnj.nngasu.ru; pnj.nngasu.rf

**Индекс журнала в каталоге Агентства «Роспечать»:** 80382. Цена свободная.

Отпечатано в типографии ООО «Новые решения»

Адрес: Россия, 603098, г. Нижний Новгород, ул. Артельная, д. 35а, оф. 1.

ISSN 1995-2511

© ННГАСУ, 2015

Scientific periodical. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2015. 300 p., 13 p. of colour illustrations.

**Founder & Publisher:** The Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU). Registered by the Federal service for the supervision of law observance in the sphere of mass media and preservation of cultural heritage of 20.12.2006. Registration certificate ПИ № ФС77 – 47479 dt. 25.11.2011. Circulation – the Russian Federation, foreign countries. Languages – Russian, English.

This is a peer viewed publication. Copying is not allowed without prior permission of the editors, references to the journal during citing are obligatory.

The Privolzhsky Scientific Journal is included into the list of leading peer viewed journals and publications where basic scientific results of doctoral and candidate dissertations are to be published. A new version of the list is approved by decision of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of Russia № 6/6 of February 19, 2010.

**Editor-in-chief doctor of technical sciences, professor S. V. SOBOL**  
**Executive secretary cand. of tech. sciences, professor D. V. MONICH**

**MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:**

corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor E. A. AKHMEDOVA; corresponding member of RAACS, professor V. N. BOBYLYOV; honoured worker of science of RF, doctor of technical sciences, professor V. I. BODROV; doctor of technical sciences, professor A. L. VASILIEV; doctor of biological sciences, professor D. B. GELASHVILI; corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor A. L. GELFOND; Ph.D., professor R. GRAEFE; honoured worker of science of RF, corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor L. N. GUBANOV; doctor of economic sciences, professor M. N. DMITRIEV; doctor of technical sciences, professor A. I. EREMKin; doctor of philosophic sciences, professor L. A. ZELENOV; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor N. I. KARPENKO; doctor of physical-mathematical sciences, professor M. M. KOGAN; doctor of psychological sciences, professor V. A. KRUCHININ; doctor of historic sciences, professor A. A. KULAKOV; corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. N. KUPRIANOV; Prof. Dr.-Ing. F. NESTMANN; doctor of technical sciences, professor S. I. ROTKOV; doctor of law, professor F. P. RUMYANTSEV; honoured worker of science of RF, doctor of physical-mathematical sciences, professor R. G. STRONGIN; doctor of physical-mathematical sciences, professor A. N. SUPRUN; doctor of technical sciences, professor V. P. SUCHKOV; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. I. TELICHENKO; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. I. TRAVUSH; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor S. V. FEDOSOV; corresponding member of RAE, doctor of philosophic sciences, professor L. V. FILIPPOVA; doctor of economic sciences, professor D. V. KHAVIN; Prof. Dr. H. HELFRICH-HÖLTER; doctor of pedagogical sciences, professor A. A. CHERVOVA; doctor of physical-mathematical sciences, professor E. V. CHUPRUNOV; honoured worker of science of RF, doctor of chemical sciences, professor V. A. YABLOKOV

Head of the editing and publishing department V. V. Vtyurina,  
technical editor M. A. Kosse, technical editor I. V. Turusov, computer makeup V. V. Alexeenko,  
translator L. Yu. Vorontsov, literature references L. B. Verzhikovskaya

Signed for publishing on 21.09.2015. Format 70×108/16. Offset paper.  
Offset printing. Ref. publ. p. 24,19 + illust. 2,10. Copies 1200. Order № 751

**Publisher's address:** 65 Iljinskaya St., 603950, Nizhny Novgorod, Russia.  
**Tel./fax:** +7 (831) 433-04-36 (editors), +7 (831) 430-19-46 (executive secretary);  
**e-mail:** md@nngasu.ru (executive secretary), red@nngasu.ru (editors),  
**web-site:** www.pnj.nngasu.ru; пнж.ннгасу.рф

**Index** of the journal in the catalogue of the «Rospechat» agency: **80382**. Price is unfixed.

Printed in JSC «Novye reshenia» publishing house  
Address: 35a, Artelnaya St., office 1, 603098, Nizhny Novgorod, Russia.



## СОДЕРЖАНИЕ

Лапшин А. А. Инновационное развитие на базе научно-образовательных традиций. 85 лет Нижегородскому государственному архитектурно-строительному университету.....	10
--	----

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, СТРОИТЕЛЬСТВО

Лапшин А. А., Жданова С. А. Влияние поперечных ребер жесткости на изменение редуцированной площади тонкостенного гнутого профиля .....	18
Сайнов М. П. Работа железобетонного экрана каменной плотины в пространственных условиях по результатам численного моделирования .....	25
Хохлов Д. Н. Разработка и испытание двумерной цифровой модели термоабразии берега водохранилища за один безледоставный период .....	31
Гурьев А. П., Козлов Д. В., Ханов Н. В., Новиченко А. И., Верхоглядова А. С. Исследование устойчивости против размыва каменной отсыпки фундамента разделительного пирса водосбросов № 1 и № 2 Богучанской ГЭС .....	40
Муравьев В. П., Соболев С. В., Соболев И. С., Февралев А. В., Сидоров Н. П., Красильников В. М., Хохлов Д. Н. Водопропускное сооружение для обводнения р. Ахтубы из Волгоградского водохранилища .....	45
Ерофеев В. Т., Сальникова А. И., Смирнов В. Ф., Каблов Е. Н., Старцев О. В., Смирнова О. Н., Захарова Е. А., Варченко Е. А. Исследование биостойкости битумных и полимербитумных композитов и видового состава микобиоты, выделенной с материалов, экспонированных в условиях влажного морского климата и после старения в морской воде .....	52
Иваев О. О., Марсов В. И., Макаров А. Д., Алхалуш М. Операции манипулирования и ориентирования специализированного строительного оборудования .....	61
Румянцева В. Е., Красильников И. В., Лавринович С. С., Виталова Н. М. Сравнительный анализ уравнений распределения температур по толщине железобетонной панели в процессах тепловлажностной обработки .....	70
Жуков А. Д., Иванов К. К., Аристов Д. И., Пятаев Е. Р. Оптимизация тепловой обработки минераловатных цилиндров .....	76
Грузинцева Н. А., Лысова М. А., Москвитина Т. В., Гусев Б. Н. Проектирование качества геотекстильных материалов для дорожного строительства .....	82
Антонов А. И., Бацунова А. В., Шубин И. Л. Условия, определяющие процессы формирования шумового режима в замкнутых объемах, и их учет при оценке распределения звуковой энергии в помещениях .....	89
Тишков В. А., Мурыгин Д. В. Способ расчета звукоизоляции двойной конструкции с воздушным промежутком с учетом двойственной природы прохождения звука .....	97
Крицин А. В., Лихачева С. Ю., Лобов Д. М., Тихонов А. В. Экспериментальные исследования деревянных балок, усиленных углеродной лентой .....	103
Васин Д. Ю. Автоматизация ввода символов на базе низкоуровневых моделей описания графических изображений .....	109
Васин Д. Ю., Ротков С. И., Тюрина В. А. Автоматическое обнаружение геометрических ошибок на машиностроительных 2D-чертежах при формировании электронных архивов .....	116
Крот А. В., Жилина Н. Д. Задача реализации случайных графов графами $k$ -тых диаметров на плоскости .....	124
Чернышова Н. Н., Фомина И. А. Головоломка sudoku: математическая основа и алгоритмы решения .....	128

### АРХИТЕКТУРА. ДИЗАЙН

Иевлева О. Т., Кошевой А. И. Особенности сохранения сведений об объектах архитектурного наследия средствами информационных технологий .....	135
---	-----



<b>Шумилкин А. С.</b> Площади Нижнего Новгорода первой половины XIX в. ....	139
<b>Орельская О. В.</b> Стилистические вариации в архитектуре города Горького 1940–1950-х годов .....	146
<b>Малышева С. Г.</b> Реновация Самарской крепости 1586 года в проекте по повышению инвестиционной привлекательности территории региона .....	151
<b>Худин А. А.</b> Постмодернизм в архитектуре Москвы и Санкт-Петербурга: черты сходства и отличия .....	161
<b>Кайдалова Е. В.</b> Четырехчастный сад: концепции, традиции, современность .....	166
<b>Воронина А. В.</b> Нижний Новгород: к вопросу о парадигме «город – природа» в пост-индустриальный период .....	172
<b>Мурашко О. О.</b> Исторический анализ тенденций ландшафтного дизайна – арбор-скульптура .....	178
<b>Ал Обайди И.</b> Стратегия архитектурного проектирования энергоэффективных зданий для стран Ближнего Востока .....	184
<b>Кудашева Д. Р.</b> Понятие «вещества» в работе «Атлас новых тектоник» Райзера и Умемото .....	190

## **НАУКИ О ЗЕМЛЕ, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

<b>Шеховцов Г. А., Шеховцова Р. П., Раскаткин Ю. Н.</b> Теоретические основы фото-графического способа определения радиуса сооружений круглой формы .....	198
---	-----

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

<b>Дмитриев М. Н., Захарова С. Г., Масленников Н. А.</b> Модель управления человеческими ресурсами муниципальных районов в концепции факторного подхода .....	206
<b>Прахова Т. Н., Сатаева Д. М.</b> Анализ экономических рисков снижения качества проектной документации на линейную часть магистрального газопровода .....	214
<b>Папкова М. Д., Папков Б. В.</b> Оценка технологических рисков в электроэнергетике ....	218
<b>Петрова Е. Н., Камерилова Г. С., Краснов А. Н.</b> Научные основы и методика экологического аудирования региональных социоприродных систем .....	226

## **ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

<b>Устинова Н. В.</b> Металлургия Горьковской области накануне и в годы Великой Отечественной войны (1938–1945 гг.): историографический обзор .....	231
<b>Бодрова О. И.</b> Особенности внешней политики Китайской Народной Республики при взаимодействии в формате партнерства .....	238
<b>Федотова М. Г.</b> Ценности и перспективы азиатских глобализационных проектов .....	242
<b>Кожевников В. П.</b> Русское понимание свободы как главной ценности либерализма .....	247
<b>Патяева Н. В., Михайлова Е. Б.</b> Совершенствование профессионально-иноязычной подготовки студентов в условиях модернизации инженерного бакалавриата .....	252
<b>Юматова Э. Г.</b> Формирование информационной среды обучения графическим информационным технологиям студентов специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» .....	257
<b>Киселев Г. М.</b> Теоретические основы формирования информационной культуры педагога-психолога в информационной образовательной среде вуза .....	263
<b>Смирнова Е. В.</b> Компоненты психологической структуры коммуникативной компетенции будущих гидов-переводчиков в условиях уровневого построения учебного процесса .....	269
<b>Кручинин В. А., Шурыгина О. В.</b> Медиация как способ разрешения конфликтов ....	273



<b>Сорокоумова С. Н., Егорова П. А., Сорокина Т. М., Щелоков С. А.</b> Психологическая готовность будущих педагогов к воспитательной работе с подростками .....	278
---	-----

<b>Сорокоумова С. Н., Белоногов Е. В., Марков О. В., Сарапкин А. Е.</b> Развитие социально-перцептивной компетентности у студентов педагогических специальностей .....	283
--	-----

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

Юбилей профессора В. А. Кручинина .....	289
---	-----

Новые издания .....	290
---------------------	-----

Перечень требований и условий для публикации научной статьи в периодическом научном издании «Приволжский научный журнал» .....	294
--	-----

**НА ОБЛОЖКЕ:** Учебные корпуса Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета по ул. Ильинской

## CONTENTS

<b>Lapshin A. A.</b> Innovative development on the basis of scientific and educational traditions. 85 years of the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering .....	10
---	----

## ENGINEERING SCIENCES, CONSTRUCTION

<b>Lapshin A. A., Zhdanova S. A.</b> The influence of transversal ribs on the change of reduced area of a slender formed section .....	18
--	----

<b>Sainov M. P.</b> Performance of rockfill dam concrete face in 3D conditions by the results of numerical modeling .....	25
---	----

<b>Khokhlov D. N.</b> Development and test of two-dimensional digital model of thermoabrasion of the coast for one ice-free season .....	31
--	----

<b>Gurjev A. P., Kozlov D. V., Khanov N. V., Novichenko A. I., Verkhoglyadova A. S.</b> Investigation of erosion resistance of stone dumping of the foundation of the separation pier of spillway № 1 and № 2 of the Boguchanskaya power plant .....	40
--	----

<b>Murav'yov V. P., Sobol S. V., Sobol I. S., Fevralyov A. V., Sidorov N. P., Krasilnikov V. M., Khokhlov D. N.</b> Culverts for water blockage of the Akhtuba river from the Volgograd reservoir .....	45
---	----

<b>Erofeev V. T., Salnikova A. I., Smirnov V. F., Kablov E. N., Startsev O. V., Smirnova O. N., Zakharova E. A., Varchenko E. A.</b> Investigation of biostability of bituminous and polymer modified composites and species composition of microbiota isolated from materials exposed in a humid marine climate and after aging in sea water ...	52
---	----

<b>Ivaev O. O., Marsov V. I., Makarov A. D., Alhalush M.</b> Handling operations and guidance of specialized construction equipment .....	61
---	----

<b>Rumyantseva V. E., Krasilnikov I. V., Lavrinovich S. S., Vitalova N. M.</b> Comparative analysis of the equations of temperature distribution over the thickness of concrete panels in the processes of steam curing .....	70
---	----

<b>Zhukov A. D., Ivanov K. K., Aristov D. I., Pyataev E. R.</b> Optimization of heat treatment of mineral cylinders .....	76
---	----

<b>Gruzintseva N. A., Lysova M. A., Moskvitina T. V., Gusev B. N.</b> Designing quality of geotextiles for road construction .....	82
--	----

<b>Antonov A. I., Batsunova A. V., Shubin I. L.</b> The conditions defining processes of formation of the noise mode in closed spaces and their consideration at the assessment of sound energy distribution in rooms .....	89
---	----

<b>Tishkov V. A., Murygin D. V.</b> The method of calculation of sound insulation of a double-wall structure with an air gap taking into account the dual nature of sound passage .....	97
---	----



<b>Kritsin A. V., Likhachyova S. Yu., Lobov D. M., Tikhonov A. V.</b> Experimental studies of wood beams strengthened with carbon fibres.....	103
<b>Vasin D. Yu.</b> Character input automation based on low-level models of graphical image description.....	109
<b>Vasin D. Yu., Rotkov S. I., Tyurina V. A.</b> Automated geometrical error detection in machine-building 2D-drawings at creating electronic archives.....	116
<b>Krot A. V., Zhilina N. D.</b> The problem of realization of random graphs as graphs of $k$ -th diameters on a plane.....	124
<b>Chernyshova N. N., Fomina I. A.</b> Sudoku puzzle: the mathematical basis and algorithms for solving.....	128

## ARCHITECTURE. DESIGN

<b>Ievleva O. T., Koshevoy A. I.</b> Specific features of preserving information about architectural heritage by means of information technologies .....	135
<b>Shumilkin A. S.</b> Squares of Nizhny Novgorod in the first half of the XIX century .....	139
<b>Orelskaya O. V.</b> Stylistic variations in Gorky architecture of 1940s–1950s.....	146
<b>Malysheva S. G.</b> Renovation of Samara fortress of 1586 in the project on enhancing investment attractiveness of the region territory .....	151
<b>Khudin A. A.</b> Postmodernism in the architecture of Moscow and St. Petersburg: similarities and differences.....	161
<b>Kaydalova E. V.</b> Four-garden: concepts, traditions, modernity.....	166
<b>Voronina A. V.</b> Nizhny Novgorod: to the issue of the paradigm «city – nature» in the post-industrial era .....	172
<b>Murashko O. O.</b> Historical trends of landscape design – arborsculpture .....	178
<b>Al-Obaidi I.</b> Architectural design strategy for energy effective buildings in the Middle East countries.....	184
<b>Kudasheva D. R.</b> The concept of «matter» in the work of «Atlas of novel tectonics» by Reiser and Umemoto.....	190

## THE EARTH STUDIES, ECOLOGY AND RATIONAL NATURE MANAGEMENT

<b>Shekhovtsov G. A., Shekhovtsova R. P., Raskatkin Yu. N.</b> The theoretical basis of a photographic method of determining circular structure radius .....	198
--	-----

## ECONOMIC SCIENCES

<b>Dmitriev M. N., Zakharova S. G., Maslennikov N. A.</b> Model for human resources management of rural municipal districts.....	206
<b>Prakhova T. N., Sataeva D. M.</b> Analysis of economic risks of loss of the quality of project documentation for a linear part of a main gas pipeline.....	214
<b>Papkova M. D., Papkov B. V.</b> Technological risks assessment in electrical power engineering .....	218
<b>Petrova E. N., Kamerilova G. S., Krasnov A. N.</b> Scientific bases and technique of ecological audition of regional socio-natural systems.....	226

## SOCIAL SCIENCES AND HUMANITIES

<b>Ustinova N. V.</b> Metallurgy of Gorky region before and during the Great Patriotic war (1938–1945): historiographic review.....	231
<b>Bodrova O. I.</b> Features of China's foreign policy in the interaction in the format of partnership .....	238



<b>Fedotova M. G.</b> Values and perspectives of Asian globalization projects.....	242
<b>Kozhevnikov V. P.</b> Russian understanding of freedom as the principal value of liberalism ....	247
<b>Patyaeva N. V., Mikhaylova E. B.</b> Improvement of professional foreign language training of students under the conditions of modernization of engineering undergraduate programme.....	252
<b>Yumatova E. G.</b> Shaping the information environment for teaching graphic information technology to students of the specialty «Construction of unique buildings and structures» .....	257
<b>Kiselyov G. M.</b> Theoretical grounds for formation of the educational psychologist's information culture in the university information educational environment.....	263
<b>Smirnova E. V.</b> Components of the psychological structure of the communicative competence of future guides and interpreters under conditions of a level-based educational process .....	269
<b>Kruchinin V. A., Shurygina O. V.</b> Mediation as a method of conflicts resolving.....	273
<b>Sorokoumova S. N., Egorova P. A., Sorokina T. M., Schyolokov S. A.</b> Psychological readiness of future teachers to educational work with teenagers .....	278
<b>Sorokoumova S. N., Belonogov E. V., Markov O. V., Sarapkin A. E.</b> Development of social and perceptual competence of students of pedagogical specialties.....	283

## **INFORMATION SECTION**

Jubilee of professor Kruchinin V. A.....	289
New publications .....	290
List of requirements for publication in the scientific periodical «The Privolzhsky scientific journal».....	294

**COVER PAGE:** Educational buildings of the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering on Iljinskaya street





**А. А. ЛАПШИН, ректор, проф. кафедры металлических конструкций**

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ  
НА БАЗЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАДИЦИЙ.  
85 ЛЕТ НИЖЕГОРОДСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМУ УНИВЕРСИТЕТУ**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 434-02-91; факс: (831) 430-53-48;  
эл. почта: srec@nngasu.ru

*Ключевые слова:* Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, устойчивое развитие, образовательная деятельность, научно-исследовательская деятельность, международное сотрудничество.

---

*В 2015 году Нижегородскому государственному архитектурно-строительному университету (ННГАСУ) исполняется 85 лет со дня его основания. Представлена история становления вуза, анализируется развитие образовательной и научно-исследовательской деятельности, международного сотрудничества в деле подготовки высококвалифицированных кадров для строительной отрасли.*

---

23 июня 1930 года постановлением ЦИК СССР был образован Нижегородский инженерно-строительный институт (НИСИ). До этой даты подготовка инженерно-строительных кадров осуществлялась в Нижнем Новгороде на факультетах и отделениях ряда вузов. Первым среди них был Варшавский политехнический институт (ВПИ), эвакуированный в наш город в 1916 году в ходе Первой мировой войны. Строительное отделение было самым крупным в составе этого вуза. В 1917 году ВПИ преобразуется в Нижегородский политехнический институт (НПИ), который в 1918 году был расформирован. Последующая подготовка инженеров-строителей осуществлялась на строительном отделении созданного в 1918 г. Нижегородского государственного университета (НГУ). В 1930 году на базе факультетов НГУ были созданы отраслевые институты, в том числе: Нижегородский инженерно-строительный институт (с 1932 г. –



Горьковский инженерно-строительный институт (ГИСИ), с 1938 г. – Горьковский инженерно-строительный институт им. В. П. Чкалова). При создании института в его составе было сформировано четыре отделения (факультета): промышленного строительства, гражданского строительства, санитарно-техническое, дорожного строительства. В последующем проводилась частая смена наименований факультетов и специальностей. Стабильность наступила лишь в послевоенные годы, когда в составе института были сформированы три факультета: строительный (со специальностью «Промышленное и гражданское строительство»), санитарно-технический (со специальностями «Теплогазоснабжение и вентиляция» и «Водоснабжение и канализация»), а также созданный в 1944 году гидротехнический факультет (с открытой в 1942 году специальностью «Гидротехническое строительство»).



Период 50–60-х годов XX века характеризуется планомерным развитием ГИСИ им. В. П. Чкалова. В эти годы значительно возросла численность студентов, увеличился профессорско-преподавательский состав, в значительной мере пополняемый выпускниками института. Одновременно с этим в вузе расширяется спектр специальностей строительного профиля, а в 1966 году открывается специальность «Архитектура» и создается архитектурный факультет. Развиваются формы взаимодействия вуза с научными организациями и производством. В 1950 году создается первый в стране общественный институт новаторов-строителей. В 1956 году было создано студенческое проектно-конструкторское бюро, положившее начало студенческому движению «Сами проектируем – сами строим». Большое внимание уделяется воспитательной работе. В 1961 году открывается студенческий университет культуры. По массовости и уровню достижений в культурно-массовой и спортивной работе этот период можно признать наиболее результативным в истории института.

Принятая в конце 80-х годов XX века комплексная программа развития вуза позволила не только не снижать темпы его развития, но и создать тот задел, который позволил вести подготовку высококвалифицированных специалистов и научно-исследовательскую работу в непростые годы послеперестроечного периода. Особенностью этого периода развития университета является активное участие в международных проектах, интенсивное развитие научных исследований, аспирантуры и докторантуры.

В современных условиях реформирования системы образования необходимым и важным условием является обеспечение качественной подготовки специалистов, востребованных в реальных секторах экономики с ориентиром на занятость в отраслевых сферах, соответствующих стратегии регионального развития. ННГАСУ в числе первых технических вузов России (в 1992 году) приступил к реализации многоуровневой системы подготовки кадров. Сегодня она модифицируется применительно к положениям закона «Об образовании в Российской Федерации» и требованиям федеральных государственных образовательных стандартов [1, 2].

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ) является динамично развивающимся ведущим научно-образовательным центром в Приволжском федеральном округе по направлениям архитектурно-строительного профиля, обеспечивающим высококвалифицированными кадрами строительную отрасль региона и реализующим научные направления, обладающие потенциалом для получения результатов, которые востребованы в масштабах России.

По итогам конкурса «Европейское качество» ННГАСУ был трижды признан призером в номинации «100 лучших вузов России» с присуждением Золотой медали (2004 г., 2005 г., 2009 г.). В 2010 г. университет признан лауреатом конкурса «100 лучших организаций России в области науки и образования» с присуждением золотой медали, а в 2012 г. ННГАСУ стал лауреатом конкурса «100 лучших вузов России в области международного сотрудничества».

В настоящее время в ННГАСУ по федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования реализуются 82 образовательные программы по 19 направлениям бакалавриата, 18 – магистратуры и двум специальностям. Сейчас ННГАСУ активно внедряет в учебный процесс дистанционные образовательные технологии, а также технологии электронного обучения, в первую очередь по заочной форме: с 2014 года в университете началась реализация



электронного обучения с использованием системы «Moodle» по направлениям подготовки «Менеджмент», «Экономика» и «Юриспруденция».

Развивая интеграционные процессы, ННГАСУ одним из первых вузов в Нижнем Новгороде начал реализацию научно-образовательных проектов совместно с ведущими зарубежными университетами. Начиная с 1996 года, в университете успешно функционирует Международный факультет экономики, права и менеджмента, созданный по совместному Постановлению Правительства Земли Северный Рейн-Вестфалия (Германия) и Правительства Нижегородской области. В настоящее время ННГАСУ существенно расширил свое участие в международном образовательном пространстве и начал реализацию магистерских программ подготовки. В настоящее время реализуются 2 программы магистерской подготовки в рамках проекта «TEMPUS»: «Магистерские программы в области возобновляемых источников энергии и энергоэффективности в строительстве зданий Центральной Азии и России», а также реализуемая по сетевой форме программа «Предпринимательство будущего». Среди наших постоянных партнеров в образовательной и научной деятельности – ведущие вузы Германии (Университет прикладных наук г. Кельна, Университет прикладных наук Нижнего Рейна), Нидерландов (Университет Зюйд), Франции (Высшая архитектурная школа Гренобля, Архитектурная школа г. Лиона, Университет г. Перпиньян, Архитектурные школы Тура и Парижа, Университет Париж Ля Вилетт), Чехии (Университет Западной Богемии).

В настоящее время в структуре вуза устойчиво функционируют «Центр международного сотрудничества», «Центр предвузовской подготовки и обучения иностранных граждан», «Центр тестирования русского языка как иностранного». За период с 1992 года в центре прошли обучение около 1 000 иностранных граждан, многие из которых затем поступили в ННГАСУ и успешно освоили образовательные программы по направлениям бакалавриата, специалитета и магистратуры. В настоящее время в университете обучается 170 иностранных граждан из 36 стран дальнего зарубежья и СНГ.

Крупным достижением в области образовательной деятельности стала международная аккредитация направления подготовки «Менеджмент» с программой «Международный бизнес» европейским агентством «FIBA» (Германия).

ННГАСУ является одним из разработчиков ФГОС ВПО по направлениям «Строительство», «Архитектура», «Землеустройство и кадастры», «Ландшафтная архитектура». В настоящее время университет активно принимает участие в разработке не только образовательных стандартов, но и профессиональных стандартов, взаимодействуя при этом со многими профессионально-общественными объединениями и органами федеральной исполнительной власти (НОСТРОЙ, Российский Союз Строителей, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ).

Начиная с 2010 года, профильные образовательные программы ННГАСУ ежегодно признаются «Лучшими образовательными программами инновационной России» в рамках всероссийского конкурса, организованного Национальным центром общественно-профессиональной аккредитации, Гильдией экспертов в сфере профессионального образования и всероссийским журналом «Аккредитация в образовании» (2010 г. – 3 программы, 2011 г. – 10 программ, 2012 г. – 5 программ, 2013 г. – 6 программ, 2014 г. – 9 программ).

Сегодня ННГАСУ является лидером среди архитектурно-строительных вузов России по призовым местам на всероссийских студенческих олимпиадах и конкурсах по строительным направлениям подготовки и специальностям. Неоднократно



дипломным работам и проектам выпускников в области строительства и архитектуры присуждались дипломы и медали Российской академии архитектуры и строительных наук: им. А. Г. Рочегова (2000, 2002, 2009 гг.), Н. В. Никитина (2004, 2009, 2010, 2014 гг.).

Дополнительное профессиональное образование является неотъемлемой частью системы непрерывного образования в ННГАСУ. Развитие системы дополнительного профессионального образования логически встраивается в общую стратегию развития университета. Она представляет собой совокупность различных структур, занимающихся повышением квалификации и профессиональной переподготовкой специалистов, а также подготовкой научно-педагогических кадров. Основное звено системы ДПО университета – Межотраслевой институт повышения квалификации и переподготовки кадров (МИПК), действующий с 1988 г.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет является головным вузом Нижегородского регионального отделения Ассоциации строительных вузов (НРО АСВ), в состав которого входят 7 вузов: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (г. Н. Новгород) – головной вуз; Владимирский государственный университет (г. Владимир); Волжский государственный университет водного транспорта (г. Н. Новгород); Ивановский государственный политехнический университет (г. Иваново); Костромская государственная сельскохозяйственная академия (Костромская область, г. Карачаево); Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева (г. Саранск); Ярославский государственный технический университет (г. Ярославль).

Большой вклад вносится университетом в подготовку высококвалифицированных научно-педагогических кадров, востребованных на территории всей России. Развитию данного направления способствуют открытые в ННГАСУ диссертационные советы:

- ДМ 212.162.07, специальности 05.23.20 «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия», 05.23.21 «Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности». В России в настоящее время функционируют 3 диссертационных совета данного направления.

- ДМ 212.162.09, специальность 05.01.01 «Инженерная геометрия и компьютерная графика», входящая в перечень специальностей «Приоритетных направлений модернизации и технологического развития экономики России»;

- ДМ 212.162.05, специальности 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования», 19.00.07 «Педагогическая психология».

Реализуя принцип «Образование – через науку», ННГАСУ активно взаимодействует с государственными академиями наук: Российской академией архитектуры и строительных наук (РААСН), Российской академией образования (РАО), Российской академией наук (РАН). 22 апреля 1994 года решением общего собрания членов РААСН на базе ННГАСУ создано Волжское региональное отделение (ВРО) РААСН. Волжское региональное отделение РААСН включает 72 члена: 2 академика, 19 членов-корреспондентов, 2 почетных члена, 50 советников. Волжское региональное отделение имеет представительства в Нижнем Новгороде, Самаре, Казани, Саратове, Пензе, Саранске, Йошкар-Оле, Тольятти, Перми. Члены регионального отделения участвуют в решении актуальных задач архитектуры, градостроительства и строительных наук, в разработке федеральных и региональных программ экономического развития, в подготовке научных и научно-педагогических кадров.



Научный потенциал университета позволяет решать задачи по многим направлениям инженерной науки, актуальной для развития экономики Российской Федерации. Накопленный практический опыт прикладной научной работы позволяет достичь определенной экономической эффективности при реализации результатов исследований. Среди значимых работ для развития экономики отрасли (сферы знаний) можно выделить фундаментальные и прикладные научно-исследовательские работы, выполняемые по Приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утвержденными постановлениями Президента и Правительства РФ:

1) «Рациональное природопользование» (в рамках деятельности научно-педагогических школ ННГАСУ: «Экологическая безопасность регионов», «Возрождение и сохранение культурного и исторического наследия в бассейнах великих рек», «Водоснабжение и водоотведение», «Геоинформационные системы и космический мониторинг в кадастрах природных ресурсов и объектов историко-архитектурного наследия», «Синтез, исследование, применение элементов органических соединений»).

2) «Энергетика и энергосбережение» (в рамках деятельности научно-педагогических школ ННГАСУ: «Гидротехническое строительство в сложных природных условиях», «Системы жизнеобеспечения населенных пунктов, микроклимат зданий и сооружений»).

3) «Индустрия наносистем и наноматериалов» (в рамках деятельности научно-педагогических школ ННГАСУ: «Современные строительные материалы и технологии», «Теоретические и прикладные проблемы информатизации строительной отрасли»).

4) «Безопасность и противодействие терроризму» (в рамках деятельности научно-педагогических школ ННГАСУ: «Строительные конструкции, здания и сооружения», «Механика деформирования, повреждения и разрушения твердых тел», «Математические методы теории устойчивости и управления динамическими системами»).

Развитый научный потенциал позволил войти ННГАСУ в состав трех Технологических платформ Российской Федерации:

– ТП «Технологии экологического развития» (координатор – «Русское географическое общество»).

– ТП «Перспективные технологии возобновляемой энергетики» (координатор – ОАО «РусГидро»).

– ТП «Строительство и архитектура» (координаторы – Московский государственный строительный университет, Московский архитектурный институт (государственная академия), Российская академия архитектуры и строительных наук, Научно-исследовательский центр «Строительство»).

Университет активно проводит прикладные научные исследования и экспериментальные разработки для нужд строительного комплекса Нижегородской области, регионов Приволжского федерального округа и для других регионов России: проектирование новых и реконструкцию существующих объектов гражданского и промышленного строительства, в том числе: гидротехнических сооружений, дорожных объектов, объектов культурного наследия (памятников истории и культуры); обследование и оценку технического состояния строительных конструкций и сооружений, экспертизу промышленной безопасности опасных производственных объектов, испытания строительных материалов, изделий и конструкций.

Ученые университета являются авторами изобретений и объектов «ноу-хау», обладающих высоким инновационным потенциалом в области инженерной экологии, энергоэффективности гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий, технологий производства строительных материалов, технологий монолитного домостроения и др. Среди наиболее значимых изобретений последних лет можно привести следующие: «Способ получения квантовых жидкостей – сверхтекучих оксидных расплавов», «Способ получения оксидных стеклообразующих расплавов, обладающих способностью к формированию квантовых воронок», «Способ строительства атомных станций и объектов специального назначения», «Плотина из грунтовых материалов», «Способ измерения расхода двухфазного потока сыпучего диэлектрического материала, перемещаемого воздухом по металлическому трубопроводу», «Ультразвуковой фазовый вибропреобразователь», «Адаптивная гидравлическая виброопора».

Высокий уровень инновационных разработок подтверждается на международных, всероссийских и региональных выставках и конкурсах. ННГАСУ является ежегодным участником выставки вузовских научных разработок «ВУЗПРОМЭКСПО», организуемой Минобрнауки России.

Одним из факторов успешного развития международного образовательного и научного сотрудничества является созданная в 1998 г. в ННГАСУ международная кафедра ЮНЕСКО «Экологически безопасное развитие крупного региона – бассейна Волги». В настоящее время кафедра «ЮНЕСКО» нашего университета активно сотрудничает со многими российскими, зарубежными и международными организациями, прежде всего с Секретариатом и штаб-квартирой ЮНЕСКО в Париже, Московским бюро ЮНЕСКО и Комиссией Российской Федерации по делам ЮНЕСКО. Среди партнеров кафедры – Институт окружающей среды и безопасности человека Университета ООН (г. Бонн), Университеты Карлсруэ, Гейдельберга, Ганновера, Ниццы, Гренобля, Центр исследований окружающей среды Лейпциг-Галле и другие.

Начиная с 1999 года, ННГАСУ является одним из ведущих организаторов ежегодного Международного научно-промышленного форума «Великие реки», проходящего на территории Нижегородской ярмарки. Основной темой форума является «Экологическая, гидрометеорологическая и энергетическая безопасность», которая отражает обсуждение вопросов устойчивого развития урбанизированных территорий в бассейнах великих рек – центрах мировой цивилизации.

Основываясь на резолюционных положениях форума «Великие реки – 2014» ННГАСУ стал инициатором создания на базе кафедры ЮНЕСКО Межотраслевого инжинирингового центра «Экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность урбанизированных территорий». Учредителями центров являются ведущие вузы и научные организации Нижнего Новгорода: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Волжский государственный университет водного транспорта, Департамент Росгидромета по Приволжскому федеральному округу. Основными задачами инжинирингового центра являются научное, технологическое и инженерное обеспечение реализации комплексных программ, актуальных для региона: мониторинг и прогнозирование негативных природных и антропогенных воздействий; разработка и внедрение технологий переработки и утилизации техногенных отходов, технологий очистки питьевой воды; разработка проектов инженерной защиты городских территорий (защита от ополз-



ней, подтоплений, затоплений, карста), проектов повышения энергоэффективности многоквартирных жилых домов, а также промышленных объектов.

В целях совершенствования системы опережающего кадрового обеспечения строительной отрасли Нижегородской области Координационным Советом по развитию саморегулирования в строительной отрасли Нижегородской области было принято решение о создании Некоммерческого партнерства «Нижегородский строительный образовательный консорциум». Данное объединение является региональным учебным, научным, информационным и производственным комплексом учебных заведений всех уровней (НПО, СПО, ВПО и ДПО), реализующих учебные программы строительного профиля совместно с работодателями и органами власти. Решение подписано Министром строительства Нижегородской области (сопредседатель координационного совета), Министром образования Нижегородской области, ректором ННГАСУ (член координационного совета), председателем Правления Объединения работодателей «Союз Нижегородских строителей» (сопредседатель координационного совета). Координационная деятельность «Нижегородского строительного образовательного консорциума» закреплена за ННГАСУ. Основной задачей создания консорциума является разработка и реализация новых подходов в организации обучения, подготовке квалифицированных рабочих, инженерно-технических кадров, руководителей среднего звена, проектировщиков, совершенствования и организации непрерывно действующей системы повышения квалификации и переподготовки кадров.

Одним из важных показателей востребованности вуза на региональном и федеральном уровнях является трудоустройство его выпускников. По результатам мониторинга эффективности деятельности вузов за 2013 год по показателю «Трудоустройство выпускников» ННГАСУ занимает лидирующее положение среди вузов города (ННГАСУ – 99,459; НГТУ – 99,135; ННГУ – 98,742; НГПУ – 99,253; НГЛУ – 99,324), что свидетельствует о востребованности на рынке специалистов с образованием архитектурно-строительного профиля. Анализ места постоянного проживания обучающихся показывает, что более половины из них проживают в Нижнем Новгороде и Нижегородской области, что является опре-



деленным гарантом их трудоустройства и реализации профессиональных компетенций по месту проживания в регионе и определяет их будущий вклад в реализацию многих градостроительных и инфраструктурных проектов. Большое количество студентов обучается из других областей ПФО и республик (Кировская область, Республика Мордовия, Чувашская Республика, Владимирская область, Республика Марий Эл, Республика Коми и др.).

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, приняв в качестве стратегического приоритета инновационное развитие на базе богатых научно-образовательных традиций, вносит достойный вклад в подготовку высококвалифицированных кадров для строительной отрасли России, в развитие фундаментальных и прикладных научных исследований в области архитектуры и строительства. Коллектив университета готов решать новые задачи и с оптимизмом смотрит в будущее!



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лапшин, А. А. О перспективах развития уровневого высшего и непрерывного образования / А. А. Лапшин, А. Н. Анисимов, В. Н. Бобылев, А. В. Янченко, О. В. Никулина // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 252 – 259.

2. Лапшин, А. А. Состояние и перспективы развития уровневого высшего и непрерывного образования / А. А. Лапшин, А. Н. Анисимов, В. Н. Бобылев, А. В. Янченко, О. В. Никулина // Великие реки` 2014 16 междунар. науч.-пром. форум, 13–16 мая 2014 г. : тр. конгр. междунар. науч.-пром. форума «Великие реки` 2014» / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – В 3 т. Т. 2. – С. 18–21.

**LAPSHIN Andrey Aleksandrovich, rector, professor of the chair of metal constructions**

### **INNOVATIVE DEVELOPMENT ON THE BASIS OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL TRADITIONS. 85 YEARS OF THE NIZHNY NOVGOROD STATE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 434-02-91; fax: +7 (831) 430-53-48; e-mail: srec@nngasu.ru

*Key words:* Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, sustainable development, educational activities, research and development work, international cooperation.

---

*In 2015 the Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU) celebrates its 85th anniversary. The article presents the history of its formation, analyzes the development of its educational and scientific-research activities, international cooperation in training skilled specialists for the building industry.*

---

## REFERENCES

1. Lapshin A. A., Anisimov A. N., Boblyov V. N., Yanchenko A. V., Nikulina O. V. O perspektivakh razvitiya urovneвого vysshego i nepreryvnogo obrazovaniya [About prospects of development of multilevel higher and continuous education]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2014. № 4. P. 252–259.

2. Lapshin A. A., Anisimov A. N., Boblyov V. N., Yanchenko A. V., Nikulina O. V. Sostoyanie i perspektivy razvitiya urovneвого vysshego i nepreryvnogo obrazovaniya [State and prospects of development of multilevel and continuous education]. Trudy nauchnogo kongressa 16-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma «Velikie reki-2014» [Proceedings of the scientific congress of the 16th International scientific and industrial forum «Great Rivers-2014»]. In 3 v. V. 2. Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering; editor-in-chief A. A. Lapshin. N. Novgorod: NNGASU, 2014. P. 18–21.

© А. А. Лапшин, 2015



УДК 624.014

**А. А. ЛАПШИН**, канд. техн. наук, проф. кафедры металлических конструкций, ректор; **С. А. ЖДАНОВА**, аспирант кафедры металлических конструкций

## **ВЛИЯНИЕ ПОПЕРЕЧНЫХ РЕБЕР ЖЕСТКОСТИ НА ИЗМЕНЕНИЕ РЕДУЦИРОВАННОЙ ПЛОЩАДИ ТОНКОСТЕННОГО ГНУТОГО ПРОФИЛЯ**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 434-02-91, (831) 430-54-88;  
эл. почта: lapshin@nngasu.ru, zd\_sv@mail.ru

*Ключевые слова:* тонкостенный гнутый профиль, редуцированная площадь, потеря местной устойчивости, численный метод, ребро жесткости.

---

*В статье освещен вопрос определения редуцированной площади для сжатых тонкостенных гнутых профилей типа ПН и ПС численным методом, основанном на методе конечных элементов, в закритической стадии работы материала. Рассмотрены варианты повышения жесткости тонкостенных профилей и увеличения редуцированной площади за счет установки дополнительных конструктивных элементов, наиболее распространенными из которых являются ребра жесткости, установленные в поперечном направлении.*

---

Строительные конструкции зданий и сооружений являются одним из основных потребителей стали, которая в последнее время становится сравнительно дорогостоящим материалом, увеличивающим стоимость строительства. Основные цели совершенствования несущих стальных конструкций – снижение их массы, уменьшение трудоемкости изготовления и монтажа, а также повышение их долговечности. Высокая конкуренция на строительном рынке требует эффективных конструктивных решений строительных конструкций. Одним из направлений повышения эффективности металлических конструкций зданий и вариантом достижения указанных целей является применение в несущих стальных конструкциях и сооружениях тонкостенных оцинкованных холодногнутого профиля толщиной от 0,8 мм до 2,0 мм.

Однако очевидное преимущество таких конструкций сдерживается отсутствием в России нормативной базы для их расчета и проектирования. Существующие нормы проектирования стальных конструкций не могут быть использованы для расчета элементов толщиной менее 4 мм, так как не учитывают существенных особенностей их действительной работы. К отличительным особенностям расчета тонкостенных профилей относятся редуцирование поперечного сечения, изменение механических характеристик стали по сечению, наличие остаточных деформаций и геометрических несовершенств формы. В связи с тем, что продольно сжатые участки тонкостенного профиля могут потерять местную устойчивость при напряжениях, не достигших предела текучести стали, расчетные геометрические характеристики сечения следует определять с учетом его редукции, т. е. снижения рабочей площади.

Несмотря на многочисленные теоретические и экспериментальные исследования, проводимые в этом направлении, в настоящее время в России отсутствуют нормативные документы по проектированию стальных конструкций из тонкостенных гнутых профилей. Основным стандартом являются Европейские нормы проектирования Eurocod 3 [1]. Однако и эти нормы не всегда учитывают

действительную работу таких конструктивных элементов, особенно при определении редуцированной площади с учетом принятой идеализации граничных условий пластин, составляющих поперечное сечение, а также распределения напряжений по сечению в закритической стадии работы материала (после потери местной устойчивости сжатых элементов сечения).

Повышение несущей способности по критерию местной устойчивости может быть обеспечено за счет установки дополнительных конструктивных элементов, повышающих жесткость сжатых пластин, наиболее распространенными из которых являются ребра жесткости, позволяющие исключить потерю местной устойчивости и повысить значение редуцированной площади. Ребра жесткости могут быть установлены в поперечном или в продольном направлении.

Современные нормы определяют параметры расстановки поперечных ребер жесткости по [2], в соответствии с которым стенки центрально-сжатых элементов

сплошного сечения (колонн, стоек, опор и т. п.) при  $\lambda_w \geq 2,3$ , где  $\lambda_w = \frac{h_{ef}}{t_w} \sqrt{\frac{R_y}{E}}$ ,

как правило, следует укреплять поперечными ребрами жесткости с шагом от  $2,5h_{ef}$  до  $3,0h_{ef}$ , где  $h_{ef}$  – расчетная высота стенки,  $t_w$  – толщина стенки сечения сжатого профиля.

Рассмотрим решение задачи по оценке влияния поперечных ребер жесткости, а также параметров их расстановки на потерю местной устойчивости стенки тонкостенного гнутого профиля и изменение редуцированной площади сжатого сечения на примере расчета КЭ-моделей.

В качестве рассчитываемых стержней рассмотрим профили ПН–150–08 и ПС–150–08 без продольного элемента повышенной жесткости длиной 1 500 мм, выполненные по техническим условиям 1122–140–04614443–03 «Профили стальные гнутые повышенной жесткости». Поперечные сечения профилей приведены на рис. 1, 2.

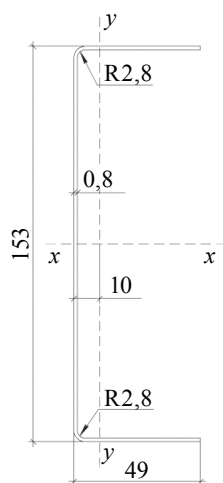


Рис. 1. ПН–150–08 без элемента повышенной жесткости

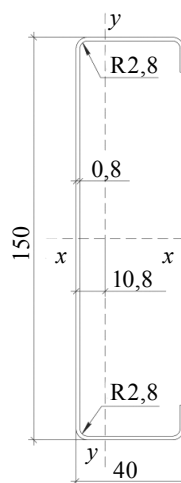


Рис. 2. ПС–150–08 без элемента повышенной жесткости

Гибкости сжатых стержней из приведенных выше профилей составляют: для профиля ПН–150–08 без продольного элемента жесткости  $\lambda_x = 25,68$ ,  $\lambda_y = 104,17$ ;

для профиля ПС–150–08 без продольного элемента жесткости  $\lambda_x = 26,41$ ,  $\lambda_y = 104,90$ , что не превышает значение предельной гибкости сжатых элементов  $[\lambda] = 120$  по [2].

Расчет сжатого тонкостенного холодногнутого стержня выполнен по теории закритической несущей способности. В качестве программного комплекса, решающего данную задачу, используется пакет прикладных программ Nastran.

Выполним сравнительный анализ значений редуцированных площадей на основе численного расчета тонкостенных холодногнутого профилей. Сравнение проведем для следующих моделей:

1) Профиль ПН–150–08 (направляющий) без продольных и поперечных ребер жесткости и профиль ПН–150–08 с поперечными ребрами жесткости;

2) Профиль ПС–150–08 (стойечный) без продольных и поперечных ребер жесткости и профиль ПС–150–08 с поперечными ребрами жесткости.

Численное решение задачи по определению редуцированной площади поперечного сечения для тонкостенного гнутого профиля типа ПН–150–08 и ПС–150–08 без поперечных и продольных ребер приведено в [3].

Анализ деформированной схемы профиля ПН–150–08 без поперечных и продольных ребер жесткости показал, что участки, соответствующие потере местной устойчивости, находятся в диапазоне от 130 мм до 210 мм. Эпюра перемещений по кромке полки профиля ПН–150–08 без ребер жесткости приведена на рис. 3. За опасное сечение в принятой модели сжатого стержня принято сечение с наибольшим значением перемещений свободного свеса полки по результатам нелинейного расчета. В соответствии с деформированной схемой принимается для решения задач по определению редуцированных площадей первоначальный шаг расстановки ребер 140 мм.

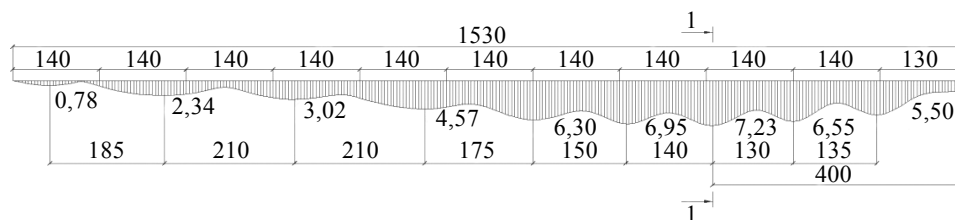


Рис. 3. Эпюра перемещений по кромке полки профиля ПН–150–08 без ребер жесткости

Рассмотрим решение задачи по определению изменения редуцированной площади тонкостенного гнутого стержня ПН–150–08 с поперечными ребрами жесткости на основе алгоритма расчета, приведенного в [3]. Для анализа принимаем четыре стержня с различными шагами поперечных ребер: 140 мм, 210 мм, 280 мм и 350 мм.

Численный расчет для определения редуцированной площади выполняется на значение максимальной нагрузки, соответствующей потере общей устойчивости стержня и местной устойчивости элементов поперечного сечения с учетом нелинейной работы материала. Оценка значения редуцированной площади для поперечного сечения профиля ПН–150–08 выполняется на основе анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) поперечного сечения стержня в опасном сечении.

В результате расчета на общую устойчивость получено значение нагрузки, соответствующее потере общей устойчивости и равное 5 135 Н. С целью опреде-

ления возможной потери местной устойчивости стенки и полок стержня от критической нагрузки выполнен нелинейный расчет с учетом физически нелинейной работы материала. Результаты расчета показали, что при значении нагрузки 5 135 Н в материале поперечного сечения отсутствуют деформации и перемещения, соответствующие образованию пластических деформаций. Однако при этом изменение интенсивности перемещений узлов при шаговом приращении нагрузки и характер деформаций поперечного сечения указывают на потерю местной устойчивости элементов поперечного сечения в упругой стадии работы материала. Нагрузка, соответствующая началу образованию пластических деформаций в поперечном сечении, составила 7 788 Н. В результате нелинейного расчета получено значение нагрузки 11 925 Н, соответствующей потере несущей способности сжатого стержня по критерию местной устойчивости с интенсивным развитием пластических деформаций (рис. 4).

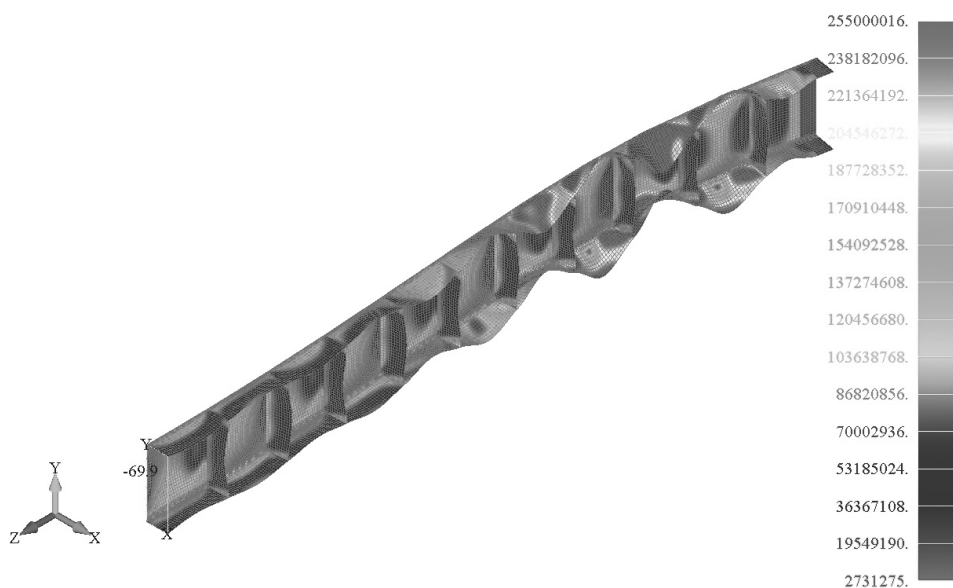


Рис. 4. Деформированная схема части расчетной модели профиля ПН–150–0,8 с поперечными ребрами жесткости с шагом 140 мм, соответствующая максимальным эквивалентным напряжениям при расчете на местную устойчивость

Таким образом, потеря несущей способности рассматриваемого стержня происходит по критерию общей устойчивости при нагрузке, соответствующей появлению деформаций потери местной устойчивости в упругой стадии работы материала.

Оценка напряженного состояния проводилась по шагам нагружения до интенсивности развития пластических деформаций, соответствующих потере местной устойчивости и несущей способности в закритической стадии работы материала с учетом его нелинейных свойств.

Характер распределения напряжений по поперечному сечению при разных шагах нагружения приведен на рис. 5.

Участки поперечного сечения, включенные в работу, определены по результатам анализа изменения интенсивности напряжений при увеличении шага нагружения с дополнительным анализом перемещений узлов поперечного сечения.

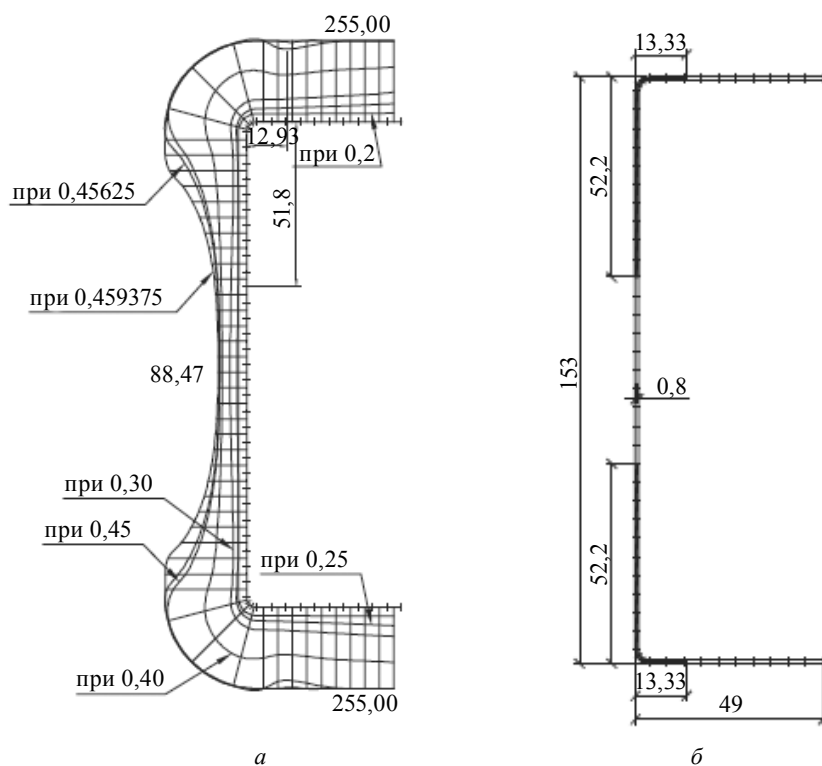


Рис. 5. Численное определение редуцированной площади поперечного сечения профиля ПН-150-08 с поперечными ребрами жесткости: а – эпюры распределения эквивалентных напряжений в поперечном сечении при разных шагах нагружения; б – участки редуцированной площади профиля, определенные численным методом

Графические результаты определения редуцированной площади из условия анализа НДС поперечного сечения с учетом перемещений для профиля ПН-150-08 с поперечными ребрами жесткости приведены на рис. 5б. Результаты изменения значений редуцированных площадей для профилей типа ПН-150-08 и ПС-150-08 в зависимости от шага поперечных ребер жесткости приведены в табл. 1 и на рис. 6, 7.

Таблица 1  
Значения редуцированной площади для профиля ПН-150-08 и ПС-150-08 с поперечными ребрами жесткости

№ п/п	ПН-150-08 с поперечными ребрами жесткости		ПС-150-08 с поперечными ребрами жесткости	
	Шаг ребер, $h$ , мм	$A_{ред}$ , $см^2$	Шаг ребер, $h$ , мм	$A_{ред}$ , $см^2$
1	без поперечных ребер жесткости	0,819	без поперечных ребер жесткости	0,798
2	140	1,014	140	0,577
3	210	1,042	210	0,854
4	280	0,916	280	0,963
5	350	0,923	350	0,874

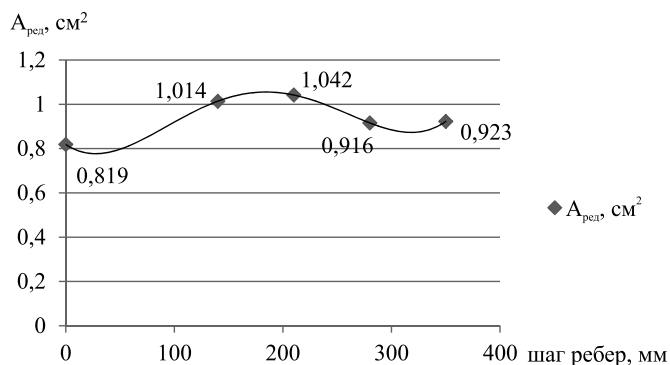


Рис. 6. Функция изменения редуцированной площади для профиля ПН-150-08 от шага поперечных ребер жесткости

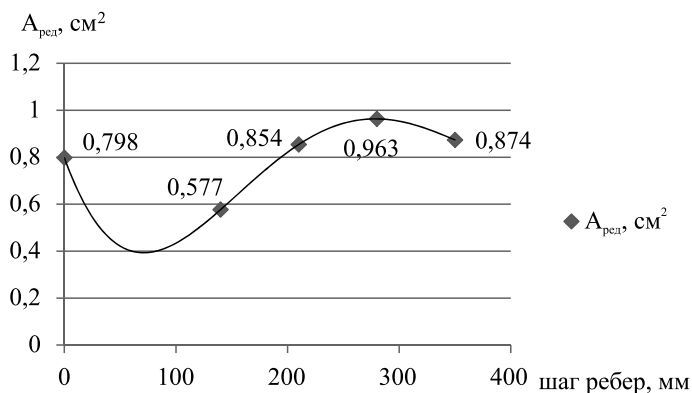


Рис. 7. Функция изменения редуцированной площади для профиля ПС-150-08 от шага поперечных ребер жесткости

Из рис. 6 видно, что наиболее оптимальным шагом для профиля ПН-150-08 является шаг поперечных ребер, находящийся в диапазоне от 140 мм до 210 мм, что составляет от  $1,0h_{ef}$  до  $1,5h_{ef}$ . Для профиля ПС-150-08 оптимальный шаг поперечных ребер (рис. 7) является шаг, находящийся в диапазоне от 210 мм до 280 мм, что составляет от  $1,5h_{ef}$  до  $2,0h_{ef}$ .

На основании результатов произведенных численных расчетов конечно-элементных моделей сжатых тонкостенных профилей и анализа их НДС можно сделать следующие выводы:

- для профиля ПН-150-08 оптимальный шаг расстановки поперечных ребер жесткости составляет 210 мм ( $1,5h_{ef}$ ), что увеличивает значение редуцированной площади на 26,8 % по отношению к аналогичному профилю без дополнительных ребер жесткости;

- для профиля ПС-150-08 оптимальный шаг расстановки поперечных ребер жесткости составляет 280 мм ( $2,0h_{ef}$ ), что увеличивает значение редуцированной площади на 20,0 % по отношению к аналогичному профилю без дополнительных ребер жесткости.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТКП EN 1993–1–3–2009 (02250). Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций. Ч. 1–3 : Общие правила. Дополнительные правила для холодногнутых элементов и листов [Электронный ресурс] : техн. кодексы Минстройархитектуры : утв. и введ. в д. М-вом архитектуры и стр-ва Республики Беларусь 10.12.2009. – Минск : Стройтехнорм, 2004. – 122 с.
2. СП 16.13330.2011. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II–23–81\* : утв. М-вом регион. развития Рос. Федерации 27.12.2011 : дата введ. 20.05.2011. – Москва : Минрегион России, 2011. – 182 с.
3. Лапшин, А. А. Определение редуцированной площади поперечного сечения тонкостенного гнутого профиля / А. А. Лапшин, С. А. Жданова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – № 4. – С. 41–46.

**LAPSHIN Andrey Aleksandrovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of metal constructions, rector; ZHDANOVA Svetlana Aleksandrovna, postgraduate student of the chair of metal constructions**

### THE INFLUENCE OF TRANSVERSAL RIBS ON THE CHANGE OF REDUCED AREA OF A SLENDER FORMED SECTION

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 434-02-91, +7 (831) 430-54-88;  
e-mail: lapshin@nngasu.ru, zd\_sv@mail.ru

*Key words:* slender formed section, reduced area, local stability loss, numerical computing, stiffening rib.

---

*The article addresses an issue of finding the reduced area of compressed slender formed sections of the C-types by numerical computing based on the finite elements method on the postcritical stage of material functioning. Variants of enhancing the slender section's stiffness and enlarging its reduced area by means of providing additional construction elements, out of which transversal stiffening ribs are most commonly used, are discussed.*

---

## REFERENCES

1. ТКП EN 1993–1–3–2009 (02250). Evrokod 3: Proektirovanie stalnykh konstruktсий. Ch. 1–3: Obschie pravila. Dopolnitelnye pravila dlya kholodnognutykh elementov i listov [Designing steel constructions. Part 1–3: General rules. Additional rules for cold-formed elements and sheets]. Elektronnyy resurs: tekhn. kodeksy Ministroyarkhitektury: utv. i vved. v d. M-vom arkhitektury i str-va Respubliki Belarus 10.12.2009. Minsk. Stroytekhnorm. 2004. 122 p.
2. SP 16.13330.2011. Svod pravil. Stalnye konstruktсии [Code of rules. Steel constructions]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II–23–81\* : utv. M-vom region. razvitiya Ros. Federatsii 27.12.2011 : data vved. 20.05.2011. Moscow. Minregion Rossii. 2011. 182 p.
3. Lapshin A. A., Zhdanova S. A. Opredelenie redutsirovannoy ploschadi poperechnogo secheniya tonkostennogo gnutogo profilya [The identification of reduced area of thin-walled bend shape cross-section]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2012. № 4. P. 41–46.

© А. А. Лапшин, С. А. Жданова, 2015

Получено: 15.06.2015 г.



УДК 627.43:691.328

**М. П. САИНОВ**, канд. техн. наук, доц. кафедры гидротехнического строительства

### **РАБОТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭКРАНА КАМЕННОЙ ПЛОТИНЫ В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26. Тел.: (495) 287-49-14;  
эл. почта: mp\_sainov@mail.ru

*Ключевые слова:* плотина с железобетонным экраном, напряженно-деформированное состояние, численное моделирование, периметральный шов.

---

*Рассмотрены результаты численного моделирования пространственного напряженно-деформированного состояния (НДС) плотины высотой 100 м с железобетонным экраном. Показано, что растягивающие напряжения в железобетонном экране могут возникать на низовой грани в зоне примыкания к основанию, а также в крайних бортовых секциях. В направлении от борта к борту экран в большинстве секций сжат. Разрезка экрана вертикальными швами мало улучшает НДС экрана, более полезен был бы контурный шов, отстоящий от периметрального на расстояние 10–15 м. На НДС экрана влияет последовательность возведения плотины. В плотине, возведенной в две очереди, НДС экрана более благоприятно, чем в плотине, построенной без очередей.*

---

Каменные плотины с железобетонным экраном в настоящее время весьма распространенный тип грунтовых плотин, хотя в экранах некоторых построенных плотин образовывались сквозные трещины [1, 2].

Для прогноза трещинообразования в экране проводят численное моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) плотин с железобетонным экраном [3, 4]. Однако при этом часто НДС самого экрана не анализируется. Некоторые исследователи [4] получают экран сжатым во всех направлениях. Однако это противоречит тому факту, что периметральный шов на большинстве плотин раскрыт, а на некоторых плотинах наблюдаются трещины в экране. В результате расчетов в пространственной постановке [4] получено, что напряжения в экране могут быть растягивающими, особенно в его нижней части.

Наши расчеты для условий плоской деформации [5, 6], показали, что железобетонный экран может испытывать растягивающие усилия в направлении вдоль экрана. Это подтверждается тем, что у большинства построенных плотин периметральный шов, отделяющий экран от основания, раскрыт. Чтобы подтвердить или опровергнуть сделанный вывод, было решено провести расчеты и для пространственных условий, которые более соответствуют реальной работе плотины.

Ранее нами уже проводились исследования работы плотины с железобетонным экраном в пространственных условиях [7, 8], но в них не удалось получить монотонное распределение напряжений в экране. Основная причина этого – очень высокая жесткость экрана по сравнению с грунтовой насыпью. Нами было показано [9], что для получения приемлемых результатов при численном моделировании необходимо использовать конечные элементы высокого порядка. В данной работе для моделирования железобетонного экрана и прилегающих к нему зон использовались конечные элементы с квадратичной аппроксимацией перемещений, а для каменной насыпи – квазилинейные. Такой подход позволил получать результаты с достаточной точностью без использования больших ресурсов ЭВМ.



Рассматривалась плотина высотой 100 м из горной массы с заложением откосов 1,4 (рис. 1). Толщина железобетонного экрана принималась переменной – от 0,5 м на гребне до 1 м у подошвы. От скального основания экран отрезан периметральным швом с наклоном в направлении нормально к верховой грани. Экран разрезался вертикальными швами на секции шириной 12 м.

Расчеты проводились по вычислительной программе Nds-N, составленной автором [10]. Для моделирования швов и взаимодействия железобетонного экрана с окружающими грунтами использовались контактные конечные элементы. В расчетах учитывалась нелинейность деформирования грунтов (по модели проф. Л. Н. Рассказова [11, 12]), а также поведения контактов (по модели Кулона-Мора). Параметры деформируемости каменной насыпи были выбраны, чтобы в плоской задаче ее максимальные строительные осадки составили 54 см.

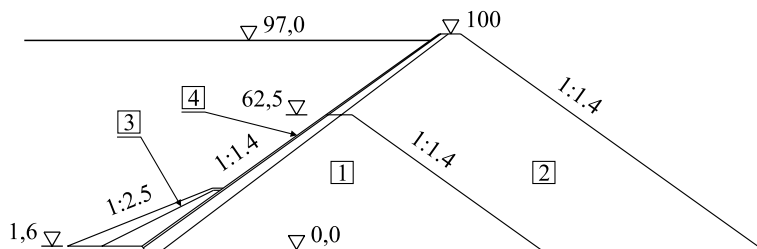


Рис. 1. Конструкция плотины (в поперечном сечении): 1 – упорная призма 1-й очереди плотины; 2 – упорная призма 1-й очереди плотины; 3 – защитная призма; 4 – железобетонный экран, уложенный на подэкрановую зону

Плотина была расположена в створе, ширина русловой части которого составляет 48 м, а уклон скальных бортов – 1. Створ принимался симметричным, поэтому моделировалась только половина плотины.

Рассматривались две схемы возведения плотины: в одну или в две очереди.

В первой схеме водохранилище наполняется до УВБ 97 м только после возведения плотины на полный профиль. По расчету максимальные осадки плотины составили 52,9 см, т. е. на 2 % меньше, чем в плоских условиях. Максимум перемещений железобетонного экрана был получен в его центре. Максимальное горизонтальное смещение  $U_x$  (вдоль русла) составило 21,3 см, а максимальная осадка  $U_y$  20,8 см. Соответственно максимальный прогиб экрана (перемещение по нормали к верховой грани) составил 29,3 см (рис. 1а цветной вклейки). На гребне прогиб экрана составил 8,9 см.

Периметральный шов раскрылся по всей своей длине. Максимальное раскрытие на русловом участке – 51 мм, на бортовом – 45 мм (рис. 2б).

Вдоль контура периметрального шва прогибы экрана не равны 0. Максимальный краевой прогиб экрана наблюдается в русловой части и составляет 54 мм (рис. 2а). На участке скального борта он достигает лишь 28 мм. Горизонтальные смещения экрана  $U_z$  в направлении от борта к борту малы, не превышают 2,4 см.

Неравномерность распределения прогибов говорит об изгибе как в направлении вдоль, так и поперек экрана, хотя первый выражен сильнее.

В направлении, близком к направлению вдоль откоса, в экране действуют максимальные главные напряжения  $\sigma_1$  (рис. 2 цв. вклейки). По  $\sigma_1$  нижняя часть низовой грани экрана испытывает растяжение (рис. 2б цв. вклейки). Область растя-

жения идет полосой шириной 30 м вдоль периметрального шва. В крайней плите руслового участка наблюдается максимум  $\sigma_1$  – 5,4 МПа. Такие напряжения больше прочности бетона на растяжение и могут быть восприняты только арматурой.

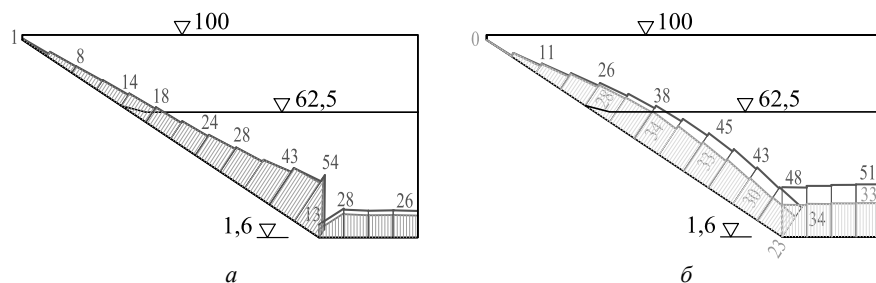


Рис. 2. Перемещения в периметральном шве: а – прогибы; б – раскрытия. Заштрихованы эпюры для схемы возведения в две очереди, не заштрихованы – для возведения без очередей

На верховой грани напряжения  $\sigma_1$  в большей части экрана сжаты напряжениями до 1 МПа (рис. 2а цв. вклейки) за исключением области на  $\nabla$  18 м со слабыми (до 1,3 МПа) растягивающими напряжениями  $\sigma_1$ .

Так как в нижней части экрана уровень сжатия верховой грани (рис. 2а цв. вклейки) меньше, чем растяжение на низовой (рис. 2б цв. вклейки), то в среднем экран испытывает растягивающее усилие в направлении вдоль откоса. То же было получено нами ранее и для условий плоской задачи [5, 6]. Для уменьшения растягивающих напряжений в экране необходимо сглаживать изгибные деформации, обеспечив возможность беспрепятственного скольжения в периметральном шве.

Промежуточные главные напряжения  $\sigma_2$  в основном действуют в направлении поперек поверхности экрана.

Минимальные главные напряжения  $\sigma_3$  в большей части экрана действуют в направлении от борта к борту, они близки к напряжениям  $\sigma_2$ . Исключение составляют дальние от русла секции. Во всех секциях напряжения  $\sigma_3$  – сжимающие. Уровень сжатия больше в русловых секциях, но самый большой он в секциях, в которых русловой и бортовой участок смыкаются. На верховой грани сжимающие напряжения  $\sigma_3$  несколько больше, чем на низовой (рис. 3 цв. вклейки). Их максимальные значения составляют соответственно 6,5 МПа и 5,7 МПа.

Большинство из вертикальных межсекционных швов сжаты (рис. 4 цв. вклейки), только в крайних бортовых секциях наблюдается раскрытие швов. Таким образом, вертикальные швы почти не участвуют в борьбе с трещинообразованием в экране. Чтобы проверить данное утверждение, был проведен расчет НДС для экрана без вертикальных швов (рис. 4, 6 цв. вклейки).

Отсутствие вертикальных швов практически не повлияло на прогибы экрана. Максимальный прогиб уменьшился лишь на 2 мм (до 29,1 см). Почти не изменились и напряжения  $\sigma_1$  (рис. 4 цв. вклейки), так как они действуют в направлении вдоль откоса, а не поперек шва.

Более заметно отсутствие швов сказалось на напряжениях  $\sigma_3$ . В прибортовых сечениях уровень сжатия в направлении от борта к борту увеличился. Наибольшие значения напряжения  $\sigma_3$  составили 8,3 МПа на верховой грани и 5,9 МПа – на низовой (рис. 6 цв. вклейки).

Таким образом, разрезка экрана межсекционными швами *снижает* сжимающие напряжения  $\sigma_3$ , но почти не уменьшает растяжение по  $\sigma_1$ .

При расчете для случая возведения плотины в две очереди принималось, что высота плотины первой очереди составляет 62,5 м, а УВБ первой очереди составляет  $\nabla$  59 м.

Возведение в две очереди изменило характер распределения прогибов экрана (рис. 1б цв. вклейки). По сравнению с возведением без очередей прогибы уменьшились по величине, однако его максимальное значение увеличилось с 23,3 см до 34,6 см. Это связано с резким нарастанием прогибов у гребня плотины первой очереди – экран испытывает изгиб в сторону нижнего бьефа.

При возведении в две очереди максимальное раскрытие периметрального шва уменьшилось с 51 мм до 34 мм. Краевые прогибы изменились мало.

При возведении плотины очередями уменьшились растягивающие напряжения  $\sigma_1$  в экране (рис. 7 цв. вклейки). На верховой грани они не превысили 1,4 МПа, а на низовой – 4,8 МПа. Уменьшение растягивающих напряжений  $\sigma_1$  объясняется тем, что экран первой очереди получил дополнительные продольные усилия за счет осадок плотины первой очереди под действием веса плотины второй очереди.

Уровень сжатия в экране по напряжениям  $\sigma_3$  при двухэтапном возведении возрос на 5–30 % (рис. 8 цв. вклейки): на верховой грани до 6,9 МПа, а на низовой – до 7,5 МПа.

Таким образом, возведение плотины очередями улучшает НДС железобетонного экрана.

Кроме того, было исследовано НДС плотины с экраном для створов иной формы. Анализ показал, что с качественной стороны НДС железобетонного экрана во всех вариантах створа примерно одинаково.

### **Выводы.**

1. Для рассмотренной конструкции и свойств каменной насыпи плотины с железобетонным экраном получено качественно одинаковое НДС железобетонного экрана, для которого характерно следующее:

- периметральный шов в большинстве сечений раскрывается, в нем происходят и сдвиговые перемещения;
- на низовой грани экрана возникают растягивающие напряжения ( $\sigma_1$ ) в направлении вдоль откоса, зона растяжения располагается широкой полосой параллельно контуру периметрального шва, причиной появления растягивающих напряжений является изгиб нижней части экрана;
- нижняя часть экрана испытывает растягивающие усилия в направлении вдоль откоса;
- в направлении от борта к борту экран в основном сжат (по  $\sigma_3$ ) за исключением дальних бортовых секций.

2. Низовая грань экрана более опасна с точки зрения трещинообразования, в ней выше растяжение по  $\sigma_1$  и меньше сжатие по  $\sigma_3$ .

3. Вертикальные межсекционные швы мало влияют на НДС экрана, так как за исключением крайних бортовых секций экран сжат в направлении от борта к борту. Разрезка экрана вертикальными швами в основном предназначена для восприятия температурных деформаций, а также для деформаций, возникающих из-за неравномерности распределения между секциями продольных перемещений (перемещений вдоль откоса), которые наблюдаются по натурным данным [13].

4. Значительное влияние на НДС экрана имеет последовательность возведения плотины и наполнения водохранилища. При возведении плотины очередями на нижнюю часть экрана передаются сжимающие усилия, которые возникают от осадок грунтовой насыпи под действием веса выше лежащих слоев. За счет этого растягивающие напряжения  $\sigma_1$  в экране несколько уменьшаются, а сжимающие – увеличиваются.

**К СТАТЬЕ М. П. САИНОВА**  
**«РАБОТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭКРАНА КАМЕННОЙ ПЛОТИНЫ**  
**В ПРОСТРАНСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**  
**ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»**

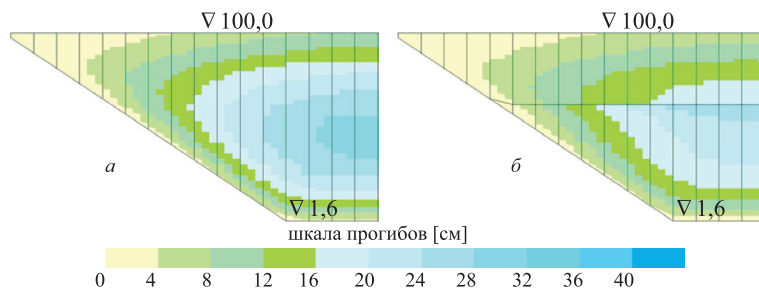


Рис. 1. Прогибы железобетонного экрана: *а* – возведение в одну очередь; *б* – в две очереди

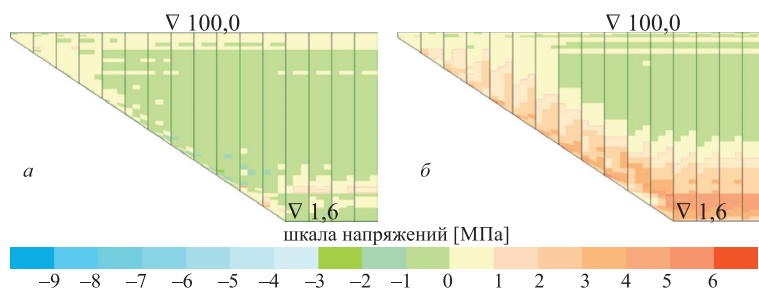


Рис. 2. Главные напряжения  $\sigma_1$  в железобетонном экране (одноэтапное возведение): *а* – верховая грань; *б* – низовая грань

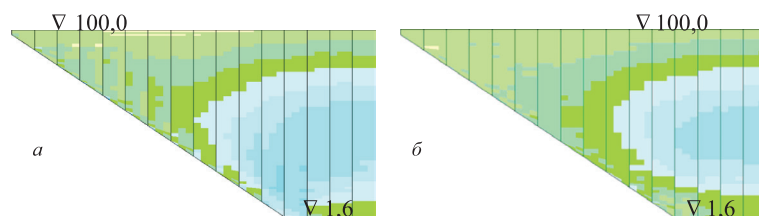


Рис. 3. Главные напряжения  $\sigma_3$  в железобетонном экране (одноэтапное возведение): *а* – верховая грань; *б* – низовая грань. Шкалу напряжений см. на рис. 2 цв. вклейки

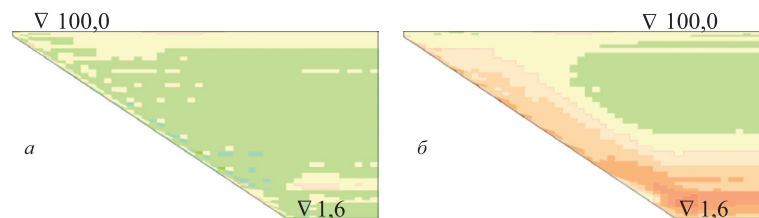


Рис. 4. Максимальные главные напряжения  $\sigma_1$  в экране без вертикальных швов: *а* – верховая грань; *б* – низовая грань. Шкалу напряжений см. на рис. 2 цв. вклейки

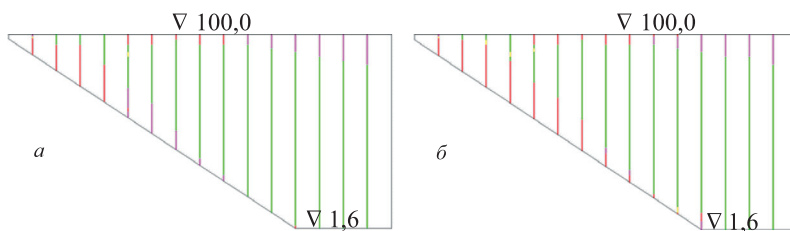


Рис. 5. Состояние межсекционных швов в железобетонном экране: *а* – верховая грань; *б* – низовая грань. Красным выделены раскрытые швы, фиолетовым – ранее раскрывавшиеся сомкнутые швы, зеленым – сомкнутые швы без нарушений, желтым – сомкнутые швы со сдвиговыми нарушениями

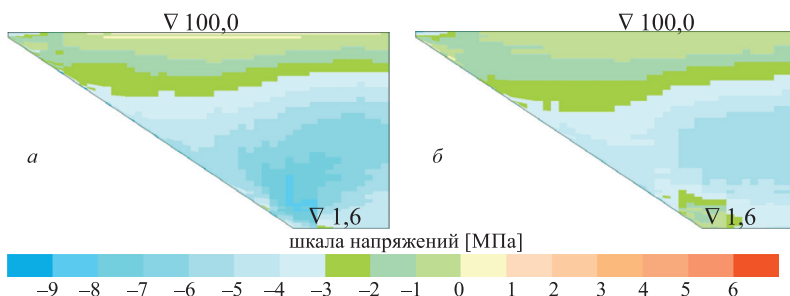


Рис. 6. Минимальные главные напряжения  $\sigma_3$  в железобетонном экране без швов: *а* – верховая грань; *б* – низовая грань

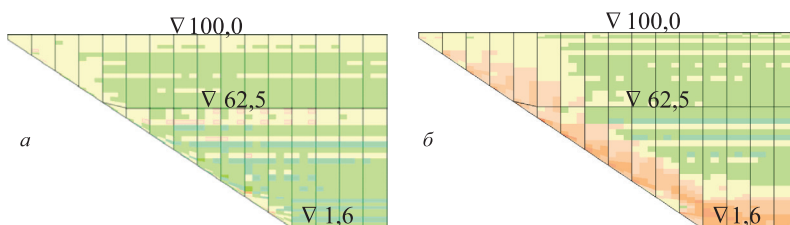


Рис. 7. Максимальные главные напряжения  $\sigma_1$  в железобетонном экране (возведение в две очереди): *а* – верховая грань; *б* – низовая грань. Шкалу напряжений см. на рис. 6 цв. вклейки

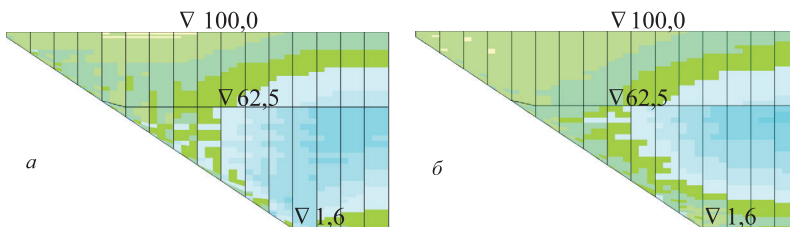


Рис. 8. Минимальные главные напряжения  $\sigma_1$  в железобетонном экране (возведение в две очереди): *а* – верховая грань; *б* – низовая грань. Шкалу напряжений см. на рис. 6 цв. вклейки



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ICOLD. Concrete Face Rockfill dam: Concepts for design and construction // International Commission on Large Dams : bulletin. – 2010. – № 141.
2. Cooke, J. B. In Proceedings of the 2nd Symposium on Concrete Face Rockfill Dams: Design, Construction, and Performance / J. B. Cooke, J. L. Sherard // American Society of Civil Engineers (ASCE). – New York ; Detroit, Mich., 1985. – № 10 (Oct.). – P. 1–658.
3. Bin, Xu. Three-dimensional simulation of the construction process of the Zipingpu concrete face rockfill dam based on a generalized plasticity model / Xu Bin, Zou Degao, Liu Huabei // Computers and Geotechnics. – 2012. – № 43. – P. 143–154.
4. Halil Firat Özel. Comparison of the 2D and 3D Analyses Methods for CFRDS. A thesis Submitted for the degree of Master of Science in Civil Engineering / Halil Firat Özel ; Middle East Technical University, 2012.
5. Саинов, М. П. Особенности расчетов напряженно-деформированного состояния каменных плотин с железобетонными экранами / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2006. – № 2. – С. 78–86.
6. Саинов, М. П. Влияние деформируемости каменной насыпи на напряженно-деформированное состояние железобетонного экрана плотины / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2015. – № 2.
7. Выборнов, К. А. Исследование влияния работы швов на пространственное НДС грунтовой плотины с железобетонным экраном / К. А. Выборнов, М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2011. – № 5. – С. 12–17.
8. Саинов, М. П. Исследование влияния формы створа на работу периметрального шва каменной плотины с железобетонным экраном / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2013. – № 9. – С. 101–117.
9. Саинов, М. П. Особенности численного моделирования напряженно-деформированного состояния грунтовых плотин с тонкими жесткими противофильтрационными элементами / М. П. Саинов // Вестник МГСУ. – 2012. – № 10. – С. 102–108.
10. Саинов, М. П. Вычислительная программа по расчету напряженно-деформированного состояния грунтовых плотин: опыт создания, методики и алгоритмы / М. П. Саинов // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2013. – № 9 (4). – P. 208–225.
11. Рассказов, Л. Н., Джха Дж. Деформируемость и прочность грунта при расчете высоких грунтовых плотин / Л. Н. Рассказов, Дж. Джха // Гидротехническое строительство. – 1997. – № 7. – С. 31–36.
12. Саинов, М. П. Параметры деформируемости крупнообломочных грунтов в теле грунтовых плотин [Электронный ресурс] / М. П. Саинов // Строительство: наука и образование. – 2014. – Вып. 2. – С. 2. – Режим доступа : <http://www.nso-journal.ru>.
13. Mairiang, Warakorn Chinoros Thongthumachat. Deformation Characteristics after Impounding of Nam Ngum 2 Concrete Face Rock Filled Dam (CFRD) in Laos PDR / Warakorn Mairiang, Chinoros Thongthumachat // 19th National Convention on Civil Engineering, 14–16 May 2014. – Khon Kaen, Thailand, 2014. – P.70–78.



**SAINOV Mikhail Petrovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of hydraulic engineering**

## **PERFORMANCE OF ROCKFILL DAM CONCRETE FACE IN 3D CONDITIONS BY THE RESULTS OF NUMERICAL MODELING**

Moscow State University of Civil Engineering

26, Yaroslavskoe Rd., 129337, Moscow, Russia. Tel.: +7 (495) 287-49-14; e-mail: mp\_sainov@mail.ru

*Key words:* concrete faced rockfill dam, stress-strain state, numerical modeling, perimetral joint.

---

*The article presents the results of numerical modeling of 3D stress-strain state (SSS) of a 100 m high concrete faced rockfill dam. It is shown that tensile stresses in the reinforced concrete face may appear on the downstream face and in the zone of its contact with the foundation as well as in the end side sections. In the direction from one side to the other the face in most sections is compressed. Cutting the face by vertical joints has small impact on the face SSS. To avoid tension it is useful to provide an outline joint at a distance of 10–15 m from the perimeter joint. Dam construction sequence affects SSS of the face. In the dam constructed in two stages SSS of the face is more favorable than the same in the dam constructed in 1 stage.*

---

### REFERENCES

1. ICOLD. Concrete face rockfill dam: Concepts for design and construction. International Commission on Large Dams. Bulletin 141. 2010.
2. Cooke J. B., Sherard J. L. In Proceedings of the 2nd Symposium on concrete face rockfill dams: design, construction, and performance. Detroit, Mich. October 1985. American Society of Civil Engineers (ASCE). New York. P. 1–658.
3. Bin Xu, Degao Zou, Huabei Liu. Three-dimensional simulation of the construction process of the Zipingpu concrete face rockfill dam based on a generalized plasticity model. *Computers and Geotechnics*, 43 (2012), p. 143–154.
4. Halil Firat Özel. Comparison of the 2D and 3D analyses methods for CFRDS. A thesis submitted for the degree of master of science in civil engineering. Middle East Technical University, 2012.
5. Sainov M. P. Osobennosti raschyotov napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya kamennykh plotin s zhelezobetonnyimi ekranami [Features of analyses of the stress-strain state of rockfill dams having reinforced concrete faces]. *Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]*. 2006. № 2, p. 78–86.
6. Sainov M. P. Vliyanie deformiruемости kamennoy nasypi na napryazhyonno-deformirovannoe sostoyanie zhelezobetonnoy ekran plotiny [Impact of rockfill deformation on stress-strain state of dam reinforced concrete face]. *Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]*. 2015. № 2.
7. Wybornov K. A., Sainov M. P. Issledovanie vliyaniya raboty shvov na prostranstvennoe NDS gruntovoy plotiny s zhelezobetonnyim ekranom [The study of influence of joints on the spatial stress-strain state of embankment dam with reinforced concrete face]. *Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]*. 2011. № 5, p. 12–17.
8. Sainov M. P. Issledovanie vliyaniya formy stvora na rabotu perimetralnogo shva gruntovoy plotiny s zhelezobetonnyim ekranom [Study of the dam site shape effect on the behaviour of the perimeter joint of a rockfill dam having a reinforced concrete face]. *Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]*. 2013. № 9, p. 101–117.
9. Sainov M. P. Osobennosti chislennogo modelirovaniya napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya gruntovykh plotin s tonkimi protivofiltratsionnymi elementami [Features of stress-strain state numerical modeling of ground water dams with thin filtration-proof elements]. *Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]*. 2012. № 10, p. 102–108.
10. Sainov M. P. Vychislitel'naya programma po raschyotu napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya gruntovykh plotin: opyt sozdaniya, metodiki i algoritmy [Computer program



for the calculation of the stress-strain state of soil dams: the experience of creation, techniques and algorithms]. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2013, vol. 9, № 4, p. 208–225.

11. Rasskazov L. N., Dzhkha Dzh. Deformiruemost i prochnost grunta pri raschyote vysokikh gruntovykh plotin [Deformability and strength of soils in high soil dam calculation]. Gidrotekhnicheskoe stroitelstvo [Hydraulic Engineering]. 1987. № 7, p. 31–36.

12. Sainov M. P. Parametry deformiruemosti krupnooblomochnykh gruntov v tele gruntovykh plotin [Deformation parameters of macrofragment soils in soil dams]. Stroitelstvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education]. 2014. № 2, p. 2. Rezhim dostupa: <http://www.nso-journal.ru>.

13. Warakorn Mairaing, Chinoros Thongthumachat. Deformation characteristics after impounding of Nam Ngum 2 concrete face rockfilled dam (CFRD) in Laos PDR. 19th National Convention on Civil Engineering. 14–16 May, 2014, Khon Kaen, Thailand, p. 70–78.

© М. П. Саннов, 2015

Получено: 21.03.2015 г.

УДК 627.8:624.139.34

Д. Н. ХОХЛОВ, ст. преп. кафедры гидротехнических сооружений

### РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЕ ДВУМЕРНОЙ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ТЕРМОАБРАЗИИ БЕРЕГА ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА ОДИН БЕЗЛЕДОСТАВНЫЙ ПЕРИОД

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел./факс: (831) 430-42-89;  
эл. почта: [gs@nngasu.ru](mailto:gs@nngasu.ru)

*Ключевые слова:* вечная мерзлота, водохранилище, берег, термоабразия.

---

*Представлена двумерная численная модель перестроения термоабразионного берега водохранилища, сложенного песчаным грунтом за один безледоставный период.*

---

Численные модели деформации берега математически описывают последовательность элементарных процессов, ответственных за его разрушение. Для берегов морей таких моделей создано много [1], а моделей для прогнозирования развития термоабразионных берегов водохранилищ не имеется. В статье описана созданная автором численная модель перестроения термоабразионного берега водохранилища, сложенного песчаными отложениями, за один безледоставный период.

#### Математическая модель

Объектом моделирования является профиль берега (рис. 1), нормальный урезу воды, заданный координатами  $x_6, y_6$ . Горизонтальные координаты имеют шаг  $\Delta x$ . Гидрологические условия задаются осредненными за каждый месяц уровнями воды в водохранилище,  $z_{yb}(t)$ , на основании чего рассчитываются глубины воды вдоль профиля  $h_j(x, t)$ .

Волновые условия задаются последовательностью воздействий в течение безледоставного периода, характеризующихся высотой волны,  $H_0$ , м, ее периодом,  $T_0$ , сек, длиной,  $L_0$ , м, углом подхода к берегу  $\phi_0$ , град, и продолжительностью действия  $\tau$ , часы. Индекс  $(_0)$  в обозначениях характеризует величины на глубокой воде.



Температура мерзлого грунта берега  $\vartheta_n$ , °С, принимается постоянной по всей толще. Температура воды водохранилища  $\vartheta_b(t)$ , °С, задается осредненной за летний и зимний сезоны.

Математический аппарат, описывающий в прибойной зоне трансформацию волн, поперечный берегу транспорт наносов и трансформацию дна, основан на модели SBEACH (Numerical Model for Simulating Storm-Induce Beach Change), разработанной в США М. Ларсоном и Н. Краусом [2] для моделирования изменений профилей морских побережий, сложенных песчаными грунтами, при действии шторма. Известна попытка ее применения [3] для прогноза берегопереформирования строящегося Богучанского водохранилища. Подробное описание математического аппарата модели представлено в [2], основные его зависимости сведены в табл. 1.

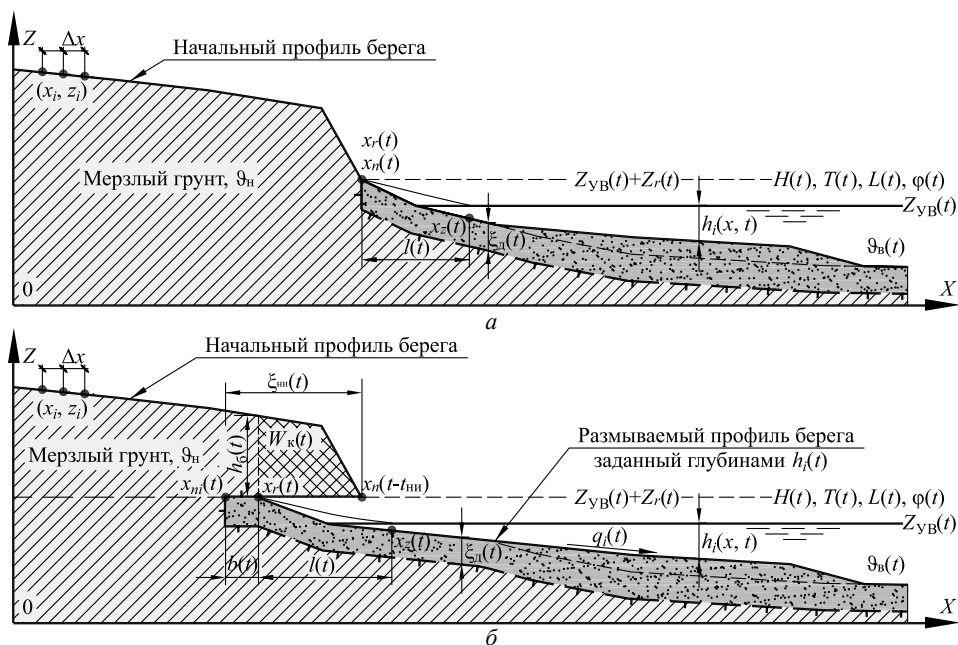


Рис. 1. Схема к расчету переформирования термоабразивного берега: а – профиль берега на начало выработки ниши; б – профиль берега в момент выработки ниши

Деформации профиля берега сопровождаются ситуациями, когда уклон берегового откоса (на локальных участках) становится больше допустимого для данного типа грунта. В этом случае моделируется обрушение грунта [2] до образования устойчивого уклона.

Продвижение границы размыва, определяемой границей наката волны на откос, вглубь берега возможно только при его оттаивании (20). Изменение температурного состояния берега не рассматривается для упрощения математической модели с помощью дифференциальных уравнений описывается только оттаивание грунта с образованием термоабразивной ниши  $\xi_{ни}(t_{ни})$ , м, (21) и подводной части берега  $\xi_d(t)$ , м, (25) [4].

Коэффициент теплоотдачи между водой и берегом  $\alpha(t)$ , Вт/(м·град) определяется зависимостями (22), полученными экспериментально [5].

Обрушение карниза над термоабразивной нишей происходит, когда максимальное растягивающее напряжение в его заделке  $\sigma_{max}(\xi_{ни})$ , кПа (28), становится больше сопротивления мерзлого грунта разрыву  $\sigma_p$ , кПа.



Таблица 1

**Математическая модель переформирования термоабразионного берега,  
сложенного песчаным грунтом**

Величина	Уравнение	№
<b>1. Трансформация волн в прибрежной зоне</b>		
Уравнение баланса энергии в прибойной зоне	$\frac{d}{dx}(F \cos \theta) = \frac{k}{d}(F - F_s)$	1
Поток волновой энергии, Н·м/(м·с)	$F = EC_g$	2
Полная энергия волн на единицу площади, Н·м/м <sup>2</sup>	$E = \frac{1}{8} \rho_b g H^2$	3
Групповая скорость распространения волн, м/с (определяет скорость переноса волновой энергии)	$C_g = nC; \quad n = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\frac{2\pi d}{L}}{\sin h\left(\frac{2\pi d}{L}\right)} \right)$	4
Скорость распространения волн, м/с	$C = C_0 \tan h\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$	5
Длина волны, м	$L = C \cdot T$	6
Скорость распространения волн на глубокой воде, м/с	$C_0 = \frac{gT}{2\pi}$	7
Стабильный поток волновой энергии, Н/с	$F_s = E_s C_g$	8
Рефракция волн, закон Снелла	$\frac{d}{dx} \left( \frac{\sin \theta}{L} \right) = 0$	9
Полная глубина воды, м	$d = h + \eta$	10
Закон изменения радиационного напряжения, уравнивающегося изменением уровня воды	$\frac{dS_{xx}}{dx} = -\rho g d \frac{d\eta}{dx}$	11
Радиационное напряжение, Н/м	$S_{xx} = \frac{1}{8} \rho g H^2 \left[ n(\cos^2 \theta + 1) - \frac{1}{2} \right]$	12
Скорость диссипации энергии в единице объема, Н·м/(м <sup>3</sup> ·с)	$D = \frac{k}{d^2}(F - F_s)$	13
Скорость диссипации энергии для профиля предельного равновесия, Н·м/(м <sup>3</sup> ·с)	$D_{eq} = \left( \frac{5}{24} \right) \rho g^{\left( \frac{3}{2} \right)} \gamma A^{\left( \frac{3}{2} \right)}$	14

Продолжение табл. 1

Величина	Уравнение	№
<b>2. Поперечный берегу транспорт наносов</b>		
Схема для расчета поперечного берегу транспорта наносов		Рис. 2
Поперечный поток наносов во внешнем районе прибойной зоны (зона I)	$q = q_p \cdot e^{-\lambda_2(x-x_p)}$ , для $x_p < x \leq x_b$	15
Поперечный поток наносов в зоне, предшествующей разрушению волны (зона II)	$q = q_b \cdot e^{-\lambda_1(x-x_b)}$ , для $x_b < x$	16
Поперечный поток наносов во внутреннем районе прибойной зоны (зона III)	$q = \begin{cases} K(D - D_{eq}) + \frac{\varepsilon}{K} \frac{dh}{dx}, & D > \left( D_{eq} - \frac{\varepsilon}{K} \frac{dh}{dx} \right) \\ 0, & D \leq \left( D_{eq} - \frac{\varepsilon}{K} \frac{dh}{dx} \right) \end{cases}$ для $x_z \leq x \leq x_p$	17
Поперечный поток наносов в зоне наката волн на берег (зона IV)	$q = q_z \left( \frac{x - x_r}{x_z - x_r} \right)$ , для $x_r < x < x_z$	18
<b>3. Деформация дна</b>		
Закон сохранения массы	$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial q}{\partial x}$	19
Условие размыва берега в нише	$x_r(t) > x_{ni}(t)$	20
<b>4. Выработка и обрушение ниши, осадка дна</b>		
Глубина оттаивания термоабразивной ниши	$\frac{\partial \xi_{ни}(t_{ни})}{\partial t_{ни}} = \frac{1}{\gamma_d \omega L} \left[ \lambda_{мг} \frac{\vartheta_n - \vartheta_{\phi}}{\sqrt{\pi \cdot a_{мг} t_{ни}}} - \lambda_{тр} \frac{\alpha(t)(\vartheta_{\phi} - \vartheta_b(t))}{\alpha(t)b + \lambda_{тр}} \right],$ $\xi_{ни}(0) = b, t_{ни} \geq 0;$	21
Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м·град)	$Nu = 0,48 \times Pr^{0,4} \times Re^{0,6}$ $Nu = \alpha(t) \times l(t) / \lambda, Pr = \nu / a, Re = V \times l(t) / \nu$	22
Длина омываемого участка отмели	$l(t) = 2(x_z(t) - x_r(t))$	23
Слой грунта оттаявшего грунта в нише	$b(t) = x_r(t) - x_{ni}(t)$	24



Окончание табл. 1

Величина	Уравнение	№
<b>4. Выработка и обрушение ниши, осадка дна</b>		
Глубина оттаивания дна водохранилища	$\frac{\partial \xi_{\partial}(t)}{\partial t} = \frac{1}{\gamma_{\text{л}} \omega L} \left[ \lambda_{\text{мг}} \frac{\vartheta_{\text{н}} - \vartheta_{\text{ф}}}{\sqrt{\pi \cdot a_{\text{мг}} t}} - \lambda_{\text{тг}} \frac{\vartheta_{\text{ф}} - \vartheta_{\text{в}}(t)}{\xi_{\partial}(t)(1-b)} \right],$ $\xi_{\partial}(0) = 0, t > 0;$	25
Тепловая осадка дна водохранилища	$\frac{ds(\xi_{\partial})}{d\xi_{\partial}} = \delta, s(0) = 0;$	26
Относительная осадка при оттаивании	$\delta = \frac{w-n}{1-n}$	27
Максимальное напряжение в заделке консоли	$\sigma_{\text{max}}(\xi_{\text{ни}}) = \frac{3 \cdot W_{\text{к}}(\xi_{\text{ни}}) \gamma_{\text{мг}} g \xi_{\text{ни}}}{h_0^2(x)}, \sigma_{\text{max}}(0) = 0$	28
Условие обрушения консоли	$\sigma_{\text{max}}(\xi_{\text{ни}}) \geq \sigma_{\text{р}}$	29

В табл. 1 и на рис. 1 используются обозначения (не разъясненные по тексту):  $a_{\text{мг}}$  – коэффициент температуропроводности мерзлого грунта, м/с;  $\lambda_{\text{л}} \cdot \omega \cdot L$  – удельное тепло таяния льда в грунте по объему, Дж/м<sup>3</sup>;  $\omega$  – льдистость грунта;  $n$  – пористость грунта;  $\lambda_{\text{мг(тг)}}$  – коэффициент теплопроводности мерзлого (талого) грунта, Вт/(м·град);  $K$  – коэффициент транспорта наносов [2], учитывающий способность материала вовлекаться потоком воды в движение, м<sup>4</sup>/Н,  $k$  – коэффициент разрушения волны [2];  $\varepsilon$  – коэффициент, зависящий от формы берега, м<sup>2</sup>/с [2];  $\Gamma$  – эмпирический коэффициент;  $\eta$  – превышение уровня воды в акватории при волнении над уровнем при отсутствии волнения, м;  $E_{\text{с}}$  – стабильная энергия волн на единицу площади, соответствующая устойчивому состоянию (отсутствие разрушения) волны на глубине;  $h$  – глубина воды, при отсутствии волнения, м;  $A$  – параметр формы берега, м<sup>1/3</sup>.

#### Численное решение

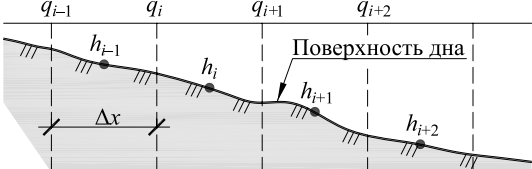
Задачи определения трансформации волн в прибрежной зоне, деформации дна и оттаивания грунта берега (ниши и основания) решаются численно, методом конечных разностей (табл. 2). Решение деформации берега под действием волнения выполняется на одномерной сетке (рис. 3). Начальными условиями в узлах сетки являются первоначальные глубины воды ( $h_i$ , где  $i$  – номер узла сетки). Граничными условиями расчета являются параметры волн перед прибрежной зоной, определяемые для условий глубокой воды, с использованием данных о ветре, длине разгонов волн и известных зависимостей Ю. М. Крылова [6]. Временной шаг ( $\Delta t$ , с) выбирается равным продолжительности нескольких периодов волн [1].

Перед расчетом на каждом временном шаге определяется положение прибойной зоны (рис. 2), в которой выделяют два района – внешний и внутренний. Для внутреннего района прибойной зоны вычисляются в каждой точке  $q_i$  (рис. 3): углы подхода волн к берегу с учетом рефракции по закону Снелла по конечно-разностной формуле (30), скорости и групповые скорости распространения волн – по аналитическим выражениям (4 и 5), длины волн – по выражению (6). Вычисляется величина потока волновой энергии по конечно-разностной формуле (32), на основании которого определяются высоты волн в тех же точках по (2, 33).

В точках  $h_i$  (рис. 3) определяется стабильный поток волновой энергии по конечно-разностному решению (32), определяется превышение среднего уровня воды по (34), для чего по (12) определяются значения радиационных напряжений. В тех же точках по (13) находятся скорости диссипации волновой энергии и скорости диссипации волновой энергии для профиля предельного равновесия по (14). После чего вычисляются потоки поперечных берегу наносов по (36, 15, 16, 18).

Таблица 2

### Численное решение термоабразионного переформирования берега водохранилища

Величина	Уравнение	№
<b>1. Трансформация волн в прибрежной зоне</b>		
Схема конечно-разностной сетки для расчета трансформации волн и деформации профиля берега		Рис.3
Угол подхода волн к берегу	$\theta_i = \arcsin \left( \frac{L_i}{L_{i+1}} \sin \theta_{i+1} \right)$	30
Волновой поток энергии	$F_i = \frac{1}{\cos \theta_i + 0,5 A_{ci}} (F_{i+1} (\cos \theta_{i+1} - 0,5 A_{ci}) + A_c F_{si})$ $A_{ci} = \frac{k \Delta x}{h_i + \eta_{i+1}}$	31
Стабильный поток энергии	$F_{Si} = \frac{1}{8} \rho g [\Gamma(h_i - \eta_{i+1})]^2 \frac{C_{gi} + C_{gi+1}}{2}$	32
Высота волн вдоль профиля	$H_i = \left( \frac{8 F_i}{\rho g C_{gi}} \right)^{0,5}$	33
Изменение среднего уровня воды в прибойной зоне	$\eta_i = \eta_{i+1} + \frac{(S_{xx})_{i+1} - (S_{xx})_i}{\rho g (h_i + \eta_{i+1})}$	34
<b>2. Поперечный берегу транспорт наносов</b>		
Расход наносов	$q_i = K \left( \frac{(D_i + D_{i+1})}{2} - D_{eq} + \frac{\varepsilon}{K \Delta x} (h_i - h_{i-1}) \right)$	35
<b>3. Деформация дна</b>		
Размыв грунта	$\frac{h_i^{k+1} - h_i^k}{\Delta t} = \frac{1}{2} \left( \frac{q_{i+1}^{k+1} - q_i^{k+1}}{\Delta x} + \frac{q_{i+1}^k - q_i^k}{\Delta x} \right)$	36
<b>4. Выработка и обрушение ниши, осадка дна</b>		
Глубина выработки термоабразионной ниши в надводном береговом откосе	$\Delta \xi_{ни} = \frac{1}{\gamma \omega L} \left[ \lambda_{mg} \cdot \frac{\vartheta_n - \vartheta_{\phi}}{\sqrt{\pi} \cdot a_{mg}} \cdot \frac{\Delta t}{\sqrt{t_{ни}}} - \lambda_{mg} \frac{\alpha(t) \cdot (\vartheta_{\phi} - \vartheta_v(t))}{\alpha(t) \cdot b(t) + \lambda_{mg}} \cdot \Delta t \right],$ $\xi_{ни}(t + \Delta t) = \xi_{ни}(t) + \Delta \xi_{ни}.$	37



Величина	Уравнение	№
<b>4. Выработка и обрушение ниши, осадка дна</b>		
Глубина оттаивания дна водохранилища	$\Delta \xi_d = \frac{1}{\gamma_d \omega L} \left[ \lambda_{mg} \cdot \frac{\vartheta_n - \vartheta_{\phi}}{\sqrt{\pi \cdot a_{mg}}} \cdot \frac{\Delta t}{\sqrt{t_d}} - \lambda_{mg} \frac{\vartheta_{\phi} - \vartheta_b(t)}{\xi_d(t) \cdot (1-b)} \cdot \Delta t \right],$ $\xi_d(t + \Delta t) = \xi_d(t) + \Delta \xi_d.$	38

Далее выполняется расчет деформации профиля берега за время  $\Delta t$  по конечно-разностной формуле (36) на основании результатов расчетов поперечного транспорта наносов.

Расчет глубины оттаивания грунта в зоне наката волн на берег выполняется по конечно-разностной формуле (37) с использованием зависимости (22) и результатов расчетов высот волн. Расчеты выполняются на каждый шаг по времени. Оттаивание и оседание дна водохранилища вычисляется по зависимости (38).

#### Программа расчета

На основании описанной математической модели и численного решения составлен алгоритм и компьютерная программа расчета переформирования мерзлого берега под действием волнения в течение одного безледоставного периода.

#### Испытание модели

Программа для ЭВМ использована для расчета переработки мерзлого термоабразионного берега в Дуранинском расширении Вилуйского водохранилища, сложенного мелкими песками. За исходный принят профиль берега на 1982 г. после 10 лет эксплуатации водохранилища (рис. 5) [7].

Для составления блока данных, описывающих волновые воздействия на берег, использованы сведения о повторяемости ветра, распределении продолжительностей действия ветра по месяцам, принятые по [7], длины разгонов волн по четырем волнообразующим направлениям, через каждые  $22,5^\circ$  (по карте водохранилища) и хронологический график колебания уровней воды в водохранилище (по данным портала ФГУП «Центр Регистра и Кадастра» (<http://gis.waterinfo.ru/informer/>)).

Теплотехнические характеристики грунтов берега приняты по [7]:  $a_{mg} = 1,47 \cdot 10^6$  м/с;  $\lambda_d \cdot \omega \cdot L = 143,4 \cdot 10^6$  Дж/м<sup>3</sup>;  $\lambda_{mg} = 2,77$  Вт/(м·град);  $\lambda_{tr} = 2,27$  Вт/(м·град).

Расчеты переформирования выполнены со следующими эмпирическими коэффициентами:  $K = 0,0000016$  м<sup>4</sup>/Н – для мелкого песка;  $k = 0,15$  в прибойной зоне и 0 за ее пределами;  $\varepsilon = 0,001$  м<sup>2</sup>/с для песков [2].

В результате расчетов можно получить профили берега на любой момент времени внутри расчетного периода, на рис. 4 представлены профили на середину и конец расчетного периода.

#### Анализ результатов

При низких уровнях воды, менее 244,1 м БС, в основном идет перестройка прибрежной отмели, при повышении уровня воды до отметки 244,1 м БС начинает вырабатываться термоабразионная ниша. Ее глубина к концу расчетного периода составляет 1,65 м. Оседание дна прибрежной зоны за расчетный период не произошло, вследствие равных значений пористости и льдистости грунта.

Результаты прогноза показывают, что за расчетный период будет переработано 0,6 м<sup>3</sup> грунта, вымытого из ниши, и около 2,7 м<sup>3</sup> отложений отмели. Учитывая, что за три года – с 1972 по 1975 – объем размыва исследуемого берега составил 1,70 м<sup>3</sup> [7] (при среднегодовом объеме размыва в 0,57 м<sup>3</sup>), расчетные результаты коррелируют с натурными.

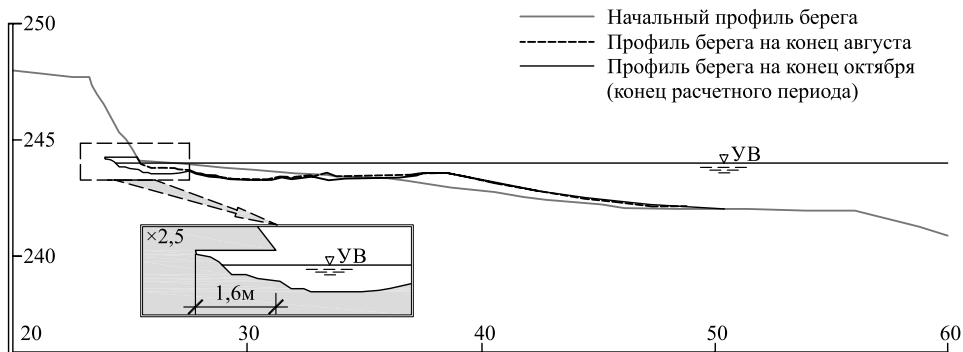


Рис. 4. Результаты расчета переработки берега Вилуйского водохранилища

Разработанная модель позволяет оценить скорость оттаивания термоабразивной ниши при волновых воздействиях различной интенсивности. На скорость оттаивания (коэффициент теплопередачи) влияют (при равных теплофизических свойствах и температурах грунта и воды) высота подходящей к берегу волны, длина омываемого волнами участка берега и слой грунта между водой и мерзлым грунтом. Полученные расчетом зависимости этих параметров представлены на рис. 5.

При возрастании высоты волны коэффициент теплопередачи возрастает [8]. Слой грунта между водой и мерзлым берегом тормозит оттаивание грунта, так как является теплоизолятором [4]. Слой в 0,01 м снижает скорость оттаивания в 5 раз, 0,1 м почти – в 400 раз.

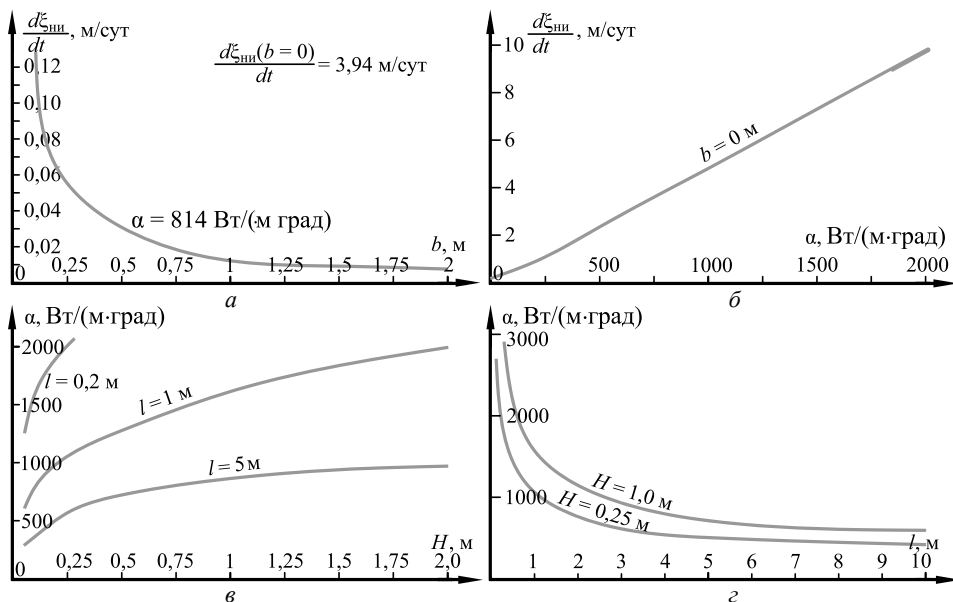


Рис. 5. Зависимости скорости оттаивания ниши от влияющих факторов: а – зависимость  $\xi_{\text{ниш}} = f(b)$ ; б – зависимость  $\xi_{\text{ниш}} = f(\alpha)$ ; в – зависимость  $\alpha = f(H)$ ; г – зависимость  $\alpha = f(l)$

Максимальные, полученные расчетом скорости оттаивания, составляют 5,1 м/сут при высоте волны в 0,49 м и коэффициенте температуропроводности 881 Вт/(м·град), и отсутствии талого грунта в нише. Продолжительность оттаи-



вания с такой скоростью не более 2,5 ч за безледоставный период. Полученные значения согласуются с данными Ф. Э. Арэ [8], который указывает на возможную скорость протаивания мерзлого грунта при волнении со скоростью более 0,6 м/сут.

**Выводы.** Основной идеей предложенной численной модели расчета переформирования термоабразионного берега, сложенного песчаным грунтом, является совмещение модели трансформации прибойной зоны [2] с математическими зависимостями описывающими механизмы оттаивания термоабразионной ниши и основания, условия обрушения термоабразионной ниши и размыва мерзлого берега [4, 5, 8]. Разработанная модель, приближенно описывая происходящие в береговой зоне процессы, позволяет учитывать изменения режима уровней и ветрового волнения на водохранилище и при калибровке на результатах натурных наблюдений даст приемлемые результаты прогноза.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Леонтьев, И. О. Прибрежная динамика: волны, течения, потоки наносов / И. О. Леонтьев. – Москва : ГЕОС, 2001. – 272 с.
2. Larson, M. SBEACH: numerical model for simulation storm – induced beach change : tech. rep. CERC–89–9. US Army Eng. Waterw. Exp. Station / M. Larson, N. C. Kraus ; Coastal Eng. Res. Center – [USA], 1989. – 267 p.
3. Управление состоянием берегов водохранилищ / А. Ш. Хабидов, И. О. Леонтьев, К. В. Марусин, В. А. Шлычков, В. М. Савкин, В. С. Кусковский ; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук. Ин-т вод. и экол. проблем. – Новосибирск : СО РАН, 2009. – 239 с.
4. Соболев, С. В. Водохранилища в области вечной мерзлоты / С. В. Соболев. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2007. – 432 с.
5. Гоголев, Е. С. Исследование теплоотдачи при колебательном движении воды у ледяной поверхности / Е. С. Гоголев, А. Н. Красавин // Известия СО АН СССР. Серия технических наук. – 1985. – № 5. – С. 102–104.
6. Крылов, Ю. М. Ветровые волны и их воздействие на сооружения / Ю. М. Крылов, С. С. Стрекалов, В. Ф. Цыплухин. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1976. – 256 с.
7. Криогенное строение многолетнемерзлых пород бассейна среднего течения р. Вилюя : науч.-техн. отчет / Вилюйск. науч.-исслед. мерзлот. станция Ин-та мерзлотоведения Сиб. отд-ния Рос. акад. наук. – Чернышевский пос., 1986.
8. Арэ, Ф. Э. Разрушение берегов арктических приморских низменностей / Ф. Э. Арэ. – Москва : ГЕО, 2012. – 291 с.

**KHOKHLOV Dmitriy Nikolaevich, senior teacher of the chair of hydraulic structures**

#### DEVELOPMENT AND TEST OF TWO-DIMENSIONAL DIGITAL MODEL OF THERMOABRASION OF THE COAST FOR ONE ICE-FREE SEASON

Nizhny Novgorod State University of Architecture Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-42-89; fax: +7 (831) 430-42-89;  
e-mail: gs@nngasu.ru

*Key words:* permafrost, water reservoir, coast, thermoabrasion.

---

*The article presents a two-dimensional numerical model of the thermoabrasive reorganization of sandy soil coast for one ice-free season.*

---

#### REFERENCES

1. Leont'ev I. O. Pribrezhnaya dinamika: volny, techeniya, potoki nanosov [Coastal dynamics: waves, streams, drifts]. Moscow, GEOS, 2001. 272 p.





2. Larson M., Kraus N. C. SBEACH: numerical model for simulation storm – induced beach change. Tech. Rep. CERC-89-9. US Army Eng. Waterw. Exp. Station. Coastal Eng. Res. Center. 1989. 267 p.

3. Khabidov A. Sh., Leont'ev I. O., Marusin K. V., Shlychkov V. A., Savkin V. M., Kuskovsky V. S. Upravlenie sostoyaniem beregov vodokhranilisch [Management of water reservoir banks state]. Novosibirsk. Sib. otd-nie Ros. akad. nauk. In-t vod. i ekol. problem. 2009. 239 p.

4. Sobol S. V. Vodokhranilisha v oblasti vечноy merzloty [Water reservoirs in the permafrost belt]. Nizhny Novgorod: NNGASU, 2007. 432 p.

5. Gogolev E. S., Krasavin A. N. Issledovanie teplootdachi pri kolebatelnom dvizhenii vody i ledyanoy poverkhnosti [Investigation of heat transfer in the vibrational motion of water and ice surface]. Izvestiya SO AN SSSR. Seriya tekhn. nauk [News of the Academy of Sciences of the USSR. A series of techn. sciences]. 1985. № 5. P. 102–104.

6. Krylov U. M., Strekalov S. S., Tsyplukhin V. F. Vetrovye volny i ikh vozdeystvie na sooruzheniya [Wind waves and their impact on structures]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1976. – 256 p.

7. Kriogennoe stroenie mnogoletnemyorzlykh porod basseyna srednego techeniya r. Vilyuya. Nauchno-tekhnicheskii otcyot [The cryogenic structure of the permafrost middle basin of the Vilyuya river. Scientific and technical report]. VNIMS IMSO RAS. Chernyshevsky pos., 1986.

8. Are F. E. Razrushenie beregov arkticheskikh primorskikh nizmennostey [Destruction of the coasts of the Arctic coastal lowlands]. Moscow, GEO, 2012. 291 p.

© Д. Н. Хохлов, 2015

Получено: 27.06.2015 г.

УДК 532.5+626/627

**А. П. ГУРЬЕВ**, канд. техн. наук, проф. кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики; **Д. В. КОЗЛОВ**, д-р техн. наук, проф., ректор; **Н. В. ХАНОВ**, д-р техн. наук, проф. кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики; **А. И. НОВИЧЕНКО**, канд. техн. наук, доц. кафедры эксплуатации, электрофикации и автоматизации технических средств и систем природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях; **А. С. ВЕРХОГЛЯДОВА**, ст. преп. кафедры инженерных конструкций

### **ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВ РАЗМЫВА КАМЕННОЙ ОТСЫПКИ ФУНДАМЕНТА РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО ПИРСА ВОДОСБРОСОВ № 1 И № 2 БОГУЧАНСКОЙ ГЭС**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства»

Россия, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19. Тел.: (499) 976-00-19; факс: (499) 976-10-46, эл. почта: mailbox@msuee.ru

*Ключевые слова:* водосброс, носок-трамплин, яма размыва, нижний бьеф, каменная наброска, эжекция.

---

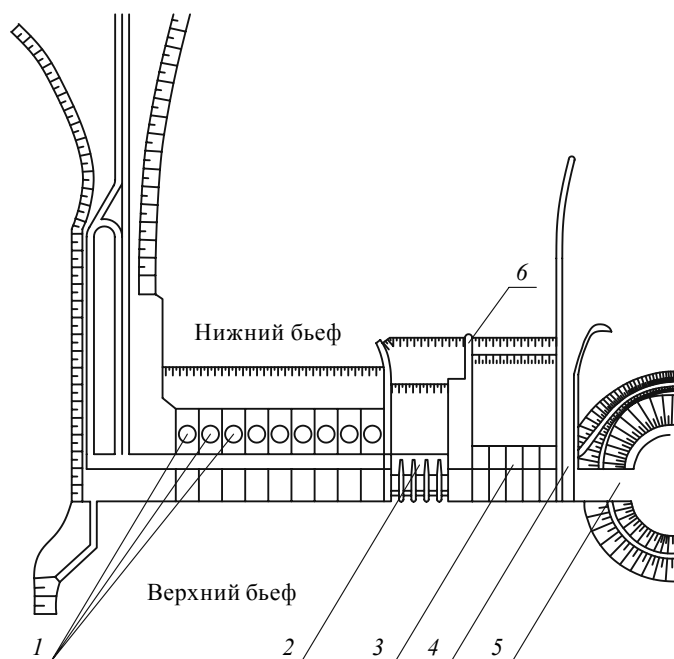
*Представлены результаты исследования защиты каменной наброской от подмыва фундамента разделительного пирса водосбросов № 1 и № 2 Богучанской ГЭС.*

---

Одной из важнейших задач исследований варианта водосброса № 2 Богучанской ГЭС с отбросом струи было изучение работы отсыпки камня в нижнем бьефе гидроузла с целью обеспечения безопасности фундаментов водосбросов и их разделительной стенки [1, 2].

На рисунке представлен план размещения водопропускных сооружений гидроузла Богучанской ГЭС. На рис. 1 цв. вклейки показано фото модели водопропускных сооружений Богучанской ГЭС. Проектная длина участка планировки русла в нижнем бьефе на отметке 133,0 м составляла около 450 м, из которых на модели воспроизведено 380 м [3].

О состоянии грунта участка нижнего бьефа, прилегающего к фундаменту пирса, разделяющего водосбросы № 1 и № 2, частично можно судить по изложенному материалу исследований в [4]. На приведенных в этой работе фото, а так же топографических материалах состояния и динамики изменения рельефа видно, что после стабилизации положения ложа потока водосброса № 1 область ковша, сопрягающая порог водобойного колодца и планировку нижнего бьефа, практически не подвергается деформациям.



Компоновка водопропускных сооружений Богучанского гидроузла: 1 – гидроэлектростанция; 2 – поверхностный водосброс № 2; 3 – глубоинный водосброс № 1; 4 – лесопропускное сооружение; 5 – грунтовая плотина; 6 – разделительная стенка между водосбросами 1 и 2

В настоящей статье приводится дополнительный материал результатов исследований, позволяющий более детально оценить состояние грунта в зоне размещения фундаментных блоков пирса. Прежде чем приступить к изложению экспериментального материала по этой теме, приведем теоретический анализ условий работы фундамента пирса. По плановой компоновке фундамент пирса со стороны водосброса № 2 оказался полностью размещенным в зоне подструйного пространства потока, формируемого при отбросе его носком-трамплином. По этой причине просто нет условий для возникновения сколько-нибудь мощного течения, опасного с точки зрения устойчивости грунта в зоне размещения фундамента.

**К СТАТЬЕ А. П. ГУРЬЕВА, Д. В. КОЗЛОВА, Н. В. ХАНОВА,  
А. И. НОВИЧЕНКО, А. С. ВЕРХОГЛЯДОВОЙ  
«ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВ РАЗМЫВА  
КАМЕННОЙ ОТСЫПКИ ФУНДАМЕНТА РАЗДЕЛИТЕЛЬНОГО  
ПИРСА ВОДОСБРОСОВ № 1 И № 2 БОГУЧАНСКОЙ ГЭС»**



Рис. 1. Вид с нижнего бьефа на смоделированный участок русла с отметкой 133,0 м



Рис. 2. Работа водосброса № 1 с НПУ = 208,0 м





Рис. 3. Сопряжение потоков в нижнем бьефе при работе водосбросов № 1 и № 2 с НПУ = 208,0 м



Рис. 4. Работа водосброса № 1 с НПУ = 208,0 м 8 часов

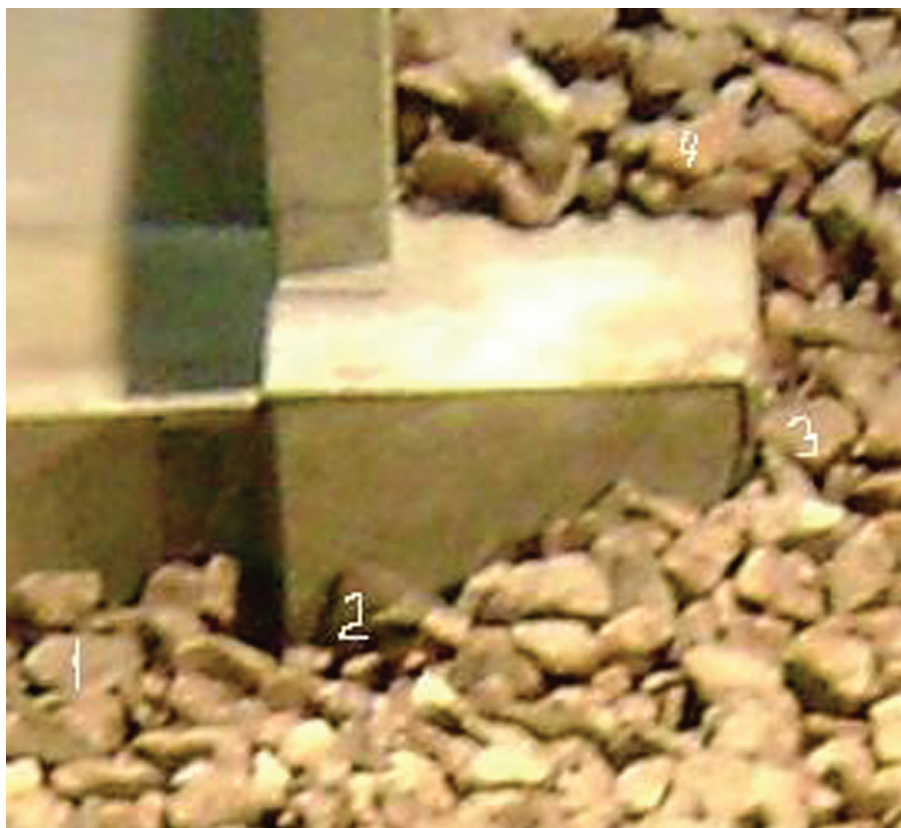


Рис. 5. Работа водосбросов № 1 и № 2 с НПУ = 208,0 м 8 часов



Рис. 6. Работа водосброса № 1 и № 2 и ГЭС с НПУ = 208,0 м 36 часов

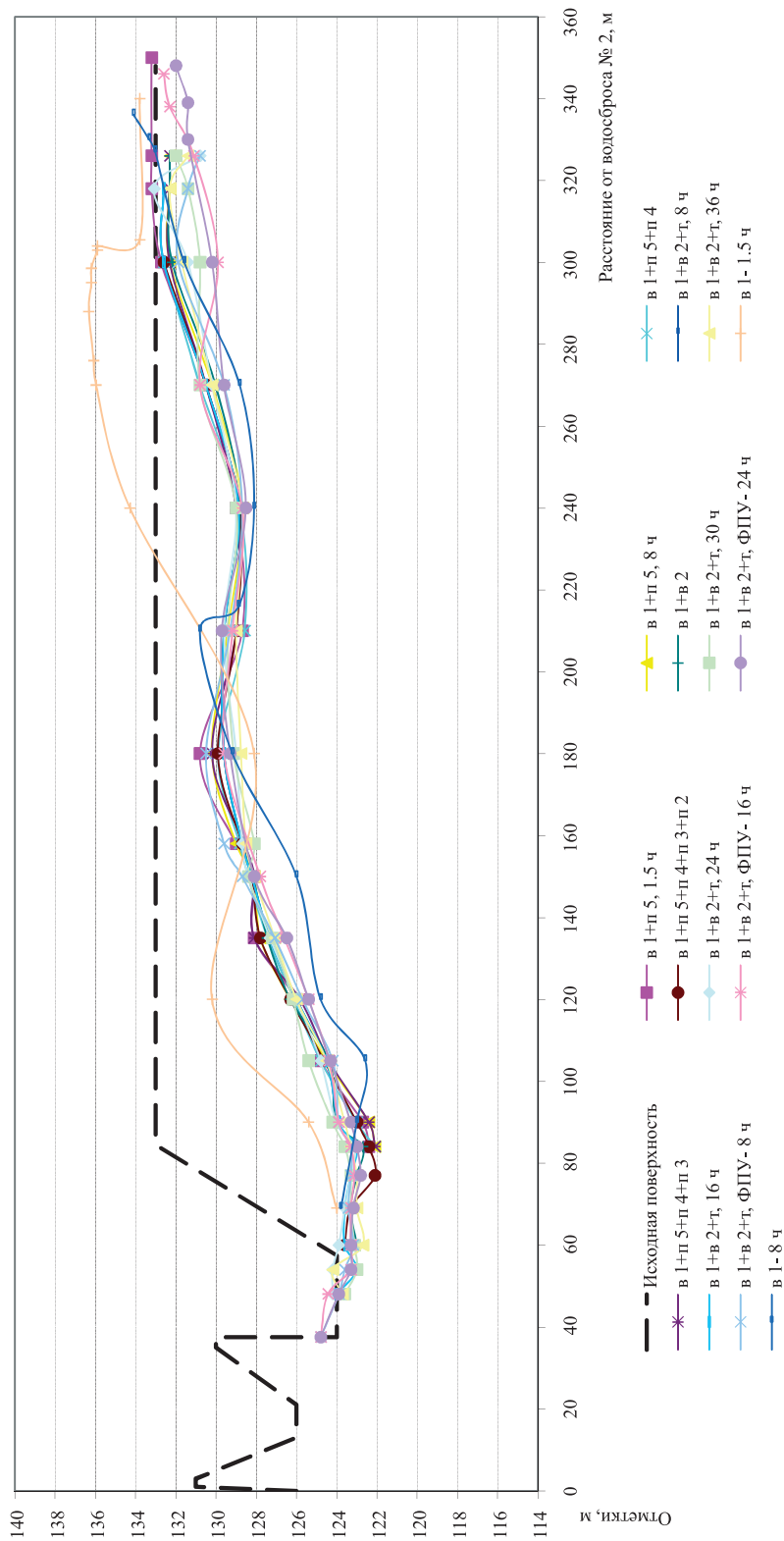


Рис. 7. Разрез по оси водосброса № 1



В плане фундамент пирса на 10 м выдвинут в сторону нижнего бьефа относительно торцевой грани порога водобойного колодца. В первом приближении можно считать, что на пороге водобойного колодца с удельным расходом  $q = 64 \text{ м}^2/\text{с}$  установится критическая глубина около 8 м. Отметка поверхности воды на пороге без учета аэрации будет 138 м, а с учетом аэрации 142–144 м. При изолированной работе водосброса № 2 уровень нижнего бьефа будет на отметке 138,8 м, а при совместной работе с другими водопропускными сооружениями уровень нижнего бьефа может подняться до отметки 141,45 м. Таким образом, уровень поверхности воды за водобойным колодцем будет на 3–5 м выше поверхности воды в реке. С учетом этого обстоятельства поток водосброса № 1 за пределами водобойного колодца меняет тип границ: в пределах водобойного колодца поток имел со стороны дна и боков твердые границы, а сверху – газообразную. За пределами водобойного колодца сверху потока граница осталась газообразной, но снизу граница сменилась полностью на жидкую и с левой стороны твердая граница до уровня свободной поверхности в реке сменилась на жидкую, а выше – на газообразную.

При смене границ струи с твердых на жидкие и газообразные происходит ее растекание. Часть струи, ограниченная жидкими границами, будет вести себя как затопленная струя в жидкости, а ограниченная воздухом – как свободная струя. В соответствии с законом поведения струй, угол растекания затопленной части струи равен порядка  $10^\circ$  [5]. Угол  $\beta$  растекания свободного участка струи, ориентировочно можно определить из зависимости:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{\sqrt{Fr}},$$

где  $Fr = 1$  для потока в критическом состоянии.

Отсюда следует, что растекание потока за выходным сечением водобойного колодца будет осуществляться по крутой траектории.

На рис. 2 цв. вклейки хорошо видна зона растекания потока за водобойным колодцем водосброса № 1, которое соответствует зависимости (1) и на котором просматривается возвратное течение вдоль торцевой грани пирса.

Таким образом, имеем, что на грунты основания не имеет непосредственного воздействия ни высокоскоростной поток водосброса № 2, ни поток водосброса № 1. На него воздействовать может только спутный поток, образующийся от сбрасываемого водосбросом № 1 потока. В зоне выхода струи водосброса № 2 из ямы размыва происходит его смыкание с потоком водосброса № 1, так что источником расхода упомянутого спутного потока служит в основном часть свободно растекающегося потока водосброса № 1 (рис. 3 цв. вклейки). Расход этой части потока водосброса № 1 не имеет возможности сформировать спутный поток с достаточно большой энергией, необходимой для разрушения грунта, прилегающего к фундаментному блоку пирса. В настоящих модельных исследованиях таким грунтом служила отсыпка щебня крупностью 20–40 мм, чему соответствует по неразмывающей способности каменная наброска с приведенным диаметром 0,5–0,7 м [4, 6].

Из приведенного анализа следует, что с учетом принятой конструкции защиты от подмыва фундаментного блока пирса можно не опасаться за его устойчивость.

Реальную оценку возможности угрозы для устойчивости фундаментного блока пирса можно получить из сопоставления положения отдельных элементов



грунта, уложенного на модели в районе фундаментного блока. На рис. 4–6 цв. вклейки показано положение характерных камней у подножия фундаментного блока пирса в процессе проведения исследований, начиная от момента завершения работы водосброса № 1 в течение 8 часов и заканчивая циклом пропуска расходов всеми водопропускными сооружениями в течение 24 часов с ФПУ = 209,5 м.

На рис. 4 цв. вклейки помечены цифрами 1–4 наиболее характерные камни, положение которых полностью характеризует состояние наброски в зоне фундамента пирса.

После включения в работу 5-го пролета водосброса № 2 произошла подвижка камня 2 в сторону водосброса № 1 и разворот камня 1 по часовой стрелке. Положение камней 3 и 4 одно и то же. Включение в работу 4-го и 3-го пролетов водосброса № 2 не повлияло на положение камней [1].

Включение в работу 2-го пролета водосброса № 2 привело к подвижке камня 1 в сторону водосброса № 1. Включение в работу 1-го пролета водосброса № 2 существенно сказалось на положении камней 1 и 2, которые были сдвинуты в сторону оси водосброса № 1. При этом камень 1 сдвинут за пределы внутренней грани фундамента к порогу водобойного колодца, как это видно из рис. 5 цв. вклейки.

Подключение ГЭС в течение 8 часов к работе водосбросов № 1 и № 2 привело к дальнейшей подвижке камня 2 в сторону водосброса № 1. При этом положение камней 3 и 4 совершенно не изменилось. Увеличение продолжительности работы всех водопропускных сооружений до 16 часов не изменило положения контрольных камней [1].

Увеличение продолжительности работы всех водопропускных сооружений до 36 часов привело к смещению откоса отсыпки у торцевой стенки фундамента пирса в сторону водосброса № 1 на участке протяженностью 2/3 его ширины. При этом камень 1 еще больше приблизился к подножию порога водосброса, а камни 3 и 4 не изменили своего положения, как это видно из рис. 6 цв. вклейки.

Подъем уровня верхнего бьефа до ФПУ = 209,5 м не привел к изменению положения контрольных камней. Движение камня 1 в сторону верхнего бьефа свидетельствует о возможности отложения за порогом водобойного колодца более мелких фракций, что и произошло в результате работы водопропускных сооружений с ФПУ. После 24 часов работы с ФПУ произошел намыв грунта высотой до 0,8 м, как это видно из рис. 7 цв. вклейки.

На основании приведенных результатов модельных исследований можно сделать вывод, что предложенная конструкция защиты фундамента водосброса № 2 каменной наброской от подмывов со стороны нижнего бьефа обеспечивает и защиту фундамента пирса.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разработка и гидравлическое обоснование конструкции водосброса № 2 с отбросом струи в русло реки и гидравлические исследования деформации в нижнем бьефе Богучанской ГЭС. Этап 4: Создание пространственной гидравлической модели с учетом уточненных геологических данных, исследование переформирования русла реки в нижнем бьефе при работе водосброса и разработка мер по минимизации возможных негативных последствий для ГЭС : отчет о НИР. – Москва : МГУП, 2008.

2. Гидравлическое обоснование конструкции поверхностного водосброса № 2 Богучанского гидроузла на р. Ангара / А. Н. Волынчиков, А. П. Гурьев, И. С. Румянцев, Д. В. Козлов, Н. В. Ханов, А. С. Елистратов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2008. – № 4. – С. 80–86.



3. Методика исследования местных размывов грунта основания в нижнем бьефе за водосбросом № 2 Богучанской ГЭС / А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, Н. В. Ханов, А. С. Верхоглядова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2012. – № 4. – С. 15–22.

4. Исследование устойчивости крепления каменной наброской фундамента водосброса № 2 Богучанской ГЭС / А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, Н. В. Ханов, А. С. Верхоглядова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2013. – № 4. – С. 33–38.

5. Абрамович, Г. Н. Теория турбулентных струй / Г. Н. Абрамович. – Москва : Физматгиз, 1960. – 716 с.

6. Моделирование скального грунта при исследованиях местных размывов в нижнем бьефе водосброса № 2 Богучанской ГЭС / А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, Н. В. Ханов, А. С. Верхоглядова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2011. – № 3. – С. 88–93.

**GURJEV Alim Petrovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of complex use of water resources and hydraulics; KOZLOV Dmitry Vyacheslavovich, doctor of technical sciences, professor, rector; KHANOV Nartmir Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of complex use of water resources and hydraulics; NOVICHENKO Anton Igorevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of operation, electrification and automation of technical means and systems of environmental engineering and protection in emergency situations; VERKHOGLYADOVA Aleksandra Sergeevna, senior teacher of the chair of engineering structures**

## **INVESTIGATION OF EROSION RESISTANCE OF STONE DUMPING OF THE FOUNDATION OF THE SEPARATION PIER OF SPILLWAY № 1 AND № 2 OF THE BOGUCHANSKAYA POWER PLANT**

Moscow State University of Environmental Engineering

19, Pryanishnikov St., Moscow, 127550, Russia. Tel.: +7 (495) 976-00-19, fax: +7 (495) 976-10-46; e-mail: mailbox@msuee.ru

*Key words:* spillway, washout pit, tail water, flip bucket, rockfill, ejection.

---

*The article presents the results of the study of protection of the foundation of the separation pier of spillways № 1 and № 2 of the Boguchanskaya power plant from scouring by means of rock-filling.*

---

### **REFERENCES**

1. Razrabotka i gidravlichesкое обоснование konstruktсии vodosbrosa № 2 s otbrosom strui v ruslo reki i gidravlichesкие issledovaniya deformatsii v nizhnem b'efe Boguchanskoy GES. Etap 4. Sozdanie prostranstvennoy gidravlichesкой modeli s uchyotom utochnyonnykh geologicheskikh dannyyh, issledovanie pereformirovaniya rusla reki v nizhnem b'efe pri rabote vodosbrosa i razrabotka mer po minimizatsii vozmozhnykh negativnykh posledstviy dlya GES [Development and hydraulic substantiation of spillway № 2 construction with stream casting in the river channel and hydraulic studies of deformation in the downstream of the Boguchanskaya Hydroelectric Power Station. Step 4. Creating a spatial hydraulic model adjusted by geological data, the study of the riverbed reformation downstream caused by the spillway work and development of measures to minimize possible negative consequences for HPP]. Otchyot o nauchnoissledovatel'skoy rabote [Report on research work]. Moscow, MGUP, 2008.

2. Volynchikov A. N., Gurjev A. P., Rumyantsev I. S., Kozlov D. V., Khanov N. V., Elistratov A. S. Gidravlichesкое обоснование konstruktсии poverkhnostnogo vodosbrosa №2 boguchanskogo gidrouzla na reke Angara [Design hydraulic validation of surface spillway № 2



of the Boguchansk waterworks facility on the Angara river]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [The Privolzhsky Scientific Journal]. 2008. № 4, p. 80–86.

3. Gurjev A. P., Kozlov D. V., Khanov N. V., Verkhoglyadova A. S. Metodika issledovaniya mestnykh razmyvov grunta osnovaniya v nizhnem b'eфе za vodosbrosom № 2 Boguchanskoy GES [The method of local washouts study for the base of the dam downstream of Boguchansky hydroelectric power station spillway № 2]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [The Privolzhsky Scientific Journal]. 2012. № 4, p. 15–22.

4. Gurjev A. P., Kozlov D. V., Khanov N. V., Verkhoglyadova A. S. Issledovanie ustoychivosti krepleniya kamennoy nabroskoy fundamenta vodosbrosa № 2 Boguchanskoy GES [The research on the stability of the rockfill shoring of the foundation of spillway № 2 of the Boguchanskaya hydropower plant]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [The Privolzhsky Scientific Journal]. 2013. № 4, p. 33–38.

5. Abramovich G. N. Teoriya turbulentnykh struy [Theory of turbulent jets]. Moscow, Fizmatgiz, 1960.

6. Gurjev A. P., Kozlov D. V., Khanov N. V., Verkhoglyadova A. S. Modelirovanie skalnogo grunta pri issledovaniyakh mestnykh razmyvov v nizhnem b'eфе vodosbrosa № 2 Boguchanskoy GES [Rock ground pattern simulation during investigations of the local erosion in the downstream area of spillway № 2 of the Boguchansk hydropower plant] Privolzhskiy nauchny zhurnal [The Privolzhsky Scientific Journal]. 2011. № 3, p. 88–93.

© А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, Н. В. Ханов, А. И. Новиченко, А. С. Верхоглядова, 2015  
Получено: 13.06.2015 г.

#### УДК 627.4

**В. П. МУРАВЬЕВ**, инж.; **С. В. СОБОЛЬ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой гидротехнических сооружений; **И. С. СОБОЛЬ**, канд. техн. наук, доц. кафедры гидротехнических сооружений; **А. В. ФЕВРАЛЕВ**, канд. техн. наук, проф. кафедры гидротехнических сооружений; **Н. П. СИДОРОВ**, ст. преп. кафедры гидротехнических сооружений; **В. М. КРАСИЛЬНИКОВ**, ст. преп. кафедры гидротехнических сооружений; **Д. Н. ХОХЛОВ**, ст. преп. кафедры гидротехнических сооружений

### ВОДОПРОПУСКНОЕ СООРУЖЕНИЕ ДЛЯ ОБВОДНЕНИЯ Р. АХТУБЫ ИЗ ВОЛГОГРАДСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел./факс: (831) 430-42-89;  
эл. почта: gs@nngasu.ru

*Ключевые слова:* река Ахтуба, обводнение, водопропускное сооружение.

---

*Представлены результаты научного обоснования инженерных мероприятий по обводнению р. Ахтубы из Волгоградского водохранилища с целью сохранения природной системы Волго-Ахтубинской поймы.*

---

Ахтуба (Ак-тюбе – белые холмы) – левый рукав Волги, отделяющийся от нее напротив северной части г. Волгограда.

Между р. Волгой и р. Ахтубой расположена Волго-Ахтубинская пойма, ее протяженность более 450 км, а ширина достигает 40 км. Несколько ниже истока русло р. Ахтубы при строительстве Волгоградского гидроузла было перекрыто его плотиной, для наполнения реки был прорыт канал протяженностью 6 км из р. Волги в 6,5 км ниже створа гидроузла (рис. 1). Поскольку русло р. Ахтубы

выше русла р. Волги, в р. Ахтубу поступает значительно меньшее количество воды по сравнению с естественными (до строительства гидроузла) условиями.

В связи с этим режим экосистемы Волго-Ахтубинской поймы существенно изменился, и ее природный комплекс близок в настоящее время к стадии деградации [1, 2]. Чтобы сохранить уникальную Волго-Ахтубинскую пойму, необходимо обеспечить ее достаточной водностью, увеличив количество поступающей в р. Ахтубу воды.



Рис. 1. Волго-Ахтубинский канал сегодня

С 2014 г. ведется научно-исследовательская работа «Реализация федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» по научному обоснованию мероприятий, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов и устойчивое функционирование водохозяйственного комплекса Нижней Волги, сохранение уникальной системы Волго-Ахтубинской поймы». Основными исполнителями ее являются Институт водных проблем РАН и Государственный океанографический институт имени Н. Н. Зубова (ГОИН). Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ) участвовал в работе в качестве исполнителя по двум направлениям: батиметрическая съемка русел р. Волги и р. Ахтубы ниже Волгоградского гидроузла; обоснование и разработка конструкции водопропускного сооружения из Волгоградского водохранилища в р. Ахтубу [3]. Полученные результаты отражены в статье.

#### **Работы по батиметрической съемке**

В апреле–мае 2014 г. ННГАСУ совместно с ГОИН провели экспедицию по не имевшим прецедента промерам глубин р. Волги и р. Ахтубы на участке от створа Волгоградского гидроузла до Волжского вододелителя.

Промеры выполнялись систематическим способом П-образными галсами с маломерных судов (рис. 2) методом гидролокации [4]. Съемка велась в период половодья при высоком уровне воды для того, чтобы промерные галсы заходили на береговую полосу меженного периода и накладывались на планы аэрогеодезической съемки, выполненной ранее.



Рис. 2. Маломерные суда, применявшиеся при промерных работах полевыми бригадами ННГАСУ

На каждое из судов был установлен эхолот Lowrance HDS-5 и устройство глобального позиционирования – GPS-приемник геодезической точности Stonex S9 GNSS. Эхолот выполнял измерение глубин и осуществлял потоковую запись в файл данных. Каждая из точек измерения глубин привязывалась географически с помощью геодезического приемника. Расстояние между точками измерения глубин составляло 2–3 м при скорости судов на глубокой воде 20 км/ч. Фрагменты промерных ходов представлены на рис. 3. При заходах на мелководья промеры осложнялись наличием затопленных деревьев и водной растительности, скорость судов снижалась до 5 км/ч. При таком скоростном режиме ежедневно проходило 50–70 км, а за весь период экспедиции каждым из судов было сделано 800 км промерных ходов.

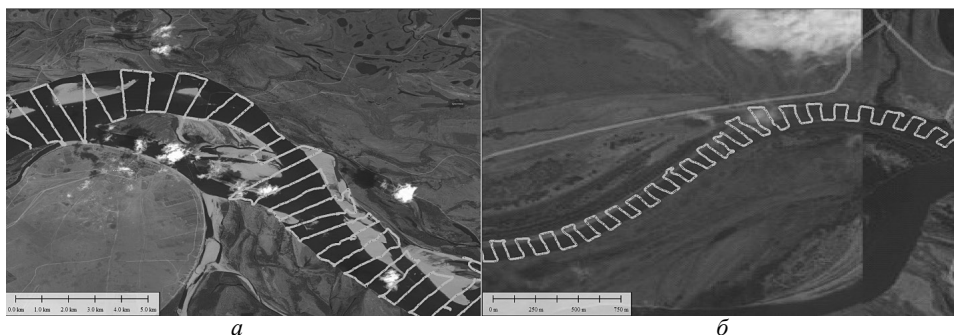


Рис. 3. Промерные ходы: *а* – на участке р. Волги ниже г. Волгограда; *б* – на участке р. Ахтубы в районе г. Ахтубинска

Данные промеров переданы в ГОИН для использования при создании цифровых моделей рельефа долин рек Волги и Ахтубы и их гидродинамического моделирования [5].

### **Обоснование конструкции водопропускного сооружения**

Увеличение водности р. Ахтубы возможно с помощью водопропускного сооружения, обеспечивающего пропуски воды из Волгоградского водохранилища.

Предложена схема водопропускного тракта на левом берегу за пределами напорного фронта гидроузла, не оказывающая влияния на его безопасность (рис. 4), а также оригинальная конструкция водопропускного сооружения сообразно местным условиям (рис. 5).

Водопропускное сооружение рассмотрено в четырех вариантах по пропускной способности на расходы воды 30, 50, 100 и 300 м<sup>3</sup>/с.

Конструктивно водопропускное сооружение состоит из четырех основных элементов (рис. 5, 6): открытый земляной подводящий канал; подземные водоводы; водосливное сооружение; быстроток.

*Открытый подводящий канал* обеспечивает пропуск воды из Волгоградского водохранилища к подземным водоводам. Канал трапецеидального сечения, его прокладка предполагается по свободной от строений территории с ровной поверхностью. На акватории водохранилища перед входом в канал предусматривается плавучая запань для задержания плавающего мусора.

*Подземные водоводы* запроектированы на участке пересечения с железной и автомобильной дорогами. Водоводы разработаны в трех вариантах: сифонные водоводы мелкого заложения; сифонные водоводы глубокого заложения; напорно-самотечные водоводы.

*Водосливное сооружение* за водоводами имеет вид водослива с тонкой стенкой. Водослив обеспечивает гидравлический режим в открытом подводящем канале и в подземных водоводах при определенной расчетом длине водосливного фронта. За водосливом на ровном участке местности располагается непротяженный открытый промежуточный канал, являющийся началом быстротока. Гидравлический режим в промежуточном канале регулирует водослив с широким порогом, за которым начинается спад рельефа местности с уклоном, определившим тип сопрягающего сооружения – быстроток.

### **Сравнение сметной стоимости вариантов водопропускного сооружения в ценах по состоянию на 3-й квартал 2014 г.**

№ пп	Водопропускная способность, м <sup>3</sup> /с	Стоимость строительства по вариантам сооружения, тыс. руб.		
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	30	783 817	750 215	790 251
2	50	914 416	853 643	986 028
3	100	–	1 006 166	–
4	300	1 552 242	1 493 565	1 443 726

Примечание: вариант 1 – сифонные водоводы мелкого заложения; вариант 2 – сифонные водоводы глубокого заложения; вариант 3 – напорно-самотечные водоводы



Рис. 4. Ситуационный план водопропускного сооружения

*Быстроток* обеспечивает сопряжение уровня воды в промежуточном канале с уровнем воды в р. Ахтубе. Он запроектирован из монолитного железобетона, борта откосные, заканчивается водобойным колодцем и креплением из каменной наброски на участке сопряжения с руслом р. Ахтубы.

При выполнении работы были определены сметные стоимости вариантов сооружения с различной пропускной способностью (таблица). Экономическое преимущество получил вариант водопропускных сооружений с сифонными водоводами глубокого заложения. Этот вариант рекомендован для дальнейшей разработки.

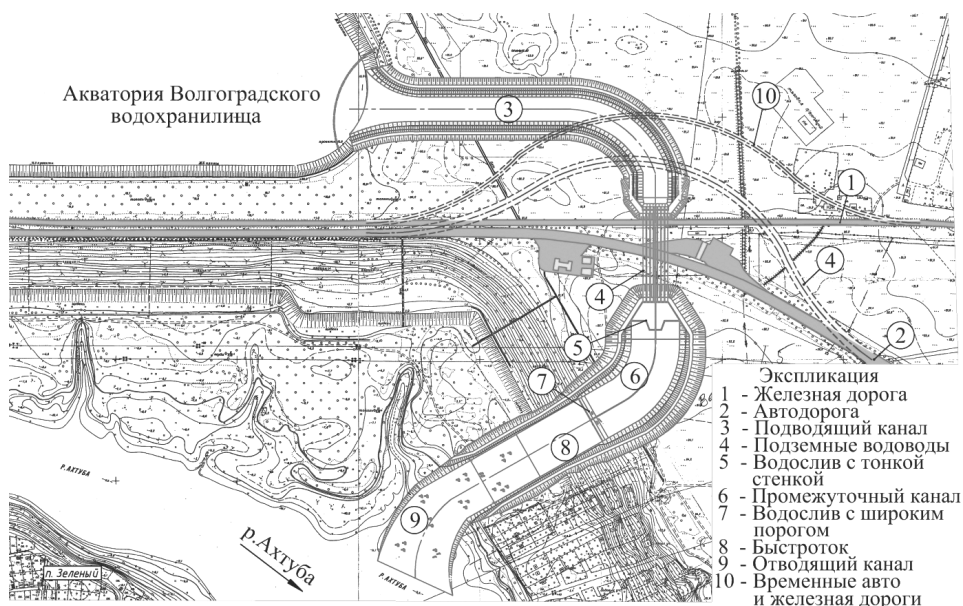


Рис. 5. Схема водопропускного сооружения

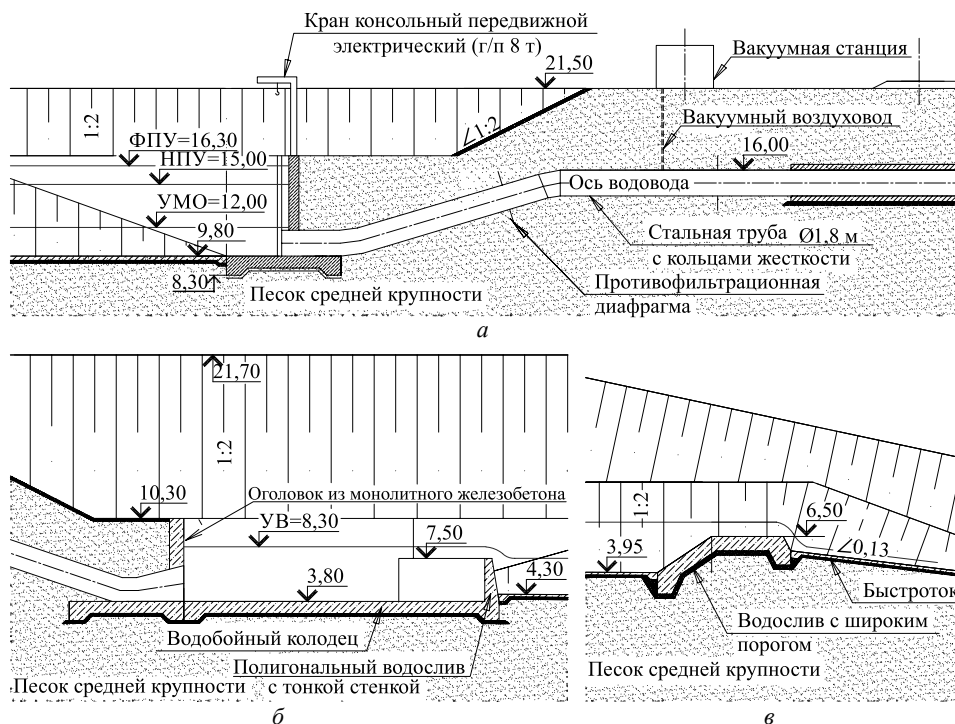


Рис. 6. Элементы конструкций водопропускного сооружения (вариант 2): а, б – входной и выходной оголовки подземного водовода (водопроводящей трубы); в – водослив с широким порогом в начале быстротока

**Вывод.** В порядке участия ННГАСУ в Федеральной целевой программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» положено начало научному обоснованию инженерных мероприятий по обводнению р. Ахтубы с целью сохранения природной системы Волго-Ахтубинской поймы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, Т. А. Экологическое состояние водоемов Волго-Ахтубинской поймы / Т. А. Алексеева // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2007. – № 4. – С. 121–24.
2. Дзержинская, И. С. Анализ состояния биоразнообразия северо-западной части Волго-Ахтубинской поймы / И. С. Дзержинская, А. И. Комаров, В. Е. Афанасьев // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2005. – № 3. – С. 179–184.
3. Реализация федеральной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» по научному обоснованию мероприятий, обеспечивающих рациональное использование водных ресурсов и устойчивое функционирование водохозяйственного комплекса Нижней Волги, сохранение уникальной системы Волго-Ахтубинской поймы. Научные исследования по разработке конструкции водопропускного сооружения : отчет по НИР / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014.
4. Соболев, И. С. Современные методы съемки подводного рельефа водохранилищ / И. С. Соболев, В. М. Красильников, Д. Н. Хохлов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2010. – № 2. – С. 34–40 (+4 с. цв. вклейки).
5. Разработка схемы комплексного использования и охраны водных объектов бассейна р. Суры / С. В. Соболев, А. В. Февралев, И. С. Соболев [и др.] // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2013. – № 4. – С. 124–129.



**MURAV'YOV Valeriy Pavlovich, engineer; SOBOL Stanislav Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of hydraulic structures; SOBOL Ilya Stanislavovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of hydraulic structures; FEVRALYOV Arkadiy Valentinovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of hydraulic structures; SIDOROV Nikolay Pavlovich, senior teacher of the chair of hydraulic structures; KRASILNIKOV Vitaliy Mikhaylovich, senior teacher of the chair of hydraulic structures; KHOKHLOV Dmitriy Nikolaevich, senior teacher of the chair of hydraulic structures**

## **CULVERTS FOR WATER BLOCKAGE OF THE AKHTUBA RIVER FROM THE VOLGOGRAD RESERVOIR**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel./fax: +7 (831) 430-42-89;  
e-mail: gs@nngasu.ru

*Key words:* the Akhtuba river, water blockage, culvert.

---

*The article presents the results of the scientific study of engineering measures on water blockage of the Akhtuba River from the Volgograd reservoir in order to preserve the natural system of the Volga-Akhtuba floodplain.*

---

### REFERENCES

1. Alekseeva T. A. Ekologicheskoe sostoyanie vodoyomov Volgo-Akhtubinskoy poymy [Ecological state of water ponds of the Volga-Akhtuba floodplain]. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Astrakhan State Technical University]. 2007. № 4. P. 121–124.
2. Dzerzhinskaya I. S., Komarov A. I., Afanasev V. E. Analiz sostoyaniya bioraznoobraziya severo-zapadnoy chasti Volgo-Ahtubinskoy poymy [Analysis of biodiversity state in the north-western part of the Volga-Akhtuba floodplain]. Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Astrakhan State Technical University]. 2005. № 3. P. 179–184.
3. Otchyot o nauchno-issledovatel'skoy rabote. Realizatsiya federalnoy tselevoy programmy «Razvitie vodokhozyaystvennogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii v 2012–2020 godakh» po nauchnomu obosnovaniyu meropriyatiy, obespechivayuschikh ratsionalnoe ispolzovanie vodnykh resursov i ustoychivoe funktsionirovaniye vodokhozyaystvennogo kompleksa Nizhney Volgi, sokhraneniye unikalnoy sistemy Volgo-Ahtubinskoy poymy. Nauchnye issledovaniya po razrabotke konstruktivnykh vodopropusknykh sooruzheniy [Report on research work. The implementation of the federal target program «Development of water management complex of the Russian Federation in 2012–2020» for scientific substantiation of measures to ensure the sustainable use of water resources and the sustainable operation of the water management complex in the Lower Volga, preservation of the unique system of the Volga-Akhtuba floodplain. Researches on culvert design development]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. NNGASU. Nizhny Novgorod. 2014.
4. Sobol I. S., Krasilnikov V. M., Khokhlov D. N. Metody s'yomki podvodnogo rel'efa vodokhranilisht [Modern methods of survey of bottom shape of water reservoirs]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2010. № 2. P. 34–40 (+4 p. of colour inserts).
5. Sobol S. V., Fevralyov A. V., Sobol I. S. et al. Razrabotka skhemy kompleksnogo ispolzovaniya i okhrany vodnykh ob'ektov basseyna r. Sura [Development of the scheme of complex use and protection of water bodies of the Sura basin]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2013. № 4. P. 124–129.

© В. П. Муравьев, С. В. Соболев, И. С. Соболев, А. В. Февралев, Н. П. Сидоров,  
В. М. Красильников, Д. Н. Хохлов, 2015

Получено: 27.06.2015 г.





УДК 691.16

**В. Т. ЕРОФЕЕВ<sup>1</sup>**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой строительных материалов и технологий; **А. И. САЛЬНИКОВА<sup>1</sup>**, аспирант кафедры строительных материалов и технологий; **В. Ф. СМIRНОВ<sup>2</sup>**, д-р биол. наук, проф.; **Е. Н. КАБЛОВ<sup>3</sup>**, д-р техн. наук, проф.; **О. В. СТАРЦЕВ<sup>4</sup>**, д-р техн. наук, проф.; **О. Н. СМIRНОВА<sup>2</sup>**, канд. биол. наук, доц.; **Е. А. ЗАХАРОВА<sup>2</sup>**, науч. сотрудник; **Е. А. ВАРЧЕНКО<sup>4</sup>**, инж.

**ИССЛЕДОВАНИЕ БИОСТОЙКОСТИ БИТУМНЫХ  
И ПОЛИМЕРБИТУМНЫХ КОМПОЗИТОВ  
И ВИДОВОГО СОСТАВА МИКОБИОТЫ,  
ВЫДЕЛЕННОЙ С МАТЕРИАЛОВ, ЭКСПОНИРОВАННЫХ  
В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНОГО МОРСКОГО КЛИМАТА  
И ПОСЛЕ СТАРЕНИЯ В МОРСКОЙ ВОДЕ**

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева»

Россия, 430005, г. Саранск, ул. Большевицкая, д. 68. Тел.: (927) 192-77-72; эл. почта: anzhelika\_salnikova@mail.ru

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»

Россия, 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23. Тел.: (831) 462-30-90; эл. почта: biodeg@mail.ru

<sup>3</sup> ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов»

Россия, 105005, г. Москва, ул. Радио, д. 17. Тел.: (499) 261-86-77; эл. почта: admin@viam.ru

<sup>4</sup> Геленджикский центр климатических испытаний имени Г. В. Акимова

Россия, 353466, Краснодарский край, г. Геленджик, ул. Почтовая, д. 20. Тел.: (86141) 2-84-30; эл. почта: startcev@gmail.com

**Ключевые слова:** битум, асфальтовое вяжущее, полимербитумное вяжущее, битумные композиты, климатическое воздействие, мицелиальные грибы, биологическая стойкость.

*Представлены результаты лабораторных исследований биостойкости битумных и полимербитумных композитов и натурных опытов по установлению видового состава мицелиальных грибов, заселяющих образцы при выдерживании их в климатических условиях Черноморского побережья. Выявлено, что введение в состав битумных композитов специальных модификаторов изменяет их грибостойкость. Показано, что значительное влияние на разнообразие видового состава микроорганизмов оказывают условия экспозиции образцов и состав композитов. Изучено влияние предварительного старения битумных композитов в морской воде на обрастаемость образцов мицелиальными грибами. Выявлены наиболее стойкие к воздействию мицелиальных грибов составы битумных и полимербитумных композитов.*

Асфальтобетонные покрытия во время эксплуатации наряду с физическими и химическими воздействиями подвергаются микробиологическим повреждениям [1].

Развитие и жизнедеятельность микроорганизмов тесно связаны с условиями среды, в которой они обитают. Внешняя среда может стимулировать или подавлять рост биодеструкторов, среди которых ведущая роль принадлежит мицелиальным грибам. Степень разрушения грибами материалов зависит от состава последних. В первую очередь повреждаются материалы, содержащие вещества, используемые грибами в качестве источника питания, в частности, органические соединения, которые входят в состав многих строительных и промышленных материалов, в том числе и битумов. Разрушительное действие грибов на материалы



зависит не только от степени обрастания их мицелием, но и от состава метаболитов – гидролитических ферментов, окислительно-восстановительных ферментов, органических кислот, которые, вступая в химические реакции с компонентами битума, вызывают деструкцию материала [2]. Кроме того, источником органического питания для грибов могут служить различного рода загрязнения, попадающие на материалы в процессе хранения или эксплуатации. В связи с этим даже такие материалы, которые по своему составу не могут служить источниками энергии и углерода (металлы, полимеры и др.), могут подвергаться разрушению грибами [3].

Наиболее легко развиваются микроорганизмы в условиях повышенной влажности. Сухой материал в меньшей степени подвержен биоповреждению. В воде материал также может сохраняться достаточно долго, так как развитию микроорганизмов препятствует отсутствие достаточного количества кислорода. Наибольшее поражение материалов микромицетами происходит в теплом влажном климате [4].

Кроме разрушающего воздействия микроорганизмы приводят к ухудшению экологической ситуации в зданиях и сооружениях. Развиваясь на материалах, грибы выделяют массу спор и различные продукты жизнедеятельности, которые способны вызывать ряд серьезных заболеваний человека, прежде всего это микозы – поражения грибковой инфекцией (например аспергиллез – заболевание, вызываемое грибами *Aspergillus*), которые очень трудно диагностируются и еще труднее лечатся. Также известно, что 50 % заболеваний бронхиальной астмой связано именно с поражением микромицетами. Они же вызывают пенициллез, часто сопровождающийся воспалением суставов и костей. Это означает, что рост колоний грибов наносит вред не только строительным и промышленным материалам, но и людям, которые находятся с ними в контакте [5].

Целью настоящих исследований является установление грибостойкости битумных и полимербитумных композитов в лабораторных условиях и определение видового состава микроскопических грибов, выделенных при испытаниях их в натуральных условиях (влияние повышенной влажности, ультрафиолетового облучения, солевого тумана, морской воды).

При изготовлении образцов асфальтовых вяжущих применялись следующие материалы: битум марки БНД 60/90 по ГОСТ 22245–90 (ОАО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез», г. Кстово); неактивированный минеральный порошок МП–1 из карбонатных пород с истинной плотностью – 2,71 г/см<sup>3</sup> и средней плотностью – 1,71 г/см<sup>3</sup> по ГОСТ Р 52129–2003 (ООО «Иссинский комбинат строительных материалов», п. г. т. Исса; модификаторы Олазол, Телаз марки Л5, Телаз марки Л7 – специально синтезированные добавки (ООО «Интерпромсервис» г. Саров, Нижегородская область); модификатор битума и термопластичных полимеров Kraton D–1101 – чистый линейный блок-сополимер на основе стирола и бутадиена с содержанием стирола 31 % масс (Kraton Polymers, USA); масло индустриальное марки И–20А по ГОСТ 20799–88.

Содержание компонентов в составах приведено в табл. 1.

Грибостойкость и фунгицидность асфальтовых вяжущих на основе битумных и полимербитумных композитов оценивали в соответствии с ГОСТ 9.049–91, методы 1 и 3 в лаборатории микробиологического анализа НИИХ ННГУ им. Н. И. Лобачевского (г. Нижний Новгород). Метод 1 устанавливает грибостойкость материалов и их компонентов при отсутствии минеральных и органических загрязнений.



Таблица 1

## Содержание компонентов в асфальтовых вяжущих

Компоненты	Содержание компонентов в составах, % по массе					
	1	2	3	4	5	6
Битум марки БНД 60/90	15,5	13,5	13,5	13,5	7,5	9,5
Минеральный порошок	84,5	84,5	84,5	84,5	84,5	84,5
Олазол	–	2,0	–	–	2,0	–
Телаз марки Л5	–	–	2,0	–	–	–
Телаз марки Л7	–	–	–	2,0	–	–
Kraton D–1101	–	–	–	–	3,0	3,0
Масло индустриальное марки И–20А	–	–	–	–	3,0	3,0

Свойство грибостойкости полимерной композиции – это способность данного материала не служить источником питания для грибов-деструкторов, т. е. не подвергаться биоповреждениям; однако при наличии внешних загрязнений, поддерживающих рост грибов-деструкторов, продукты жизнедеятельности микроорганизмов способны оказывать негативное, деструктивное действие на материал.

Метод 3 устанавливает наличие фунгицидных и фунгистатических свойств и грибостойкость материалов и их компонентов в условиях, имитирующих минеральные и органические загрязнения.

Свойство фунгицидности полимерной композиции – это способность данного материала вызывать гибель грибов-деструкторов; композиция, обладающая фунгицидными свойствами, способна не подвергаться процессу биоповреждения микроорганизмами даже при наличии внешних загрязнений.

В качестве тест-культур использовались следующие виды микроскопических грибов: *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Chaetomium globosum*, *Paecilomyces variotii*, *Penicillium cyclopium*, *Penicillium funiculosum*, *Penicillium chrysogenum*, *Trichoderma viride*.

Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2

## Результаты испытаний грибостойкости, балл

Показатель № состава	Метод 1	Метод 3	Характеристика по ГОСТ 9.049–91
1	3	5	Негрибостойкий
2	3	5	Негрибостойкий
3	1	5	Грибостойкий
4	1	5	Грибостойкий
5	4	4	Негрибостойкий
6	2	4	Грибостойкий

Проведенные исследования показали, что состав № 1 (не содержит специальных добавок) не проявил грибостойких свойств.



Введение в данный состав различных модификаторов оказывает неоднозначное влияние на его грибостойкость. Так, введение Олазола в композиции № 2 и № 5 не придает им грибостойкости. Введение специальных добавок марок Телаз Л5 и Телаз Л1 7 в составы № 3 и № 4 обеспечивает им устойчивость к действию микромицетов, рост которых на поверхности образцов получил оценку 1 балл (под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий), т. е. материал содержит питательные вещества, которые обеспечивают незначительное развитие грибов.

Композиция № 6, содержащая модификатор Kraton D-1101, введенный совместно с индустриальным маслом, также проявила грибостойкие свойства, оцениваемые в 2 балла (под микроскопом виден развитый мицелий, возможно, спороношение).

Следует отметить, что введение в состав битумной композиции специальной добавки Олазол, приводит к снижению ее грибостойких свойств (композиции № 5 и № 6).

Результаты испытаний показали, что все испытанные образцы битумных композитов не обладают фунгицидной активностью по отношению к смеси используемых тест-культур грибов.

В условиях эксплуатации в различных климатических зонах строительные материалы и изделия из них подвергаются воздействию факторов внешней среды, которые оказывают влияние как на жизнедеятельность биоагентов, так и на изменение химического состава и структуры материала, что, в конечном счете, оказывает влияние на процесс биоразрушения [6]. В этой связи были проведены натурные исследования в условиях влажного морского климата. Полученные образцы асфальтовых вяжущих на основе битумных и полимербитумных композитов (табл. 1) выдерживали в условиях морского климата на площадке Геленджикского центра климатических испытаний им. Г. В. Акимова (ГЦКИ ВИАМ, г. Геленджик, Краснодарский край). Образцы асфальтовых вяжущих были выдержаны в следующих условиях: открытая атмосферная площадка, атмосферная площадка под навесом и морская вода (отдельная партия образцов после выдерживания в морской воде в течение 12 месяцев затем экспонировалась в течение 1 месяца на открытом воздухе под навесом.). Срок выдерживания образцов составлял 12 месяцев. Результаты физико-механических испытаний битумных и полимербитумных композитов после воздействия климатических факторов представлены в ранее опубликованной статье авторов [7]. После выдерживания в вышеуказанных условиях образцы были исследованы в лаборатории микробиологического анализа НИИ химии ННГУ им. Н. И. Лобачевского (г. Нижний Новгород) с целью определения видового состава микроскопических грибов, заселяющих их. Идентификацию микроскопических грибов проводили на основании их морфолого-культуральных особенностей, используя определители: К. Б. Рейпер, С. А. Том (Raper, Thorn, 1949); К. Б. Рейпер, Д. И. Феннел (Raper, Fennel, 1965); Н. П. Пидопличенко (1971); М. А. Литвинов (1967); А. А. Милько (1974); Т. С. Кириленко (1977); К. Донш, В. Гаме (Donch, Gams, 1980); А. Ю. Лугаускус, А. Н. Миккульскене, Д. Ю. Шляужене (1987); В. И. Билай, Э. З. Коваль (1988).

Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Испытания показали, что условия экспозиции и состав образцов влияют на видовой состав микроскопических грибов. Так, для большинства образцов, размещенных на открытой атмосферной площадке, имеет место повышение видового разнообразия микромицетов по сравнению с образцами, выдержанными под навесом. Отмечается некоторое увеличение количества видов грибов, заселяю-



щих образцы после старения их в морской воде. Что, по-видимому, связано с тем, что битумные составы после разрушающего действия морской воды становятся более доступным субстратом для грибов.

Таблица 3

**Видовой состав микромицетов, выделенных с испытуемых образцов**

	На открытой атмосферной площадке	Под навесом	Под навесом после старения в морской воде
1	<i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Mucor corticola</i>	<i>Alternaria solani</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Aspergillus niger</i>	<i>Cladosporium elatum</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Aspergillus niger</i>
2	<i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Fusarium avenaceum</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Chaetomium bostrychodes</i> , <i>Penicillium nigricans</i>	<i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Alternaria solani</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Fusarium moniliforme</i>
3	<i>Aspergillus niger</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Stachybotrys chartarum</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Mucor corticola</i> , <i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Chaetomium globosum</i> , <i>Alternaria solani</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium sambucinum</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium claviforme</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus ustus</i>
4	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Alternaria pluriseptata</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Chaetomium bostrychodes</i> , <i>Fusarium moniliforme</i>	<i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Cladosporium elatum</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Penicillium notatum</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Chaetomium bostrychodes</i> , <i>Fusarium moniliforme</i>



Окончание табл. 3

	На открытой атмосферной площадке	Под навесом	Под навесом после старения в морской воде
5	<i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium claviforme</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Alternaria solani</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Penicillium nigricans</i>	<i>Chaetomium dolichotrichum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Alternaria brassicae</i>	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Chaetomium bostrychodes</i>
6	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria solani</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Cladosporium elatum</i> , <i>Penicillium nigricans</i> , <i>Botryotrichum piluliferum</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Alternaria solani</i> , <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Alternaria brassicae</i>	<i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Aspergillus ustus</i> , <i>Alternaria brassicae</i> , <i>Chaetomium bostrychodes</i> , <i>Cladosporium herbarum</i>

С образцов, выдержанных в условиях открытой атмосферной площадки, было выделено 20 видов микроскопических грибов (род *Chaetomium* – 3; *Alternaria* – 4; *Paecilomyces* – 1; *Cladosporium* – 2; *Aspergillus* – 3; *Mucor* – 1; *Fusarium* – 2; *Penicillium* – 2; *Stachybotrys* – 1; *Botryotrichum* – 1). Такие виды микроскопических грибов, как *Alternaria brassicae*, *Paecilomyces variotii*, *Cladosporium elatum*, выделены со всех исследуемых составов. Микромицеты *Aspergillus ustus* и *Cladosporium herbarum* обнаружены на всех составах с модификаторами (составы 2–6). Результаты исследований показали, что введение различных модификаторов в битум приводит к увеличению разнообразия микроскопических грибов, заселяющих их. Так, введение ПАВ Олазол в битумное и полимербитумное вяжущее (составы 2, 5) приводит к максимальному увеличению разновидностей микроскопических грибов (11 и 12 видов соответственно). Введение модификатора Телаз Л5 в битумное вяжущее (состав 3) приводит к уменьшению видов микроскопических грибов (7 видов) по сравнению с составами с модификаторами.

С образцов, находящихся под навесом на побережье было выделено 15 видов микроскопических грибов (род *Chaetomium* – 2; *Alternaria* – 3; *Paecilomyces* – 1; *Cladosporium* – 2; *Aspergillus* – 3; *Fusarium* – 2; *Penicillium* – 1; *Stachybotrys* – 1). Микроскопический гриб *Alternaria brassicae* встречается на всех исследуемых составах. С состава 5, выдержанного под навесом, выделено минимальное количество видов микроскопических грибов (3 вида). В составе 3, напротив, увеличилось количество видов микроскопических грибов в отличие от условий на откры-

той атмосферной площадке. Такие микроскопические грибы, как *Mucor corticola*, *Fusarium avenaceum*, *Penicillium nigricans*, *Alternaria pluriseptata*, *Botryotrichum piluliferum*, обнаруженные в условиях открытой атмосферной площадки, не выявлены в исследуемых составах в условиях выдерживания под навесом.

С образцов, предварительно выдержанных в морской воде (после старения), было выделено 16 видов микроскопических грибов (род *Chaetomium* – 1; *Alternaria* – 2; *Paecilomyces* – 1; *Cladosporium* – 2; *Aspergillus* – 3; *Fusarium* – 1; *Penicillium* – 4, *Stachybotrys chartarum* – 1, *Mucor* – 1). Микроскопический гриб *Fusarium moniliforme* наблюдается на всех исследуемых составах. Также важно отметить, что после старения в морской воде на всех образцах преобладает род *Penicillium*. С состава 5, выдержанного в морской воде так же, как и в условиях атмосферной площадки под навесом, выделено минимальное количество видов микроскопических грибов.

Среди выделенных из композитов грибов-деструкторов встречаются условно-патогенные штаммы, способные вызывать различные заболевания человека. Например, токсины, выделяемые микроскопическим грибом *Stachybotrys chartarum*, опасны для человека. Микроскопические грибы *Fusarium solani*, *Paecilomyces variotii* являются возбудителями глубоких микозов человека, а споры *Alternaria* оказывают высокое аллергенное воздействие на органы дыхания человека. Обнаруженный на исследуемых составах микроскопический гриб *Aspergillus niger* вызывает вторичные поражения при ослабленном иммунитете после операции, тяжелой болезни, химиотерапии.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлены биостойкость битумных и полимербитумных композитов, а также видовой состав микобиоты, выделенной с материалов, экспонированных в условиях влажного морского климата и морской воды.

### Выводы

1. Битумная композиция, не содержащая специальных добавок, не обладает грибостойкими свойствами.

2. Введение различных модификаторов в состав композиции оказывает неоднородное влияние на ее грибостойкость. Так, введение Олазола в композиции не обеспечивает им грибостойких свойств, а введение модификаторов марок Телаз Л5 и Телаз Л7, Kraton D–1101, введенный совместно с индустриальным маслом, обеспечивают им устойчивость к действию микромицетов.

3. Анализ видового состава микобиоты, выделенной с образцов после выдерживания в климатических средах Черноморского побережья, позволил установить:

- видовой состав микроскопических грибов, выделенных с образцов асфальтовых вяжущих на основе битумных и полимербитумных композитов, зависит от их состава и условий экспозиции;

- определены характерные виды микроскопических грибов, заселяющих битумные и полимербитумные композиты при их экспозиции в климатических условиях влажного морского климата; на образцах обнаружены грибы 10 родов: *Chaetomium*, *Alternaria*, *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Stachybotrys*, *Botryotrichum*;

- выявлено уменьшение видового разнообразия микроскопических грибов у составов с модификаторами в условиях выдерживания под навесом, по сравнению с результатами испытаний на открытой атмосферной площадке;

- микроскопический гриб *Alternaria brassicae* обнаружен на всех исследуемых составах, выдержанных на открытой атмосферной площадке и под навесом;



- микроскопический гриб *Fusarium moniliforme* обнаружен на всех исследуемых составах, предварительно выдержанных в морской воде;
- микроскопические грибы *Mucor corticola*, *Fusarium avenaceum*, *Penicillium nigricans*, *Alternaria pluriseptata*, *Botryotrichum piluliferum*, обнаруженные на составах, выдержанных на открытой атмосферной площадке, отсутствуют на всех составах, выдержанных под навесом Черноморского побережья;
- микроскопические грибы *Penicillium cyclopium*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium notatum*, обнаруженные на составах, предварительно выдержанных в морской воде, отсутствуют на всех составах, выдержанных на открытой атмосферной площадке и под навесом Черноморского побережья.

Работа выполнена в рамках гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 13–08–97171 «Исследования в области создания новых полимербетонов, каркасных фибробетонов, бетонов различного фракционного состава с биоцидными добавками для организации промышленного производства строительных изделий с повышенной долговечностью, биологической и климатической стойкостью на предприятиях Республики Мордовия» и Государственного контракта Министерства промышленности, науки и новых технологий Республики Мордовия № 17–ГК/2013 от 15.12.2013 г. «Разработка составов битумных и полимерно-битумных композитов с повышенными физико-механическими характеристиками, стойких к биологическому разрушению и воздействию различных климатических факторов».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ерофеев, В. Т. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов (технология, свойства, долговечность) : монография / В. Т. Ерофеев, Ю. М. Баженов, Ю. И. Калгин [и др.]. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.
2. Пронькин, С. П. Стойкость битумных материалов в условиях воздействия почвенных микроорганизмов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. П. Пронькин. – Пенза, 2006. – 17 с.
3. Ерофеев, В. Т. Влияние эксплуатационной среды на биостойкость строительных композитов / В. Т. Ерофеев, А. Д. Богатов, С. Н. Богатова [и др.] // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 7. – С. 23–31.
4. Руденская, И. М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И. М. Руденская, А. В. Руденский. – Москва : Транспорт, 1984. – 41 с.
5. Ерофеев, В. Т. Исследование биостойкости строительных материалов с учетом их старения / В. Т. Ерофеев, А. Д. Богатов, С. Н. Богатова [и др.] // Вестник ВолгГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура». – 2011. – № 22 (41). – С. 73–78.
6. Ерофеев, В. Т. Видовой состав микрофлоры, выделенной с полимерных композитов на основе полимерных смол в условиях влажного морского климата / В. Т. Ерофеев, А. В. Лазарев, А. Д. Богатов [и др.] // Известия Казанского ГАСУ. – 2013. – № 2 (24). – С. 233–237.
7. Ерофеев, В. Т. Исследование долговечности битумных композитов в условиях переменной влажности, ультрафиолетового облучения и морской воды / В. Т. Ерофеев, А. И. Сальникова, Е. Н. Каблов, О. В. Старцев, Е. А. Варченко // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 (12). – С. 2549–2556.





**EROFEEV Vladimir Trofimovich<sup>1</sup>, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of building materials and technologies; SALNIKOVA Anzhelika Igorevna<sup>1</sup>, postgraduate student of the chair of building materials and technologies; SMIRNOV Vasilii Filippovich<sup>2</sup>, doctor of biological sciences, professor; KABLOV Evgeniy Nikolaevich<sup>3</sup>, doctor of technical sciences, professor; STARTSEV Oleg Vladimirovich<sup>4</sup>, doctor of technical sciences, professor; SMIRNOVA Olga Nikolaevna<sup>2</sup>, candidate of biological sciences, associate professor; ZAKHAROVA Elena Aleksandrovna<sup>2</sup>, researcher; VARCHENKO Ekaterina Aleksandrovna<sup>4</sup>, engineer**

**INVESTIGATION OF BIOSTABILITY OF BITUMINOUS  
AND POLYMER MODIFIED COMPOSITES  
AND SPECIES COMPOSITION OF MICROBIOTA ISOLATED  
FROM MATERIALS EXPOSED IN A HUMID MARINE CLIMATE  
AND AFTER AGING IN SEA WATER**

<sup>1</sup>Ogaryov Mordovian State University

68, Bolshevistskaya St., Saransk, 430005, Russia. Tel.: +7 (927) 192-77-72; e-mail: anzhelika\_salnikova@mail.ru

<sup>2</sup>Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

23, Gagarin St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 462-30-90; e-mail: biodeg@mail.ru

<sup>3</sup>Research institute of aviation materials

17, Radio St., Moscow, 105005, Russia. Tel.: +7 (499) 261-86-77; e-mail: admin@viam.ru

<sup>4</sup>Akimov Gelendzhik climatic testing centre

20, Pochtovaya St., Gelendzhik, 353466, Russia. Tel.: + 7 (86141) 2-84-30; e-mail: startcev@gmail.com

**Key words:** bitumen, asphalt binder, bitumen-polymer binder, bitumen composites, climatic influence, filamentous fungi, biological stability.

---

*The article presents the results of laboratory tests on biological stability of polymer modified bitumen composites and those of field experiments to identify species composition of filamentous fungi settling on the samples exposed to the climatic conditions of the Black Sea coast. It was found that the introduction of special modifiers into the bitumen composites change their fungal resistance. It is shown that the exposure conditions and composition of composites have a significant impact on the diversity of species composition of microorganisms. The effect of pre-aging of asphalt composites in sea water on the occupation of samples by filamentous fungi is studied. The most resistant compositions of polymer modified bitumen composites to filamentous fungi are revealed.*

---

**REFERENCES**

1. Erofeev V. T., Bazhenov Yu. M., Kalgin Yu. I. Dorozhnye bitumomineralnye materialy na osnove modifitsirovannykh bitumov (tekhnologiya, svoystva, dolgovechnost) [Road bituminous materials based on modified bitumen (technology, properties, durability)]. Saransk, 2009, 276 p.
2. Pronkin S. P. Stoykost bitumnykh materialov v usloviyakh vozdeystviya pochvennykh mikroorganizmov [Resistance of bituminous materials under the action of soil microorganisms]. Dis. kand. tekhn. nauk. Penza, 2006, 17 p.
3. Erofeev V. T., Bogatov A. D., Bogatova S. N. Vliyanie ekspluatatsionnoy sredy na biostoykost stroitelnykh kompozitov [Effect of the operational environment on the biological stability of construction composites]. Inzhenerno-stroitelny zhurnal [Civil Engineering Journal], 2012, № 7, p. 23–31.
4. Rudenskaya I. M. Organicheskie vyazhuschie dlya dorozhnogo stroitelstva [Organic binders for road construction]. Transport [Transport], 1984, p. 41.



5. Erofeev V. T., Bogatov A. D., Bogatova S. N. Issledovanie biostoykosti stroitelnykh materialov s uchytom ikh stareniya [Research on biostability of building materials in view of their aging]. Vestnik VolgGASU. Ser.: Stro-vo i arkhitekt. [Bulletin of VolgGASU. Ser.: Construction and architecture], 2011, № 22 (41), p. 73–78.

6. Erofeev V. T., Lazarev A. V., Bogatov A. D. Vidovoy sostav mikroflory, vydelennoy s polimernykh kompozitov na osnove polimernykh smol v usloviyakh vlazhnogo morskogo klimata [The species composition of microflora extracted from polymer composites based on polymer resins in a humid maritime climate]. Izvestiya Kazanskogo GASU [News of the Kazan GASU], 2013, № 2 (24), p. 233–237.

7. Erofeev V. T., Salnikova A. I., Kablov E. N., Startsev O. V., Varchenko E. A. Issledovanie dolgovechnosti bitumnykh kompozitov v usloviyakh peremennoy vlazhnosti, ultrafioletovogo oblucheniya i morskoy vody [Study of durability of bituminous composites exposed to variable humidity, ultraviolet radiation and sea water]. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research], 2008, № 12 (12), p. 2549–2556.

© В. Т. Ерофеев, А. И. Сальникова, В. Ф. Смирнов, Е. Н. Каблов, О. В. Старцев, О. Н. Смирнова, Е. А. Захарова, Е. А. Варченко, 2015

Получено: 10.07.2015 г.

## УДК 69.002.5

**О. О. ИВАЕВ<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, ст. преп. кафедры железобетонных, каменных и деревянных конструкций; **В. И. МАРСОВ<sup>2</sup>**, д-р техн. наук, проф. кафедры автоматизации производственных процессов; **А. Д. МАКАРОВ<sup>1</sup>**, ст. преп. кафедры железобетонных, каменных и деревянных конструкций, аспирант кафедры автоматизации производственных процессов<sup>2</sup>; **М. АЛХАЛУШ<sup>2</sup>**, аспирант кафедры автоматизации производственных процессов

### ОПЕРАЦИИ МАНИПУЛИРОВАНИЯ И ОРИЕНТИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-86; эл. почта: nir@nngasu.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет»

Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский пр., д. 64. Тел./факс: (495) 155-08-00; эл. почта: ranas@rambler.ru

**Ключевые слова:** распределительная стрела, строительный робот, матричные соотношения, кинематические связи, угловая ориентация.

---

*Рассматривается решение задачи совершенствования математической модели создания универсальных процедур цифровой обработки и полного перехода информационного обеспечения распределительной стрелы как строительного робота на аналитический уровень. Решена обратная задача кинематики строительного робота, предполагающая определение вектора изменяемых параметров в его сочленениях за счет только угловых поворотов.*

---

В качестве специализированного оборудования для распределения бетонной смеси в блоки бетонирования в комплекте со стационарными бетононасосами используются распределительные стрелы, которые отличаются хорошими эксплуатационными свойствами, надежностью и простотой управления [1–3].

Основные проблемы функционирования распределительной стрелы (РС), представляющей собой строительный робот (СР), определяются особенностями и неоднозначностью организации технологического процесса укладки бетонной смеси, т. е. необходимостью решения задач огибания препятствий и проникновения в полости в процессе манипулирования.

Эффективность функционирования РС может быть достигнута за счет модульности (аппаратной для структуры манипулятора и программной для организации процессов управления и информационного обеспечения), избыточности и интеллектуального уровня организации [4–15].

Возникает необходимость совершенствования математической модели создания универсальных процедур цифровой обработки и полного перехода информационного обеспечения РС как СР на аналитический уровень, предполагающий достаточность информации, формируемой датчиковыми системами, и независимость моделей процедур информационного обеспечения от конструктивных особенностей кинематической цепи СР [3–6, 9–15].

С математической точки зрения реализация процессов манипулирования и ориентирования – это решение обратной задачи кинематики СР, предполагающей определение вектора изменяемых параметров в его сочленениях за счет только угловых поворотов. В основе решения этой задачи лежат кинематическое соотношение СР – его исходное матричное описание.

Существующие скалярные методы решения обратной задачи кинематики СР – аналитические, вычислительные, поисковые – являются неэффективными из-за того, что отход от матричной формы исходного кинематического соотношения происходит непосредственно после его формирования. Метод простейших кинематических связей лишен этого принципиального недостатка.

Описание и решение любой задачи взаимной угловой ориентации систем координат (СК), имеющих общее начало может быть представлено в виде матричного соотношения:

$$\prod_{i=1}^{i=r} R_l(\alpha_i) = I, \quad (1)$$

где  $I$  – единичная диагональная матрица размером  $3 \times 3$ ;  $r \geq 5$ ;  $l = 1, 2, 3$ ;  $R_l(\alpha_i)$  – матрица простейших угловых поворотов СК вокруг одной из ее осей, причем:

$$R_1(\alpha_i) = \begin{vmatrix} \cos \alpha_i & -\sin \alpha_i & 0 \\ \sin \alpha_i & \cos \alpha_i & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}, \quad (2)$$

$R_1(\alpha_i)$  – матрица, описывающая поворот СК относительно ее прежнего положения на угол  $\alpha_i$  вокруг оси  $Z$ ;

$$R_2(\alpha_i) = \begin{vmatrix} \cos \alpha_i & 0 & \sin \alpha_i \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \alpha_i & 0 & \cos \alpha_i \end{vmatrix}, \quad (3)$$

$R_2(\alpha_i)$  – матрица, описывающая поворот СК относительно ее прежнего положения на угол  $\alpha_i$  вокруг оси  $Y$ ;



$$R_3(\alpha_i) = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \alpha_i & -\sin \alpha_i \\ 0 & \sin \alpha_i & \cos \alpha_i \end{vmatrix}, \quad (4)$$

$R_3(\alpha_i)$  – матрица, описывающая поворот СК относительно ее прежнего положения на угол  $\alpha_i$  вокруг оси  $X$ .

Геометрический смысл матричного соотношения (1) состоит в том, что всегда найдется последовательная группа вращений, позволяющая осуществить угловые перемещения исходной декартовой СК до ее первоначального состояния.

Матричное соотношение (1) будем называть кинематической связью в задаче угловой ориентации. При минимальном количестве сомножителей, равном 5, имеют место простейшие кинематические связи.

Рассмотрим основные свойства простейших матриц угловых поворотов.

1. Свойство ортогональности: матрица  $R_l(\alpha_i)$  ортогональна, если при любом  $l = 1, 2, 3$  справедливо соотношение:

$$R_l^{-1}(\alpha_i) = R_l^T(\alpha_i), \quad (5)$$

где  $(-1)$  – знак обращенной матрицы,  $(T)$  – знак транспонированной матрицы.

2. Свойство аддитивности: несколько последовательных вращений СК вокруг одной из ее осей не приводят к усложнению матрицы углового преобразования координат, т. е.

$$\prod_{i=1}^n R_l(\alpha_i) = R_l\left(\sum_{i=1}^n \alpha_i\right), \quad (6)$$

где  $n$  – любое.

3. Свойство преобразования транспонированной матрицы: транспонированная матрица простейшего углового поворота на некоторый угол в прямом направлении, равна прямой матрице простейшего углового поворота вокруг той же оси на тот же угол в обратном направлении, т. е.

$$R_l^T(\alpha) = R_l(-\alpha). \quad (7)$$

Частный случай:  $\alpha = \pm\pi$ ,

$$R_l(\pm\pi) = R_l^T(\pm\pi). \quad (8)$$

Поворот вокруг оси СК всегда может быть заменен на равный по величине и противоположный по направлению при изменении направления этой оси на противоположное.

Возможные преобразования координат, соответствующие изменению направления оси вращения на противоположное даны в табл. 1.

Таблица 1

### Формулы транспонирования матриц Эйлера

$R_1^T(\pi)R_2(\alpha)R_1^T(\pi) = R_2^T(\alpha)$	$R_2^T(\pi)R_1(\alpha)R_2^T(\pi) = R_1^T(\alpha)$
$R_2^T(\pi)R_3(\alpha)R_2^T(\pi) = R_3^T(\alpha)$	$R_3^T(\pi)R_2(\alpha)R_3^T(\pi) = R_2^T(\alpha)$
$R_3^T(\pi)R_2(\alpha)R_3^T(\pi) = R_1^T(\alpha)$	$R_1^T(\pi)R_3(\alpha)R_1^T(\pi) = R_3^T(\alpha)$



4. Свойство вырождения матриц простейших угловых поворотов: матрицы простейших угловых поворотов равны между собой при отсутствии поворотов вокруг соответствующих осей вращения, т. е.

$$R_1^T(\alpha)|_{\alpha=0} = R_1^T(\beta)|_{\beta=0} = R_1^T(\gamma)|_{\gamma=0} = I. \quad (9)$$

5. Свойство трансформаций матриц простейших угловых вращений: любое угловое преобразование декартовой СК приводящее к простой замене обозначений ее осей, т. е. при сохранении общего направления осей СК приводит к соответствующей трансформации индексов матриц простейших угловых поворотов вокруг этих осей.

Так как возможны только два различных угловых преобразования заданной декартовой СК, приводящие к простой замене обозначений ее осей, то существует всего шесть различных трансформаций, представленных в табл. 2.

Из таблицы видно, что угловое преобразование декартовой СК, приводящее к простой замене обозначений осей, возможно с помощью всего пары дополнительных вращений на угол  $\pi/2$ .

Таблица 2

### Виды трансформаций

$R_3(\frac{\pi}{2})R_1(\alpha)R_3^T(\frac{\pi}{2}) = R_2(\alpha)$	$R_3(\frac{\pi}{2})R_2(\alpha)R_3^T(\frac{\pi}{2}) = R_1^T(\alpha)$
$R_1(\frac{\pi}{2})R_2(\alpha)R_1^T(\frac{\pi}{2}) = R_3(\alpha)$	$R_1(\frac{\pi}{2})R_3(\alpha)R_1^T(\frac{\pi}{2}) = R_2^T(\alpha)$
$R_2(\frac{\pi}{2})R_3(\alpha)R_2^T(\frac{\pi}{2}) = R_1(\alpha)$	$R_2(\frac{\pi}{2})R_1(\alpha)R_2^T(\frac{\pi}{2}) = R_3^T(\alpha)$

Простейшая кинематическая связь – это картина задачи угловой ориентации с общим числом вращений, равным 5.

Существуют всего три различных группы вращений, обозначающих простейшие кинематические связи, изображение которых показано на рисунке.

Указанные группы вращения являются простейшими и поэтому описываются матричными соотношениями с минимально возможным количеством матриц сомножителей.

С учетом направления вращений матричные соотношения, соответствующие каждой из простейших кинематических связей, имеют вид:

а) для группы вращений по углам  $b, d, e, c, a$ :

$$R_1(b)R_2(a) = R_2(d)R_3(e)R_1(c); \quad (10)$$

б) Для группы вращений по углам  $a, m, l, p, n$ :

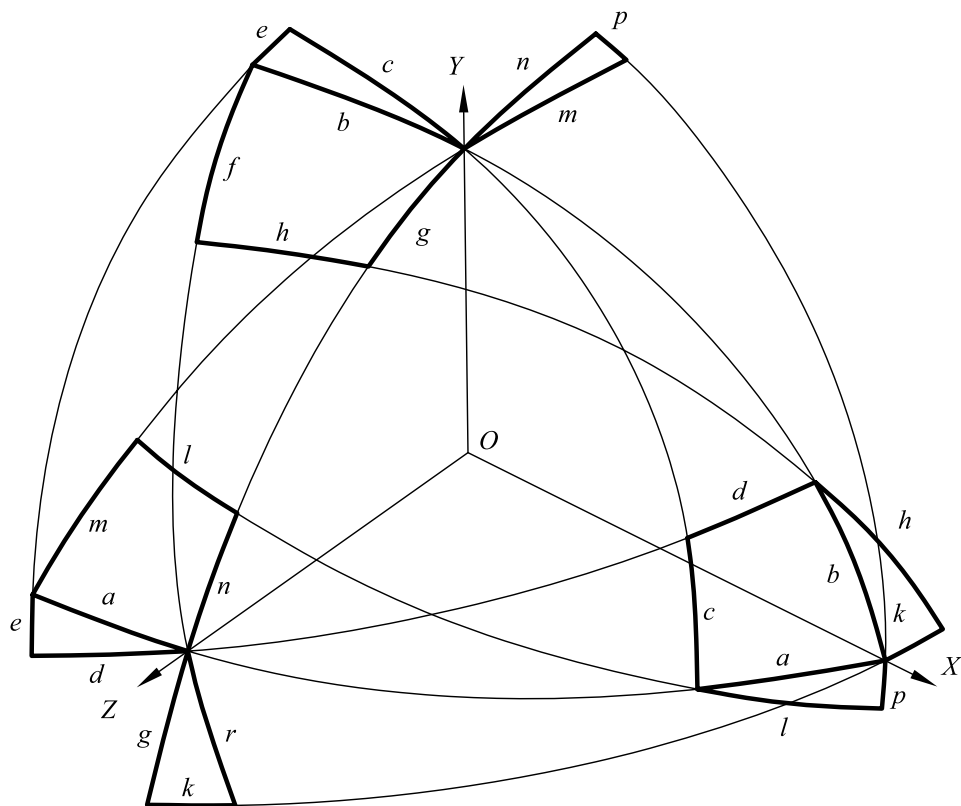
$$R_2(a)R_3(m) = R_3(n)R_1(p)R_2(l); \quad (11)$$

в) Для группы вращений по углам  $f, b, g, k, h$ :

$$R_3(f)R_1(b) = R_1(n)R_2(k)R_3(g); \quad (12)$$

Действительно, попытка упрощения любого из матричных соотношений (10)–(12), путем приравнивания к нулю хотя бы одного из входящих угловых ко-

ординат приводит к свертыванию в точку простейшей кинематической связи на рис. 1, т. е. к обнулению остальных углов.



Геометрия простейших кинематических связей при решении задач угловой ориентации

Рассмотрим свойства простейших кинематических связей.

1. Свойство единства описания: все три простейшие кинематические связи имеют единую конструкцию матричного описания вида:

$$D = A \cdot B \cdot A \cdot D \cdot C = I, \quad (13)$$

где  $A$ ,  $B$ ,  $C$  – три формальных описания матриц  $R_i(\alpha_i)$  простейших угловых вращений.

Исходя из (2)–(13) для каждой из простейших кинематических связей и соответствующих им простейших кинематических соотношений могут быть назначены признаки по количеству однотипных вращений (или матриц с одинаковыми индексами  $l$ ), классифицированные в табл. 3.

2. Свойство достаточности однозначного описания: каждая простейшая кинематическая связь полностью и однозначно определена при любых двух известных вращениях из пяти.

3. Свойство трансформации простейших кинематических связей.

Деление на простейшие кинематические связи является условным, так как они могут быть трансформированы друг в друга. Это положение основано на последовательной трансформации любого матричного соотношения из (10)–(12) в



другие, принадлежащие этой группе. Поэтому выбор матричного соотношения в качестве исходного при доказательстве не является принципиальным.

Таблица 3

**Признаки классификации кинематических связей**

Индекс $I$ матрицы-сомножителя	1	2	3
Номер простейшей группы вращений	Количество матриц-сомножителей с данным индексом $I$		
1	2	2	1
2	1	2	2
3	2	1	2

Метод простейших кинематических связей позволяет организовать на матричном уровне решение широкого круга задач сферической тригонометрии и угловой ориентации. Основной принцип решения – это разложение исходного матричного описания задачи на систему простейших, последовательное решение которых по отдельности, или в комбинациях, позволяет произвести однозначное получение результатов при отсутствии ограничений у исходных данных. Математический аппарат однородных преобразований делает возможным расчет значений угловых разворотов во всех промежуточных сочленениях, начиная с первого и кончая  $n-1$ -ым, однозначно определяющих их требуемую пространственную ориентацию, а также пространственную ориентацию концевой секции РС.

От надежного и бесперебойного функционирования распределительного устройства в процессе бетонирования монолитного здания зависит общая эффективность всего комплексного технологического процесса строительства. Использование же аппарата решения задач угловой ориентации, позволяет определить кинематическую структуру, параметры и траекторию движения распределительного устройства.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Асгариан, Али. Работа автоматической системы бетононасоса в режиме максимального нагружения изделий / Али Асгариан, В. А. Воробьев // Интерактивные технологии моделирования и управления : сб. науч. тр. / Моск. автом.-дорож. ин-т. – Москва, 2010. – С. 25–29.
2. Асгариан, Али. Выбор геометрических параметров бетонораспределительной стрелы / Али Асгариан, В. А. Воробьев // Интерактивные технологии моделирования и управления : сб. науч. тр. / Моск. автом.-дорож. ин-т. – Москва, 2010. – С. 30–33.
3. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства бетона / Асгариан Али, Е. В. Марсова, М. Ш. Минцаев, Р. А. Гематудинов // Принципы построения и особенности использования систем автоматизации в промышленности и строительстве : сб. науч. тр. / Моск. гос. акад. коммун. хоз-ва и стр-ва. – Москва, 2010. – С. 66–68.
4. Система экстремального регулирования потока материала в пневмосистеме / Е. В. Марсова, А. М. Колбасин, В. В. Шухин, Ц. Тан // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1. – С. 44–48.
5. Система оптимального регулирования процессом пневмотранспортирования / В. И. Марсов, А. М. Колбасин, В. В. Шухин, Ц. Тан // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1. – С. 48–52.



6. Методы улучшения качественных характеристик системы экстремального регулирования / В. И. Марсов, А. М. Колбасин, И. Ю. Сарычев, А. В. Курилин // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 3. – С. 3–6.
7. Определение степени рассогласования резонансного вибратора при нагружении / А. М. Колбасин, В. И. Марсов, А. А. Гришин, П. А. Цепкин // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 106–110.
8. Башмаков, И. А. Процессная модель технологии транспортировки бетонных смесей автомобильным транспортом / И. А. Башмаков, А. В. Остроух // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 4.1. – С. 75–81.
9. Кабир, М. Р. Системный подход к проектированию АСУ ТП процессом приготовления бетонной смеси / М. Р. Кабир, М. И. Исмоилов, А. В. Остроух // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 3 (11). – С. 191–200.
10. Остроух, А. В. Разработка автоматизированной системы управления бетоносмесительной установкой с двухвальным смесителем / А. В. Остроух, А. А. Айсарина // Автоматизация и управление в технических системах. – 2015. – № 1. – С. 51–59.
11. Принципиальные электрические схемы экстремальной системы регулирования процессом транспортирования нефти / А. В. Илюхин, В. И. Марсов, А. Б. Николаев, А. В. Остроух // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2013. – № 1. – С. 50–61.
12. Математическая модель процессов тепловой обработки компонентов бетонной смеси / В. И. Марсов, А. М. Колбасин, М. Ю. Абдулханова, А. В. Курилин // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 2. – С. 123–131.
13. Современные методы и подходы к построению систем управления производственно-технологической деятельностью промышленных предприятий / А. В. Остроух, Ю. Тянь // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1. – С. 29–31.
14. Автоматизированная система мониторинга производственно-технологической и организационно-экономической деятельности промышленного предприятия / Ю. Тянь, Д. Т. Нгуен, Р. Р. Чаудхари, А. В. Остроух // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.2 (9). – С. 16–31.
15. Simulation Modeling of Non-Homogeneous Mixture in the Horizontal Drum Mixer / A. V. Ostroukh, A. WaiPh, A. M. Kolbasin, V. P. Seleznev // International Journal of Advanced Studies (iJAS). – 2015. – Vol. 5, № 4. – P. 3–7.





**IVAЕV Oleg Olegovich<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, senior teacher of the chair of concrete, stone and wooden constructions; MARSOV Vadim Izrailevich<sup>2</sup>, doctor of technical sciences, professor of the chair of automation of production processes; MAKAROV Aleksandr Dmitrievich<sup>1</sup>, senior teacher of the chair of concrete, stone and wooden constructions, postgraduate student of the chair of automation of production processes<sup>2</sup>; ALHALUSH Mohamad<sup>2</sup>, postgraduate student of the chair of automation of production processes**

## **HANDLING OPERATIONS AND GUIDANCE OF SPECIALIZED CONSTRUCTION EQUIPMENT**

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-86; e-mail: nir@nngasu.ru

<sup>2</sup>Moscow State Automobile and Road Technical University (MADI)

64, Lenigradskiy Ave., Moscow, 125319, Russia. Tel./fax: +7 (495) 155-08-00; e-mail: ranas@rambler.ru

**Key words:** distribution boom, construction robot, matrix ratio, kinematic constraints, angular orientation.

---

*The article considers the task of improving a mathematical model of universal procedures for digital processing and complete transfer of information support of a distribution boom as a construction robot on an analytical level. An inverse problem of construction robot's kinematics is solved, involving the definition of the vector of changed parameters in its joints due to just angle turns.*

---

## **REFERENCES**

1. Asgarian Ali, Vorob'yov V. A. Rabota avtomaticheskoy sistemy betononasosa v rezhime maksimalnogo nagruzheniya izdeliy [The operation of the automatic system of a concrete pump at the maximum loading of products]. Interaktivnye tekhnologii modelirovaniya i upravleniya [Interactive technologies of simulation and management]. Sb. nauch. tr. [Collection of scientific articles]. Moscow Automobile and Road Institute. Moscow. 2010. P. 25–29.
2. Asgarian Ali, Vorob'yov V. A. Vybor geometricheskikh parametrov betonoraspredelitelnoy strely [The choice of geometric parameters of a concrete distribution boom]. Interaktivnye tekhnologii modelirovaniya i upravleniya [Interactive technologies of simulation and management]. Sb. nauch. tr. [Collection of scientific articles]. Moscow Automobile and Road Institute. Moscow. 2010. P. 30–33.
3. Asgarian Ali, Marsova E. V., Mintsaeв M. Sh., Gematudinov R. A. Avtomatizirovannaya sistema upravleniya tekhnologicheskim protsessom proizvodstva betona [Automated control system of technological process of concrete production]. Printsipy postroeniya i osobennosti ispolzovaniya system avtomatizatsii v promyshlennosti i stroitelstve [The principles of assembly and features of the use of automation systems in industry and construction]. Sb. nauch. tr. [Collection of scientific articles]. Moscow State Academy of Municipal Economy and Construction. Moscow. 2010. P. 66–68.
4. Marsova E. V., Kolbasin A. M., Shuhin V. V., Tan C. Sistema ekstremalnogo regulirovaniya potoka materiala v pnevmosisteme [The system of extreme control of material flow in a pneumatic system]. Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh. [Automation and control in technical systems]. 2013. № 1. P. 44–48.
5. Marsov V. I., Kolbasin A. M., Shuhin V. V., Tan C. Sistema optimalnogo regulirovaniya protsessom pnevmotransportirovaniya [The system of optimal control of a process of pneumatic conveying]. Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh. [Automation and control in technical systems]. 2013. № 1. P. 48–52.
6. Marsov V. I., Kolbasin A. M., Sarychev I. Yu., Kurilin A. V. Metody uluchsheniya kachestvennykh kharakteristik sistemy ekstremalnogo regulirovaniya [Methods to improve



the quality characteristics of a system of extreme control]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2013. № 3. P. 3–6.

7. Kolbasin A. M., Marsov V. I., Grishin A. A., Tsepkin P. A. *Opreделение stepeni rassoglasovaniya rezonansnogo vibratora pri nagruzhении* [Determination of the degree of mismatch of a resonant vibrator in loading]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2013. № 2. P. 106–110.

8. Bashmakov I. A., Ostroukh A. V. *Protsessnaya model tekhnologii transportirovki betonnykh smesey avtomobilnym transportom* [A process model of technology for transportation of concrete mixtures by road transport]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2013. № 4.1. P. 75–81. DOI: 10.12731/2306–1561–2013–4–14.

9. Kabir M. R., Ismoilov M. I., Ostroukh A. V. *Sistemny podkhod k proektirovaniyu ASU TP protsessom prigotovleniya betonnoy smesi* [A systematic approach to designing concrete mix preparation control system]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2014. № 3 (11). P. 191–200. DOI: 10.12731/2306–1561–2014–3–18.

10. Ostroukh A. V., Aysarina A. A. *Razrabotka avtomatizirovannoy sistemy upravleniya betonosmesitelnoy ustanovkoy s dvukhvalnym smesitelem* [Development of automated control system of a concrete mixing plant with twin shaft mixer]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2015. № 1. P. 51–59. DOI: 10.12731/2306–1561–2015–1–7.

11. Ilyukhin A. V., Marsov V. I., Nikolaev A. B., Ostroukh A. V. *Printsipialnye elektricheskie skhemy ekstremalnoy sistemy regulirovaniya protsessom transportirovaniya nefi* [A circuit diagram of the extreme control system of oil transportation process]. *Promyshlennye ASU i kontrolyery* [Industrial ACS and controllers]. 2013. № 1. P. 50–61.

12. Marsov V. I., Kolbasin A. M., Abdulkhanova M. Yu., Kurilin A. V. *Matematicheskaya model protsessov teplovoy obrabotki komponentov betonnoy smesi* [Mathematical model of processes of heat treatment of concrete mix components]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2014. № 2. P. 123–131. DOI: 10.12731/2306–1561–2014–2–12.

13. Ostroukh A. V., Tyan' Yu. *Sovremennye metody i podkhody k postroeniyu sistem upravleniya proizvodstvenno-tekhnologicheskoy deyatelnost'yu promyshlennykh predpriyatiy* [Modern methods of and approaches to the construction of control systems of production and technological activities of industrial enterprises]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2013. № 1. P. 29–31.

14. Tyan' Yu., Nguen D. T., Chaudhari R. R., Ostroukh A. V. *Avtomatizirovannaya sistema monitoringa proizvodstvenno-tekhnologicheskoy i organizatsionno-ekonomicheskoy deyatelnosti promyshlennogo predpriyatiya* [Automated system of monitoring production and technological, organizational and economic activities of an industrial enterprise]. *Avtomatizatsiya i upravlenie v tekhnicheskikh sistemakh* [Automation and control in technical systems]. 2014. № 1.2 (9). P. 16–31. DOI: 10.12731/2306–1561–2014–1–16.

15. Ostroukh A. V., Wai Ph. A., Kolbasin A. M., Seleznyov V. P. *Simulation modeling of non-homogeneous mixture in the horizontal drum mixer*. *International Journal of Advanced Studies (iJAS)*. 2015. Vol. 5. № 4. P. 3–7. DOI: 10.12731/2227–930X–2015–1–1.

© О. О. Иваев, В. И. Марсов, А. Д. Макаров, М. Алхалуш, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 66.021.3/4: 691.328

**В. Е. РУМЯНЦЕВА**, д-р техн. наук, проф., директор института социально-гуманитарных и естественных наук; **И. В. КРАСИЛЬНИКОВ**, руководитель центра научно-исследовательских работ и технической экспертизы; **С. С. ЛАВРИНОВИЧ**, аспирант; **Н. М. ВИТАЛОВА**, канд. техн. наук, ст. преп. кафедры строительных конструкций

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УРАВНЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ПО ТОЛЩИНЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПАНЕЛИ В ПРОЦЕССАХ ТЕПЛОВЛАЖНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет»

Россия, 153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, д. 20. Тел. (4932) 38-41-29; эл. почта: korasb@mail.ru

*Ключевые слова:* тепловлажностная обработка бетона, динамика, температура, математическое описание.

*Рассмотрено несколько возможных вариантов аналитического уравнения, характеризующих динамику изменения температур по толщине образца. Получены выражения для определения коэффициентов математического описания динамики изменения температур по толщине образца. Графически показаны профили температур, построенные по полученным уравнениям, на стадии повышения температуры в камере пропаривания и на стадии охлаждения.*

Большинство заводов по производству сборных железобетонных конструкций применяют на своих технологических линиях тепловлажностную обработку (ТВО) [1].

ТВО призвана обеспечить требуемую прочность бетона в короткие сроки, но в результате обработки снижаются показатели физико-механических свойств бетона по сравнению со свойствами, достигаемыми при его твердении в условиях нормальной температуры. Вследствие различного теплового расширения компонентов в неокрепшем бетоне и неравномерности нагрева различных слоев при изменении температуры широко развиваются деструктивные явления. Для уменьшения этих явлений следует ограничивать скорость изменения температуры паровоздушной среды, иными словами рационально подбирать режимы (рис. 1) тепловой обработки.

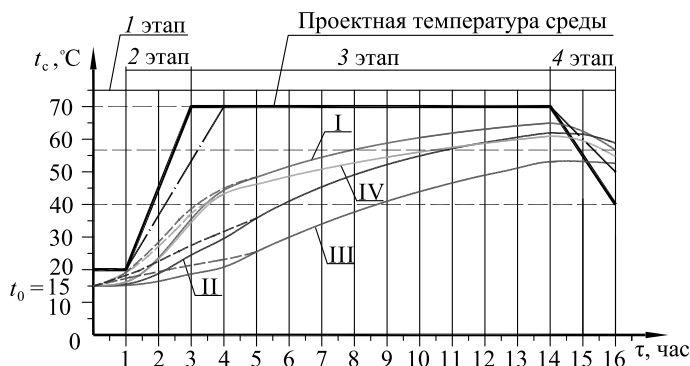


Рис. 1. Температура характерных поверхностей трехслойной железобетонной панели: --- с учетом теплового эффекта реакции гидратации цемента; — без учета теплового эффекта реакции гидратации цемента; I, II, III, IV – характерные границы изделия; 1 этап – предварительное выдерживание до пропаривания; 2 этап – повышение температуры в камере пропаривания; 3 – непосредственно изотермическое прогревание; 4 этап – охлаждение



Решение задачи, связанной с рациональным подбором режима ТВО, возможно только путем взаимосвязанных теоретических и практических исследований, т. е. математическим моделированием, опирающимся на экспериментальные исследования [2–4].

В ходе проводимых экспериментальных исследований получены данные о температуре слоя панели в трех точках: наружной и внутренней поверхностей и в середине панели. Этих данных часто не достаточно для проведения дальнейших исследований, так как необходимо аналитическое уравнение, характеризующее динамику изменения температур по толщине образца.

Уравнение распределения температур, математически можно описать различными зависимостями [5]:

- многочленом  $n$ -степени (параболой);
- тригонометрической функцией (косинусоидой);
- показательной функцией (экспонентой);
- дробной функцией (гиперболой).

Рассмотрим применение каждой возможной зависимости для аналитического описания уравнения температур. Для упрощения математических выкладок во всех уравнениях применялась безразмерная координата  $\xi$ .

Для математического описания зависимости температуры  $t(\xi)$  от безразмерной координаты  $\xi$  в виде многочлена второй степени можно записать следующим образом:

$$t(\xi) = a\xi^2 + b\xi + c. \quad (1)$$

Следовательно, теперь для построения профиля температур в зависимости от безразмерной координаты  $\xi$  необходимо определить коэффициенты уравнения параболы  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

Значение коэффициентов найдем из значений температур на левой границе панели, в середине и на правой границе. Математически это выглядит следующим образом:

$$\begin{cases} t(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c, \\ t\left(\frac{1}{2}\right) = a\left(\frac{1}{2}\right)^2 + b \cdot \frac{1}{2} + c, \\ t(1) = a \cdot 1^2 + b \cdot 1 + c. \end{cases} \quad (2)$$

Система уравнений (2) при численно известных значениях  $t(0)$ ,  $t(1/2)$ , и  $t(1)$  представляет собой комплекс, состоящий из трех линейных уравнений с тремя неизвестными  $a$ ,  $b$  и  $c$ .

В ходе ряда несложных математических преобразований получены следующие значения для определения коэффициентов функции параболы:

$$a = 2 \cdot t(0) - 4 \cdot t(1/2) + 2 \cdot t(1), \quad (3)$$

$$b = -3 \cdot t(0) - 4 \cdot t(1/2) - t(1), \quad (4)$$

$$c = t(0). \quad (5)$$

Для математического описания зависимости температуры  $t(\xi)$  от безразмерной координаты  $\xi$  в виде тригонометрической функции воспользуемся следующим уравнением:

$$t(\xi) = \alpha + \beta \cos(\lambda \xi). \quad (6)$$

Коэффициенты косинусоиды  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\lambda$  определим по методике, аналогичной применимой нами при нахождении коэффициентов параболы, т. е. исходя из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} t(0) = \alpha + \beta \cos(\lambda \cdot 0), \\ t\left(\frac{1}{2}\right) = \alpha + \beta \cos\left(\lambda \cdot \frac{1}{2}\right), \\ t(1) = \alpha + \beta \cos(\lambda \cdot 1). \end{cases} \quad (7)$$

Решив систему тригонометрических уравнений (7), получаем следующие выражения для определения коэффициентов уравнения косинусоиды:

$$\lambda = \pm 2 \arccos \left( \frac{t(0) - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}{2 \left( t\left(\frac{1}{2}\right) - t(0) \right)} \right), \quad (8)$$

$$\beta = \frac{2 \left( t\left(\frac{1}{2}\right) - t(0) \right)^2}{3 \cdot t(0) - 4 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}, \quad (9)$$

$$\alpha = \frac{t(0)^2 - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right)^2 + t(0) \cdot t(1)}{3 \cdot t(0) - 4 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}. \quad (10)$$

Для математического описания зависимости температуры  $t(\xi)$  от безразмерной координаты  $\xi$  в виде показательной функции воспользуемся следующим уравнением:

$$t(\xi) = h + m \cdot \exp(n \cdot \xi). \quad (11)$$

Коэффициенты экспоненциальной функции  $h$ ,  $m$  и  $n$  определим по методике, аналогичной уже применимой нами, при нахождении коэффициентов параболы и косинусоиды, т. е. исходя из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} t(0) = h + m \cdot \exp(n \cdot 0), \\ t\left(\frac{1}{2}\right) = h + m \cdot \exp\left(n \cdot \frac{1}{2}\right), \\ t(1) = h + m \cdot \exp(n \cdot 1). \end{cases} \quad (12)$$

Решив систему показательных уравнений (12), получаем следующие выражения для определения коэффициентов уравнения экспоненты:



$$m = \frac{\left(t\left(\frac{1}{2}\right) - t(0)\right)^2}{t(0) - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}, \quad (13)$$

$$h = \frac{t(0) \cdot t(1) - t\left(\frac{1}{2}\right)^2}{t(0) - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}, \quad (14)$$

$$n = \ln \left( \frac{t(1) - t\left(\frac{1}{2}\right)}{t\left(\frac{1}{2}\right) - t(0)} \right). \quad (15)$$

Для математического описания зависимости температуры  $t(\xi)$  от безразмерной координаты  $\xi$  в виде дробной функции воспользуемся следующим уравнением:

$$t(\xi) = d + \frac{1}{k \cdot \xi + z}. \quad (16)$$

Коэффициенты дробной функции  $d$ ,  $k$  и  $z$  определим по методике, аналогичной уже применимой нами, ранее, т. е. исходя из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} t(0) = d + \frac{1}{k \cdot 0 + z}, \\ t\left(\frac{1}{2}\right) = d + \frac{1}{k \cdot \frac{1}{2} + z}, \\ t(1) = d + \frac{1}{k \cdot 1 + z}. \end{cases} \quad (17)$$

Решив систему уравнений (17), получаем следующие выражения для определения коэффициентов уравнения гиперболы:

$$z = \frac{t(0) - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}{\left[t\left(\frac{1}{2}\right) - t(0)\right] \left[t(1) - t(0)\right]}. \quad (18)$$

$$k = \frac{\left[t(0) - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)\right]^2}{\left[t(0) - t\left(\frac{1}{2}\right)\right] \left[t\left(\frac{1}{2}\right) - t(1)\right] \left[t(0) - t(1)\right]}, \quad (19)$$

$$d = \frac{2 \cdot t(0) \cdot t(1) - t(0) \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) - t\left(\frac{1}{2}\right) \cdot t(1)}{t(0) - 2 \cdot t\left(\frac{1}{2}\right) + t(1)}. \quad (20)$$

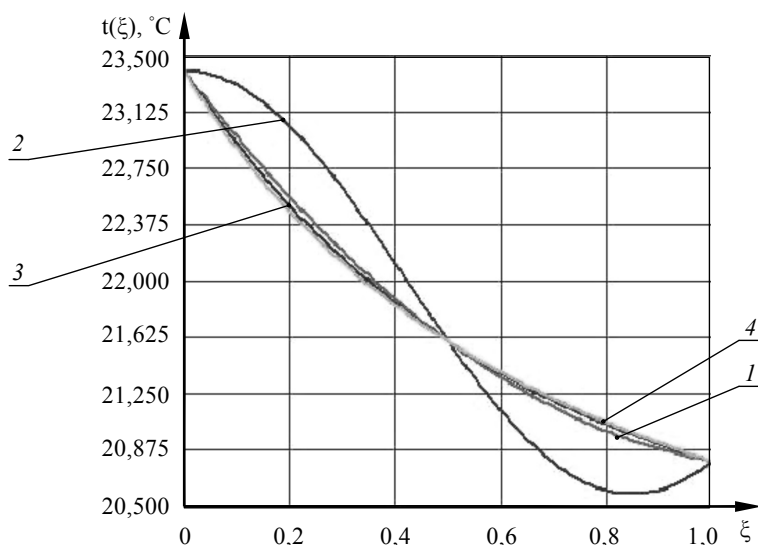


Рис. 2. Температурные профили на стадии повышения температуры, построенные по уравнениям: 1 – параболы; 2 – косинусоиды; 3 – экспоненты; 4 – гиперболы

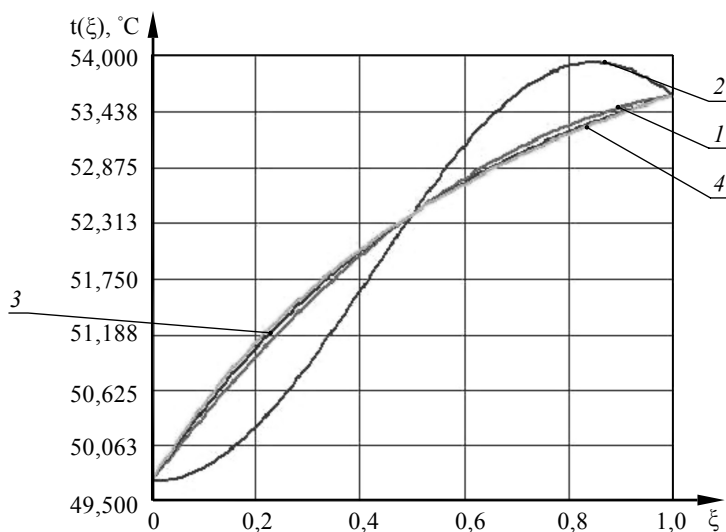


Рис. 3. Профили температур на стадии охлаждения, построенные по уравнениям: 1 – параболы; 2 – косинусоиды; 3 – экспоненты; 4 – гиперболы

Теперь, получив четыре варианта математического описания зависимости температуры  $t(\xi)$  от безразмерной координаты  $\xi$ , сравним получаемые по этим вариантам решения. На рис. 2 продемонстрированы профили температур на стадии повышения температуры в камере пропаривания, построенные по уравнениям



(1), (6), (11) и (16), а на рис. 3 показаны профили температур на стадии охлаждения. Как видно, профили построенные с помощью по уравнениям параболы, гиперболы и экспоненты, незначительно отличаются друг от друга в толще панели, а профиль, построенный по косинусоиду, имеет значительные отклонения от остальных, соответственно применять его для данных задач не стоит.

Полученные уравнения для построения профилей температур могут найти широкое применение не только при экспериментальном исследовании процесса тепло-влажностной обработки железобетонных изделий, но и в ряде других задач, связанных с математическим моделированием тепло- и массообменных процессов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Баженов, Ю. М. Технология бетона / Ю. М. Баженов. – Москва : АСВ, 2011. – 528 с.
2. Федосов, С. В. Тепломассоперенос в технологических процессах строительной индустрии / С. В. Федосов. – Иваново : ИПК ПресСто, 2010. – 364 с.
3. Взаимосвязанный тепломассоперенос в многослойной ограждающей конструкции при несимметричных граничных условиях / С. В. Федосов, А. М. Ибрагимов, Л. Ю. Гнедина, Л. Н. Аксаковская, А. В. Гушин // Вестник отделения строительных наук / Рос. акад. архитектуры и строит. наук. – 2004. – Вып. 8. – С. 417–425.
4. Гушин, А. В. Исследование тепловлажностной обработки железобетонных конструкций и изделий на примере цеха № 1 ОАО «Ивановская домостроительная компания» / А. В. Гушин // Энергоресурсосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные производства : сб. тр. Междунар. науч. конф. / Иванов. гос. химико-технол. ин-т. – Иваново, 2004. – Т. 2. – С. 41–123.
5. Корн, Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – Москва : Наука, 1970. – 720 с.

**RUMYANTSEVA Varvara Evgen'evna, doctor of technical sciences, professor, director of the institute of social and humanitarian and natural sciences; KRASILNIKOV Igor Viktorovich, head of Center of research works and technical expertise; LAVRINOVICH Stanislav Sergeevich, postgraduate student; VITALOVA Nina Mikhaylovna, candidate of technical sciences, senior teacher of the chair of building constructions**

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EQUATIONS OF TEMPERATURE DISTRIBUTION OVER THE THICKNESS OF CONCRETE PANELS IN THE PROCESSES OF STEAM CURING

Ivanovo State Polytechnic University

20, 8th of March St., Ivanovo, 153037, Russia. Tel. +7 (4932) 38-41-29, e-mail: korasb@mail.ru

*Key words:* concrete steam curing, dynamics, temperature, mathematical description.

---

*Several possible variants of analytical equations describing the dynamics of temperature changes over the sample thickness are considered. Expressions to determine coefficients of mathematical description of the dynamics of the temperature change over the sample thickness are obtained. Graphs of temperature profiles constructed on the basis of the obtained equations at the stage of temperature raising in a steaming chamber and at a cooling step are shown.*

---

#### REFERENCES

1. Bazhenov Yu. M. Tekhnologiya betona [Technology of concrete]. Moscow. Izd-vo ASV. 2011. 528 p.
2. Fedosov S. V. Teplomassoperenos v tekhnologicheskikh protsessakh stroitel'noy industrii [Heat and mass transfer in technology processes of the construction industry]. Ivanovo. IPK PresSto. 2010. 364 p.





3. Fedosov S. V., Ibragimov A. M., Gnedina L. Yu., Aksakovskaya L. N., Guschin A. V. Vzaimosvyazanny teplomassoperenos v mnogosloynoy ograzhdayushey konstruksii pri nesimmetrichnykh granichnykh usloviyakh [Interrelated heat and mass transfer in multilayer enclosing structure in asymmetric boundary conditions]. Vestnik otdeleniya stroitelnykh nauk [Bulletin of the Department of building sciences]. Vyp. 8. 2004. P. 417–425.

4. Guschin A. V. Issledovanie teplovlazhnostnoy obrabotki zhelezobetonnykh kon-struktsiy i izdeliy na primere tsekha №1 OAO «Ivanovskaya domostroitel'naya kompaniya» [Investigation of the steam curing of concrete structures and products by the example of shop № 1 of JSC Ivanovo housebuilding company]. Sbornik trudov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Energo-resursosberegayushchie tekhnologii i oborudovanie, ekologicheski bezopasnye proizvodstva» [Proceedings of the International Scientific Conference «Energy-saving technologies and equipment, environmentally friendly production»]. Ivanovo: IGHTU. 2004. P. 41–123.

5. Korn G., Korn T. Spravochnik po matematike dlya nauchnykh rabotnikov i inzhe-nerov [Mathematical Handbook for Scientists and Engineers]. Moscow. Nauka. 1970. 720 p.

© В. Е. Румянцева, И. В. Красильников, С. С. Лавринович, Н. М. Виталова, 2015  
Получено: 11.04.2015 г.

УДК 696.43:662

А. Д. ЖУКОВ, канд. техн. наук, проф. кафедры технологии композиционных материалов и прикладной химии; К. К. ИВАНОВ, студент магистратуры; Д. И. АРИСТОВ, студент; Е. Р. ПЯТАЕВ, студент

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МИНЕРАЛОВАТНЫХ ЦИЛИНДРОВ

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

Россия, 129337, г. Москва, Ярославское ш., д. 26. Тел.: +7 (495) 287-49-14 (доб. 3143);  
эл. почта: lj211@yandex.ru

*Ключевые слова:* теплоизоляционный материал, пористость, теплопроводность, минеральное волокно, структурная модель, тепловая обработка.

---

*Теплоизоляция трубопроводов горячего водоснабжения осуществляется в основном цилиндрами или матами на основе минеральной ваты. Критерием эффективности теплоизоляции являются ее теплотехнические характеристики, эксплуатационная стойкость и затраты на изготовление. Современные изделия изготавливают на основе каменного волокна, обладающего высокой стойкостью. В качестве связующего применяют веществаимеющие высокую стойкость в отвержденном состоянии. Соответственно, резервом для повышения эксплуатационной стойкости является полнота отверждения связующего, которая зависит от организации процесса тепловой обработки.*

---

Экономия энергии в процессе ее доставки особенно актуальна для хозяйственных объектов, деятельность которых обеспечивается станциями централизованного приготовления тепла. Расстояния, измеряемые километрами, делают размеры потерь тепла соразмеряемыми с общим объемом доставки [1]. Вопрос решается использованием изоляционных систем, включающих эффективные теплоизоляционные материалы и способы их защиты.

Теплоизоляция объектов ЖКХ и, в первую очередь, трубопроводов горячего водоснабжения осуществляется в основном минераловатными изделиями и в частности цилиндрами на основе каменной ваты. Эти изделия изготавливают двумя способами: по навивной и по нарезной технологиям [2, 3].



Цилиндры выпускается в двух базовых плотностях: 80 и 120 кг/м<sup>3</sup> (табл. 1). Цилиндры покрытые (кашированные) армированной алюминиевой фольгой имеют самоклеющийся нахлест фольги. Это существенно упрощает монтаж. Фольга на цилиндре выполняет функцию парозащитного слоя на холодных трубопроводах, а в помещении выполняет функцию облицовочного материала [4, 5]. Цилиндры могут использоваться на поверхностях с температурой от –180 до +650 °С.

Таблица 1

### Физико-технические характеристики

Показатели	Цилиндр 80	Цилиндр 120
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	80	120
Теплопроводность, Вт/(м·К)		
– при 10 °С	0,033	0,035
– при 25 °С	0,036	0,037
– при 125 °С	0,046	0,048
– при 300 °С	0,085	0,087
Содержание органических веществ, %, не более	3,2	3,2
Группа горючести (без покрытия фольгой)	НГ	НГ
Длина×толщина, мм	1200×(20–100)	1200×(20–100)
Диаметр трубы (внутренний диаметр), мм	18–324	18–324

Использование цилиндров позволяет обеспечивать изоляцию трубопроводов с жидкостями и газами, особенно транспортируемыми с высокой скоростью. Цилиндры без покрытия относятся к негорючим материалам КМ0 (НГ), с покрытием – к группе КМ1 (Г1). Цилиндры обладает упругостью и восстанавливается после приложения больших нагрузок. Цилиндры, производимые по «нарезной» технологии, имеют продольные и поверхностные разрезы, повышающие качество укладки изоляции. Навивные цилиндры более технологичны в изготовлении и имеют более высокую степень заводской готовности.

Критерием эффективности любой теплоизоляции, помимо теплотехнических характеристик самого материала, являются его эксплуатационная стойкость и затраты на изготовление.

Эксплуатационная стойкость материалов определяется свойствами минерального волокна, типом связующего и полнотой его отверждения в материале. Энергетические затраты на изготовление связаны с получением расплава, его переработкой в волокно и тепловой обработкой отформованного сырца. Современные изделия изготавливают на основе каменного волокна, обладающего высокой стойкостью. В качестве связующего применяют нейтрализованный фенолоспирты, также имеющие высокую стойкость в отвержденном состоянии. Соответственно, резервом для повышения эксплуатационной стойкости является полнота отверждения связующего, которая зависит от организации процесса тепловой обработки.

Тепловая обработка навивных минераловатных навивных цилиндров [7] заключается в том, что теплоноситель подают в перфорированную скалку (на которую навит минераловатный слой), а нагрев волокнистого материала осуществляется прососом теплоносителя сквозь минераловатный слой. Оптимизация этого

процесса связана с регулированием свойств минераловатного слоя и, в первую очередь, гидравлического сопротивления минераловатного ковра.

Аналитическая оценка влияния характеристик структуры минераловатного цилиндра и параметров его тепловой обработки осуществлялась на основе использования модели движения сжимаемой жидкости (теплоносителя) через пористую среду (минераловатный слой) [7].

Проведенный эксперимент показал, что гидравлическое сопротивление минераловатных изделий цилиндрической формы ( $\Delta P_{\text{ц}}$ ) может быть определено на основании расчета гидравлического сопротивления плоского минераловатного ковра соответствующей плотности ( $\Delta P$ ) (рис. 1) и с учетом величины параметра  $K_{\text{ц}}$  по зависимости:

$$\Delta P_{\text{ц}} = K_{\text{ц}} \Delta P. \quad (1)$$

Параметр  $K_{\text{ц}}$  является функцией характеристик минераловатного изделия цилиндрической формы и определяется из выражения:

$$K_{\text{ц}} = \frac{av_0 \left( \frac{H}{r_0 + H} \right) + b \ln(1 + H/r_0)}{b + av_0} \times \frac{r_0}{H}, \quad (2)$$

$$\text{где } a = 0,89Sp \frac{(1-m')^{1/3}}{m'^3}; \quad b = 0,6\mu S^2 \frac{1}{m'^3(1-m')^{2/3}}.$$

Внутренний радиус цилиндра ( $r_0$ ) равен диаметру перфорированной скалки. Толщина слоя навивки изоляции ( $H$ ) определяется из требований к теплофизическим характеристикам изоляционной системы. Удельную поверхность волокна ( $S$ ) и пористость ( $m'$ ) минераловатного ковра устанавливают по результатам испытаний в заводской лаборатории. Скорость теплоносителя на входе ковер является регулируемым параметром, а плотность ( $\rho$ ) и вязкость ( $\mu$ ) теплоносителя являются функциями его температуры и могут приниматься как табличные величины (для подогретого воздуха или дымовых газов).

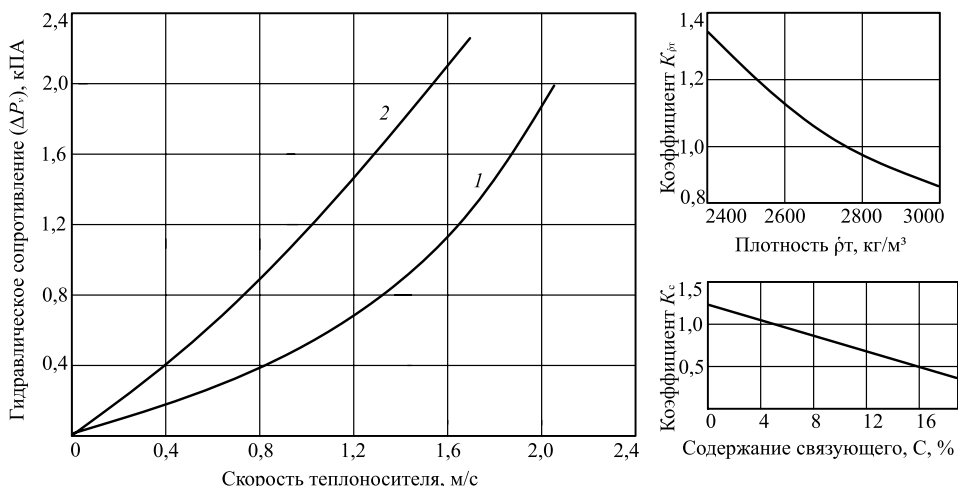


Рис. 1. Номограмма для определения гидравлического сопротивления минераловатного ковра: 1 – ковер линейной структуры; 2 – ковер объемно ориентированной структуры

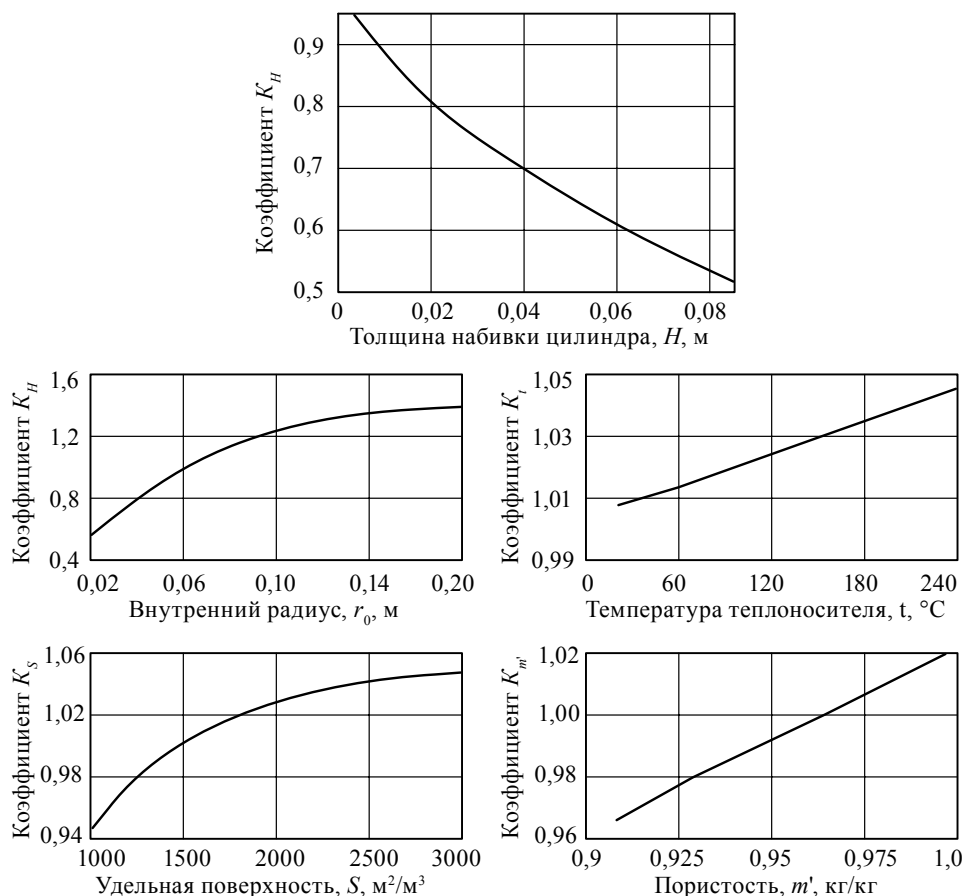


Рис. 2. Номограмма для определения параметрических коэффициентов

Для удобства инженерных расчетов аналитические зависимости (1) и (2) представлены в номографическом виде (рис. 1, 2), а само гидравлическое сопротивление определяют как произведение базовых функций и коэффициентов:

$$\Delta P = \Delta P_v \cdot K_{\rho T} \cdot K_C; \Delta P_{\text{ц}} = \Delta P \cdot K_H \cdot K_{r_0} \cdot K_S \cdot K_m \cdot K_t.$$

При тепловой обработке минераловатного ковра продольное течение теплоносителя внутри перфорированной скалки сопровождается одновременной раздачей теплоносителя через боковые стенки, т. е. движение потока происходит с изменяющимся вдоль пути расходом по аналогии с распределительным коллектором. При этом истечение теплоносителя из скалки (длиной 1–2 м) происходит в слой минераловатного ковра с различной проницаемостью. Следовательно, истечение газа через перфорированные стенки скалки определяются не только характеристиками отверстий и избыточным давлением внутри скалки, но и структурно-геометрическими характеристиками минераловатного цилиндра, его гидравлическим сопротивлением.

Применяемые для тепловой обработки минераловатных цилиндров интенсивные режимы с высокими скоростями продувки (значение  $Re$  для истечения из отверстий скалки не менее  $10^5$ ) позволяют принимать значение коэффициента истечения постоянным по длине скалки.



На истечение теплоносителя через перфорацию боковых стенок скалки несомненно будут влиять завихрения потока теплоносителя, т. е. радиальная составляющая движения. Однако учесть это не представляется возможным. Также невозможно оценить изменение гидравлического сопротивления минераловатного ковра по длине скалки в связи с хаотичностью расположения волокон и корольков и их распределения по диаметрам.

При истечении теплоносителя из боковых отверстий в пористый материал на некотором расстоянии отдельные струи теплоносителя соединяются, образуя сплошной поток. Раскрытие струй происходит под определенным углом, зависящим от проницаемости среды, для минераловатного ковра угол раскрытия струи достаточно велик и достигает  $50^\circ$ , поэтому при малом диаметре отверстий образование сплошного потока завершается на небольшом удалении от стенки скалки.

Проведенная экспериментальная оценка влияния распределения перфорации на характеристики потока теплоносителя показывает, что увеличение степени перфорации приводит к более резкому изменению статического давления по длине скалки. При истечении теплоносителя в слой волокнистого материала значительно снижается отклонение скоростей потоков от равномерного распределения. При продувке скалки со слоем волокнистого материала максимальное отклонение составляет 22,5 %, а без слоя – 60 %.

Полученные данные и математическая модель процесса были использованы при составлении алгоритма программы для ЭВМ. Программа, составленная на языке C#, предназначена для расчета параметров тепловой обработки минераловатных цилиндров, которая осуществляется прососом теплоносителя, поступающего из перфорированной скалки, через поверхность волокнистого изделия цилиндрической формы. Основой алгоритма программы является математическая модель процесса.

Применение предложенных методик позволяет наряду с повышением равномерности тепловой обработки минераловатных цилиндров оптимизировать расходы энергии за счет сокращения расхода электроэнергии на привод дутьевого оборудования и снижения расхода тепла на прогрев минераловатных навивных цилиндров. Кроме того, повышение однородности прогрева минераловатного ковра способствует равномерному отверждению связующего в материале, что снижает риски разрушения минераловатной изоляции за счет дефектов, обусловленных неполной поликонденсацией связующего.

Минераловатный цилиндры (получилинды) применяют для изоляции трубопроводов с небольшим диаметром трубы от 12 до 273 мм. При изоляции труб большого диаметра используются сегменты или маты. Подобные системы изоляции применяют на любых объектах: многофункциональных торговых центрах, частном домостроении, многоквартирных домах, заводах, объектах пищевой промышленности и др.

Основными требованиями к системам изоляции являются сохранение эксплуатационных характеристик в течение заявленного срока эксплуатации, исключение проникновения влаги извне и конденсатообразования в самой системе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ливчак, В. И. Реалистичный подход к энергосбережению в существующем жилом фонде города / В. Н. Ливчак // Энергосбережение. – 2002. – № 5. – С. 14–18.
2. Insulation systems and green sustainable construction / A. D. Zhukov, Ye. Yu. Bobrova, D. B. Zelenshchikov, R. M. Mustafaev, A. O. Khimich // Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering. – Vol. 1025–1026. P. 1031–1034.



3. Бессонов, И. В. О формостабильности волокнистого утеплителя / И. В. Бессонов, А. В. Старостин, В. М. Оськина // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3. – С. 134–139.

4. Arquis, E. Convection phenomenon in mineral wool in-stalled on vertical walls / E. Arquis, C. Cicasu // Эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. / Моск. гос. строит. ун-т. – Москва, 2006. – С. 18–21.

5. Шойхет, Б. М. Тепловая изоляция трубопроводов тепловых сетей. Современные материалы и технические решения / Б. М. Шойхет, Л. В. Ставрицкая, Я. А. Ковылянский // Энергосбережение. – 2002. – № 5. – С. 43–45.

6. Пономарев, В. Б. Совершенствование технологии производства и повышения качества теплоизоляционных и композиционных материалов на основе стеклянного и минерального волокна // Эффективные тепло- и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. / Моск. гос. строит. ун-т. – Москва, 2006. – С. 109–118.

7. Thermal treatment of the mineral wool mat / A. D. Zhukov, T. V. Smirnova, D. B. Zelenshchikov, A. O. Khimich // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 838–841.

**ZHUKOV Aleksey Dmitrievich, candidate of technical sciences, professor of the chair of composite materials technology and applied chemistry; IVANOV Kazbek Kazbekovich, undergraduate; ARISTOV Denis Ivanovich, student; PYATAEV Evgeniy Ravil'evich, student**

## OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT OF MINERAL CYLINDERS

Moscow State University of Civil Engineering

26, Yaroslavskoe Rd., Moscow, 129337, Russia. Тел.: +7 (495) 287-49-14 (ext. 3143); e-mail: lj211@yandex.ru

*Key words:* heat-insulating material, porosity, thermal conductivity, mineral fibers, structural model, thermal treatment.

*Thermal insulation of hot water pipelines is achieved mainly by means of cylinders or mats made on the basis of mineral wool. Efficiency of insulation is judged by its thermal performance, service durability and manufacturing costs. New products are manufactured on the basis of rock fibers showing high service durability. As a binder, materials achieving high service durability in the solid state are used. Hence, the degree of binder solidification controls the service durability, which depends on the organization of the heat treatment process.*

## REFERENCES

1. Livchak V. I. Realistichny podkhod k energosberezheniyu v sushestvuyushem zhilom fonde goroda [Realistic approach to energy efficiency in the existing housing stock of the city]. Energosberezhenie [Energy-Economy Journal]. 2002. № 5. P. 14–18

2. Zhukov A. D., Bobrova E. Yu., Zelenshchikov D. B., Mustafae R. M., Khimich A. O. Sistemy izolyatsii i ekologicheski ustoychivoe stroitelstvo [Insulation systems and green sustainable construction]. «Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering». Volumes 1025–1026. P. 1031–1034.

3. Bessonov I. V., Starostin A. V., Oskina V. M. O formostabilnosti voloknistogo uteplitel'ya [About shape stability of fibrous insulation materials]. Vestnik MGSU [Scientific and Technical Journal on Construction and Architecture of Moscow State University of Civil Engineering]. № 3. 2011. P. 134–139.

4. Arquis E., Cicasu C. Konvektivny teploobmen v vertikalnosloistnykh mineralovatnykh plitakh [Convection phenomenon in mineral wool installed on vertical walls]. Effektivnye teplo- i zvukoizolyatsionnye materialy v sovremennom stroitelstve i ZHKKH: sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Effective heat-sound insulation materials in modern construction and housing and public utilities: Proceedings of International scientific and practical conference]. Mosk. gos. stroit. un-t, MGSU. Moscow. 2006. P. 18–21.



5. Shoykhet B. M., Stavritskaya L. V., Kovylyanskiy Ya. A. Teplovaya izolyatsiya truboprovodov teplovykh setey. Sovremennye materialy i tekhnicheskie resheniya [Thermal insulation of heat pipelines. Modern materials and technical solutions]. Energoberezhenie [Energy-Economy Journal]. 2002. № 5. P. 43–45.

6. Ponomarev V. B. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva i povysheniya kachestva teploizolyatsionnykh i kompozitsionnykh materialov na osnove steklyannogo i mineralnogo volokna [Improvement of production technology and quality of thermal insulation and composite materials based on glass and mineral fibers]. Effektivnye teplo- i zvukoizolyatsionnye materialy v sovremenном stroitelstve i ZHKKH: sb. dokl. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. [Effective heat-sound insulation materials in modern construction and housing and public utilities: Proceedings of International scientific and practical conference]. Mosk. gos. stroit. un-t, MGSU. Moscow. 2006. P. 109–118.

7. Zhukov A. D., Smirnova T. V., Zelenschikov D. B., Khimich A. O. Teplovaya obrabotka mineralovatnykh plit [Thermal treatment of the mineral wool mats]. «Advanced Materials Research» (Switzerland). Vols. 838–841. 2014. P. 196–200.

© А. Д. Жуков, К. К. Иванов, Д. И. Аристов, Е. Р. Пятаев, 2015

Получено: 04.04.2015 г.

УДК 658.562.3+625

**Н. А. ГРУЗИНЦЕВА**, канд. техн. наук, докторант кафедры материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии; **М. А. ЛЫСОВА**, канд. техн. наук, ст. преп. кафедры высшей и прикладной математики, статистики и информационных технологий; **Т. В. МОСКВИТИНА**, канд. техн. наук, доц. кафедры автомобильных дорог; **Б. Н. ГУСЕВ**, д-р техн. наук, зав. кафедрой материаловедения, товароведения, стандартизации и метрологии

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ГЕОТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет»

Россия, 153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, д. 20. Тел.: (4932) 32-85-40; факс: (4932) 37-34-14; эл. почта: gruzincevan@mail.ru

*Ключевые слова:* дорожное строительство, геотекстильные материалы, качество, проектирование, комплексная оценка.

---

*С применением методов каллиметрии предложена методика проектирования необходимого уровня качества геотекстильных материалов, применяемых для дорожного строительства.*

---

Основной стратегической задачей для дальнейшего роста экономического потенциала Российской Федерации является строительство новых и ремонт существующих автомобильных дорог с использованием качественных дорожно-строительных материалов. К числу таких материалов можно отнести геотекстильные материалы, которые широко используются в практике мирового строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог [1].

В настоящее время постоянно совершенствуются методики по количественной оценке отдельных показателей качества геотекстильных материалов [2], но для производителей геотекстильной продукции очень важно обеспечить и требуемый уровень качества на всех этапах их производства. По этой причине наряду



с совершенствованием методов по измерению отдельных показателей качества необходимы методики для проектирования (прогнозирования) качества производимой продукции.

Согласно [3] при оценке качества выполненных работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог с использованием геотекстильных материалов особое внимание уделяют следующим составляющим (ранжированы по важности):

- применение качественных исходных материалов;
- обеспечение равномерности раскладки применяемых материалов и исключение образования складок, волн и пузырей;
- исключение дефектов, т. е. разрывов или других нарушения сплошности, в уложенных полотнищах геотекстильного материала;
- обеспечение соответствующей ширины перекрытия смежных полотен и качества стыковки полотен вдоль участка укладки;
- достижение необходимой прочности соединения полотен скобами в местах примыкания.

Таким образом, основной акцент делается на качество применяемых геотекстильных материалов.

Объектом проектирования требуемого уровня качества был выбран геотекстильный материал с торговым названием «Геоманит», производимый на предприятии ООО «Нипромтекс» (г. Железногорск Курской области), основные характеристики которого согласно классификации [4] представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Характеристика геотекстильного материала «Геоманит»**

Классификационный признак	Характеристика полотна
Вид полотна	Нетканое
Вид сырья	Полипропиленовое Полиэфирное
Плотность	250 г/м <sup>2</sup>
Технология производства	Термоскрепленное Сухое холстоформирование
Область применения	Дорожное строительство Ландшафтный дизайн
Функциональное назначение	Разделение слоев дорожных конструкций Армирование (усиление дорожных конструкций) Фильтрация Дренаж

Для решения поставленной задачи первоначально формировали алгоритм последовательности основных операций методики по проектированию требуемого уровня качества данного геосинтетического материала, который приведен на рис. 1.

Основные отличительные элементы представленного алгоритма состояли в том, что на первом этапе формировался список свойств (качественных характери-



стик) геосинтетических материалов на основе экспертных мнений (оценок) специалистов в области дорожного строительства. На следующем этапе устанавливались наиболее информативные количественные показатели по отдельным свойствам и осуществлялся дальнейший перевод их в единичные показатели качества (ЕПК). Финальным этапом являлось введение обобщенной оценки (комплексного показателя качества (КПК) по шкале отношений.

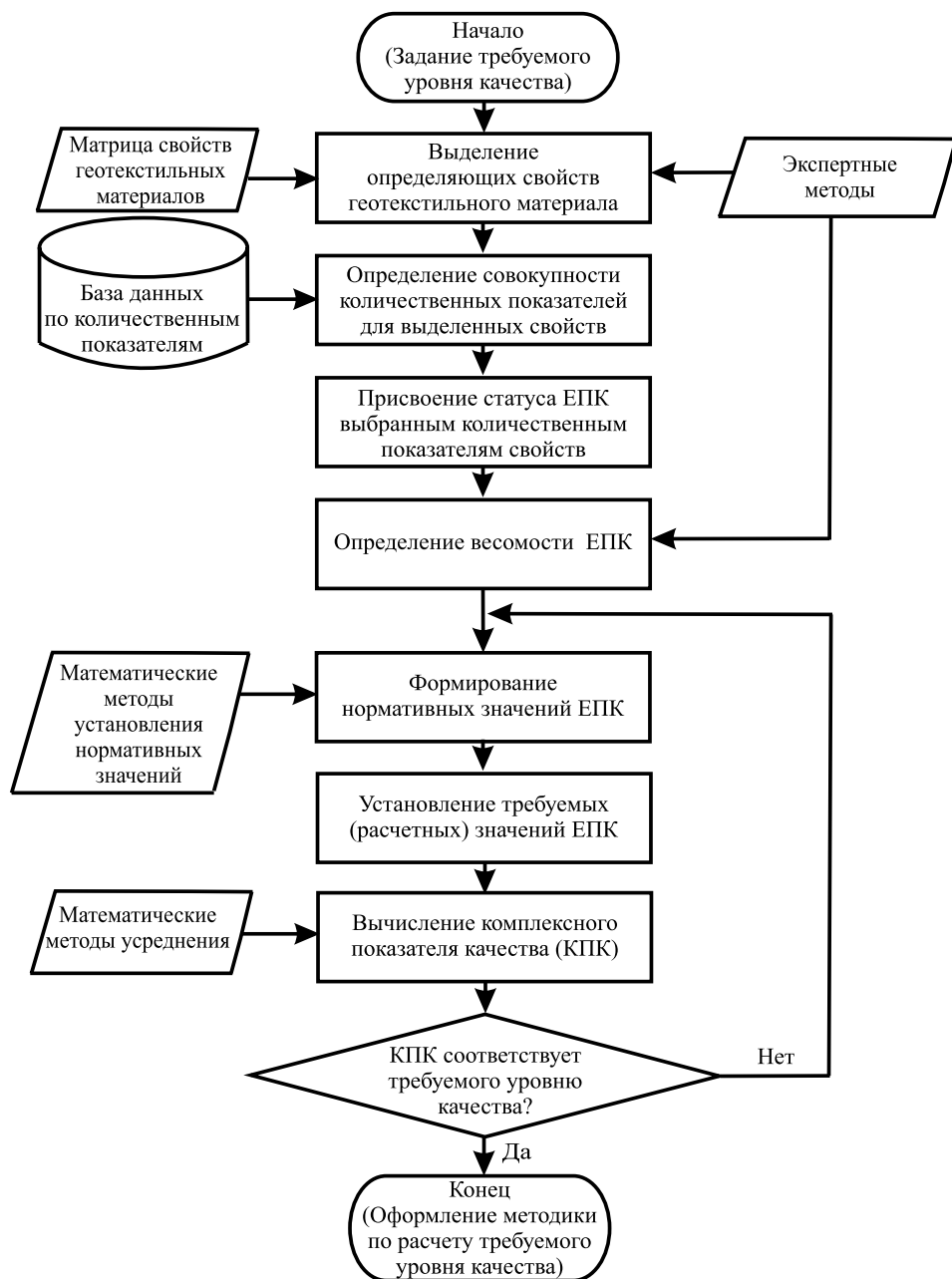


Рис. 1. Алгоритм проектирования требуемого уровня качества геотекстильного материала для дорожного строительства



В табл. 2 приведены наименования наиболее информативных и значимых количественных показателей свойств, которым в дальнейшем присвоен статус единичных показателей качества. Кроме этого, в случае отражения отдельного свойства вместо одного показателя качества двумя (тремя) единичными показателями качества, осуществляли корректировку коэффициентов весомостей в соответствии с выражением (1).

Таблица 2

**Сформированные единичные показатели качества  
геотекстильного полотна «Геоманит»**

Название свойства	Установленный количественный показатель свойства (ЕПК), ед. изм. (ед. изм. в СИ)	Кодированное обозначение свойства	Коэффициент весомости	Значение ЕПК	
				нормативное	требуемое
Толщина	Показатель толщины, мм ( $10^{-3}$ м)	$X_1$	0,12	2,0±0,25	2,2
Плотность	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup> ( $10^{-3}$ кг/м <sup>2</sup> )	$X_2$	0,14	243±15	257
Фильтрующая способность	Коэффициент фильтрации в плоскости полотна, м/сут ( $1,16 \times 10^{-5}$ м/с)	$X_3$	0,10	130	130
	Коэффициент фильтрации в нормальной плоскости полотна, м/сут ( $1,16 \times 10^{-5}$ м/с)	$X_4$	0,10	130	130
Прочность	Разрывная нагрузка в продольном направлении, кН/м	$X_5$	0,10	280±8	300
	Разрывная нагрузка в поперечном направлении, кН/м	$X_6$	0,10	380±13	400
Деформация	Условный модуль деформации в продольном направлении, кН/м	$X_7$	0,08	71	85
	Условный модуль деформации в поперечном направлении, кН/м	$X_8$	0,08	60	71
Водопроницаемость	Показатель водопроницаемости в нормальной плоскости полотна, м/сут ( $1,16 \times 10^{-5}$ м/с)	$X_9$	0,18	20	20

Для обеспечения требуемого (планируемого) уровня качества геотекстильного материала воспользуемся комплексной оценкой на основе арифметического способа усреднения в соответствии с методами квалиметрии [4] по формуле:

$$КПК = \sum_{i=1}^k \left( \frac{X_i}{\|X_i\|} \right)^{b_i} \times \alpha_i,$$



где  $k$  – число единичных показателей качества;  $X_i, \|X_i\|$  – соответственно фактическое и нормативное (базовое) значения  $i$ -го единичного показателя качества,

$$i = \overline{1, n}; b_i = \begin{cases} +1, & \text{если } X_i < \|X_i\|, \\ -1, & \text{если } X_i > \|X_i\|, \\ 0, & \text{если } X_i = \|X_i\|; \end{cases} \alpha_i - \text{коэффициент весомости с учетом наложенного}$$

требования  $\sum_{i=1}^k \alpha_i = 1$ .

В выражение (1) входят как проектируемые  $X$ , так и нормативные  $\|X\|$  значения единичных показателей качества. Поэтому достижение требуемого уровня качества возможно за счет корректировки нормативных значений в сторону их увеличения (если они являются позитивными показателями) или в сторону уменьшения (если они являются негативными показателями). В случае отсутствия нормативных значений необходимо провести испытания продукции на основе статистической обработки многократных измерений по методологии [4, 5].

Кроме этого, дополнительно необходимо наложить ограничения на КПК, так как его измерение осуществляется по шкале отношений, где  $(\text{КПК})_{\min} = 0$ ;  $(\text{КПК})_{\max} = 1$ .

В дальнейшем проведен расчет КПК на основе данных, приведенных в табл. 2.

$$\begin{aligned} \text{КПК} &= \left(\frac{2,2}{2,0}\right)^{-1} \times 0,12 + \left(\frac{257}{243}\right)^{-1} \times 0,14 + \frac{130}{130} \times 0,1 + \frac{130}{130} \times 0,1 + \left(\frac{300}{280}\right)^{-1} \times \\ &\times 0,1 + \left(\frac{400}{380}\right)^{-1} \times 0,1 + \frac{71}{85} \times 0,08 + \frac{60}{71} \times 0,08 + \frac{20}{20} \times 0,18 = 0,94. \end{aligned}$$

Для перехода из шкалы отношений в шкалу порядка приемлемой для специалистов-практиков дорожного строительства, можно воспользоваться данными табл. 3.

Таблица 3

**Оценка уровня комплексного показателя качества  
геотекстильного полотна «Геоманит»**

Значение КПК (по шкале отношений)	Уровень градации (по шкале порядка)	Оценка в баллах
0,76–1,00	высокое	5
0,51–0,75	хорошее	4
0,26–0,50	удовлетворительное	3
0,00–0,25	низкое	2

На основании результатов, представленных в табл. 3, можно сделать вывод, что полученное значение КПК = 0,94 соответствует высокому уровню (5 баллов) качества исследуемого геотекстильного полотна.

Для автоматизации процесса проектирования качества геотекстильных материалов, применяемых в дорожном строительстве, использовали компьютерную программу, составленную в оболочке Java 8 (рис. 2).

Результаты проведенных научных исследований позволяют спроектировать требуемый уровень качества уже на этапе производства геотекстильных материалов.

Расчет комплексного показателя качества

Предварительная информация

Количество ЕПК:

Номер ЕПК	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Значение ЕПК	0.91	0.95	1.00	1.00	0.93	0.95	0.83	0.84	1.00
Коэффициент весомости ЕПК	0.12	0.14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.08	0.08	0.18

Выберите необходимый способ усреднения для вычисления КПК:

☒ арифметический  
☐ геометрический  
☐ гармонический

**Выполнить расчет**

Значение КПК =  - высокий уровень качества

Рис. 2. Окно программы по расчету комплексного показателя качества геотекстильных материалов

*Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания №11.1898.2014/К «Разработка научно-технических основ технологии наноструктурной модификации полимерно-неорганических композиционных материалов для легкой промышленности и строительной индустрии» Минобрнауки России.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мухамеджанов, Г. К. Актуальные проблемы применения нетканых геосинтетических материалов для проектирования и строительства автомобильных дорог, искусственных сооружений и магистральных газопроводов / Г. К. Мухамеджанов // Технический текстиль. – 2008. – № 18.
2. СТО 63165618–002–2010. Полотна нетканые геотекстильные марок «Геоманит» для строительства. Технические условия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.nipromtex-connect.ru/upload/medialibrary/396/Geomanit\\_STO\\_vyderzhka.pdf](http://www.nipromtex-connect.ru/upload/medialibrary/396/Geomanit_STO_vyderzhka.pdf).
3. ОДМ 218.2.046–2014. Рекомендации по выбору и контролю качества геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве [Электронный ресурс] : утв. М-вом трансп. Рос. Федерации 11.08.2014 : ввод в д. 11.08.2014. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Технические норм правила. Строительство.
4. Лысова, М. А. Математические методы в проектировании и оценивании качества текстильных материалов и изделий / М. А. Лысова, И. А. Ломакина, С. В. Лунькова, Б. Н. Гусев ; Иван. гос. текстил. акад. – Иваново : ИГТА, 2012. – 252 с.
5. ГОСТ Р 8.736–2011. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений [Электронный ресурс]. – Введ. в д. 13.12.2011. – Режим доступа : <http://gostrf.com/normadata/1/4293788/4293788870.pdf>.



**GRUZINTSEVA Natalia Aleksandrovna, candidate of technical sciences, doctor's degree applicant of the the chair of materials science, commodity research, standardization and metrology; LYSOVA Marina Aleksandrovna, candidate of technical sciences, senior teacher of the chair of higher and applied mathematics, statistics and information technologies; MOSKVITINA Tatyana Vasil'evna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of highways; GUSEV Boris Nikolaevich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of materials science, commodity research, standardization and metrology**

## **DESIGNING QUALITY OF GEOTEXTILES FOR ROAD CONSTRUCTION**

Ivanovo State Polytechnic University

20, 8th of March St., Ivanovo, 153037, Russia. Tel.: +7 (4932) 32-85-40; fax +7 (4932) 37-34-14; e-mail: gruzincevan@mail.ru

*Key words:* road building, geotextiles, quality, designing, complex estimation.

---

*The article offers the technique of designing geotextiles of necessary quality level applied for road building with the use of quality metering methods.*

---

### **REFERENCES**

1. Mukhamedzhanov G. K. Aktualnye problemy primeneniya netkanykh geosinteticheskikh materialov dlya proektirovaniya i stroitelstva avtomobilnykh dorog, iskusstvennykh sooruzheniy i magistralnykh gazoprovodov [Actual problems of the use of non-woven geosynthetic materials for designing and construction of motor roads, artificial structures and main gas pipelines]. Moscow, Tekhnicheskii tekstil [Technical textile]. 2008, № 18.

2. STO 63165618–002–2010. Polotna netkanye geotekstilnye marok «Geomanit» dlya stroitelstva. Tekhnicheskie usloviya. [Nonwoven geotextile fabrics of brands «Geomanit» for construction. Technical conditions]. Zheleznogorsk. ZAO «Geomanit». 2010, 23 p.

3. ODM 218.2.046–2014. Rekomendatsii po vyboru i kontrolyu kachestva geosinteticheskikh materialov, primenyaemykh v dorozhnom stroitelstve [Recommendations for selection and quality control of geosynthetics used in road construction]. Moscow, ROSAVTODOR, 2014, 73 p.

4. Lysova M. A., Lomakina I. A., Lun'kova S. V., Gusev B. N. Matematicheskie metody v proektirovanii i otsenivanii kachestva tekstilnykh materialov i izdeliy [Mathematical methods in designing and evaluation of quality of textile materials and products]. Ivanovo, ISTA, 2012, 252 p.

5. GOST R 8.736–2011. Izmereniya pryamyie mnogokratnye. Metody obrabotki rezultatov izmereniy [Direct multiple measurements. Methods of processing the measurement results]. Moscow. STANDARTINFORM, 2013, 20 p.

**© Н. А. Грузинцева, М. А. Лысова, Т. В. Москвитина, Б. Н. Гусев, 2015**

Получено: 13.06.2015 г.



## УДК 534.2

**А. И. АНТОНОВ<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры и строительства зданий и сооружений; **А. В. БАЦУНОВА<sup>1</sup>**, асс. кафедры городского строительства и автомобильных дорог; **И. Л. ШУБИН<sup>2</sup>**, д-р техн. наук, проф., директор

**УСЛОВИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ШУМОВОГО РЕЖИМА В ЗАМКНУТЫХ ОБЪЕМАХ,  
И ИХ УЧЕТ ПРИ ОЦЕНКЕ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗВУКОВОЙ ЭНЕРГИИ В ПОМЕЩЕНИЯХ**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106. Тел.: (475) 263-09-20; факс: (475) 263-93-73;  
эл. почта: aiant58@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН»

Россия, 127238, г. Москва, Локомотивный пр., д. 21. Тел.: (495) 482-40-76; факс: (495) 482-40-60;  
эл. почта: niisf@niisf.ru

*Ключевые слова:* шумовой режим помещений, расчет шумового поля.

---

*Классифицированы факторы, влияющие на процессы формирования шумового режима помещений, и на этой основе предложен метод расчета шумового поля, в наибольшей степени учитывающий геометрические и акустические характеристики помещений.*

---

При проектировании гражданских и промышленных зданий, в которых имеются источники шума, приходится решать задачи, связанные с обеспечением надлежащего шумового режима. В этом случае при выборе средств снижения шума производятся многократные расчеты уровней звукового давления до и после их применения. Надежность таких расчетов во многом зависит от точности применяемых расчетных методов. Точность методов напрямую зависит от степени учета в них факторов, влияющих на распределение звуковой энергии в пространстве воздушных объемов помещений. Ниже рассматриваются факторы, влияющие на формирование шумового режима в помещениях, и оценивается возможность их учета при расчетах энергетических параметров звуковых полей.

Уровни звукового давления в помещениях при работе в них источников шума определяются энергией прямого звука и энергией, возникающей при отражениях прямого звука от ограждений. Первая составляющая напрямую зависит от характеристик источника шума, а именно от уровня звуковой мощности источника, частотной характеристики излучаемого звука, места положения источника в воздушном объеме помещения, пространственного характера излучения звука, временной характеристики излучения звука и др. Формирование второй составляющей зависит от более значительного количества факторов, влияющих как на абсолютные величины энергетических характеристик отраженного звукового поля, так и на процесс нарастания и затухания отраженной звуковой энергии в помещениях как замкнутых объемах.

При оценке этих факторов нами предлагается исходить из того, что в процессе формирования в каждой конкретной точке объема энергетической характеристики отраженного звукового поля, например плотности отраженной звуковой энергии, участвуют все ранее излученные источником шума и затем многократно отраженные от поверхностей ограждений порции звуковой энергии. В этом случае, согласно принципу суперпозиции, плотность отраженной звуковой энергии в каждой точке объема будет определяться суммой плотностей порций отражен-



ной энергии с учетом величины каждой порции энергии, излученной источником шума, и с учетом ее затухания в интервале времени между моментом излучения энергии и моментом учета при расчете.

На характер распределения отраженной звуковой энергии, возникающей от каждой излученной порции, а, следовательно, и на распределение суммарной отраженной звуковой энергии оказывают влияние разные группы факторов.

К первой группе относятся факторы, связанные с пространственными и временными характеристиками источника шума. В ближней к источнику шума зоне уровни отраженного шума выше, чем в дальней. В то же время нами установлено, что процесс затухания излученной источником порции энергии различен для разных по удалению от источника точек объема. Время затухания в удаленных точках больше, чем вблизи источника [1].

Источник шума может излучать во времени равные или меняющиеся по величине порции энергии постоянно или с перерывами во времени. В зависимости от этого отраженные поля могут быть соответственно с постоянными и непостоянными во времени характеристиками, а также прерывистыми, импульсными и т. д. [2].

Величины плотности отраженной звуковой энергии для постоянных и непостоянных шумов, а также процессы ее затухания существенно зависят от объемно-планировочных характеристик помещений. К этой второй группе факторов относятся размеры помещений, их геометрическая форма, соотношение размеров (пропорций) помещения.

Размеры помещений определяют в целом величину плотности отраженной звуковой энергии. Сложность формы помещений также оказывает влияние на распределение отраженной энергии. Особенно это сказывается, если источник звука и расчетные точки помещения не находятся между собой в зонах прямой видимости [3].

Распределение отраженной звуковой энергии в объеме во многом определяется пропорциями помещений. Пропорции помещений влияют на формирование потоков отраженной звуковой энергии, а также на процессы затухания каждой отдельной порции энергии, и, соответственно, на величины плотности отраженной энергии и ее распределение по объему. В соразмерных помещениях пробеги звуковых лучей между отражениями примерно одинаковы для всех точек объема и мало меняются в течение всего процесса затухания отраженной энергии. В этом случае отраженное звуковое поле, как правило, по своим показателям близко к диффузному звуковому полю, а затухание звуковой энергии происходит по закону Эйринга [4], т. е. соблюдаются условия его однородности и изотропности. В длинных и плоских помещениях длины пробегов звуковых лучей не одинаковы по разным направлениям и в разных плоскостях сечений. В этой связи в процессе затухания каждой порции энергии длина пробегов постоянно изменяется, и следовательно, в этом случае для описания процессов затухания отраженной энергии нельзя использовать формулу Эйринга. Этот факт является очень важным при оценке энергетических характеристик непостоянных во времени отраженных звуковых полей и, особенно, когда между излучаемыми порциями энергии имеются временные разрывы (например для импульсных шумов). Кроме этого, существенное различие в размерах длинных и плоских помещений приводит к определенной задержке энергии первых отражений в ближней к источнику и, следовательно, к неравномерному распределению отраженной энергии по объему. Таким образом, в несоразмерных помещениях условия диффузности отраженно-



го поля не соблюдается в полной мере. Отраженные звуковые поля в этом случае могут быть квазидиффузными или полностью недиффузными [5].

К третьей группе факторов, значительно влияющих на формирование отраженных звуковых полей, относятся акустические характеристики ограждающих конструкций. К основным из них относятся коэффициенты звукопоглощения ограждения и места расположения звукопоглощения на ограждениях.

Звукопоглощающие характеристики ограждений оказывают влияние на характер нарастания и затухания отраженной энергии. От этого зависят абсолютные уровни отраженного шума, а также временные характеристики непостоянных шумов ( $L_{\max}$ ,  $L_{\min}$  – максимальный и минимальные уровни шума,  $\Delta L = L_{\max} - L_{\min}$  – максимальный временной перепад уровней,  $L_{\text{экв}}$  – эквивалентный уровень и др.). Большое значение при этом имеет место размещения звукопоглощающих материалов с высокими коэффициентами звукопоглощения и особенно в несоразмерных (плоских и длинных) помещениях. Например, размещение звукопоглощения в плоских помещениях на потолке приводит к резкому вырождению коротких лучей и, соответственно, к росту разницы  $\Delta L$ . Особенно большое значение это имеет для импульсных шумов. В этом случае за счет звукопоглощения происходит снижение  $L_{\text{экв}}$ , но одновременно с этим происходит также увеличение  $\Delta L$ . Последнее приводит к увеличению нормируемой величины уровней шума для более значительной площади помещения, и тем самым существенно снижается эффект звукопоглощения как меры борьбы с шумом [5, 6].

К четвертой группе относятся факторы, влияющие на процесс рассеяния отраженной звуковой энергии в объеме помещений. К основным из них относятся характер отражения звука от поверхностей, а также наличие в объеме рассеивающих звук предметов.

По характеру отражения звука ограждающие поверхности помещений бывают с зеркальным, диффузным, зеркально-диффузным (смешанным) и направленнорассеянным отражениями [7].

Каждый вид отражения по-своему оказывает влияние на формирование звукового поля. Это влияние существенно зависит от пропорций помещений, например при зеркальном отражении в несоразмерных помещениях не диффузные звуковые поля, для которых процессы нарастания и затухания отраженной энергии нельзя оценивать по формулам Сэбина и Эйринга. В то же время при диффузном отражении звука в несоразмерных помещениях образуются квазидиффузные звуковые поля, в которых естественно процессы временного изменения звуковой энергии могут быть с достаточной точностью оценены с использованием формулы Эйринга.

В реальных условиях характер отражения более близок к смешанному зеркально-диффузному отражению [8]. В этом случае одна часть падающей на ограждение звуковой энергии отражается зеркально, а вторая часть, соответственно, диффузно. Соотношение между этими частями различно в каждом конкретном случае и должно определяться для соответствующих поверхностей в виде коэффициентов соотношения. Наиболее сложным является характер направленнорассеянного отражения. В настоящее время он мало изучен и в этой связи не используется в практике расчетов.

На характер рассеяния звуковой энергии в помещениях оказывают влияние имеющиеся в объеме рассеиватели, к ним относятся строительные конструкции (столбы, колонны, балки, фермы и др.) и различное оборудование (мебель, технологическое оборудование и др.). Указанные предметы способствуют изменения



направлений лучей, что в значительной мере повышает степень рассеяния отраженной энергии, а также приводит к ее перераспределению по объему. Например, наличие большого количества станков в производственных помещениях приводит к снижению уровней шума в дальних от источника шума зонах, и, наоборот, к их росту в ближних. Наиболее заметны эти изменения в несоразмерных помещениях [9].

На характер рассеяния отраженной энергии в помещениях заметное влияние оказывает также отличие реальных форм помещения от правильных геометрических форм. Чем больше это отличие, тем ближе характер распределения энергии по помещению к квазидиффузному распределению.

Все перечисленные группы факторов оказывают комплексное воздействие на распределение энергии. В наибольшей мере комплексность воздействий проявляется в реальных производственных помещениях. Поэтому методы расчета энергетических характеристик отраженных звуковых полей должны по возможности учитывать все эти факторы, обеспечивая тем самым точность и надежность расчетов. Для практики также имеет значение возможность анализа влияния того или иного фактора на распределение энергии с целью уменьшения его воздействия в случае негативного влияния или увеличения воздействия при положительном эффекте.

В настоящее время нами разрабатываются комбинированные методы расчета шумовых полей помещений, обеспечивающие комплексный учет факторов, влияющих на процесс формирования шумовых полей помещений и, в частности, комбинированный метод расчета, основанный на использовании метода прослеживания лучей и численного статистического энергетического метода [10]. Метод позволяет учесть смешанный зеркально-диффузный характер отражения звука и наличие рассеивателей звука в помещениях различных пропорций. Метод реализован в виде программных комплексов и позволяет решать задачи по оценке звуковых полей помещений при работе в них источников шума с постоянной и переменной во времени звуковой мощностью.

Ниже в качестве примера приведен разработанный нами метод расчета, позволяющий определять уровни звукового давления в помещениях разных пропорций при работе в них источников шума с непостоянной во времени звуковой мощностью. Метод позволяет учесть большинство из перечисленных выше факторов.

Ранее [11] нами было показано, что при работе в помещениях источника шума с непостоянной во времени звуковой мощностью и диффузным отражением звуковой энергии от ограждений распределение отраженной звуковой энергии может быть описано уравнением:

$$\frac{\partial \varepsilon_{\text{отр}}}{\partial t} - \eta \nabla^2 \varepsilon_{\text{отр}} + c m_{\text{в}} \varepsilon_{\text{отр}} = 0, \quad (1)$$

где  $\varepsilon_{\text{отр}}$  – плотность отраженной звуковой энергии;  $c$  – скорость звука в воздухе;  $m_{\text{в}}$  – пространственный коэффициент затухания звука в воздухе;  $\nabla^2$  – оператор Лапласа;  $\eta = 0,5cl_{\text{ср}}$  – коэффициент связи между плотностью потока отраженной звуковой энергии  $q_{\text{отр}}$  и градиентом плотности отраженной звуковой энергии, определяемой в виде:

$$q_{\text{отр}} = -\eta \text{grad} \varepsilon_{\text{отр}}. \quad (2)$$



Однозначность решения уравнения (1) определяется заданием граничных и начальных условий.

В данном случае граничные условия задаются как:

$$\left. \frac{\partial \varepsilon_{\text{отр}}}{\partial n} \right|_s = - \frac{\alpha_s \varepsilon_{\text{отр}}}{(2 - \alpha_s) l_{\text{ср}} \Big|_s}, \quad (3)$$

где  $\alpha_s$  – коэффициент звукопоглощения конкретной поверхности ограждения;  $l_{\text{ср}}$  – средняя длина свободного пробега звуковых лучей в помещении.

В качестве начального условия используется распределение по помещению импульса звуковой энергии продолжительностью  $\Delta t$  в начальный момент времени после его излучения, в соответствии с которым плотность отраженной энергии в момент отражения определяется как:

$$\begin{cases} \varepsilon_{\text{отр}} = \frac{P_{(t)}(1 - \bar{\alpha})\Delta\tau}{V_{\text{ист}}}, x \in V_{\text{ист}}, \\ \varepsilon_{\text{отр}} = 0, x \notin V_{\text{ист}} \end{cases} \quad (4)$$

где  $P_{(t)}$  – переменная во времени звуковая мощность источника;  $\bar{\alpha}$  – средний коэффициент звукопоглощения по помещению;  $V_{\text{ист}}$  – малая по сравнению с объемом помещения область распределения импульса энергии.

Для решения данной задачи использован метод разделения переменных.

Ниже приведена формула для оценки распределения во времени отраженной звуковой энергии звукового поля в  $i$ -ой точке помещения, создаваемого источником переменной акустической мощности. При этом координаты расчетной точки  $(x_1, x_2, x_3)$  и источника  $(x_1^0, x_2^0, x_3^0)$  постоянны:

$$\varepsilon_{\text{отри}} = (1 - \bar{\alpha}) \sum_m \sum_n \sum_q \frac{\phi_m \cdot \phi_n \cdot \phi_q \cdot \phi_m^0 \cdot \phi_n^0 \cdot \phi_q^0}{B_m \cdot B_n \cdot B_q} \cdot \int_{\tau_1}^{\tau_2} P(\tau) e^{-U_{mnq}(T - \tau)} d\tau, \quad (5)$$

где  $\tau$  – время наблюдения импульса энергии;  $\phi_m \cdot \phi_n \cdot \phi_q$  – система ортогональных тригонометрических собственных функций;  $\phi_m^0 \cdot \phi_n^0 \cdot \phi_q^0$  – значение собственных функций в точке источника;  $U_{mnq}$  – показатель затухания во времени амплитуд частных решений;  $B_i$  – нормирующие множители, определяемые из выражения:

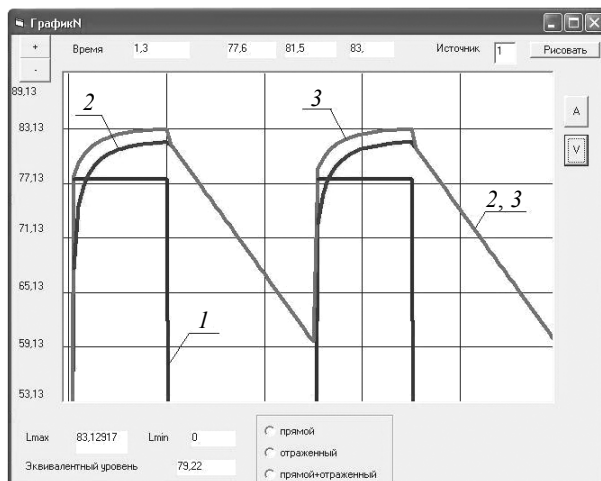
$$B_i = \int_0^{l_j} [\phi_i]^2 dx_j. \quad (6)$$

Собственные числа подбираются таким образом, чтобы функции  $\phi_i$  отвечали граничным условиям (3).

На основе предложенного метода произведены исследования распределения звуковой энергии от импульсных источников шума. Ниже в качестве примера приведены данные расчета распределения импульса звуковой энергии в производственном помещении.

В целом результаты выполненного анализа факторов, влияющих на распределение звуковой энергии в помещениях, показывает, что необходим их комплексный учет, позволяющий в наибольшей мере приблизить расчетную модель к реальным условиям формирования шумовых полей. Одной из таких

эффективных моделей является предложенная нами комбинированная расчетная модель, учитывающая временное и пространственное изменение звуковой мощности источников шума, реальный зеркально-диффузный характер отражения звука от поверхностей, форму и размеры помещений, а также наличие в них рассеивателей звука в виде технологического оборудования, мебели и других предметов.



Результаты расчета уровней звукового давления нестационарного периодического источника шума: 1 – прямой; 2 – отраженный; 3 – суммарный звук

*Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Разработка методов оценки шумового режима в зданиях и на прилегающих к ним территориях для использования их при мониторинге шумового загрязнения среды и разработке мер по снижению шума в городской застройке» (код проекта 882) с финансированием из средств Минобрнауки России в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонов, А. И. Метод оценки шумовых полей помещений при проектировании шумозащиты в гражданских зданиях с непостоянными во времени источниками шума / А. И. Антонов, А. В. Бацунова, С. И. Крышов // Жилищное строительство. – 2012. – № 6. – С. 58–59.
2. Антонов, А. И. Оценка шума в помещениях с источниками импульсного звука периодического действия / А. И. Антонов, А. В. Бацунова, С. И. Крышов // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3, т. 1. – С. 48–53.
3. Антонов, А. И. Метод расчета нестационарных шумовых полей в несоразмерных помещениях и помещениях сложных форм / А. И. Антонов, А. В. Бацунова, О. Б. Демин // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 183–185.
4. Маньковский, В. С. Акустика студий и залов для звуковоспроизведения / В. С. Маньковский. – Москва : Искусство, 1966. – 375 с.
5. Леденев, В. И. Статистические энергетические методы расчета шумовых полей при проектировании производственных зданий / В. И. Леденев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. – 156 с.
6. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23–03–2003. – Москва : [б. и.], 2011. – 39 с.



7. Антонов, А. И. Комбинированный метод расчета шумового режима в производственных зданиях теплоэлектроцентралей / А. И. Антонов, В. И. Леденев, Е. О. Соломатин // Научный вестник ВГАСУ. Сер. «Строительство и архитектура». – 2011. – № 2. – С. 16–24.

8. Гусев, В. П. Комбинированный метод расчета уровней шума в крупногабаритных газоздушных каналах / В. П. Гусев, В. И. Леденев, М. А. Солодова, Е. О. Соломатин // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3, т. 1. – С. 33–38.

9. Комбинированный метод расчета шума в производственных помещениях с технологическим оборудованием / А. М. Макаров, О. Б. Демин, В. А. Дидицкий, С. И. Крышов // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3, т. 1. – С. 54–58.

10. Соломатин, Е. О. Метод оценки шумового режима в производственных помещениях энергетических объектов / Е. О. Соломатин, А. И. Антонов, В. И. Леденев, В. П. Гусев // Academia. Архитектура и строительство. – 2009. – № 5. – С. 250–252.

11. Антонов, А. И. Метод расчета квазидиффузных звуковых полей производственных помещений / А. И. Антонов, В. И. Леденев // Шум и окружающая среда : тр. XXVI акуст. конф. – Чехословакия : Высокие Татры, 1987. – С. 18–21.

**ANTONOV Aleksandr Ivanovich<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of architecture and construction of buildings and structures; BATSUNOVA Anastasiya Valer'evna<sup>1</sup>, assistant of the chair of city building and highways; SHUBIN Igor Lyubimovich<sup>2</sup>, doctor of technical sciences, professor, director**

## **THE CONDITIONS DEFINING PROCESSES OF FORMATION OF THE NOISE MODE IN CLOSED SPACES AND THEIR CONSIDERATION AT THE ASSESSMENT OF SOUND ENERGY DISTRIBUTION IN ROOMS**

<sup>1</sup>Tambov State Technical University

106, Sovetskaya St., Tambov, 392000, Russia. Tel.: +7 (475) 263-09-20; fax: +7(475) 263-93-73; e-mail: aiant58@yandex.ru

<sup>2</sup>Scientific-research institute of building physics of RAACS

21, Lokomotivny Dr., Moscow, 127238, Russia. Tel.: +7 (495) 482-40-76; fax: +7 (495) 482-40-60; e-mail: niisf@niisf.ru

*Key words:* noise mode of rooms, calculation of a noise field.

---

*The article classifies factors influencing processes of formation of the noise mode in rooms; a method of calculation of a noise field, which in the greatest degree takes into consideration geometrical and acoustic characteristics of rooms, is offered.*

---

## **REFERENCES**

1. Antonov A. I., Batsunova A. V., Kryshov S. I. Metod otsenki shumovykh poley pomescheniy pri proektirovanii shumozaschity v grazhdanskikh zdaniyakh s nepostoyannymi vo vremeni istochnikami shuma [Method of assessment of noise fields of rooms at designing noise protection in civil buildings with changeable noise sources in time]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing building]. 2012. № 6. P. 58–59.

2. Antonov A. I., Batsunova A. V., Kryshov S. I. Otsenka shuma v pomescheniyakh s istochnikami impulsnogo zvuka periodicheskogo deystviya [Noise assessment in rooms with sources of a pulse sound of periodic action]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2011. № 3–1. P. 48–53.

3. Antonov A. I., Batsunova A. V., Dyomin O. B. Metod raschyota nestatsionarnykh shumovykh poley v nesorazmernykh pomescheniyakh i pomescheniyakh slozhnykh form [Method of calculation of non-stationary noise fields in disproportionate rooms and rooms of complex forms]. Akademiya. Arkhitektura i stroitelstvo [Academy. Architecture and Construction]. 2010. № 3. P. 183–185.



4. Mankovsky V. S. Akustika studiy i zalov dlya zvukovosproizvedeniy [Acoustics of studios and halls for sound reproduction]. Moscow. Art, 1966. 375 p.
5. Ledenyov V. I. Statisticheskie energeticheskie metody raschyota shumovykh poley pri proektirovanii proizvodstvennykh zdaniy [Statistical power methods of calculation of noise fields at designing production buildings]. Tambov, 2000. 156 p.
6. SP 51.13330.2011 Zashita ot shuma [Protection against noise]. Aktualizirovannaya redaktsia SNIIP 23–03–2003. Moscow. 2011. 39 p.
7. Antonov A. I., Ledenyov V. I., Solomatin E. O. Kombinirovanny metod raschyota shumovogo regima v proizvodstvennykh zdaniyakh teploelektrotsenraley [The combined method of calculation of the noise mode in production buildings of heat and power plants]. Nauchnyy vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Scientific bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and architecture]. 2011. № 2. P. 16–24.
8. Gusev V. P., Ledenyov V. I., Solodova M. A., Solomatin E. O. Kombinirovanny metod raschyota urovney shuma v krupnogabaritnykh gazovozdushnykh kanalakh [The combined method of calculation of noise levels in large-size air-gas channels]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2011. № 3–1. P. 33–38.
9. Makarov A. M., Dyomin O. B., Diditsky V. A., Kryshov S. I. Kombinirovanny metod raschyota shuma v proizvodstvennykh pomescheniyakh s tekhnologicheskimi oborudovaniyami [The combined method of calculation of noise in production rooms with processing equipment]. Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta [Bulletin of Moscow State University of Civil Engineering]. 2011. № 3–1. P. 54–58.
10. Solomatin E. O., Antonov A. I., Ledenyov V. I., Gusev V. P. Metod otsenki shumovogo regima v proizvodstvennykh pomescheniyakh energeticheskikh ob'ektov [Method of assessment of the noise mode in production rooms of power objects]. Akademiya. Arkhitektura i stroitel'stvo [Academy. Architecture and Construction]. 2009. № 5. P. 250–252.
11. Antonov A. I., Ledenyov V. I. Metod raschyota kvazidiffuznykh zvukovykh poley proizvodstvennykh pomescheniy [Method of calculation of quasidiffusion sound fields of production rooms]. Shum i okruzhayushchaya sreda: trudy XXVI akusticheskoy konferentsii. Chexoslovakiya: Vysokie Tatry [Noise and environment: Proceedings of XXVI acoustic conference. Czechoslovakia: The High Tatras]. 1987. P. 18–21.

© А. И. Антонов, А. В. Бацунова, И. Л. Шубин, 2015

Получено: 10.07.2015 г.



УДК 699.844

**В. А. ТИШКОВ**, канд. техн. наук, проф. кафедры архитектуры;  
**Д. В. МУРЫГИН**, инженер

### **СПОСОБ РАСЧЕТА ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ДВОЙНОЙ КОНСТРУКЦИИ С ВОЗДУШНЫМ ПРОМЕЖУТКОМ С УЧЕТОМ ДВОЙСТВЕННОЙ ПРИРОДЫ ПРОХОЖДЕНИЯ ЗВУКА**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-19-57; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* звукоизоляция, светопрозрачная конструкция, стекло, резонансное прохождение звука, инерционное прохождение звука, теория самосогласования волновых полей, двойная конструкция, воздушный промежуток.

---

*Рассмотрен механизм прохождения звука через двустенную светопрозрачную конструкцию с учетом теории самосогласования волновых полей. В процессе прохождения звука выделены резонансные и инерционные колебания. Представлены сравнения графиков частотных характеристик звукоизоляции двойных конструкций из силикатного стекла, полученные теоретическим и экспериментальным путем.*

---

Механизм прохождения звука через двустенное ограждение рассмотрим на модели, основанной на теории самосогласования звуковых полей с обеих сторон каждой пластины с их собственными колебаниями с учетом влияния волнового поля первой пластины на вторую.

Выделим также два пути прохождения звука: а) через обе пластины и воздушный промежуток между ними как самостоятельные колебательные структуры; б) через всю конструктивную систему в целом, звуковые колебания в которой взаимосвязаны упругостью воздуха между пластинами (рис. 1). Отметим также, что для средних и высоких частот характерно прохождение звука по первому пути. На низких частотах вклад изгибных колебаний пластин в прохождение звука значительно снижается, и звук проходит через всю конструктивную систему (масса – упругость – масса), т. е. по второму пути.

Ниже рассмотрим прохождение звука через две одинаковые шарнирно-оперные по контуру пластины. Звуковое поле принимаем диффузным.

Прохождение звука через пластины как самостоятельные колебательные структуры рассматриваем с учетом двойственной природы прохождения звука. При этом в волновом движении пластин при воздействии на них звуковых волн участвуют собственные и инерционные волны. Подробно механизм прохождения звука через одну пластину представлен в работах [1–4]. Согласно теории самосогласования волновых полей инерционные волны существуют на каждой частоте, а на частотах собственных колебаний ограждения инерционная и свободная волны отличаются начальной фазой движения. Следовательно, можно говорить о независимости этих волн и справедливости принципа суперпозиции. Выражение звукоизоляции в этом случае запишется как:

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau} = 10 \lg \frac{1}{\tau_c + \tau_{\text{и}}}, \quad (1)$$

где  $\tau$  – суммарный коэффициент прохождения звука через ограждение;  $\tau_c$  – коэффициент резонансного прохождения звука через двойное ограждение;  $\tau_{\text{и}}$  – коэффициент инерционного прохождения звука через двойное ограждение.

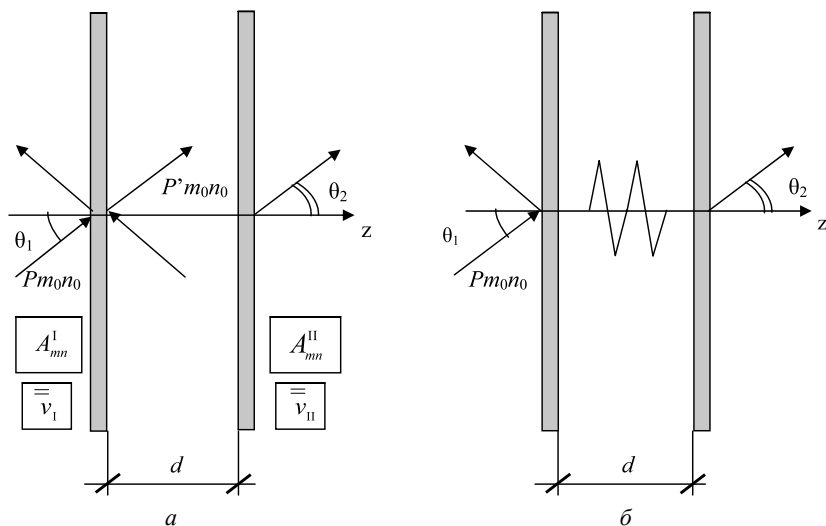


Рис. 1. Два пути прохождения звука через двустенную конструкцию: *а* – через обе пластины и воздушный промежуток между ними как самостоятельные колебательные структуры; *б* – через всю конструктивную систему в целом, звуковые колебания в которой взаимосвязаны упругостью воздуха между пластинами

Выражение (1) отражает двойственную природу прохождения звука. При этом акустическая мощность в изолируемое помещение излучается как свободными упругими, так и инерционными волнами.

Коэффициенты прохождения звука будут определяться в следующей последовательности.

Используя принцип наименьшего действия, запишем выражения амплитуд поперечных смещений каждой пластины в виде:

$$\xi_{0mn}^I = \frac{P_{0m_0 n_0} A^I}{\mu^I [\omega_{mn}^2 (1 + i\eta) - \omega^2 + \omega_p^2]}, \quad (2)$$

$$\xi_{0mn}^{II} = \frac{P'_{0m_0 n_0} A^{II}}{\mu^{II} [\omega_{mn}^2 (1 + i\eta) - \omega^2 - \omega_p^2]}, \quad (3)$$

где  $\mu^I$  и  $\mu^{II}$  – поверхностная плотность первой и второй пластин соответственно;  $\omega_p = 2\pi f_p$ ,  $f_p$  – частота собственных колебаний ограждения из двух пластин, где  $\omega_{mn} = 2\pi f_{mn}$ ,  $f_{mn}$  – частота собственных колебаний пластины;  $\eta$  – коэффициент внутренних потерь материала пластины,  $P_{0m_0 n_0}$  – звуковое давление в плоскости первой пластины;  $P'_{0m_0 n_0}$  – звуковое давление в воздушном промежутке.

Величина  $A$  – характеристика самосогласования звукового поля и поля собственных колебаний первой и второй пластин [4].

Аналогично выражения амплитуды поперечных колебаний первой и второй пластины в инерционных волнах запишутся в виде:

$$\xi_{0и}^I = F_{и} \frac{P_{0m_0 n_0} A_{и}}{\mu(\omega^2 + \omega_p^2)}, \quad (4)$$



$$\xi_{\text{ои}}^{\text{II}} = F_{\text{и}} \frac{P'_{0m_0n_0} A_{\text{и}}}{\mu(\omega^2 - \omega_p^2)}, \quad (5)$$

где  $P_{0m_0n_0} = P_{\text{опад}} + P_{\text{оотр.}}^{\text{I}} - P_{\text{опр.}}^{\text{I}}$ , а  $P'_{0m_0n_0} = P_{\text{опр.}}^{\text{I}} + P_{\text{оотр.}}^{\text{II}} - P_{\text{опр.}}^{\text{II}}$ ;  $A_{\text{и}}$  – характеристика самосогласования звуковых полей с полем инерционных волн пластин;  $F_{\text{и}}$  – функция отклика ограждающей конструкции [4].

Звуковая мощность, излучаемая второй пластиной (в изолируемое помещение) в режиме резонансного прохождения, запишется в виде:

$$W_{2\text{C}}^{\text{II}} = \frac{\rho_0 c_0}{8} \frac{\bar{\mathfrak{G}}_{0mn}^{2\text{II}}}{\cos \theta \cos \theta_{2\text{C}}} \frac{A_2^2}{ab}. \quad (6)$$

Звуковая мощность, излучаемая инерционными волнами, определяется из выражения:

$$W_{2\text{и}} = \frac{\rho_0 c_0}{8} \frac{\mathfrak{G}_{0m_0n_0}^{\text{II}2}}{\cos \theta \cos \theta_{2\text{и}}} \frac{A_{2\text{и}}^2}{ab}. \quad (7)$$

Подробно прохождение звука через подобное двойное ограждение рассмотрено в работе [6].

Коэффициент прохождения звука есть отношение звуковых мощностей в волнах, прошедших через ограждение и в волнах, падающих на него. Коэффициенты прохождения звука в резонансных и инерционных волнах будут иметь следующий вид.

Коэффициент резонансного прохождения звука:

$$\tau_{\text{C}} = 6,1 \cdot 10^{-3} \frac{\rho_0^4 c_0^4 A^4}{\pi^4 \mu^{\text{I}2} \mu^{\text{II}2} \Delta f \sqrt{f^4 - f_p^4} \eta^2 f \cos(\theta_{\text{ср.}}) \cos(\theta_{2\text{C}})}, \quad (8)$$

где  $\mu$  – поверхностная плотность одной пластины (принимается, что пластины одинаковы и  $\mu^{\text{I}} = \mu^{\text{II}}$ );  $\eta$  – коэффициент потерь материала пластины;  $\theta_{\text{ср.}} = 51,7575^\circ \dots$  – средний угол падения волн диффузного звукового поля [4];  $\theta_{2\text{C}}$  – угол излучения собственными волнами второй пластины;  $A$  – характеристика самосогласования звукового поля за ограждением с собственным волновым полем второй пластины.

Коэффициент инерционного прохождения звука:

$$\tau_{\text{и}} = 7,8 \cdot 10^{-3} \frac{\rho_0^4 c_0^4 F_{\text{и}}^2 f}{\pi^6 \mu^4 (f^4 - f_p^4) \cos(\theta_{\text{ср.}}) \cos(\theta_{2\text{и}})}, \quad (9)$$

где  $\theta_{2\text{и}}$  – угол излучения инерционными волнами второй пластины.

Для двустенных светопрозрачных конструкций в области низких частот характерно прохождение звука через всю конструктивную систему в целом. Конструкция представляется как система двух сосредоточенных масс, соединенных упругим слоем.

В области частот ниже частоты собственных колебаний звукоизоляция двустенной конструкции определится выражением [7]:

$$R = 10 \lg \left( \frac{8 \cdot \pi^2 f^2 \mu^2 (f^2 - f_p^2)^2}{f_p^4 (\rho_0 c_0)^2} \right), \quad (10)$$



где  $\mu = \mu^I + \mu^{II}$  – поверхностная плотность двустенной конструкции,  $f_p$  – резонансная частота системы «масса – упругость – масса».

При толщине воздушного промежутка менее 0,2 м следует учитывать степень изотропности звукового поля объема воздушного промежутка, которая будет влиять на величину звукоизоляции двустенной конструкции. Значение звукоизоляции с учетом степени изотропности звукового поля воздушного промежутка определяется путем введения поправки к звукоизоляции двустенной конструкции [5]:

$$\Delta = 10 \lg \left( \sin \left( \frac{5\pi d}{2} \right) \right). \quad (11)$$

Соответственно звукоизоляция в каждой из частотных областей диапазона  $f > f_p$  будет определяться с учетом выражения (1) следующим образом:

$$R = R(1) + \Delta. \quad (12)$$

Таким образом, используя выражения (1), (8), (9), (10) можно теоретически оценить звукоизоляцию двустенной конструкции с учетом двойственной природы прохождения звука во всем значимом диапазоне частот.

На рис. 2 и 3 представлены графики частотных характеристик для двустенной конструкции, состоящей из двух силикатных стекол 4 мм, разделенных воздушным промежутком 20 мм и 40 мм. Графики получены экспериментальным и теоретическим путем с учетом двойственной природы прохождения звука с использованием формул (10) и (12). Из сравнения графиков видно, что они имеют неплохую сходимость, особенно на резонансных частотах двойного ограждения.

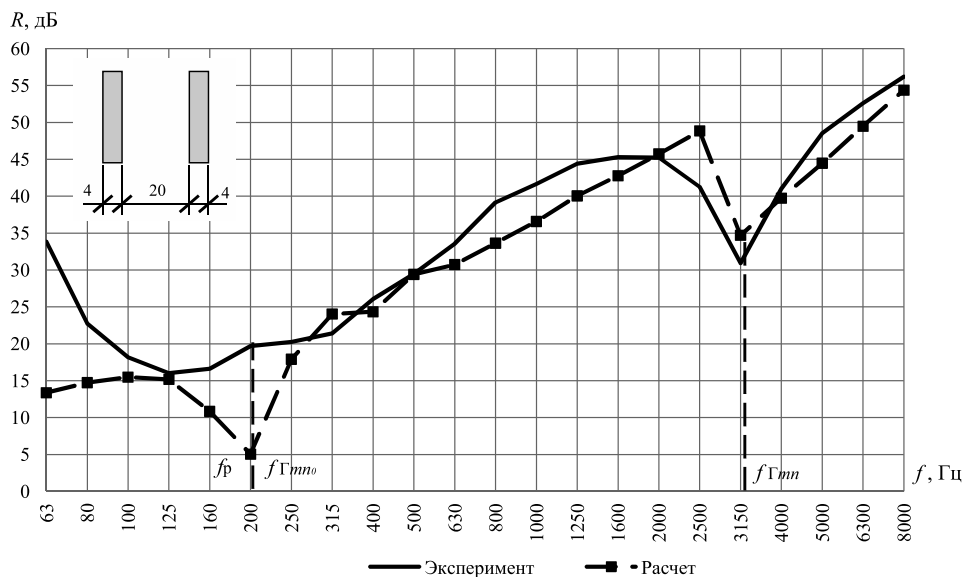


Рис. 2. Графики частотных характеристик звукоизоляции двустенной конструкции из двух стекол толщиной 4 мм с воздушным промежутком 20 мм, полученные теоретическим и экспериментальным путем

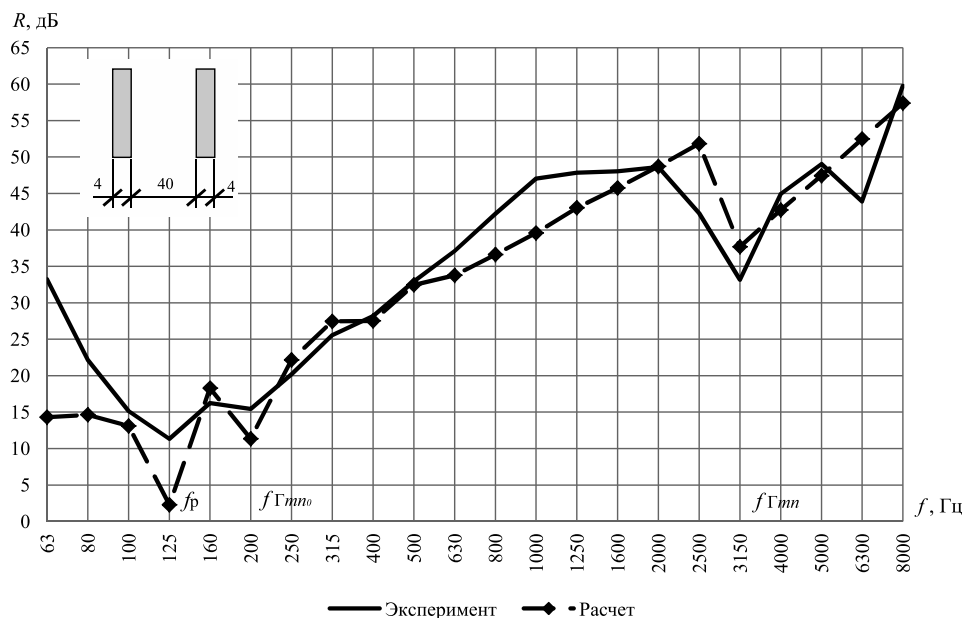


Рис. 3. Графики частотных характеристик звукоизоляции двустенной конструкции из двух стекол толщиной 4 мм с воздушным промежутком 40 мм, полученные теоретическим и экспериментальным путем

*Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Исследования звукоизоляции многослойных ограждающих конструкций зданий с учетом двойственной природы прохождения звука» (код проекта 3038) с финансированием из средств Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания на научные исследования.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бобылев, В. Н. Звукоизоляция и звукопоглощение : учеб. пособие для студентов / В. Н. Бобылев, Г. Л. Осипов, Л. А. Борисов, В. А. Тишков [и др.]. – Москва : АСТ, 2004. – 450 с.
2. Седов, М. С. Проектирование звукоизоляции : конспект лекций / М. С. Седов. – Горький : ГГУ им. Н. И. Лобачевского, 1980. – 54 с.
3. Седов, М. С. Прогнозирование и измерения звуковой среды : учеб. пособие / М. С. Седов, В. Н. Бобылев, В. А. Тишков [и др.]. – Нижний Новгород : ННГУ, 1991. – 67 с.
4. Седов, М. С. Звукоизоляция / М. С. Седов // Техническая акустика транспортных машин : справочник / под ред. Н. И. Иванова. – Санкт-Петербург : Политехника, 1992. – Гл. 4. – С. 68–105.
5. Юферев, А. П. Влияние волновых процессов в воздушном промежутке на звукоизоляцию двустенных конструкций реальных размеров / А. П. Юферев. – Горький : ГИСИ. – Деп. в ВНИИИС 19.07.88, № 9307, 1988. – 10 с.
6. Разработка аналитических методов расчета звукоизоляции наружных и внутренних ограждающих конструкций зданий с учетом двойственной природы прохождения звука : отчет о НИР (промежуточ.): / ВРО РААСН; рук. Бобылев В. Н.; исполн. : Тишков В. А. [и др.]. – Нижний Новгород, 2013. – 108 с. – № ГР 01201356132. – Инв. № 02201451910.
7. Бобылев, В. Н. Способ расчета окон звукоизоляции шумозащитных окон с однокамерным стеклопакетом / В. Н. Бобылев, В. А. Тишков, Д. Л. Щеголев, Д. В. Мурыгин, А. Н. Пузанков // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2011. – № 4. – С. 40–45.



**TISHKOV Vladimir Aleksandrovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture; MURYGIN Dmitriy Valer'evich, engineer**

**THE METHOD OF CALCULATION OF SOUND INSULATION  
OF A DOUBLE-WALL STRUCTURE WITH AN AIR GAP TAKING  
INTO ACCOUNT THE DUAL NATURE OF SOUND PASSAGE**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-19-57; fax: +7 (831) 430-19-36;

e-mail: nir@nngasu.ru

*Key words:* sound insulation, translucent construction, glass, resonant sound transmission, inertia sound transmission, self-consistent theory of wave field, double-wall structure, air gap.

---

*The article considers a mechanism of sound passing through a double-walled translucent structure, the theory of self-consistency of the wave fields being taken into account. In the process of sound passing resonant and inertial oscillations are distinguished. The comparison of theoretical and experimental graphs of frequency characteristics of sound insulation of double-walled structures made of silica glass is presented.*

---

REFERENCES

1. Bobilyov V. N., Osipov G. L., Borisov L. A., Tishkov V. A., et al. Zvukoizolyatsiya i zvukopogloschenie [Sound insulation and sound absorption]. Ucheb. posobie dlya studentov. Moscow. OOO Izdatelstvo AST, 2004. 450 p.

2. Sedov M. S. Proektirovanie zvukoizolyatsii [Designing sound insulation]. Konspekt lektsiy [Lecture notes]. Gorky, GGU im. N. I. Lobachevskogo, 1980. 54 p.

3. Sedov M. S., Bobilyov V. N., Tishkov V. A., et al. Prognozirovanie i izmereniya zvukovoy sredy [Prediction and measurement of the sound environment]. Uchebnoe posobie. Nizhny Novgorod. NNGU, 1991. 67 p.

4. Sedov M. S. Zvukoizolyatsiya. Tekhnicheskaya akustika transportnykh mashin [Sound insulation. Technical acoustics of transport vehicles]. Spravochnik. Pod red. N. I. Ivanova. – Saint-Petersburg. Politehnika, 1992. P. 68–105, il.

5. Yuferev A. P. Vliyanie volnovykh protsessov v vozdushnom promezhutke na zvukoizolyatsiyu dvustennykh konstruktсий realnykh razmerov [Influence of wave processes in the air gap in the double-walled sound insulation of real size constructions]. Gorky, GISI. Dep. v VNIIS 19.07.88, № 9307, 1988. 10 p.

6. Razrabotka analiticheskikh metodov raschyota zvukoizolyatsii naruzhnykh i vnutrennikh ograzhdayuschikh konstruktсий zdaniy s uchyotom dvoystvennoy prirody prokhozheniya zvuka [Development of analytical methods for calculating sound insulation of external and internal walls of buildings, taking into account the dual nature of sound passage]. Otchyot o NIR (promezhutoch.). VRO RAASN; [The Upper Volga regional branch of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences]; ruk. Bobilyov V. N.; ispoln. Tishkov V. A., et al. Nizhny Novgorod, 2013. 108 p.

7. Bobylev V. N., Tishkov V. A., Schyogolev D. L., Murygin D. V., Puzankov A. N. Sposob raschyota okon zvukoizolyatsii shumozaschitnykh okon s odnokamernym steklopaketom [Method of calculation of sound insulation of acoustic noise-reducing windows with double glass pane window]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. № 4, 2011. P. 40–45.

© В. А. Тишков, Д. В. Мурыгин, 2015

Получено: 10.07.2015 г.



## УДК 624.011.2

**А. В. КРИЦИН**, канд. техн. наук, зав. кафедрой железобетонных, каменных и деревянных конструкций; **С. Ю. ЛИХАЧЕВА**, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры теории сооружений и технической механики; **Д. М. ЛОБОВ**, зав. лабораторией кафедры железобетонных, каменных и деревянных конструкций; **А. В. ТИХОНОВ**, аспирант кафедры железобетонных, каменных и деревянных конструкций

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК, УСИЛЕННЫХ УГЛЕРОДНОЙ ЛЕНТОЙ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-86; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: k\_der@nngasu.ru

*Ключевые слова:* углеродная лента, усиление балок составного сечения.

---

*Изложены результаты экспериментальных исследований составных деревянных балок, усиленных в опорных зонах лентой из углеволокна, а также анализ этих результатов.*

---

Широкое применение полимерных материалов в строительной индустрии всех развитых стран мира обусловлено неоспоримыми преимуществами композитных материалов по сравнению со стандартными решениями. Комбинирование характерных свойств составляющих способствует повышению качества и долговечности строительных конструкций, зданий и сооружений различного назначения [1, 2]. В нашей стране, где использование композитных материалов в строительстве пока не соответствует мировому уровню, особенно актуальны экспериментальные и теоретические исследования, позволяющие получить или уточнить основные сведения о работе таких материалов при различных условиях нагружения.

При длительной эксплуатации массивных цельных конструкций в стропильных системах и особенно в перекрытиях достаточно часто наблюдается снижение их несущей способности, происходящее по причине образования продольных усушечных трещин в середине высоты сечения опорных зон. Это явление может привести даже к расслаиванию деревянной балки на опоре. Сравнительно простым, но при этом эстетичным, щадящим конструкцию способом усиления таких балок может являться поверхностное наклонное армирование опорных зон боковых граней однонаправленной лентой из углеволокна. Для проверки эффективности данного конструктивного решения в лаборатории кафедры ЖБКДК ННГАСУ авторами были проведены две серии экспериментов.

Для испытания в рамках серии № 1 были изготовлены два образца составных балок длиной 720 мм общим сечением 20×40 мм из чистой древесины сосны с влажностью 8 %, усиленных углеродной однонаправленной лентой производства холдинговой компании ЗАО «Композит» (г. Москва) марки FibARM с плотностью 230 г/м<sup>2</sup>, модулем упругости 230 ГПа и прочностью при растяжении 4 ГПа (рис. 1 цв. вклейки). Лента наклеивалась на боковые грани опорных зон балки по главным растягивающим напряжениям под углом 30 °. В качестве связующего использовался клей на основе эпоксидной смолы ЭД-20 с добавлением отвердителя полиэтиленполиамин (ПЭПА) в пропорции 1/8 в весовых частях.

При изучении напряженно-деформированного состояния балок с расчетным пролетом 640 мм была принята восьмиточечная схема нагружения, которая с достаточной точностью имитирует эксплуатационную нагрузку, равномерно распределенную по пролету (рис. 2 цв. вклейки). Расчетная нагрузка определялась в зависимости от геометрических размеров балок и расчетного сопротивления древесины на изгиб. Загружение производилось вручную ступенчато в течение 2 минут до разрушения.

На образцы был установлен прогибомер часового типа с ценой деления 0,1 мм для измерения прогибов посередине испытываемой балки.

Разрушение обеих балок произошло при нагрузке ~316 кг и имело первоначальной причиной хрупкую потерю прочности клеевого шва между одной из углеродных лент и древесиной (рис. 3 цв. вклейки). Составная балка, внезапно потерявшая связность работы составляющих ее элементов, немедленно разрушалась от действия нормальных напряжений.

Для сравнения модуля упругости при изгибе, полученного экспериментальным путем, с модулем упругости, определенным аналитически для аналогичных цельной и составной балки на податливых связях, авторами были выполнены расчеты по методикам [3, 4].

В таблице приведены значения экспериментальных и вычисленных по методикам [3, 4] пределов прочности образцов разной конструкции с общим размером сечения 20×40 мм.

#### Сравнение значений пределов прочности

Конструкция образцов	Расчет		Эксперимент
	Из чистой древесины	Из древесины первого сорта	
Балка цельного сечения	324 кгс	170 кгс	–
Составная балка на податливых связях нагельного типа	132 кгс	70 кгс	–
Составная балка, усиленная углеволокном	262 кгс	222 кгс	316 кгс

При этом теоретические значения пределов прочности балок, усиленных углеволокном (схема на рис. 4 цв. вклейки), определялись на основании следующих предпосылок.

Суммарная сдвигающая сила верхней половины сечения относительно нижней при действии равномерно распределенной нагрузки определяется по формуле Журавского, на основании которой получим:

$$T = \frac{1}{2} \tau_{\max} \frac{l}{2} b. \quad (1)$$

Максимальное касательное напряжение на опоре  $\tau_{\max}$ :

$$\tau_{\max} = \frac{QS}{Ib}. \quad (2)$$

Расчетная поперечная сила  $Q$ :

$$q = \frac{ql}{2}, \quad (3)$$

где  $q$  – линейная нагрузка на балку,  $l$  – пролет балки.



Момент инерции  $I$ :

$$I = \frac{bh^3}{12}, \quad (4)$$

где  $b$  – ширина поперечного сечения элемента;  $h$  – высота поперечного сечения элемента.

Статический момент инерции  $S$ :

$$S = \frac{bh^2}{8}. \quad (5)$$

Тогда суммарная сдвигающая сила равна:

$$T = \frac{1}{2} \frac{ql}{2} \frac{bh^2}{8bh^3b \cdot 2} \cdot 12lb = \frac{3ql^2}{16h}. \quad (6)$$

Армирование должно воспринимать внешнюю сдвигающую силу как из условия прочности углеволокна:

$$\frac{T_{\text{тр}}}{F_{\text{расч}} \cdot 2} \leq R_{\text{ув}}, \quad (7)$$

так и из условия прочности клеевого соединения:

$$\frac{T_{\text{тр}}}{A_{\text{расч}} \cdot 2} \leq R_{\text{к.ш.}} = R_{\text{ск,0}}, \quad (8)$$

где  $T_{\text{тр}}$  – требуемая несущая способность внешнего усиления;  $F_{\text{расч}}$  – площадь сечения внешнего армирования с одной стороны балки;  $A_{\text{расч}}$  – расчетная площадь взаимного перекрытия внешнего армирования и половины сечения балки с одной стороны;  $R_{\text{ув}}$  – расчетное сопротивление углеволокна на разрыв;  $R_{\text{ск,0}}$  – расчетное сопротивление скалыванию клеевого шва.

Для того чтобы балка разрушалась не по нормальным напряжениям в пролете, а по касательным на опоре, было подобрано соответствующее внешнее армирование опор.

Максимальные нормальные напряжения в древесине растянутой зоны не должны превышать расчетного сопротивления древесины на растяжение:

$$\frac{M}{k_w W} \leq R_n^q, \quad (9)$$

где  $k_w$  – коэффициент для расчета составного сечения, принятый равным 0,6.

Расчетный изгибающий момент  $M$ :

$$M = \frac{ql^2}{8}. \quad (10)$$

Момент сопротивления поперечного сечения элемента  $W$ :

$$W = \frac{bh^2}{6}. \quad (11)$$

$R_n^q = 57$  МПа – нормативное сопротивление чистой древесины изгибу.

Требуемая несущая способность внешнего армирования:

$$T_{\text{тр}} = \frac{QSl}{4I \cos \alpha}, \quad (12)$$

где  $\alpha$  – угол между направлением сдвигового усилия и углеволокном, равный  $30^\circ$  из конструктивных соображений.

Площадь сечения внешнего армирования с одной стороны балки:

$$F_{\text{расч}} \geq \frac{T_{\text{тр}}}{R_{\text{ув}} \cdot 2}, \quad (13)$$

где  $R_{\text{ув}} = 4\,000$  МПа – расчетное сопротивление углеволокна на разрыв.

Расчетная площадь взаимного перекрытия внешнего армирования и половины сечения балки с одной стороны:

$$A_{\text{расч}} \geq \frac{T_{\text{треб}}}{R_{\text{ск,0}} \cdot 2}, \quad (14)$$

где  $R_{\text{ск,0}} = 45,6$  кг/см<sup>2</sup> – нормативное сопротивление скалыванию клеевого шва для чистой древесины.

При проведении расчета было определено, что для усиления образца с размерами поперечного сечения  $2 \times 4$  см и пролетом 64 см требуется один слой углеволокна с каждой стороны сечения с площадью  $A_{\text{треб}} = 7,7$  см<sup>2</sup>, данное усиление приведет к одновременному разрушению по нормальным и касательным напряжениям. Для гарантированного разрушения по касательным напряжениям уменьшаем площадь армирования на 30 %, тогда площадь углеволокна составит  $A_{\text{треб}} = 5,4$  см<sup>2</sup>.

Анализ зависимости между напряжениями и прогибами при кратковременном изгибе показал, что жесткость балок, усиленных углеволокном, выше, чем теоретическая жесткость цельных балок того же сечения, в среднем на 18,5 %. Данное обстоятельство требует уточнения. Предположительно это может быть связано с более высоким кратковременным модулем упругости конкретных образцов древесины в силу рассеяния его значений относительно математического ожидания, которое принято для теоретических расчетов, либо с реальным повышением жесткости балок по причине снижения сдвиговых деформаций на опоре у усиленных образцов.

Для составной балки, усиленной углеволокном (см. табл.), фактический предел прочности очень близок к теоретическим значениям предела прочности цельной балки. По мнению авторов это можно отнести скорее к совпадению, чем к закономерности, так как разрушение в обоих случаях начиналось с разрушения клеевого шва между углеволокном и древесиной.

При этом предложенная методика расчета составной балки, усиленной углеволокном, дает заниженный результат на 17 %, что можно считать вполне удовлетворительным на данном этапе.

Для проверки и уточнения использованной методики расчета был поставлен эксперимент кратковременного испытания деревянного элемента составного сечения из сортных пиломатериалов на статический изгиб, которые составили вторую серию испытаний. Методика испытания была принята по существующим стандартам.



Составные образцы были изготовлены из досок древесины сосны второго сорта сечением 50×100 мм, длиной 1 600 мм, установленными на торец (рис. 5 цв. вклейки). Полный размер поперечного сечения составной балки составил 200×50 мм. Расстояние между опорами равнялось 1 500 мм. Углеродная однонаправленная лента применялась производства холдинговой компании ЗАО «Композит» (г. Москва) марки FibARM с плотностью 230 г/м<sup>2</sup>, модулем упругости 230 ГПа и прочностью при растяжении 4 000 МПа. Лента наклеивалась на боковые грани опорных зон балки по волокнам по направлению площадок главных растягивающих напряжений под углом 30 ° к продольной оси элемента. В качестве связующего был использован клей на основе эпоксидной смолы ЭД–20 с добавлением отвердителя полиэтиленполиамины (ПЭПА) в пропорции 1/8 в весовых частях.

Испытания производились на механическом прессе по двухточечной схеме приложения нагрузки. Расстояние между точками приложения нагрузки было принято равным 700 мм. На образцы были установлены прогибомер часового типа с ценой деления 0,01 мм для измерения прогибов посередине испытываемой балки, а также индикаторы часового типа с ценой деления 0,1 мм для оценки сдвиговых деформаций на опорах.

Для анализа методики расчета опорных зон деревянной составной балки необходимо, чтобы разрушение элемента происходило не по нормальным напряжениям в расчетном сечении, а по причине выхода из работы углеродной ленты (или от разрыва ленты или от скалывания клеевого шва). С этой целью, оперируя значениями нагрузки и количеством углеродной ленты, были изготовлены два опытных образца с запасом прочности по нормальным напряжениям и недостатком прочности для первого образца углеродного волокна на растяжение, а для второго – с недостатком прочности по скалывающим напряжениям клеевого шва.

Схемы конструирования усиления опытных образцов представлены на рис. 6 цв. вклейки.

По расчету, в первом случае усиления разрушение должно было произойти в связи с разрывом углеволокна. Однако при проведении эксперимента, когда значение нагрузки  $P$ , которая приходится на одну точку образца, достигла 10 000 Н, произошло резкое отслаивание углеродной ленты, поочередно на каждой боковой грани. Такой эффект был вызван незначительной непрямолинейностью боковых граней досок вследствие коробления при усушке. По этой причине углеродная лента после натяжения при приложении нагрузки может отрываться от древесины с дальнейшим нештатным выходом из строя всего узла.

Данный эксперимент показал недостаток технологии усиления, поскольку данная ситуация не рассматривалась изначально. Однако поскольку углеродная ткань полноценно не включилась в работу, говорить о неэффективности методики определения предела прочности рано.

Для устранения такого рода недостатков при усилении углеродным волокном по боковым граням балки необходимо добиться прямолинейной поверхности на участке приклеивания полосы, либо получить наиболее прочное сцепление древесины с углеродной лентой, при котором такого рода недостатки поверхностей не будут являться проблемой. Определенные пути решения по увеличению сцепления углепластиков с древесиной описаны в [5]. Суть описанного способа или аналогичных решений сводится к проникновению клеевого состава в тело древесины. Однако при использовании данного типа наклеивания достаточно трудно добиться чистоты эксперимента, необходимой для подтверждения теоретических расчетов.



**К СТАТЬЕ А. В. КРИЦИНА, С. Ю. ЛИХАЧЕВОЙ,  
Д. М. ЛОБОВА, А. В. ТИХОНОВА  
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК,  
УСИЛЕННЫХ УГЛЕРОДНОЙ ЛЕНТОЙ»**



Рис. 1. Образцы балок до испытания

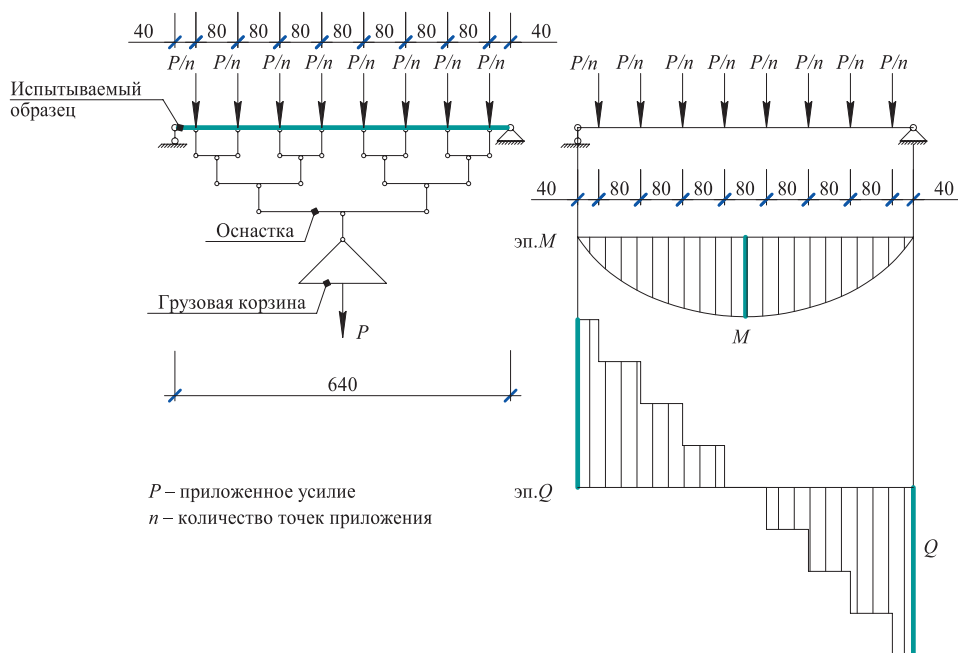


Рис. 2. Восьмиточечная схема загрузки испытательного образца (усилия – в кгс, размеры – в мм)

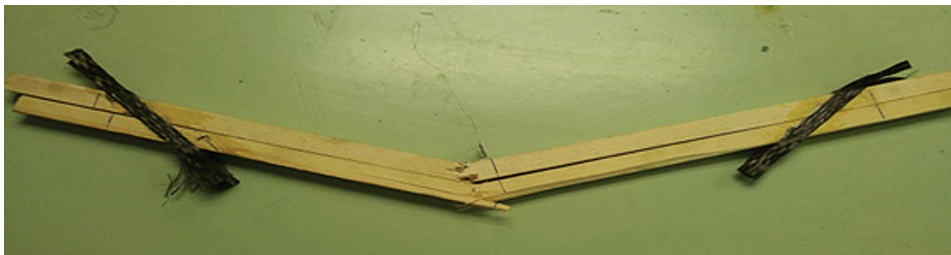


Рис. 3. Образец после испытания

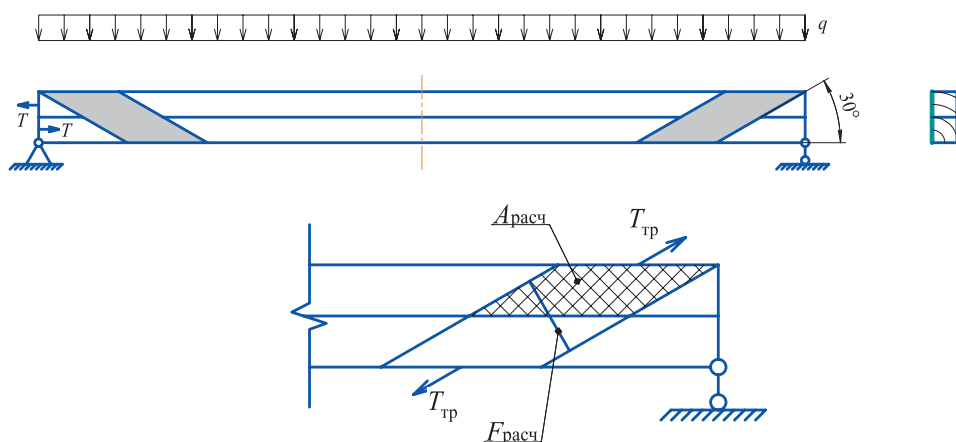


Рис. 4. Схема усиления образца



Рис. 5. Общий вид испытательного стенда

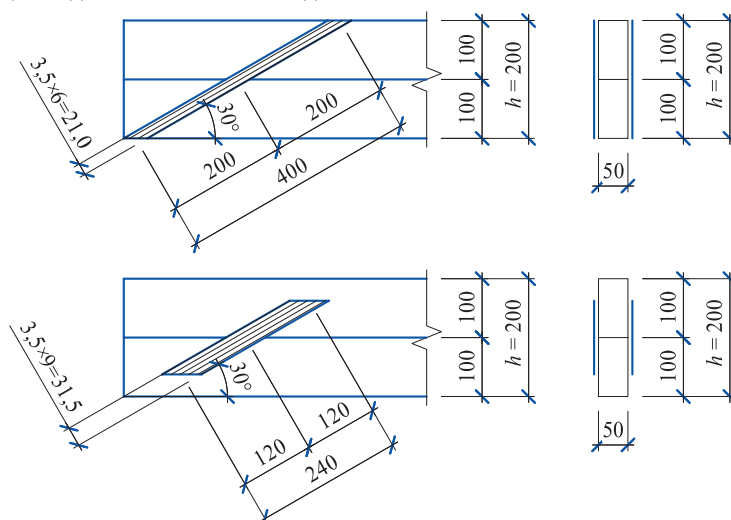


Рис. 6. Схема усиления первого и второго образцов



Во втором случае усиления разрушение образца прогнозировалось в результате скалывания углеродного волокна при значении разрушающей нагрузки около 7 500 Н. При проведении эксперимента наблюдался отрыв углеродной ленты, который произошел по древесине, что подтверждается наличием остатков древесной щепы на оторванной ленте, по достижении нагрузки в точке приложения прогнозируемой величины. Характер разрушения хрупкий, с резким поочередным отрывом волокна с боковой поверхности.

Таким образом, с помощью предложенной методики расчета предела прочности удалось довольно точно предсказать эффект усиления с помощью углеродного волокна, наклеенного на боковые грани деревянных элементов. Также проведенные эксперименты позволили обнаружить технологические проблемы этого способа усиления, без устранения которых невозможно обеспечить надежную работу конструкции.

*Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Исследование прочности и жесткости деревянных балочных конструкций, усиленных материалами из углеродного волокна» с финансированием из средств Минобрнауки России, в рамках базовой части государственного задания на научные исследования.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Alshurafa, Sami A. Strength evaluation of long Douglas fir stringers reinforced with GFRP rods / S. A. Alshurafa, H. Alhayek, M. Alshorafa // International journal of civil and structural engineering. – Canada, 2013. – Vol. 3, № 3. – P. 613–620.
2. Javaid, A. Flexural strengthening of timber beams using carbon fiber reinforced polymer plates / Javaid Ahmad, Dr. Javed Ahmad Bhat // International Journal of Civil Engineering and Technology. – 2013. – Vol. 4, issue 5. – P. 61–77.
3. СНиП II–25–80. Деревянные конструкции : строит. нормы и правила : утв. Минрегион России 28.12.10. – Москва : ОАО «ЦПП», 2010. – 88 с.
4. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II–25–80. – Москва : ОАО «ЦПП», 2011. – 87 с.
5. Yusof, A. Ductility of timber beams strengthened using fiber reinforced polymer / Yusof Ahmad // Journal of Civil Engineering and Architecture. – 2013. – Vol. 7, № 5. – P. 535–544.

**KRITSIN** Aleksey Vladimirovich, candidate of technical sciences, holder of the chair of concrete, stone and wooden structures; **LIKHACHYOVA** Svetlana Yur'evna, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics; **LOBOV** Dmitry Mikhaylovich, head of laboratory of the chair of concrete, stone and wooden structures; **TIKHONOV** Aleksandr Vladimirovich, postgraduate student of the chair of concrete, stone and wooden structures

#### EXPERIMENTAL STUDIES OF WOOD BEAMS STRENGTHENED WITH CARBON FIBRES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-86; fax: +7 (831) 430-19-36;  
e-mail: k\_der@nngasu.ru

*Key words:* carbon fibre, strengthening of wood beams, compound section beams.

*The article presents the results of experimental studies of compound wood beams, strengthened in the bearing areas with carbon fibres, and the analysis of the results.*



## REFERENCES

1. Sami A. Alshurafa, Hanan Alhayek, Mazen Alshorafa. Strength evaluation of long Douglas fir stringers reinforced with GFRP rods. International journal of civil and structural engineering. ISSN 0976–4399, Canada, Manitoba, 2013. Volume 3. № 3, p. 613–620.
2. Javaid Ahmad, Dr. Javed Ahmad Bhat. Flexural strengthening of timber beams using carbon fiber reinforced with polymer plates. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCET), ISSN 0976–6308 (Print), ISSN 0976–6316 (Online). Volume 4, issue 5, September–October, Journal Impact Factor (2013), p. 61–77.
3. SNIP II–25–80. Derevyannye konstruksii: stroit. normy i pravila [Wooden constructions: building norms and rules]. utv. Minregion Rossii 28.12.10. Moscow, 2010.
4. SP 64.13330.2011 Derevyannye konstruksii [Wooden constructions]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIP II–25–80. Moscow, OAO TSPP, 2011.
5. Yusof Ahmad. Ductility of timber beams strengthened using fiber reinforced polymer. Journal of Civil Engineering and Architecture. ISSN 1934–7359, USA, May 2013. Volume 7. № 5 (Serial № 66), p. 535–544.

© А. В. Крицин, С. Ю. Лихачева, Д. М. Лобов, А. В. Тихонов, 2015

Получено: 10.07.2015 г.

**УДК 004.93**

**Д. Ю. ВАСИН, канд. техн. наук, зав. лабораторией**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ВВОДА СИМВОЛОВ  
НА БАЗЕ НИЗКОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ  
ОПИСАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

НИИ прикладной математики и кибернетики Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского

Россия, 603005, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, д. 10. Тел.: (831) 436-96-18; факс: (831) 436-23-61; эл. почта: dm04@list.ru

*Ключевые слова:* модель описания графического изображения, бинарное растровое изображение, штриховой формат хранения растровых данных, алгоритм.

---

*Рассмотрены алгоритмы формирования эффективных признаков и решающих правил распознавания символов на низкоуровневой структурированной модели описания бинарного растрового изображения.*

---

Одной из основных проблем, возникающих при решении задачи распознавания образов и существенно влияющих как на эффективность распознавания, с одной стороны, так и на его качество, с другой, является выбор системы эффективных признаков классификации.

В статье рассмотрены вопросы формирования решающих правил распознавания символов, находящихся в произвольной ориентации по отношению к горизонту, на низкоуровневой структурированной модели описания бинарного растрового изображения (БРИ) [1].

Отметим, что большинство существующих систем распознавания символов ориентированы на работу с векторным представлением исходных данных [2, 3]. Однако векторные данные в основном формируются в результате векторизации исходных растров. При этом возможно появление различных шумов, привносимых процедурами векторизации [2, 3]. Следовательно, задача формирования новых признаков распозна-

вания символьных данных на растровом уровне и построение на их основе устойчивых, эффективных решающих правил является достаточно актуальной.

**Низкоуровневая структурированная модель описания БРИ.** Непроизводным элементом модели является штрих. Формально, штрих – одномерный кластер связанных пикселей заданного цвета, т. е. представляется набором чисел  $H = (t, B, E, C)$ , где:  $t$  – номер строки растра;  $B, E$  – координата начала и конца совокупности подряд идущих пикселей одного цвета вдоль линии растра;  $C$  – код цвета связанных пикселей, образующих штрих.

Для бинарных изображений штрих описывается тройкой типа  $H = (t, B, E)$ , где:  $t$  – номер строки растра;  $B, E$  – координаты начала и конца штриха.

Совокупность штрихов для заданной строки растра  $t$  определяет строку штрихов  $SH = \{Hi\} (i = 1, 2, \dots, m)$ , где  $Hi$  – штрих.

Описание растра с помощью набора строк штрихов является однозначным. Отметим, что штриховой формат представления и хранения растровых данных является в 10–20 раз более компактным по сравнению с пиксельным.

Топологические свойства штриха  $H = (t, B, E)$  определяются через его связность со штрихами смежных строк [1]. Если  $t$  – номер текущей строки штрихов растра, тогда номер предыдущей строки  $p = t - 1$ , а номер следующей –  $s = t + 1$ . Два штриха  $H_t$  и  $H_p$  смежных строк  $t$  и  $p$  связаны, если  $(B_p \geq B_t) \wedge (B_p \leq E_t) \vee (E_p \geq B_t) \wedge (E_p \leq E_t)$  (рис. 1).

Здесь  $B, E$  – координаты начала и конца исследуемого на связность штриха,  $B_p, E_p$  – координаты начала и конца текущего штриха предыдущей смежной строки штрихов,  $B_s, E_s$  – координаты начала и конца текущего штриха следующей смежной строки штрихов.

Связный штрих – это набор  $S = \{H, sw_p, sw_s\}$ ,  $sw_p, sw_s$  – количество связанных штрихов со штрихами смежных строк, а  $t$  – номер текущей строки штрихов растра. Тогда  $sw_p = 0$ , если в предыдущей строке  $p = t - 1$  нет ни одного штриха, для которого выполняется условие:

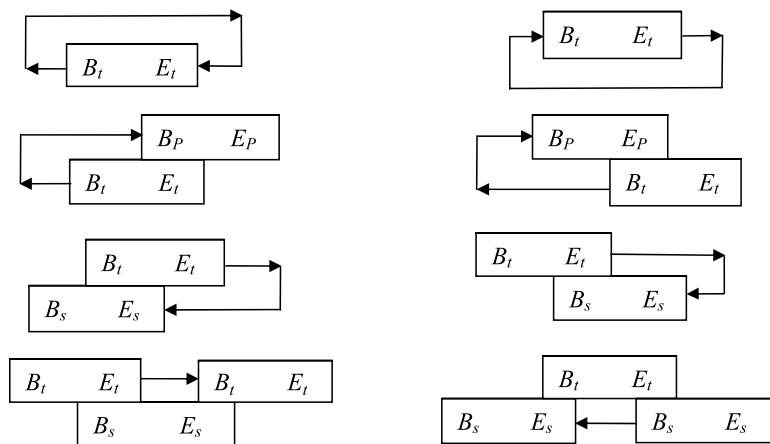


Рис. 1. Связность штрихов в соседних строках растра

$$(B_p \geq B_t) \wedge (B_p \leq E_t) \vee (E_p \geq B_t) \wedge (E_p \leq E_t), \quad (1)$$

иначе,  $sw_p = \mu_p$ ,  $\mu_p$  – кратность выполнения условия (1), т. е. количество связанных штрихов предыдущей строки.

Аналогично,  $sw_s = 0$ , если в следующей строке  $s = t + 1$  нет ни одного штриха, для которого выполняется условие:

$$(B_s \geq B_t) \wedge (B_s \leq E_t) \vee (E_s \geq B_t) \wedge (E_s \leq E_t), \quad (2)$$

иначе,  $sw_s = \mu_s$ ,  $\mu_s$  – кратность выполнения условия (2), т. е. количество связанных штрихов последующей строки.

По суперпозиции значений  $sw_p$  и  $sw_s$  можно ввести следующую классификацию графических ситуаций (рис. 2):

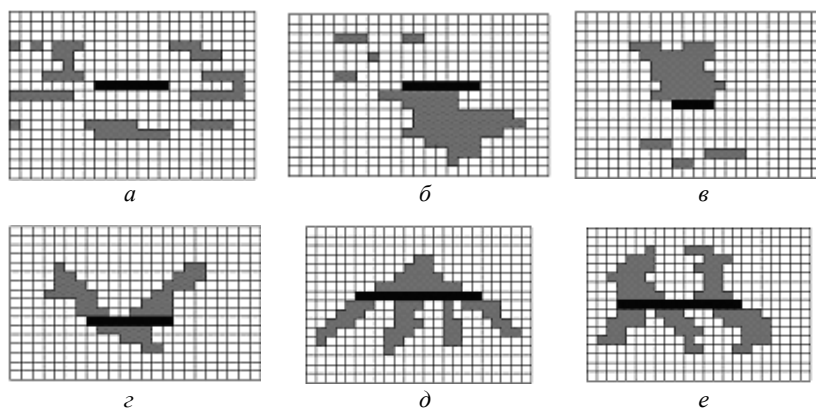


Рис. 2. Классификация графических ситуаций по суперпозиции значений  $sw_p$  и  $sw_s$ . В текущей строке: а – штрих изолированный (ШИ):  $sw_p = 0 \wedge sw_s = 0$ ; б – штрих начала растрового объекта (Шн):  $sw_p = 0 \wedge sw_s = 1$ ; в – штрих конца растрового объекта (Шк):  $sw_p = 1 \wedge sw_s = 0$ ; г – штрих слияния растровых объектов (Шс):  $sw_p > 1$ ; д – штрих расщепления растровых объектов (Шр):  $sw_s > 1$ ; е – штрих слияния и расщепления растровых объектов (Шср):  $sw_p > 1 \wedge sw_s > 1$

**Растровый простой объект РПО** – кластер связанных штрихов, не содержащий графических ситуаций типа слияния и расщепления, т. е. для любого штриха кластера выполняется условие

$$sw_p < 2 \wedge sw_s < 2. \quad (3)$$

**Растровый составной объект РСО** – кластер связанных штрихов, для каждого штриха которого выполняется условие

$$sw_p > 0 \wedge sw_s > 0, \quad (4)$$

и для любых двух элементов (штрихов или пикселей) найдется хотя бы одна соединяющая их пиксельная траектория, состоящая из связанных смежных элементов.

Предложенная иерархия моделей описания БРИ на нижних уровнях позволила перейти к структурированному описанию БРИ. При этом БРИ представляется совокупностью связанных растровых компонент (СРК) – РПО, РСО, узловых штрихов (Шр, Шс) и штрихов начала и конца объекта (Шн, Шк).

**Эффективные признаки классификации символов.** В качестве рассматриваемых символов были выбраны заглавные буквы русского алфавита А–Я, цифры 0–9 и знаки препинания – точка, запятая, прямой и обратный слеш (рис. 3):

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х  
Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0, . / \

Рис. 3. Обучающая выборка символов

Для каждого символа алфавита была сформирована матрица связанных штрихов и фиксировались следующие признаки:

- число внутренних областей (ВО);
- отношение аспекта (отношение ширины к высоте) (Е);
- РПО, для которых вычисляются:
- количество штрихов, входящих в РПО;
- средняя длина штриха;
- процент заполненности – соотношение пиксельной площади символа к площади описывающего прямоугольника;
- число «вертикальных» РПО (ВРПО); РПО признается «вертикальным», если средняя длина штриха более 70 % высоты символа; уровень 70 % высоты символа, как признак вертикальности, выбран, исходя из эмпирических наблюдений;
- особые штрихи (Шн, Шк, Шр, Шс)

Приведем фрагмент автоматически сформированной таблицы значений вышеуказанных признаков (таблица).

**Пороговые значения признаков распознавания**

Символ	ВО	Е	Число ВРПО	% заполнения	Число Шс/Шр
7	0	0.52–0.65	0	21.5–26.6	1/0
З	0	0.59–0.64	0	21.5–26.6	2/1
Д	1	0.71–0.89	1	21.5–26.6	2/2
Ю	1	1.35–1.45	1	21.5–26.6	2/2
Ф	2	1–1.12	1	21.5–26.6	2/2
В	2	0.8–0.92	1	21.5–26.6	3/2

**Алгоритм подсчета числа внутренних областей.** Пусть имеется изображение с объектом, представленным единственной связанной компонентой. В процессе работы на изображении находятся «особые» точки, хранящиеся в списке  $S$ .

1. Просматривая штриховой файл, находим штрихи расщепления.

2. Пусть штрих расщепления находится в  $i$ -строке. Просматриваем все связанные с ним штрихи в строке  $s$ , для каждого  $H = (t, B, E)$  добавляем в список  $S$  особые точки  $(B - 1, s)$ ,  $(E + 1, s)$ .

3. Просматривая все особые точки  $(x, y)$  из списка:

3.1. Если координаты точки выходят за рамки матрицы  $P$ , то удаляем ее из списка как несуществующую.

3.2. Запускаем поиск в ширину со стартом в  $(x, y)$ . При этом *цвет1* – белый, *цвет2* – любой дополнительный цвет (отличный от черного и белого).

3.3. Проверяем все особые точки из  $S$ , следующие по списку за точкой  $(x, y)$ . Если они окрашены в *цвет2*, то удаляем их как лишние.

3.4. Просматриваем граничные точки всего изображения  $[P_{ij}]$ ,  $[P_{Nj}]$ ,  $[P_{i1}]$ ,  $[P_{iM}]$  ( $i = 1, \dots, N$ ;  $j = 1, \dots, M$ ). Если хотя бы одна из них будет закрашена в *цвет2*, значит точка  $(x, y)$  не является точкой, принадлежащей внутренней области объекта (замкнутая область белого цвета). Удаляем ее из списка  $S$ .



4. Количество элементов в списке  $S$  равно количеству внутренних областей в объекте.

**Алгоритм автоматического распознавания символов.** Разработан на основе иерархической модели, в узлах которой производится вычисление указанных признаков.

Приведем примеры решающих правил для некоторых символов шрифта «Times New Roman». В записи решающих правил выражение вида  $Ш_i = \xi$  означает, что рассматриваемый символ содержит  $\xi$  штрихов типа  $Ш_i \in \{Ш_n, Ш_k, Ш_p, Ш_c\}$ .

1)  $ВО = 2$ , это «В»  $\vee$  «Ф». Если  $E < 0.95$ , то это «В», иначе «Ф».

2)  $ВО = 1 \wedge E \in [0-0.66]$ , это «0»  $\vee$  «4»  $\vee$  «6»  $\vee$  «9»: если  $Ш_c = 1 \wedge Ш_p = 2$  – это «6», если  $Ш_c = 2 \wedge Ш_p = 1$  – это «9». Пусть площадь внутренней области  $So$ , а площадь описанного вокруг буквы прямоугольника  $Sn$ . Если  $(So/Sn) < 0.2$ , то это «4», иначе «0».

3) Если  $ВО = 1 \wedge E \in [0.71-0.89] \wedge Ш_c = 2 \wedge Ш_p = 1$ , это «Б»  $\vee$  «Р»  $\vee$  «Ь». Для их распознавания поворачиваем символ на  $90^\circ$ . Далее: если  $Ш_c = 2 \wedge Ш_p = 1$ , это «Б»; если  $Ш_c = 1 \wedge Ш_p = 1$ , это «Р»  $\vee$  «Ь». Если  $Ш_c$  находится в первой трети повернутого символа, то это «Ь», если в последней трети – то это «Р».

4) Если  $ВО = 0 \wedge E \in [0.65-0.87] \wedge ВРПО = 1$ , это «Г»  $\vee$  «Е»  $\vee$  «Т»  $\vee$  «Ч»: если ВРПО находится во второй половине символа, то это «Ч», если в первой половине символа, то поворачиваем символ на  $90^\circ$ , и если  $(Ш_c + Ш_p) = 1$ , это «Г», если  $(Ш_c + Ш_p) > 1$ , это «Е», если ВРПО расположен в середине символа, то это «Т».

В ходе анализа работы распознавания с помощью введенных выше решающих правил было отмечено следующее:

- исходные эталоны были расположены горизонтально с минимальным углом отклонения от горизонта, имели обычную ориентацию (не были повернуты на  $90$  или  $270^\circ$ , не были перевернуты на  $180^\circ$ );

- при малом угле наклона текста по отношению к горизонтальной линии (до  $2^\circ$ ) значения признаков (особые штрихи, вертикальные ПРО, аспект и т. д.) не претерпевают значительных изменений; измеряемые значения находятся в допустимых рамках, принимаемых решающими правилами;

- при большем наклоне текста (ближе к  $5^\circ$  и более) качество распознавания резко падает; наиболее чувствительными к повороту являются признаки количества вертикальных ПРО, количества штрихов слияния/расщепления, взаимное расположение особых штрихов, отношение аспекта; наиболее устойчивым, ожидаемо, является число внутренних областей у символа;

- при наклоне даже эталонных символов на  $\pm 5^\circ$  правильно распознано было около трети эталонов.

В связи с этим возникает необходимость корректировки наклона текста.

Определим основные требования к алгоритму определения угла наклона текста к горизонту:

- быстроедействие (время работы алгоритма не должно зависеть от контента изображения);

- точность (малая величина систематической ошибки);

- корректная работа с полутоновыми и, в большинстве случаев, с цветными графическими документами;

- угол наклона может быть определен как локально – для некоторой части изображения, так и для всего документа в целом;

- вместе с углом наклона метод должен выдавать степень доверия к своему ответу, либо оценивать погрешности измерения.

В обзоре [4] предлагается несколько различных методов определения угла



наклона документа. Разработанный алгоритм комбинирует некоторые из них и адаптирован к штриховому формату, что уменьшает количество необходимых вычислений. Для оценки угла наклона текста используем вертикальные проекционные гистограммы [5], представляющие собой одномерный массив размерности, равной числу строк раstra  $N$ . Каждая ячейка гистограммы хранит количество черных пикселей в соответствующей строке изображения.

Пусть имеется бинарное растровое изображение  $P$  размером  $N * M$  пикселей,

$$P[x,y] = \begin{cases} 1, & \text{если пиксель}(x,y) - \text{черный,} \\ 0, & \text{если пиксель}(x,y) - \text{белый.} \end{cases}$$

Пусть  $s(i, Q)$  – суммарное количество черных пикселей в строке раstra с номером  $i$  при повороте исходного изображения на угол  $Q$ :  $s(i, Q) = \sum_{j=0}^{j=M(Q)} P(i, j)$ .

Вычисляем суммарную функцию угла наклона  $Q$ :  $s(Q) = \sum_{i=0}^{i=N(Q)} s^2(i, Q)$ .

Пример нормированной по максимальному значению функции  $S(Q)$ , полученной на реальном графическом документе, повернутом на угол около  $10^\circ$  (рис. 4).

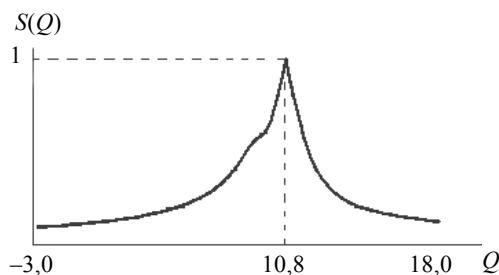


Рис. 4. Нормированная по максимальному значению функция  $S(Q)$ , полученная на реальном графическом документе

На базе разработанных алгоритмов создано оригинальное программное обеспечение.

В результате практической апробации созданного программного обеспечения было выявлено, что при горизонтальном расположении текста правильно распознается около 80–85 % символов, однако по мере увеличения угла поворота снижается до 70–75 %.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – проекты № 13–07–00521 и № 13–07–12211.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Васин, Д. Ю. Структурное описание растровых данных / Д. Ю. Васин, Ю. Г. Васин, В. П. Громов // Методы и средства обработки сложной графической информации : 6 Всерос. конф. с участием стран СНГ, 25–27 сент. 2001 г. – Нижний Новгород, 2001. – С. 21–23.
2. Методы компьютерной обработки изображений / под ред. В. А. Сойфера. – Москва : Физматлит, 2003. – 784 с.
3. Дворкович, В. П. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика) / В. П. Дворкович, А. В. Дворкович. – Москва : Техносфера, 2012. – 1008 с.
4. Hull, J. Document Image Skew Detection: Survey and Annotated Bibliography: Document Analysis Systems II / J. Hull // World Scientific. – 1998. – P. 40–64.



5. Bloomberg, Dan S. Kopec and Lakshmi Dasari. Measuring document image skew and orientation [Электронный ресурс] / Dan S. Bloomberg, E. Gary ; Xerox Palo Alto Research Center. – Режим доступа : <http://www.leptonica.com/papers/skew-measurement.pdf>.

**VASIN Dmitriy Yur'evich, candidate of technical sciences, head of laboratory**

## **CHARACTER INPUT AUTOMATION BASED ON LOW-LEVEL MODELS OF GRAPHICAL IMAGE DESCRIPTION**

Research Institute for Applied Mathematics and Cybernetics of Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

10, Ulyanov St., Nizhny Novgorod, 603005, Russia. Tel.: +7 (831) 436-96-18; fax: +7 (831) 436-23-61; e-mail: dm04@list.ru

*Key words:* graphical image description model, binary raster image, barcode format of raster data storage, algorithm.

---

*The article considers algorithms for formation of effective features and decisive regulations of characters identification by the low-level structured model of binary raster image description, results of practical experiments in identification of Cyrillic characters in Times New Roman font.*

---

### REFERENCES

1. Vasin D. Yu., Vasin Yu. G., Gromov V. P. Strukturnoe opisanie rastrovnykh dannykh [Structural description of raster data]. Metody i sredstva obrabotki slozhnoy graficheskoy informatsii: 6 Vseros. konf. s uchastiem stran SNG [Methods and means of processing complicated graphic information: 6th All-Russian conference with CIS countries participation], 25–27 sent. 2001. Nizhny Novgorod, p. 21–23.
2. Metody komputernoy obrabotki informatsii [Methods of images software analysis]. Edited by V. A. Soyfer. Moscow. Fizmatlit, 2003. 784 p.
3. Dvorkovich V. P., Dvorkovich A. V. Tsifrovye videoinformatsionnye sistemy (teoriya i praktika) [Digital video information systems (theory and practice)]. Moscow. Tekhnosfera, 2012. 1008 p.
4. Hull J. Document image skew detection: survey and annotated bibliography, Document analysis systems II, World Scientific, 1998. P. 40–64.
5. Bloomberg Dan S., Gary E., Kopec and Lakshmi Dasari. Measuring document image skew and orientation. Xerox Palo Alto Research Center. Rezhim dostupa: <http://www.leptonica.com/papers/skew-measurement.pdf>, free.

© Д. Ю. Васин, 2015

Получено: 27.06.2015 г.

УДК 514(084.11): 004.93

Д. Ю. ВАСИН<sup>1</sup>, канд. техн. наук, зав. лабораторией; С. И. РОТКОВ<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования; В. А. ТЮРИНА<sup>2</sup>, канд. техн. наук, проф. кафедры инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования

### АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОШИБОК НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ 2D-ЧЕРТЕЖАХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ АРХИВОВ

<sup>1</sup>НИИ прикладной математики и кибернетики Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского

Россия, 603005, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, д. 10. Тел.: (831) 436-96-18; факс: (831) 436-23-61; эл. почта: dm04@list.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-00; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: rotkov@nngasu.ru

**Ключевые слова:** алгоритм, САПР, модель геометрического объекта, структура хранения векторных данных, электронный архив конструкторской документации.

---

*Приведена классификация наиболее часто встречающихся геометрических ошибок на машиностроительных 2D-чертежах и предложены алгоритмы их автоматического обнаружения. Разработанные алгоритмы могут применяться при создании электронных архивов конструкторской документации.*

---

Широкое использование систем автоматизированного проектирования (САПР) привело к необходимости создания электронных архивов для накопления, хранения и поиска созданных в электронном виде конструкторских документов. Такой архив может создаваться на отдельном предприятии или группе предприятий, работающих над единым проектом (виртуальном предприятии). Проблема создания электронных архивов предприятий в настоящее время очень актуальна. Основная причина необходимости ее решения состоит в наличии большого количества бумажной документации, постепенно приходящей в негодность, низкой эффективности ручной работы с документацией, с одной стороны, и наличием уже внедренных на предприятиях САПР, существовании необходимых программно-аппаратных средств для создания электронного архива, с другой стороны. Создание законченной системы документооборота конструкторской документации ведет прежде всего к повышению эффективности работы предприятия, и, как следствие, к росту прибылей.

**Основные возможности электронного архива проектной документации:** создание электронной картотеки проектов, регистрация и учет входящих документов; ввод документов комплектами по проектам; контроль изменения документов, поддержка нескольких версий; создание копий документа и контроль их выдачи; создание пакетов документов для предоставления отчета по проектам; возможность создания электронных чертежей, редактирования; ведение статистики использования каждого документа или пакета документов.

Электронный архив конструкторской документации может включать:

– графические документы: чертежи: детали, сборочные, чертежи общего вида, габаритные, упаковочные и т. д.; схемы;

– текстовые документы: перечни элементов; пояснительные записки; таблицы; расчеты; инструкции; технические условия; эксплуатационные документы; ремонтные документы; спецификации и т. д.

При этом наполнение соответствующего архива может осуществляться двумя путями.

1. Формирование новых электронных чертежей «с нуля» при помощи САПР-систем. Современные системы САПР широко представлены средствами, обеспечивающими моделирование объектов различной сложности в различных отраслях деятельности. Эти программные комплексы упрощают работу проектировщиков и систематизируют процесс создания цифровой модели изделия. Но при всей своей функциональности современное программное обеспечение САПР не учитывает один немаловажный факт: в этих системах предполагается, что разработчик должен быть квалифицированным и не допускать ошибки построения чертежей. Фактически же системой может пользоваться практически любой пользователь, не имеющий представления о требованиях ГОСТ к чертежам. С другой стороны, даже профессиональные разработчики допускают ошибки.

2. Автоматизированный перевод существующего бумажного чертежа в электронный вид с последующим занесением его в электронный архив.

В обоих случаях возможно появление геометрических ошибок в метрике чертежа (рис. 1).

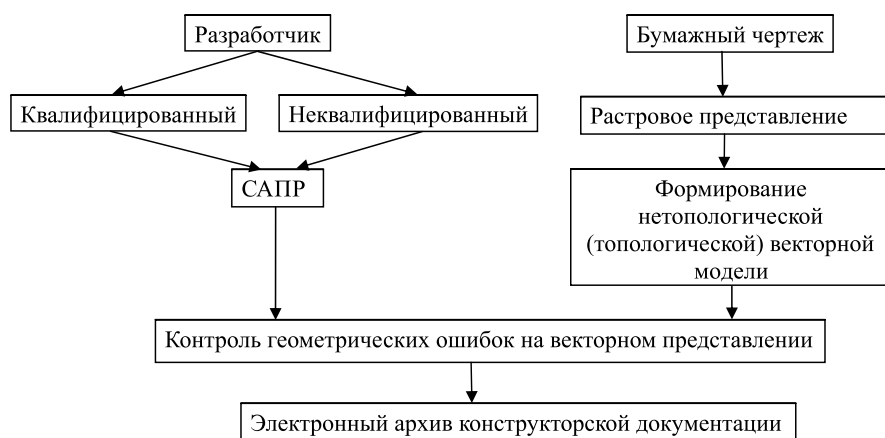


Рис. 1. Технология формирования электронного архива чертежей

Еще одной важной проблемой является преобразование архивных бумажных 2D-чертежей в 3D-модель. Технология такого преобразования представлена на рис. 2 [3]. Одной из базовых технологических операций при этом является автоматическая векторизация растрового представления исходного чертежа и возможное последующее установление топологии между отдельными элементами. При этом также неизбежно возникновение метрических ошибок, требующих автоматического обнаружения с последующей коррекцией.

В процессе автоматизированного проектирования оперируют геометрическими объектами (ГО), которые являются как промежуточными, так и окончательными результатами проектирования. ГО характеризуются параметрами, определяющими их форму, а также многими другими сведениями: материалом, чистой поверхностью, термообработкой, допускаемыми отклонениями на размеры и т. д.

Большинство этих сведений обычно бывает задано в алфавитно-цифровой форме и поэтому не требует сложной переработки для представления в ЭВМ. Что касается формы ГО, то ее представление значительно сложнее. В дальнейшем нас будет интересовать только эта часть информации о ГО. Поэтому под моделью ГО мы понимаем совокупность сведений однозначно определяющих его форму, т. е. принципиально должна существовать возможность установить на основании сведений о ГО для каждой точки пространства, принадлежит она этому объекту или нет. Форма ГО однозначно определяется его чертежом. В модели ГО все сведения о нем должны быть представлены только в алфавитно-цифровой форме (в виде уравнений, таблиц данных, текстовых описаний, построенных по определенным правилам) [1, 2].

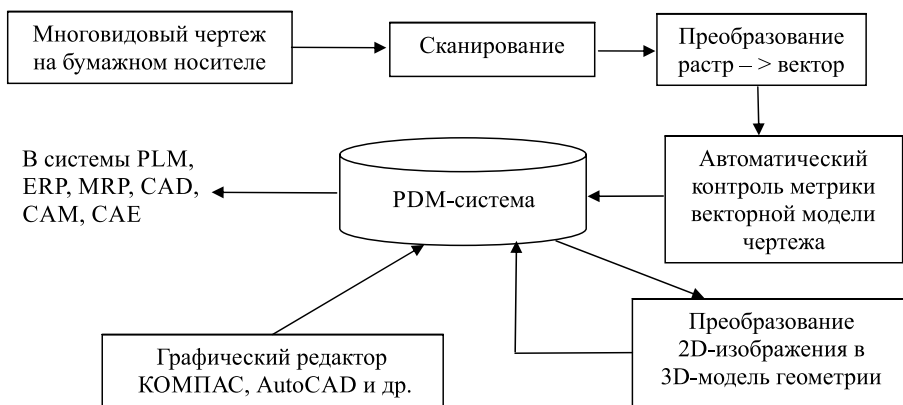


Рис. 2. Технология преобразования архивных бумажных 2D-чертежей в 3D-модель

**Описание структуры хранения векторных данных.** Для хранения векторных данных и выполнения над ними различных операций предлагается следующий набор геометрических примитивов (ГП):

**Примитив Point** – точка:  $\text{Point}(\text{int } x, \text{int } y)$ , где  $x, y$  – координаты в декартовой системе координат, связанной с чертежом.

**Примитив Line** – отрезок:  $\text{Line}(\text{Point } t1, \text{Point } t2, \text{long Color}, \text{int Width}, \text{int View})$ , где  $t1, t2$  – координаты начала и конца отрезка; Color – цвет; Width – толщина; View – вид (пунктирная, сплошная и т. д.)

**Примитив Polyline** – ломаная линия:  $\text{PolyLine}(\text{int } N, \text{Point point}[N])$ , где  $N$  – число точек ломаной;  $\text{point}[N]$  – координаты узлов ломаной линии.

**Примитив Circle** – окружность:  $\text{Circle}(\text{Point } C, \text{int } R)$ , где  $C$  – координаты центра окружности;  $R$  – радиус окружности.

**Примитив Arc** – дуга окружности:  $\text{Arc}(\text{Point } C, \text{int } R, \text{float Angle1}, \text{float Angle2})$ , где Point  $C$  – координаты центра окружности которой принадлежит дуга;  $R$  – радиус дуги; Angle1, Angle2 – начальный и конечный углы дуги.

Возможно наличие неметрических атрибутов: Color – цвет; Width – толщина; View – вид отрисовки линии (пунктирная, сплошная и т. д.)

В настоящее время выделено три вида ошибочных ситуаций, наиболее распространенных при создании чертежа.

**1. Ситуации совпадения / наложения:** 1.1) ошибочное наложение отрезков; 1.2) ошибочное наложение ломаных линий; 1.3) ошибочное наложение дуг; 1.4) ошибочное наложение окружностей; 1.5) ошибочное наложение ломаной ли-

нии и отрезка; 1.6) ошибочное наложение окружности и дуги; 1.7) ошибочное наложение / переплетение контуров;

**2. Ситуации угловых ошибок:** 2.1) нарушение ортогональности отрезков / ломаных линий; 2.2) нарушение параллельности отрезков / ломаных линий;

**3. Ситуации нарушения топологии элементов чертежа:** 3.1) нарушение топологии линейных ГО: отсутствие необходимого примыкания (пересечения) линейных элементов/ошибочное примыкание(пересечение) линейных элементов; 3.2) нарушения топологии окружности и отрезков прямых; 3.3) разрывы в контуре.

Ошибки первого вида возникают для всех представленных ГП. В процессе автоматического контроля необходимо учитывать, что наложение друг на друга одинаковых примитивов не всегда является ошибочным, а наложение различных ГП в большинстве случаев будет являться ошибкой, при этом, для линейных ГП в зависимости от типа линии устанавливается факт допустимости наложения.

Ошибки второго вида возникают только для ГП Line и ГП Polyline. Они возникают не только между одинаковыми примитивами, но и между различными примитивами. Наиболее часто наблюдаются небольшие отклонения от состояний ортогональности или параллельности между двумя отрезками, принадлежащих разным линиям (рис. 3).

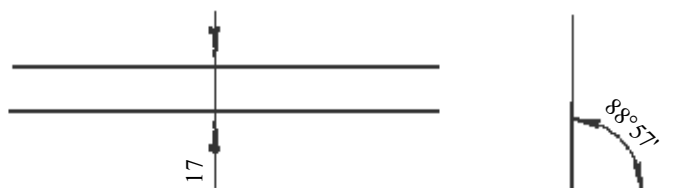


Рис. 3. Пример распространенных ошибок второго вида

Ошибки третьего вида возникают для всех ГП. Наиболее распространены ошибки отсутствия необходимой общей точки между различными ГП либо, наоборот, наличие недопустимой общей точки (рис. 4).



Рис. 4. Пример распространенных ошибок третьего вида

Существует вероятность неточного совмещения концевых точек линий. Линии должны образовывать замкнутый контур, т. е. начальная и конечная точки, определяющие линию, обязательно должны накладываться на начальные и конечные точки другой линии или же должны накладываться на другую линию (принадлежать ей).

Рассмотрим алгоритмы обнаружения указанных ошибочных метрических состояний.

**Алгоритм ProcessLineLine** – находит и фиксирует ошибки 1.1, 2.1, 2.2, 3.1, возникающие с ГП «отрезок». Входные параметры алгоритма: Line<sub>1</sub>, Line<sub>2</sub> – ана-

лизируемые ГП; tolerance – допустимая погрешность в градусах, для ортогональности / параллельности ГП; tolerance\_length – допустимое расстояние, для выявления ошибок типа 3.1; tolerance\_length<sub>1</sub> – допустимое расстояние для фильтрации независимых отрезков. Выходные параметры алгоритма: все анализируемые недопустимые состояния геометрии ГП помечаются спецсимволом для дальнейшего визуального анализа и исправления.

Задаем массив length[4] и заполняем его взаимными декартовыми расстояниями от концов одного отрезка до концов другого. Определяем минимальное (MnLength) из найденных расстояний и, сравнивая его с tolerance\_length<sub>1</sub>, исключаем отрезки, лежащие далеко друг от друга. Ищем среди length[i] максимальное – MxLength. Определяем длины  $L_1$  и  $L_2$  обоих отрезков. Рассчитываем углы наклона первого и второго отрезков к оси Oх и по разности этих углов находим угол между отрезками  $U$ .

Если  $(90 - \text{tolerance} < U < 90 + \text{tolerance}) \vee (270 - \text{tolerance} < U < 270 + \text{tolerance})$ , то установлен факт ошибки ортогональности анализируемых отрезков; если  $(0 - \text{tolerance} < U < 0 + \text{tolerance}) \vee (180 - \text{tolerance} < U < 180 + \text{tolerance})$ , то установлен факт ошибки параллельности анализируемых отрезков.

Если анализируемые отрезки лежат на одной прямой и при этом: если  $(L_1 = \text{MxLength} \wedge L_2 = \text{MxLength})$ , то установлен факт полного наложения отрезков, без учета их направления; если  $(U = 0 \wedge \text{концы обоих отрезков совпадают по координатно})$ , то установлен факт полного наложения сонаправленных отрезков; если  $(U = 180 \wedge \text{начало одного отрезка является концом другого})$ , то установлен факт полного наложения противоположно направленных отрезков.

Определяем взаимное расположение отрезков, лежащих на одной прямой: если  $(\text{MxLength} < (L_1 + L_2) - \text{tolerance})$ , то установлен факт наложения отрезков; если  $(\text{MxLength} < (L_1 + L_2) \wedge \text{MxLength} \geq (L_1 + L_2) - \text{tolerance})$ , то установлен факт наложения отрезков, возможна ошибка типа ошибочное примыкание(пересечение) линейных элементов; если  $(\text{MxLength} = (L_1 + L_2))$ , то отрезки имеют общую вершину; если  $(\text{MxLength} \leq (L_1 + L_2 + \text{tolerance}) \wedge \text{MxLength} > (L_1 + L_2))$ , то отрезки независимы, возможна ошибка отсутствие необходимого примыкания (пересечения) линейных элементов; если  $(\text{MxLength} > (L_1 + L_2 + \text{tolerance}))$ , то установлен факт независимости анализируемых отрезков.

В случае, если анализируемые отрезки не лежат на одной прямой, находим  $t\_ins$  – точку пересечения прямых, которым принадлежат отрезки и вычисляем  $Q_{1\_min}$ ,  $Q_{1\_max}$  – наименьшее и наибольшее расстояния от концов первого отрезка до  $t\_ins$ ,  $Q_{2\_min}$ ,  $Q_{2\_max}$  – наименьшее и наибольшее расстояния от вершин второго отрезка до  $t\_ins$ . Пусть  $Flag_1$  и  $Flag_2$  – флаги принадлежности  $t\_ins$  ГП  $Line_1$  и  $Line_2$  соответственно. Установим  $Flag_1 = \text{ложь}$ ,  $Flag_2 = \text{ложь}$ . Тогда: если  $((Q_{1\_min} + Q_{1\_max}) = 0)$ , то флаг принадлежности  $Flag_1 = \text{истина}$ , т. е.  $t\_ins \in Line_1$ ; если  $((Q_{2\_min} + Q_{2\_max}) = 0)$ , то флаг принадлежности  $Flag_2 = \text{истина}$ , т. е.  $t\_ins \in Line_2$ ; если  $(Flag_1 = \text{истина} \wedge Flag_2 = \text{истина})$ , то  $t\_ins \in Line_1 \wedge t\_ins \in Line_2$ .

Далее возможны четыре варианта ошибок:

1) если  $(Flag_1 = \text{истина} \wedge Flag_2 = \text{истина} \wedge (Q_{1\_min} < \text{tolerance\_length} \vee Q_{2\_min} < \text{tolerance\_length} \vee \text{MnLength} < \text{tolerance\_length}))$ , то возможно ошибочное примыкание (пересечение) линейных элементов;

2) если  $(Flag_1 = \text{истина} \wedge Flag_2 = \text{ложь} \wedge (Q_{2\_min} < \text{tolerance\_length} \vee \text{MnLength} < \text{tolerance\_length}))$ , то возможно отсутствие необходимого примыкания (пересечения) линейных элементов;

3) если  $(Flag_1 = \text{ложь} \wedge Flag_2 = \text{истина} \wedge (Q_{1\_min} < \text{tolerance\_length} \vee \text{MnLength} < \text{tolerance\_length}))$ , то возможно отсутствие необходимого примыкания (пересечения) линейных элементов;



< tolerance\_lenght)), то возможно отсутствие необходимого примыкания (пересечения) линейных элементов;

4) если  $(\text{Flag}_1 = \text{ложь} \wedge \text{Flag}_2 = \text{ложь} \wedge (Q_{1\_min} < \text{tolerance\_lenght} \vee Q_{2\_min} < \text{tolerance\_lenght} \vee \text{MnLength} < \text{tolerance\_lenght}))$ , то возможно отсутствие необходимого примыкания (пересечения) линейных элементов.

**Алгоритм ProcessCircleLine** находит и фиксирует ошибку 3.2, возникающую между ГП «отрезок» и ГП «окружность». Входные параметры алгоритма: Line, Circle – анализируемые структурные элементы; tolerance – допустимая погрешность определения точки касания отрезка и окружности. Выходные параметры алгоритма: все анализируемые недопустимые состояния геометрии ГП помечаются спецсимволом для дальнейшего визуального анализа и исправления.

Будем считать, что Point C – координаты центра ГП «окружность», R – ее радиус, а Point  $t_1, t_2$  – координаты ГП «отрезок» на плоскости. Тогда уравнение прямой, проходящей через точки  $t_1$  и  $t_2$ , имеет вид  $Ax - By + C = 0$ , где  $A = (t_1.y - t_2.y)$ ,  $B = (t_1.x - t_2.x)$ ,  $C = (t_1.x \cdot t_2.y - t_2.x \cdot t_1.y)$ . Вектор с координатами  $N(A, B)$  – нормальный, тогда уравнение прямой, проходящей через центр окружности C и перпендикулярной к прямой, проходящей через ГП «отрезок»:  $\frac{y - C.y}{t_1.y - t_2.y} = \frac{x - C.x}{t_2.x - t_1.x}$ .

Решая систему уравнений:

$$\begin{cases} (t_1.y - t_2.y)x - (t_1.x - t_2.x)y + (t_1.x \cdot t_2.y - t_2.x \cdot t_1.y) = 0 \\ \frac{y - C.y}{t_1.y - t_2.y} = \frac{x - C.x}{t_2.x - t_1.x} \end{cases}, \text{ находим точку } t_{\_ins} \text{ пересечения}$$

прямой и перпендикуляра к ней, проходящего через центр окружности C.

Ищем расстояние от точки пересечения до центра окружности:

$$D = \sqrt{(C.x - t_{\_ins}.x)^2 + (C.y - t_{\_ins}.y)^2}.$$

Тогда, если  $((D - R > 0 \vee D - R < 0) \wedge (D - R \leq \text{tolerance}))$ , то установлен факт ошибки.

Если  $t_{\_ins}$  не принадлежит отрезку, то определяем расстояния от центра окружности до вершин отрезка:  $D_1 = \sqrt{(C.x - t_1.x)^2 + (C.y - t_1.y)^2}$ ;  $D_2 = \sqrt{(C.x - t_2.x)^2 + (C.y - t_2.y)^2}$ .

Если  $(D_1 < D < D_2) \vee (D_2 < D < D_1)$ , то установлен факт пересечения отрезка и окружности.

**Алгоритм ProcessCircleCircle** находит и фиксирует ошибку 1.4, возникающую между ГП «окружность». Входные параметры алгоритма: Circle<sub>1</sub>, Circle<sub>2</sub> – анализируемые ГП «окружность», Tolerance\_center – допустимое расстояние между центрами окружностей Circle<sub>1</sub> и Circle<sub>2</sub>, Tolerance\_radius – допустимое значение, определяющее разницу радиусов окружностей Circle<sub>1</sub> и Circle<sub>2</sub>. Выходные параметры алгоритма: все анализируемые недопустимые состояния геометрии ГП помечаются спецсимволом для дальнейшего визуального анализа и исправления: если  $(\text{Circle}_1.C = \text{Circle}_2.C \wedge |\text{Circle}_1.R - \text{Circle}_2.R| < \text{Tolerance\_radius})$ , то установлен факт концентрического вложения окружностей; если  $(\text{Circle}_1.C = \text{Circle}_2.C \wedge \text{Circle}_1.R = \text{Circle}_2.R)$ , то установлен факт полного совпадения окружностей.

$D = \sqrt{(\text{Circle}_2.C.x - \text{Circle}_1.C.x)^2 + (\text{Circle}_2.C.y - \text{Circle}_1.C.y)^2}$  – декартово расстояние между центрами окружностей; если  $(\text{Circle}_1.C \neq \text{Circle}_2.C \wedge D < \text{Tolerance\_center})$ , то установлен факт подозрительной близости центров окружностей.



**Алгоритм ProcessArcArc** – находит и фиксирует ошибки 1.3, возникающие с ГП «дуга», и является модификацией алгоритма ProcessCircleCircle. Входные параметры алгоритма:  $Arc_1$ ,  $Arc_2$  – анализируемые ГП «дуга»;  $Tolerance\_center$  – допустимое расстояние между центрами дуг;  $Tolerance\_radius$  – допустимое значение, определяющее разницу радиусов дуг. Выходные параметры алгоритма: все анализируемые недопустимые состояния геометрии ГП помечаются спецсимволом для дальнейшего визуального анализа и исправления. Положим, что  $Arc_1.Angle_1 \leq Arc_1.Angle_2$ , а  $Arc_2.Angle_1 \leq Arc_2.Angle_2$ , тогда: если  $(Arc_1.C = Arc_2.C \wedge |Arc_1.R - Arc_2.R| < Tolerance\_radius)$ , то установлен факт возможной ошибки наложения окружностей; если  $(Arc_1.R = Arc_2.R \wedge$  если  $((Arc_2.Angle_1 \leq Arc_1.Angle_1 \leq Arc_2.Angle_2) \vee (Arc_2.Angle_1 \leq Arc_1.Angle_2 \leq Arc_2.Angle_2) \vee (Arc_1.Angle_1 \leq Arc_2.Angle_1 \leq Arc_1.Angle_2) \vee (Arc_1.Angle_1 \leq Arc_2.Angle_2 \leq Arc_1.Angle_2)))$ , то установлен факт возможной ошибки наложения дуг.

Пусть  $D$  – расстояние между центрами окружностей, тогда: если  $(Arc_1.R \neq Arc_2.R \wedge D < Tolerance\_center)$ , то установлен факт подозрительной близости центров окружностей.

**Алгоритм ProcessPolyline** – находит и фиксирует ошибки типа 1.2, 1.7, возникающие с ГП «ломаная линия». Входные параметры алгоритма:  $Polyline_1$ ,  $Polyline_2$  – анализируемые ГП «ломаная линия». Выходные параметры алгоритма: Alone – счетчик наложений точек, все анализируемые недопустимые состояния геометрии ГП помечаются спецсимволом для дальнейшего визуального анализа и исправления.

Осуществляя полный перебор точек обеих ломаных, выполняем: если  $(Polyline_1.point[i] = Polyline_2.point[j])$ , то установлен факт совпадения точек ломаных; если  $(Polyline_1.point[i - 1] = Polyline_2.point[j - 1] \vee Polyline_1.point[i - 1] = Polyline_2.point[j + 1] \vee Polyline_1.point[i + 1] = Polyline_2.point[j - 1] \vee Polyline_1.point[i + 1] = Polyline_2.point[j + 1])$ , то установлен факт полного совпадения обоих ГП; иначе увеличение счетчика Alone.

Практическая проверка указанных алгоритмов на реальных машиностроительных чертежах выявила, что при соответствующем выборе входных параметров, алгоритмами выявляется от 98 % до 100 % ошибочных состояний.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – проект № 15-07-05110.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кучуганов, В. Н. Автоматический анализ машиностроительных чертежей / В. Н. Кучуганов. – Иркутск : Изд-во Иркут. ун-та, 1985. – 112 с.
2. Ротков, С. И. Разработка средств геометрического моделирования и компьютерной графики пространственных объектов для CALS-технологий : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.01.01 / С. И. Ротков. – Нижний Новгород, 1999. – 287 с.
3. Тюрина, В. А. Разработка методов преобразований каркасной модели в задаче синтеза образа 3D-объекта по его проекциям : дис. ... канд. техн. наук : 05.01.01 / В. А. Тюрина : Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2003. – 170 с.



**VASIN Dmitriy Yur'evich<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, head of laboratory;  
ROTKOV Sergey Igorevich<sup>2</sup>, doctor of technical sciences, professor, holder of the  
chair of engineering geometry, computer graphics and computer-aided design;  
TYURINA Valeriya Aleksandrovna<sup>2</sup>, candidate of technical sciences, professor of  
the chair of engineering geometry, computer graphics and computer-aided design**

**AUTOMATED GEOMETRICAL ERROR DETECTION  
IN MACHINE-BUILDING 2D-DRAWINGS  
AT CREATING ELECTRONIC ARCHIVES**

<sup>1</sup>Research Institute for Applied Mathematics and Cybernetics of Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

10, Ulyanov St., Nizhny Novgorod, 603005, Russia. Tel.: +7 (831) 436-96-18; fax: +7 (831) 436-23-61; e-mail: dm04@list.ru

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-00; fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: rotkov@nngasu.ru

*Key words:* algorithm, CAD, geometric object model, vector data storage structure, design documentation electronic archive.

---

*The article presents classification of the most frequently occurring errors in machine-building 2D-drawings, and algorithms of the errors automatic detection. The developed algorithms can be applied at creating electronic archives of design documentation.*

---

REFERENCES

1. Kuchuganov V. N. Avtomaticheskii analiz mashinostroitelnykh chertezhey [Automatic analysis of machine-building drawings]. Irkutsk, Izd-vo Irkut. un-ta, 1985, 112 p.
2. Rotkov S. I. Razrabotka sredstv geometricheskogo modelirovaniya i kompyuternoy grafiki prostranstvennykh ob'ektov dlya CALS-tehnologiy [Development of means of geometrical modelling and computer graphics of spatial objects for CALS technologies]. Diss. dokt. tekhn. nauk, Nizhny Novgorod, NNGASU, 1999.
3. Tyurina V. A. Razrabotka metodov preobrazovaniy karkasnoy modeli v zadache sinteza obraza 3D-ob'ekta po ego proektsiyam [Development of transformation methods of wireframe models in a problem of synthesis of an image of a 3D object based on its projections]. Diss. kand. tekhn. nauk, Nizhny Novgorod, NNGASU, 2003, 170 p.

© Д. Ю. Васин, С. И. Ротков, В. А. Тюрина, 2015

Получено: 27.06.2015 г.

УДК 519.174

**А. В. КРОТ<sup>1</sup>**, студент магистратуры кафедры анализа данных;  
**Н. Д. ЖИЛИНА<sup>2</sup>**, канд. пед. наук, проф. кафедры инженерной геометрии,  
компьютерной графики и автоматизированного проектирования

### **ЗАДАЧА РЕАЛИЗАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ГРАФОВ ГРАФАМИ $k$ -ТЫХ ДИАМЕТРОВ НА ПЛОСКОСТИ**

<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»  
141700, Московская область, г. Долгопрудный, пер. Институтский, д. 9. Тел.: 8-966-194-8334;  
эл. почта: al.krot.kav@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-00; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: zhilina@nngasu.ru

**Ключевые слова:** граф диаметров, случайный граф.

---

*Рассматривается задача о нахождении условий, при которых случайный граф  $G(n, p)$  в модели Эрдеша-Реньи реализуется графом  $k$ -тых диаметров на плоскости. Исследуются условия, при которых для каждой компоненты связности случайного графа  $G(n, p)$  существует изоморфный ей граф  $k$ -тых диаметров на плоскости, вершины которого являются вершинами некоторого выпуклого многоугольника.*

---

В данной работе мы рассмотрим одну из задач, лежащих на стыке комбинаторной геометрии и случайных графов. а именно, изучим условия, при которых случайный граф  $G(n, p)$  в модели Эрдеша-Реньи реализуется графом  $k$ -тых диаметров на плоскости в том смысле, что для каждой компоненты связности случайного графа  $G(n, p)$  существует изоморфный ей граф  $k$ -тых диаметров на плоскости, вершины которого являются вершинами некоторого выпуклого многоугольника.

Напомним несколько определений. Рассмотрим множество точек  $V$  из  $n$  точек на плоскости. Множество попарных расстояний между точками можно упорядочить:  $d_1 \geq d_2 \geq \dots$ . Определим граф  $k$ -тых диаметров (при  $k = 1$  будем называть его графом диаметров)  $G_k = (V, E_k)$  следующим образом. Множеством вершин будет множество  $V$ , а ребрами мы будем соединять пары вершин, которые отстоят на расстояние  $d_k$  друг от друга. Изучение графов диаметров мотивировано классической проблемой комбинаторной геометрии – проблемой Борсука о разбиении множеств в пространстве на части меньшего размера [1–4].

Пусть также  $G(n, p)$  – случайный граф в модели Эрдеша-Реньи, имеющий  $n$  вершин, ребра которого проведены попарно независимо с вероятностью  $p$ . Иными словами,  $G(n, p)$  – это случайный элемент со значениями во множестве всех графов на данных вершинах без петель, кратных ребер и ориентации и с распределением  $P(G(n, p))(\{1, \dots, n\}, E) = p^{|E|}(1 - p)^{C_n^2 - |E|}$  [5].

Рассмотрим событие  $A(n, p, k)$ , состоящее в том, что для каждой компоненты случайного графа  $G(n, p)$  существует изоморфный ей граф  $k$ -тых диаметров на плоскости, вершины которого являются вершинами некоторого выпуклого многоугольника. Для каждого значения  $n$  и каждого  $k$  определим «пороговую» вероятность:

$$p^*(n, k) = \sup \{p \in [0, 1] / P(A(n, p, k)) > 1/2\}. \quad (1)$$

Отметим, что существуют другие вероятностные постановки задач о реализации графов в пространствах [6–10]. В следующем разделе мы сформулируем и

докажем верхнюю оценку на величину  $p^*(n, k)$  отдельно для случая  $k = 1$ , отдельно – для случая  $k > 1$ .

### Случай $k = 1$

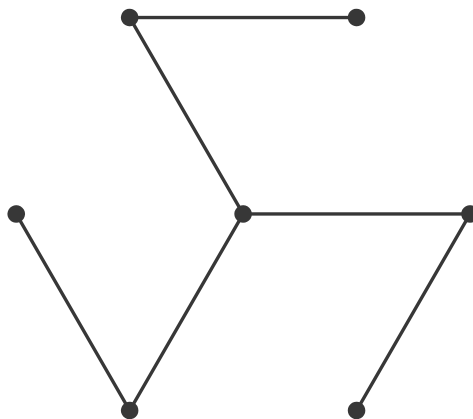
В случае  $k = 1$  мы имеем дело с графами диаметров на плоскости и справедливо следующее утверждение.

**Теорема 1.** *Справедлива асимптотическая формула*

$$p^*(n, 1) \leq \frac{\sqrt[6]{840 \ln 2}}{n^{7/6}}, n \rightarrow \infty. \quad (2)$$

Доказательство теоремы 1 следует из нескольких простых лемм.

**Лемма 1.** *Пусть  $H$  – дерево на семи вершинах, изображенное на рис. 1. Тогда не существует графа диаметров на плоскости, изоморфного  $H$ .*



Дерево на семи вершинах, не изоморфное никакому графу диаметров на плоскости

Данное утверждение доказывается, например, в [11].

**Лемма 2.** *Пусть  $p = \frac{c}{n^{7/6}}$ , где  $c > \sqrt[6]{840 \ln 2}$ . Тогда существует такое  $n_0$ , что для всех  $n \geq n_0$  случайный граф  $G(n, p)$  с вероятностью, большей  $1/2$ , содержит дерево  $H$ .*

Это прямое следствие из теоремы, которую можно найти в [5].

**Теорема 2.** *Пусть  $H$  – дерево с  $k$  вершинами и  $a$  автоморфизмами,  $p = \frac{c}{n^{k/(k-1)}}$ , где  $c = \text{const}$ ,  $X_n$  – количество копий  $H$  в  $G(n, p)$ . Тогда  $X_n$  имеет асимптотическое распределение Пуассона с параметром  $\lambda = \frac{c^{k-1}}{a}$ .*

Действительно, дерево  $H$  имеет  $k = 7$  вершин и у него  $a = 840$  автоморфизмов. Тогда при  $c > \sqrt[6]{840 \ln 2}$  имеем:

$$\lambda = \frac{c^{k-1}}{a} > \ln 2, \quad (3)$$

откуда:

$$P(G(n, p) = H) = P(X_n > 0) = 1 - P(X_n = 0) \geq 1 - e^{-\ln 2} = 1/2. \quad (4)$$

Таким образом, мы получаем, что при  $p = \frac{c}{n^{\frac{1}{6}}}$ , где  $c > \sqrt[6]{840 \ln 2}$  и больших значениях  $n$ , случайный граф  $G(n, p)$  с вероятностью, большей  $\frac{1}{2}$ , содержит дерево  $H$ , которое не изоморфно никакому графу диаметров на плоскости. Откуда следует утверждение теоремы 1.

### Случай $k > 1$

В случае  $k > 1$  верно следующее утверждение.

**Теорема 3.** Для любого  $k > 1$  справедлива асимптотическая формула:

$$p^*(n, k) \leq \frac{\sqrt[4k+2]{(4k+3)C_{4k+2}^{2k+1}(2k+1)! \ln 2}}{n^{\frac{4k+3}{4k+2}}}, n \rightarrow \infty. \quad (5)$$

Для доказательства постараемся обобщить конструкцию дерева  $H$  на случай произвольного значения  $k$ . Обозначим  $H_k$  дерево с  $4k+3$  вершинами и  $4k+2$  ребрами, состоящее из центральной вершины  $O$ , из которой выходит  $2k+1$  путей  $(O, V_k, U_k)$  длины два.

**Лемма 3.** *Дерево  $H_k$  не изоморфно никакому графу  $k$ -тых диаметров на плоскости, вершины которого являются вершинами некоторого выпуклого многоугольника.*

Действительно, пусть данное дерево реализуется на плоскости как граф диаметров, при этом его вершины являются вершинами некоторого выпуклого многоугольника. Рассмотрим вершину  $O$ . Очевидно, все ребра лежат относительно этой вершины в одной полуплоскости, иначе вершины нашего графа не образуют выпуклую комбинацию. Рассмотрим ребро  $(v_{k+1}, u_{k+1})$ . Очевидно также, что ребра  $(O, V_1), (O, V_2), \dots, (O, V_k)$ , лежат либо слева, либо справа от данного ребра. Для определенности будем считать, что слева. Тогда  $U_{k+1}V_1 > U_{k+1}V_2 > \dots > U_{k+1}V_{k+1} = d_k$ . Таким образом, мы нашли  $k$  расстояний, больших  $d_k$ , откуда следует, что изначальное предположение неверно.

**Лемма 4.** Пусть  $p = \frac{c}{n^{\frac{4k+3}{4k+2}}}$ , где  $c > \sqrt[4k+2]{(4k+3)C_{4k+2}^{2k+1}(2k+1)! \ln 2}$ . Тогда существует такое  $n_0$ , что для всех  $n \geq n_0$  случайный граф  $G(n, p)$  с вероятностью, большей  $\frac{1}{2}$ , содержит дерево  $H_k$ .

Данное утверждение доказывается аналогично случаю  $k = 1$ . Действительно, дерево  $H_k$  имеет  $4k+3$  вершины, а число его автоморфизмов равно  $(4k+3)C_{4k+2}^{2k+1}(2k+1)!$ . Повторяя рассуждения из предыдущего раздела, получаем что для любого  $k > 1$  выполнено утверждение теоремы 3.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Raigorodskii, A. M. Cliques and cycles in distance graphs and graphs of diameters / A. M. Raigorodskii // Discrete Geometry and Algebraic Combinatorics. Contemporary Mathematics / AMS. – 2014. – № 625. – P. 93–109.
2. Raigorodskii, A. M. Coloring Distance Graphs and Graphs of Diameters / A. M. Raigorodskii // Thirty Essays on Geometric Graph Theory / J. Pach ed. – Berlin : Springer, 2013. – P. 429–460.
3. Райгородский, А. М. Проблема Борсука и хроматические числа метрических пространств / А. М. Райгородский // Успехи математических наук. – 2001. – Вып. 1 (56). – С. 107–146.
4. Boltyanski, V. G. Excursions into combinatorial geometry. Universitext / V. G. Boltyanski, H. Martini, P. S. Soltan. – Berlin : Springer, 1997.
5. Bollobas, B. Random Graphs / B. Bollobas. – Second Edition. – Cambridge : Univ. Press, 2001.



6. Райгородский, А. М. О реализации случайных графов графами расстояний в пространстве фиксированной размерности / А. М. Райгородский, С. В. Нагаева // Доклады РАН. – 2009. – № 3 (424). – С. 315–317.

7. Райгородский, А. М. Об одной серии задач рамсеевского типа в комбинаторной геометрии / А. М. Райгородский // Доклады РАН. – 2007. – № 2 (413). – С. 171–173.

8. Купавский, А. Б. Дистанционные числа Рамсея / А. Б. Купавский, М. В. Титова // Доклады РАН. – 2013. – № 3 (449). – С. 267–270.

9. Alon, N. Two notions of unit distance graphs / N. Alon, A. Kupavskii // J. Comb. Theory. Ser. A. – 2014. – № 125. – С. 1–17.

10. Kupavskii, A. B. New bounds for the distance Ramsey number / A. B. Kupavskii, A. M. Raigorodskii, M. V. Titova // Discrete Mathematics. – 2013. – № 22 (313). – P. 2566–2574.

11. Erdos, P. On sets of distances of  $n$  points / P. Erdos // Amer. Math. – 1946. – № 53 (monthly). – P. 248–250.

**KROT Aleksandr Viktorovich<sup>1</sup>, student of MA course of the chair of data analysis; ZHILINA Natalia Dmitrievna<sup>2</sup>, candidate of pedagogical sciences, professor of the chair of engineering geometry, computer graphics and computer-aided design**

### THE PROBLEM OF REALIZATION OF RANDOM GRAPHS AS GRAPHS OF $k$ -TH DIAMETERS ON A PLANE

<sup>1</sup>Moscow Institute of Physics and Technology (State University)

9, Institutsky lane, Dolgoprudny, Moscow region, 141700, Russia. Tel.: +7-966-194-8334; e-mail: al.krot.kav@gmail.com

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-00; fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: zhilina@nngasu.ru

*Key words:* diameter graph, random graph.

*This paper considers a problem of finding conditions for realization of the random graph  $G(n, p)$  in the Erdős-Rényi model by graphs of  $k$ -th diameters on a plane. We investigate The conditions under which for each connected component of the random graph  $G(n, p)$  there exists an isomorphic graph of  $k$ -th diameters on a plane which vertices are the vertices of some convex polygon.*

### REFERENCES

1. Raygorodskiy A. M. Cliques and cycles in distance graphs and graphs of diameters, Discrete Geometry and Algebraic Combinatorics, AMS, Contemporary Mathematics, 2014, № 625, p. 93–109.

2. Raygorodskiy A. M. Coloring distance graphs and graphs of diameters, Thirty essays on geometric graph theory. J. Pach ed., Springer, 2013, p. 429–460.

3. Raygorodskiy A. M. Problema Borsuka i khromaticheskie chisla metriceskikh prostranstv [The Borsuk problem and chromatic numbers of some metric spaces]. Uspekhi mat. nauk [The success of mathematical sciences]. 2001, vyp. 1 (56), p. 107–146; English transl. in Russian Math. Surveys, 56, № 1, p. 103–139.

4. Boltyanski V. G., Martini H., Soltan P. S. Excursions into combinatorial geometry. Universitext, Springer, Berlin, 1997.

5. Bollobas B. Random graphs. Cambridge Univ. Press. Second Edition, 2001.

6. Raygorodskiy A. M., Nagaeva S. V. O realizatsii sluchaynykh grafov grafami rasstoyaniy v prostranstve fiksirovannoy razmernosti [On realization of random graphs as distance graphs in spaces of fixed dimension]. Doklady RAN [Proceedings of the Russian Academy of Sciences]. 2009, № 3 (424), p. 315–317; English transl. in Doklady Math., № 1 (79), p. 63–65.

7. Raygorodskiy A. M. Ob odnoy serii zadach ramseevskogo tipa v kombinatornoy geometrii [On a series of Ramsey-type problems in combinatorial geometry]. Doklady RAN [Proceedings of the Russian Academy of Sciences]. 2007, № 2 (413), p. 171–173; English transl. in Doklady Math., № 2 (75), p. 211–223.



8. Kupavskiy A. B., Titova M. V. Distantionnye chisla Ramsey [Distance Ramsey numbers]. Doklady RAN [Proceedings of the Russian Academy of Sciences]. 2013, № 3 (449), p. 267–270; English transl. in Doklady Math.
9. Alon N., Kupavskiy A. Two notions of unit distance graphs, J. Comb. Theory, Ser. A, 2014, № 125, p. 1–17.
10. Kupavskiy A. B., Raygorodskiy A. M., Titova M. V. New bounds for the distance Ramsey number, Discrete Mathematics, 2013, № 22 (313), p. 2566–2574.
11. Erdos P. On sets of distances of  $n$  points. Amer. Math., Monthly, 1946, № 53, p. 248–250.

© А. В. Крот, Н. Д. Жилина, 2015

Получено: 27.06.2015 г.

УДК 519.688

**Н. Н. ЧЕРНЫШОВА**, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры информатики и автоматизации научных исследований; **И. А. ФОМИНА**, канд. техн. наук, доц. кафедры информатики и автоматизации научных исследований

### ГОЛОВОЛОМКА СУДОКУ: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОСНОВА И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ

ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»  
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23/6, каб. 109. Тел.: (831) 465-97-26;  
эл. почта: nnch2003@mail.ru

*Ключевые слова:* комбинаторная задача, латинский квадрат, NP-полнота, ASP-полнота, КНФ, раскраска графа, система линейных уравнений, матрица Судoku, алгоритм, рекурсия.

---

*Рассматривается комбинаторная задача-головоломка Судoku. Задача является NP-полной, ASP-полной, приводится к конъюнктивной нормальной форме (КНФ), что делает ее интересной с точки зрения теории алгоритмов и математической логики. Приведены алгоритмы решения задачи Судoku и результаты проведенного вычислительного эксперимента.*

---

**Судoku** – это популярная логическая головоломка с числами, так как распределение цифр по ячейкам основывается на логических выводах. В классическом варианте игровое поле представляет собой квадрат размером  $9 \times 9$ , разделенный на меньшие квадраты со стороной в 3 клетки. Эти квадраты называются боксами или блоками. Таким образом, все игровое поле состоит из 81 клетки. В начале игры в нескольких клетках уже стоят некоторые числа (от 1 до 9), называемые подсказками. От игрока требуется заполнить свободные клетки цифрами от 1 до 9 так, чтобы в каждой строке, в каждом столбце и в каждом малом квадрате  $3 \times 3$  каждая цифра встречалась бы только один раз. Правильно составленная головоломка имеет только одно решение.

История Судoku как игры восходит к имени знаменитого швейцарского математика, механика и физика Леонарда Эйлера (1707–1783). Исследуя различные варианты магического квадрата, Эйлер обратил внимание на проблему комбинации символов таким образом, чтобы ни один из них не повторялся ни в одной строке и ни в одном столбце. Так появилась задача о заполнении латинского квадрата. Между головоломкой Судoku и латинскими квадратами существует прямая взаимосвязь: завершенная сетка Судoku является специальным типом латинского квадрата. Современная версия игры была создана Робертом Гарнсом и опубликована в 1979 г. изданием «Dell Magazines» под названием «Number Place». В ней



были добавлены блоки размером  $3 \times 3$  клетки, что было важным усовершенствованием, так как позволило сделать головоломку более интересной.

Несмотря на кажущуюся простоту, Судoku является сложным математическим объектом: задача заполнения головоломки является NP-полной и ASP-полной [1], а сама матрица обладает интересными математическими свойствами. В работах [2, 3] показано, что эти головоломки могут быть сформулированы и решены в виде линейной системы уравнений. В оптимизационном плане Судoku принадлежит к группе комбинаторных задач, хотя в равной мере она является проблемой удовлетворения ограничений на продолжительность вычислений.

Кроме головоломок существуют и другие применения задачи Судoku. С помощью матриц Судoku производят скремблирование изображений. Скремблирование – это обратимое преобразование цифрового потока без изменения скорости передачи с целью получения свойств случайной последовательности. Для алгоритмов скремблирования исключительно важны скорость работы и случайный характер последовательности, чтобы его нельзя было восстановить в случае перехвата противником. Матрицы Судoku отлично подходят для скремблирования. В работе [4] авторы сравнивают свой метод и программу «Sudoku Associated Image Scrambler» с существующими методами скремблирования – и приходят к выводу, что он не уступает ни одному из них, а во многих случаях превосходит аналоги.

Доски Судoku могут быть классифицированы как регулярные и нерегулярные. В обобщенном случае Судoku имеет размерность  $N^2 \times N^2$ . При этом игровое поле разделено на малые квадраты стороной  $N \times N$ , каждый из которых заполняется числами от 1 до  $N$  по тем же правилам, что и в случае с  $N = 3$ . Это так называемые «регулярные» Судoku. Наиболее распространенная из «нерегулярных» досок Судoku имеет размеры  $6 \times 6$  боксов, каждый из которых размером  $2 \times 3$ .

Сложность Судoku зависит не только от количества изначально заполненных клеток, но еще и от методов, которые нужно применять для ее решения. Самые простые головоломки решаются дедуктивно: всегда есть хотя бы одна клетка, куда подходит только одно число. Трудные задачи Судoku могут быть решены эффективно, если в каждой пустой ячейке записывать числа, которые могут ее занять.

Решение Судoku можно интерпретировать как решение задачи о раскраске графа [5]. Тогда получим, что 9 цифр Судoku – это 9 цветов. Вершины графа несовместимости – клетки таблицы. Ребра между  $(x, y)$  и  $(x', y')$  проводим только тогда, когда:  $x = x'$ , или  $y = y'$ , или  $[x/3] = [x'/3]$  и  $[y/3] = [y'/3]$ .

Долгое время оставался открытым вопрос о минимальном количестве подсказок, необходимых для однозначного решения Судoku. Группа математиков из «Ireland's High-Performance Computing Centre» («Ирландский центр высокопроизводительных вычислений») [6] выяснила, что головоломка Судoku с уникальным решением должна иметь не менее 17 подсказок – цифр, предварительно расставленных на игровом поле. Обычно любителям переставлять цифры предлагаются головоломки с 25 и более исходными значениями.

Задача обобщенного Судoku на поле  $N^2 \times N^2$  является NP-полной, так как к ней сводится задача о заполнении латинского квадрата.

В статье Takayuki Yato и Takahiro Seta «Сложность и полнота нахождения другого решения и его применение к головоломкам» [1] приводится один из вариантов доказательства NP-полноты Судoku, а также вводится понятие ASP-полноты. В некоторых случаях необходимо знать, имеет ли проблема другие ре-



шения, кроме уже известных. Такой тип задач называется «проблема другого решения», или ASP-задачи (Another Solution Problem).

Заметим, что иногда степень сложности ASP отличается от сложности исходной проблемы, например проблема Гамильтонова цикла для кубических графов. Хотя сама проблема является NP-полной, ее ASP тривиальна, так как кубический граф с гамильтоновым циклом всегда имеет другой.

Задача нахождения еще одного решения (или доказательства того, что его не существует) при заданных  $n$  решениях называется  $n$ -ASP.

Аналогично NP-полноте, вводится понятие ASP-полноты: задача, принадлежащая классу ASP, является ASP-полной, если к ней можно свести за полиномиальное время любую другую задачу из класса ASP.

В теории вычислительной сложности важную роль играет задача выполнимости булевых формул в конъюнктивной нормальной форме (КНФ). В работе [7] представлен математический алгоритм, который позволяет решать Судoku быстро, без предположений и перебора с возвратом, используя сведение Судoku к КНФ. Авторы предложили универсальный аналоговый алгоритм, который абсолютно детерминирован (не использует предположение или перебор) и всегда находит правильное решение задачи, причем довольно быстро. Они показали, что скорость возрастания  $k$  – инварианта временного хаоса, выражает скалярную меру сложности головоломки, что сопоставимо с уровнями сложности для человека. Согласно этому, величину  $\eta = -\log_{10} k$  можно использовать для введения шкалы уровней сложности головоломки. Согласно этой шкале, простые головоломки имеют  $0 < \eta \leq 1$ , средние  $0 < \eta \leq 1$ , сложные  $2 < \eta \leq 3$ , а самые сложные –  $\eta > 3$ . Насколько известно, не существует головоломок с  $\eta > 4$ .

Также математический интерес представляет матрица Судoku. В работах [8, 9] рассматриваются различные свойства матриц Судoku.

Свойства матрицы Судoku:

1. Детерминант матрицы Судoku может быть как равным нулю, так и отличным от нуля.
2. Не существует путей проверки корректности матрицы Судoku, подсчитывающих только ее детерминант.
3. Наибольшее собственное значение матрицы Судoku всегда равно 45.
4. Транспонированная матрица Судoku так же является матрицей Судoku.
5. Не существует эрмитовой матрицы Судoku.
6. Не существует антисимметричной матрицы Судoku.
7. Не существует нормированной матрицы Судoku.
8. Если детерминант матрицы Судoku равен нулю, то она не может быть ортогональной.
9. Различные матрицы Судoku могут иметь различный след.

Рассмотрим алгоритмы решения задачи Судoku. Предлагается простой алгоритм генерации Судoku, основанный на смещении начальной строки.

- 1) Заполняем первую строку матрицы Судoku случайными числами от 1 до 9.
- 2) Все последующие строки, кроме четвертой и седьмой, циклично смещаем на 3 позиции влево. Четвертую и седьмую смещаем на 4 позиции.

Очевидно, что данный алгоритм генерирует не все матрицы Судoku, а лишь  $9! = 362\,880$ . Но скрывая разное количество ячеек, мы получим совершенно разные головоломки. Таким образом, варьируя исходное количество подсказок, можно получить большее количество различных головоломок.



Рассмотрим первый алгоритм решения Судoku («с помощью карандаша и бумаги» [10, 11]).

Шаг 1. Просматриваем всю матрицу и «вычеркиваем» тех кандидатов, которые уже встречаются в строке, столбце или боксе.

Шаг 2. Проверяем, есть ли ячейки-«одиночки», т. е. те, в которых остался только один кандидат. Если есть, то записываем это значение.

Повторяем этот процесс до тех пор, пока не получим решение.

Очевидно, что бывают ситуации, когда процесс войдет в бесконечный цикл. Чтобы этого не произошло, необходимо отслеживать количество итераций. Если на очередной итерации не произошло каких-либо изменений в матрице (мы не удаляли кандидатов и не ставили постоянные значения) необходимо остановиться. Но в таком случае большая часть Судoku останется без решения.

В том случае, когда мы выполнили все действия, описанные выше, а решение так и не было найдено, используется рекурсивный алгоритм. Для рекурсивного алгоритма понадобится хранить уровень рекурсии. Глубина рекурсии увеличивается каждый раз, когда мы не можем однозначно сказать, какое значение будет в той или иной ячейке, и делаем предположение.

Приведем рекурсивный алгоритм решения задачи Судoku.

Выполняем шаги 1 и 2, описанные выше. Если решение не найдено, начинаем рекурсию.

1. Находим ячейку с наименьшим количеством кандидатов.
2. Делаем предположение: записываем первого из кандидатов как временное значение найденной ячейки.
3. Увеличиваем счетчик глубины рекурсии на 1 и запускаем алгоритм сначала. При этом на шагах 1 и 2 найденные значения тоже будут помечены как временные.
4. Если решение получено, то завершаем рекурсию и выводим ответ. В противном случае переход к пункту 5.
5. Выполняем проверку на противоречие. Если противоречий нет, а решение еще не найдено, то переходим к пункту 2. Если найдено противоречие (т. е. какая-то ячейка осталась без кандидатов), то поднимаемся на один шаг рекурсии выше – пункт 6.
6. Отменяем все действия, выполненные на последнем витке рекурсии.
7. Удаляем кандидата, которого мы записали в пункте 2. Переходим к пункту 2.

В лучшем случае, делая предположение, мы выбираем одного из двух возможных кандидатов. В таком случае, вероятность ошибки на каждом витке рекурсии равна  $\frac{1}{2}$ . Работу алгоритма можно представить в виде бинарного дерева, каждый лист которого – это решение либо тупик. В случае тупика мы поднимаемся на уровень выше и идем по другой ветке.

Проведен вычислительный эксперимент, в результате которого удалось сравнить скорость и эффективность работы двух алгоритмов. Создано программное приложение, написанное на языке программирования C#, с использованием шаблонов проектирования. Программа состоит из двух основных частей. Обе части используют общие алгоритмы генерации и решения Судoku. В процессе работы демонстрационной части генерируется исходная матрица, затем решается алгоритмом, который выбрал пользователь. Во время работы демонстрационной части происходит генерация исходной матрицы Судoku с заданным числом подсказок и ее решение. Имеется возможность получить статистику работы алгоритмов.

Вид основного диалогового окна представлен на рис. 1.

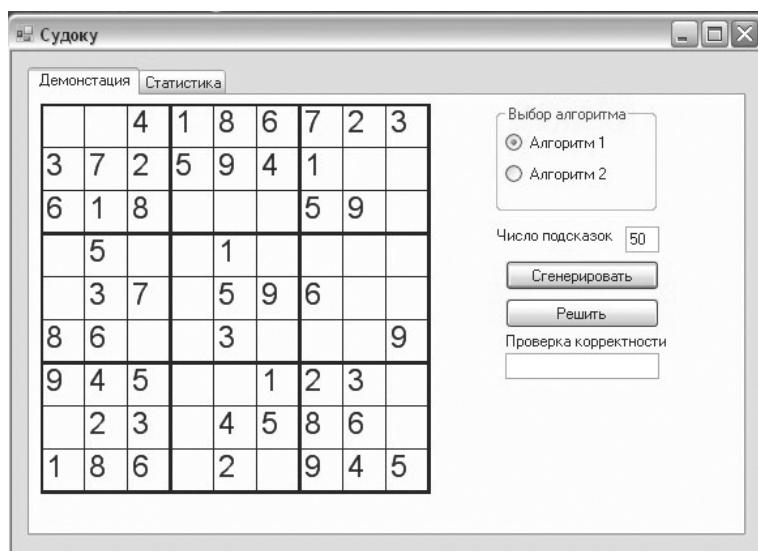


Рис. 1. Основное диалоговое окно

Так как исходные данные программы являются случайными величинами, результат ее работы всегда различен. Поэтому для отслеживания эффективности работы алгоритмов было проведено множество тестов и экспериментов. На основании вычислительного эксперимента выяснено, что программа завершает свою работу без ошибок в 90 % случаев при исходном количестве подсказок больше 28. При меньшем числе подсказок ошибка возникает в среднем в 10 % случаев. Первый алгоритм ошибается чаще, чем второй, но работает быстрее.

Время работы алгоритмов измерялось в количестве тактов. На рис. 2 представлена зависимость скорости нахождения решения от количества исходных подсказок (для первого алгоритма). Ось  $X$  – количество подсказок, ось  $Y$  – количество тактов.

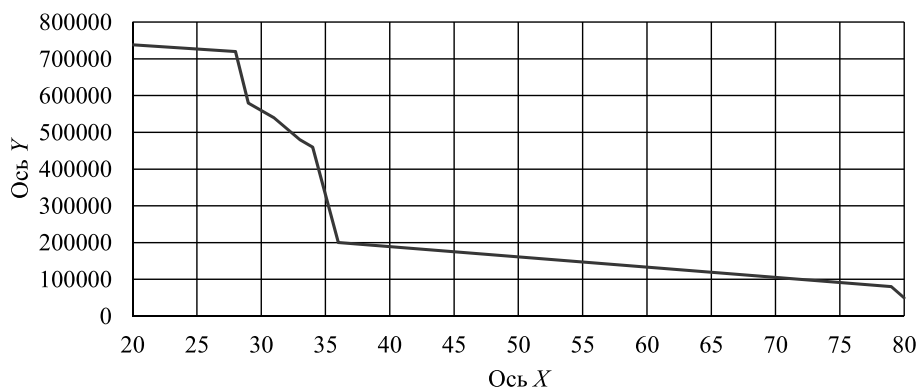


Рис. 2. График зависимости скорости нахождения решения от количества исходных подсказок

На рис. 3 представлена разница между временем работы первого алгоритма и второго в зависимости от количества подсказок. Очевидно, что первый алгоритм срывает быстрее второго в среднем на 2,5 тысячи тактов.

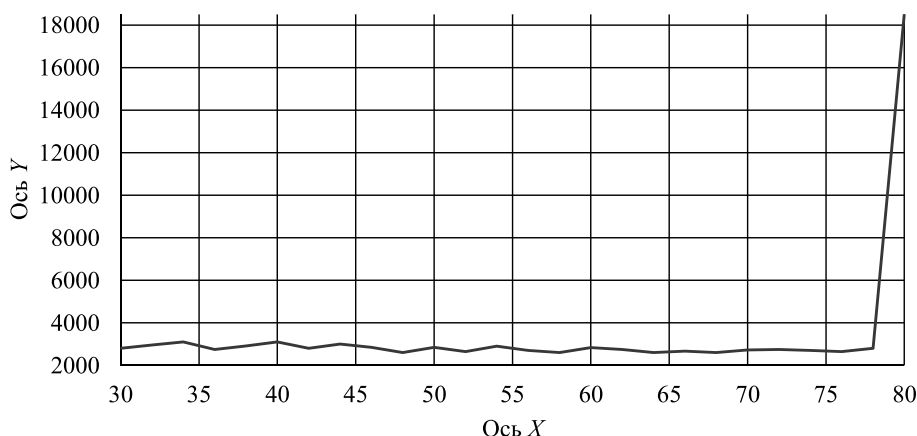


Рис. 3. Разница между временами работы алгоритмов

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Takayuki, Yato. Complexity and Completeness of Solution and Its Application Finding Another to Puzzles [Electronic resource] / Yato Takayuki, Seta Takahiro. – URL : [https:// www.phil.uu.nl/ASP.pdf](https://www.phil.uu.nl/ASP.pdf) (дата обращения: 12.09.2014).
2. Василенко, С. Л. «Числовая гармония Судоку» [Электронный ресурс] // ДОСМЕ. – URL: <http://www.docme.ru/doc/326055/s.l.-vasilenko-chislovaya-garmoniya-sudoku-v-poslednee-vremya> (дата обращения 07.03.15).
3. Linear Systems Sparse Solutions and Sudoku [Electronic resource]. – URL : <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:292157/FULLTEXT01> (дата обращения 07.03.15).
4. Sudoku Associated Two Dimensional Bijections for Image Scrambling // Cornell University Library. – URL : <http://arxiv.org/abs/1207.5856> (дата обращения: 12.12.2014).
5. Sander, T. Sudoku Graphs are Integral [Electronic resource] // Mathematics Subject Classification Graphs are Integral: Primary 05C50, Secondary 15A18. – Jul 24, 2009. – URL : [http://www.emis.ams.org/journals/EJC/Volume\\_16/PDF/v16i1n25.pdf](http://www.emis.ams.org/journals/EJC/Volume_16/PDF/v16i1n25.pdf).
6. McGuire, Gary. There is no 16-Clue: Sudoku Solving the Sudoku Minimum Number of Clues Problem [Electronic resource] / Gary McGuire, Bastian Tugemann, Gilles Civario. – URL : [http://www.math.ie/McGuire\\_V1.pdf](http://www.math.ie/McGuire_V1.pdf). January 1, 2012.
7. Ercsey-Ravasz, Mária. The Chaos Within Sudoku [Electronic resource] / Mária Ercsey-Ravasz, Zoltán Toroczkai // Scientific Reports. – URL : <http://www.nature.com/srep/2012/121011/srep00725/full/srep00725.html> (дата обращения: 12.11.2014).
8. SudokuMatrices [Electronic resource]. – URL : <http://compmath.files.wordpress.com/2009/02/rfposter.pdf> (дата обращения: 10.01.2015).
9. LeBoeuf, Robert. Properties of Sudoku and Sudoku Matrices [Electronic resource] / Robert LeBoeuf. – URL : <http://compmath.files.wordpress.com/2009/02/rfreport.pdf> (дата обращения: 12.05.2014).
10. Crook, A Pencil-and-Paper Algorithm for Solving Sudoku / J. F. Crook // Puzzles, Notices of AMS. – V. 56, № 4 (April 2009). – P. 460–468.
11. Davis, T. The Mathematics of Sudoku [Electronic resource] / T. Davis. – 2012. – URL : <http://www.geometer.org/mathcircles/sudoku.pdf>.



**CHERNYSHOVA Natal'ya Nikolaevna, candidate of physical-mathematical sciences, associate professor of the chair of informatics and automation of scientific research; FOMINA Irina Aleksandrovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of informatics and automation of scientific research**

**SUDOKU PUZZLE:  
THE MATHEMATICAL BASIS AND ALGORITHMS FOR SOLVING**

Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

23, Gagarin St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 465-97-26;  
e-mail: nnch2003@mail.ru

*Key words:* combinatorial problem, Latin square, NP-completeness, ASP-completeness, CNF, graph coloring, system of linear equations, Sudoku matrix, algorithm, recursion.

---

*The article deals with a combinatorial problem, Sudoku puzzle. The problem is NP-complete, ASP-complete, reduced to the conjunctive normal form (CNF), which makes it interesting from the point of view of the theory of algorithms and mathematical logic. Algorithms for solving the Sudoku problem and the results of computational experiments are given.*

---

**REFERENCES**

1. Takayuki Yato, Takahiro Seta. Complexity and completeness of solution and its application finding another to puzzles. URL: [https:// www.phil.uu.nl/ASP.pdf](https://www.phil.uu.nl/ASP.pdf).
2. Vasilenko S. L. Chislovaya garmoniya Sudoku [Sudoku numerical harmony]. [Elektronnyy resurs]. DOCME. Rezhim dostupa: <http://www.docme.ru/doc/326055/s.l.-vasilenko-chislovaya-garmoniya-sudoku-v-poslednee-vremya> (data obrascheniya 07.03.15).
3. Linear Systems Sparse Solutions and Sudoku. URL: <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:292157/FULLTEXT01>.
4. Sudoku associated two dimensional bijections for image scrambling. Cornell University Library URL: <http://arxiv.org/abs/1207.5856>.
5. Sander T. Sudoku graphs are integral. Mathematics Subject Classification Graphs are Integral: Primary 05C50, Secondary 15A18. Jul 24, 2009. URL: [http://www.emis.ams.org/journals/EJC/Volume\\_16/PDF/v16i1n25.pdf](http://www.emis.ams.org/journals/EJC/Volume_16/PDF/v16i1n25.pdf).
6. Gary McGuire, Bastian Tugemann, Gilles Civario. There is no 16-clue: Sudoku solving the Sudoku minimum number of clues problem: [http://www.math.ie/McGuire\\_V1.pdf](http://www.math.ie/McGuire_V1.pdf). January 1, 2012.
7. Mária Ercsey-Ravasz & Zoltán Toroczkai. The chaos within Sudoku. Scientific reports URL: <http://www.nature.com/srep/2012/121011/srep00725/full/srep00725.html>.
8. Sudoku matrices, URL: <http://compmath.files.wordpress.com/2009/02/rlposter.pdf>.
9. LeBoeuf, Robert, Properties of Sudoku and Sudoku matrices, URL: <http://compmath.files.wordpress.com/2009/02/rlfreport.pdf>.
10. Crook J. F. A pencil-and-paper algorithm for solving Sudoku puzzles, Notices of AMS. V. 56. № 4 (April 2009), p. 460–468.
11. Davis T. The mathematics of Sudoku, 2012. <http://www.geometer.org/mathcircles/sudoku.pdf>.

© Н. Н. Чернышова, И. А. Фомина, 2015

Получено: 06.04.2015 г.

УДК 721+004(470.61)

**О. Т. ИЕВЛЕВА<sup>1</sup>**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой графики и информационных технологий архитектурного проектирования; **А. И. КОШЕВОЙ<sup>2</sup>**, ст. преп. кафедры архитектурной реставрации, реконструкции и истории архитектуры

## **ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ СВЕДЕНИЙ ОБ ОБЪЕКТАХ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

<sup>1</sup>ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет»

Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, д. 105/42. Тел.: (863) 239-09-38; факс: (863) 240-21-78; эл. почта: ijevleva@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный строительный университет»

Россия, 344022, г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, д. 162. Тел.: (908) 188-41-18; эл. почта: ox.oxo@ua.ru

*Ключевые слова:* информация, информационно-поисковая система, визуализация, объекты архитектурного наследия.

---

*Предложен информационный подход к сохранению сведений об объектах культурного наследия на базе информационно-поисковой системы, содержащей текстовые, графические и мультимедиа материалы, позволяющей осуществлять занесение, хранение, визуализацию и поиск объектов по различным поисковым признакам.*

---

Значимость сохранения сведений о культурном наследии не вызывает сомнения, и дело не в том, что стареют и ветшают материальные носители информации и сведения эти хранятся в различных источниках, но и в том, что со временем эти сведения дополняются, структурируются и, в конце концов, некоторым образом изменяются. Особенно это касается информации о памятниках архитектуры, которые являются материальным воплощением истории и культуры страны, региона, города.

С тех пор, как появились электронные носители информации, а позже программные продукты, позволяющие хранить и просматривать электронные версии архивных документов, фотографий и других сведений, прошло уже более 20 лет. На сегодняшний день имеется целый ряд локальных и работающих в сети систем, содержащих сведения об исторических и культурных объектах регионов, городов и отдельных архитектурных памятниках. Однако существующие системы и электронные архивы, как правило, имеют фрагментарное наполнение, не позволяют осуществлять тематический поиск сведений по различным поисковым признакам, не позволяют проследить изменение объектов в процессе их жизненного цикла. Одним из первых вузов России, который начал заниматься этим вопросом, был Ростовский государственный архитектурный институт (сейчас Академия архитектуры и искусств Южного федерального университета). Еще в 1998 г. по заказу Администрации Ростовской области был составлен электронный каталог памятников истории и культуры Ростова-на-Дону. Каталог представлял собой базу данных, в которой содержались: код памятника, его название, адрес, автор, год создания, стиль, типологическая принадлежность, основные конструкции, историческое и современное использование, наличие утрат, год проведения реконструкционных или реставрационных работ, организация, проводившая работы, краткое описание и изображение памятника. Коллективом разработчиков была составле-

на структура базы данных, а информацию предоставила Областная инспекция по охране и эксплуатации памятников истории и культуры Департамента культуры и искусства Администрации Ростовской области. Первоначально каталог содержал сведения только о 12 памятниках федерального значения. Программная реализация была осуществлена на единственной в то время системе управления базами данных (СУБД) Clipper 9.5, которая могла содержать, кроме текстовых данных, графические изображения. Работа продолжалась до 2002 г. К этому времени база данных уже содержала сведения о 198 объектах истории и культуры федерального и регионального значения Ростова-на-Дону, Таганрога, Азова и Новочеркаска. К этому времени появились новые СУБД и более современные языки программирования. У разработчиков возникла идея создания и информационно-поисковой системы, позволяющей осуществлять не только хранение и просмотр информации в базе данных, но и поиск объектов по сложным поисковым признакам. В результате программная реализация системы была полностью изменена: для заполнения базы данных использовали СУБД Paradox, а для всех поисковых программ и интерфейса применен язык программирования C++ Builder.

В новую версию системы были внесены элементы геоинформационных технологий, позволяющие с помощью указания места расположения объекта на карте автоматически формировать код памятника и осуществлять дальнейший поиск данных. С этой целью были оцифрованы немасштабные карты Ростовской области, ряда районов и городов, содержащих объекты культурного наследия. Затем выполнена координатная привязка объектов к картам и создана специальная подпрограмма, позволяющая формировать код памятника. Поиск объекта осуществляется следующим образом. Всем районам и городам Ростовской области присвоены идентификационные номера. На карте Ростовской области курсором указывают район. Затем программно проводится вычисление координат указанной точки, определяется район, в который попадает эта точка, и фиксируется номер района. После этого на экране появляется карта выбранного района или города с улицами и условными обозначениями мест нахождения памятников. При указании курсором вблизи искомого объекта снова вычисляются координаты точки, определяются объекты, попадающие в радиус действия этой точки, и к коду области и района добавляется код памятника. По коду определяется название и адрес объекта, сведения о котором выводятся на экран. Предусмотрен и другой вид поиска с помощью справочников. В справочнике географического расположения объекта выбирается город или район Ростовской области, после чего на экран выводится список, содержащий перечень всех объектов культурного наследия этого района. Возможен и более сложный поиск в том случае, если необходимо найти объект или несколько объектов с одинаковыми классификационными признаками: типология, дата создания, архитектурный стиль, автор, строительные материалы, принадлежность к ансамблю [1].

Если найдено несколько объектов, то их перечень появляется в списке, а исторические сведения о первом из них – в основном окне системы.

Все сведения об объектах разделены на две группы (текстовая информация и графика), которые, в свою очередь, также разбиты на подгруппы. Текстовая информация может выводиться на экран полностью, но для некоторых объектов она достигает нескольких десятков страниц, что усложняет анализ данных при сравнении сведений о нескольких памятниках. Поэтому осуществлена структуризация описательной информации, которая разбита на следующие подгруппы: историческая справка, генеральный план, объемно-пространственная структура,



описание фасадов, планов, деталей, конструкций, перестройки и утраты, значимость памятника и др.

Графическая информация также разделена на две группы: растровые изображения и векторные чертежи. Обе группы, в свою очередь, разбиты на следующие подгруппы: ситуационный план, генеральный план, план подвалов, поэтажные планы, план перекрытий, схемы кровли, разрезы, фотофиксации (вид, фасады, детали, интерьер), 3D-модели, анимация. Растровые изображения в основном представлены фотофиксациями памятников, также снимками векторных чертежей. Наличие таких снимков означает, что в базе содержатся векторные чертежи, как правило, это фасады, детали и планы объектов. Чертежи выполнены либо по обмерам, либо осуществлена их масштабная векторизация по фотофиксациям.

Особенностью разработанной системы является то, что каждый объект может содержать большое количество изображений, сгруппированных по годам. Это позволяет создавать так называемые «временные ряды», т. е. предоставляется возможность фиксации и прослеживания изменений, происходящих с объектами с течением определенных временных промежутков. На сегодняшний день в системе по некоторым объектам имеются исторические фотографии, а также последующие фотофиксации через 2–3 года, начиная с 1998 г. (рис. 1–4 цв. вклейки).

Поскольку в предыдущих версиях системы значительную сложность представляло занесение информации о вновь вносимых в базу данных объектах, а также дополнение уже имеющихся данных, разработана специальная подпрограмма по занесению и корректировке информации. Подпрограмма очень проста в использовании и представляет собой ряд диалоговых окон, информация в которые может быть занесена выбором соответствующих строк из предлагаемых справочников, а текстовые и иллюстративные данные заносятся в виде файлов в форматах doc, jpg или dwg. Всего база данных содержит 23 справочника, дополнение или изменение информации в которых автоматически осуществляет кодирование данных и распределение их по соответствующим полям базы. Предусмотрено четыре варианта работы: 1) изменение всей базы, 2) только символической информации, 3) только фотофиксаций, 4) только работа с чертежами.

В настоящее время информационно-поисковая система (ИПС) «Архитектурно-градостроительное наследие Ростовской области» подвергается дальнейшей модернизации. При частичной поддержке гранта Российского научного фонда № 14–18–00595, совместно кафедрой «Графики и информационных технологий архитектурного проектирования» Южного федерального университета и кафедрой «Архитектурной реконструкции, реставрации и истории архитектуры» Ростовского строительного университета ведутся архивные изыскания для получения историко-архитектурных сведений [2, 3], осуществляется современная фотофиксация объектов, дальнейшая векторизация планов, фасадов и их элементов, создание трехмерных моделей памятников и видео роликов на их основе, модернизация программного обеспечения с целью получения варианта системы, имеющего возможность работы в сети. В современном состоянии ИПС содержит сведения о 1 111 памятниках Ростова-на-Дону, Таганрога, Новочеркасска, Азова, станиц Старочеркасская и объектах, расположенных в поселениях Ростовской области. Пополнение базы данных ИПС новыми фотофиксациями и чертежами выполняется силами студентов Академии архитектуры и искусств в процессе прохождения компьютерной и обмерной практик.





## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иевлева, О. Т. Совершенствование и модернизация информационно-поисковой системы «Архитектурно-градостроительное наследие Ростовской области» / О. Т. Иевлева, Т. А. Карпюк, А. И. Кошевой // Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития : материалы XX конф. (Ростов-на-Дону, 24–26 апр. 2013 г.) / Южн. Федер. ун-т. – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 181–183.

2. Кишкинова, Е. М. Стиль неогрек в творчестве Николая Дорошенко / Е. М. Кишкинова // Перспективы развития науки и образования : сб. науч. тр. по материалам междунауч.-практ. конф., 30 мая 2013 г. : в 8 ч. / М-во образования и науки Рос. Федерации. – Тамбов, 2013. – Ч. 1. – С. 73–79.

3. Пищулина, В. В. Гражданское зодчество Северного Кавказа X–XVII вв. / В. В. Пищулина, С. Д. Сулименко, Ю. Ф. Трейман. – Ростов-на-Дону, ЮФУ-РГСУ, 2014. – 388 с.

**IEVLEVA Olga Tikhonovna<sup>1</sup>, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of graphics and information technologies of architectural design; KOSHEVOY Aleksey Igorevich<sup>2</sup>, senior teacher of the chair of architectural reconstruction, restoration and history of architecture**

**SPECIFIC FEATURES OF PRESERVING INFORMATION  
ABOUT ARCHITECTURAL HERITAGE BY MEANS  
OF INFORMATION TECHNOLOGIES**

<sup>1</sup>Southern Federal University

105/42, Bolshaya Sadovaya St., Rostov-on-Don, 344006, Russia. Tel.: +7 (863) 239-09-38; fax: +7 (863) 240-21-78; e-mail: ijevleva@yandex.ru

<sup>2</sup>Rostov-on-Don State Civil Engineering University

162, Sotsialisticheskaya St., Rostov-on-Don, 344022, Russia. Tel.: +7 (908) 188-41-18; e-mail: ox.oxo@ya.ru

*Key words:* information, information retrieval system, visualization, architectural heritage.

---

*The article offers an information approach to storing data about cultural heritage on the basis of an information retrieval system containing texts, graphics and multimedia materials, enabling the recording, storage, visualization, and search of the objects according to various criteria.*

---

## REFERENCES

1. Ievleva O. T., Karpjuk T. A., Koshevoy A. I., Sovershenstvovanie i modernizatsiya informatsionno-poiskovoy sistemy «Arkhiturno-gradostroitelnoe nasledie Rostovskoy oblasti» [Improvement and modernization of the information retrieval system «Architectural and urban heritage of the Rostov region»]. «Sovremennye informatsionnye tekhnologii» Materialy XX Konferentsii [Modern Information Technologies. Proceedings of XX Conference]. Rostov-on-Don. Yuzhn. feder. un-t. 2013. P. 181–183.

2. Kishkinova E. M. Stil neogrek v tvorchestve Nikolaya Doroshenko [The neo-Greek style in the works of Nikolay Doroshenko]. Perspektivy razvitiya nauki i obrazovaniya: sbornik nauchnykh trudov [Future development of science and education: a collection of scientific papers]. M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federatsii. Tambov. 2013. Ch. 1. P. 181–183.

3. Pischulina V. V., Sulimenko S. D., Treyman Yu. F. Grazhdanskoe zodchestvo Severnogo Kavkaza X–XVII vekov [The civil architecture of the North Caucasus of the X–XVII centuries]. Rostov-on-Don. SFedU. 2014. 388 p.

© О. Т. Иевлева, А. И. Кошевой, 2015

Получено: 07.02.2015 г.

# К СТАТЬЕ О. Т. ИЕВЛЕВОЙ, А. И. КОШЕВОГО «ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЕНИЯ СВЕДЕНИЙ ОБ ОБЪЕКТАХ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

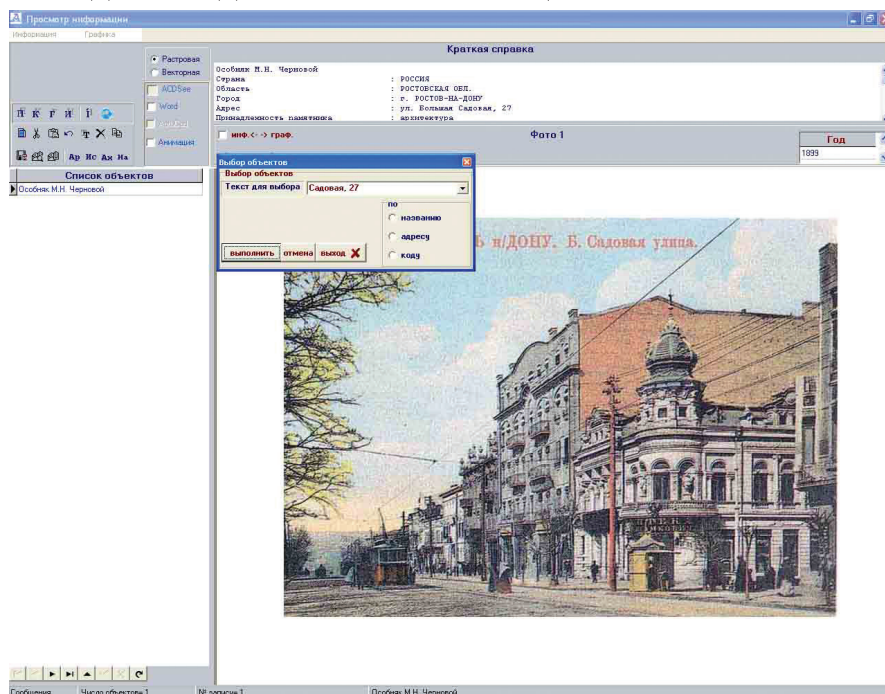


Рис. 1. Особняк М. Н. Черновой. Фото 1905 г.

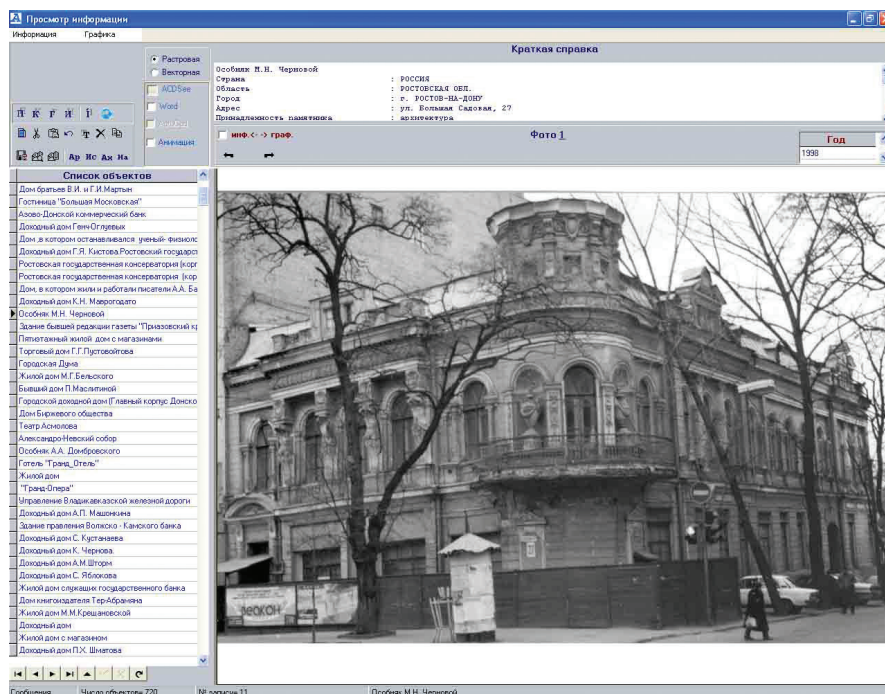


Рис. 2. Особняк М. Н. Черновой. Фото 1998 г. (до реставрации)

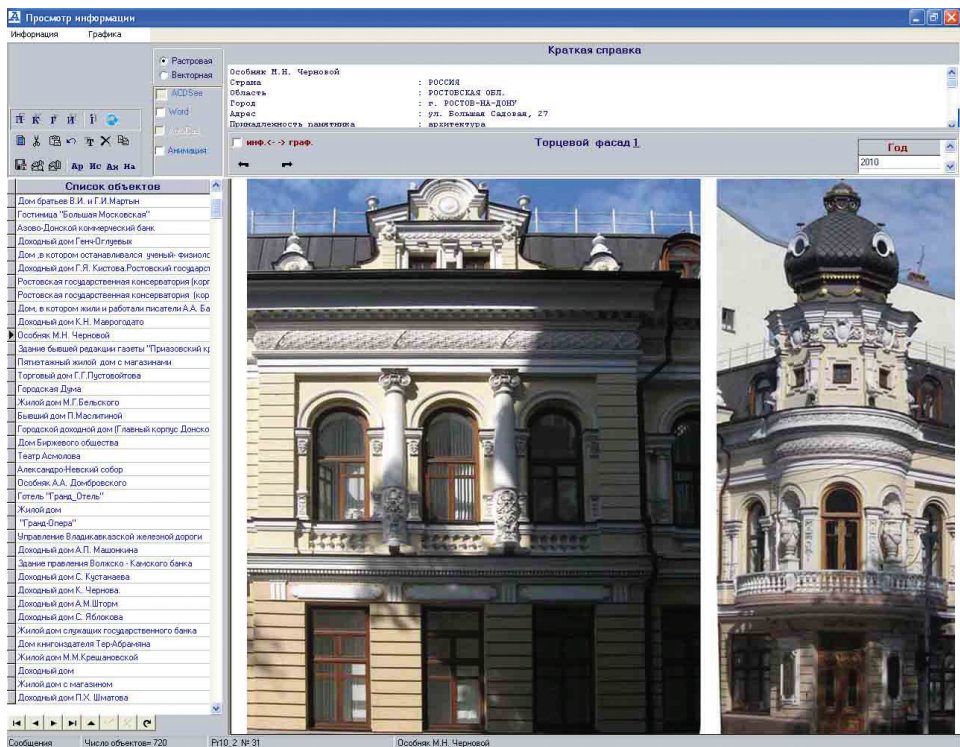


Рис. 3. Особняк М. Н. Черновой. Фото 2010 г. (после реставрации)

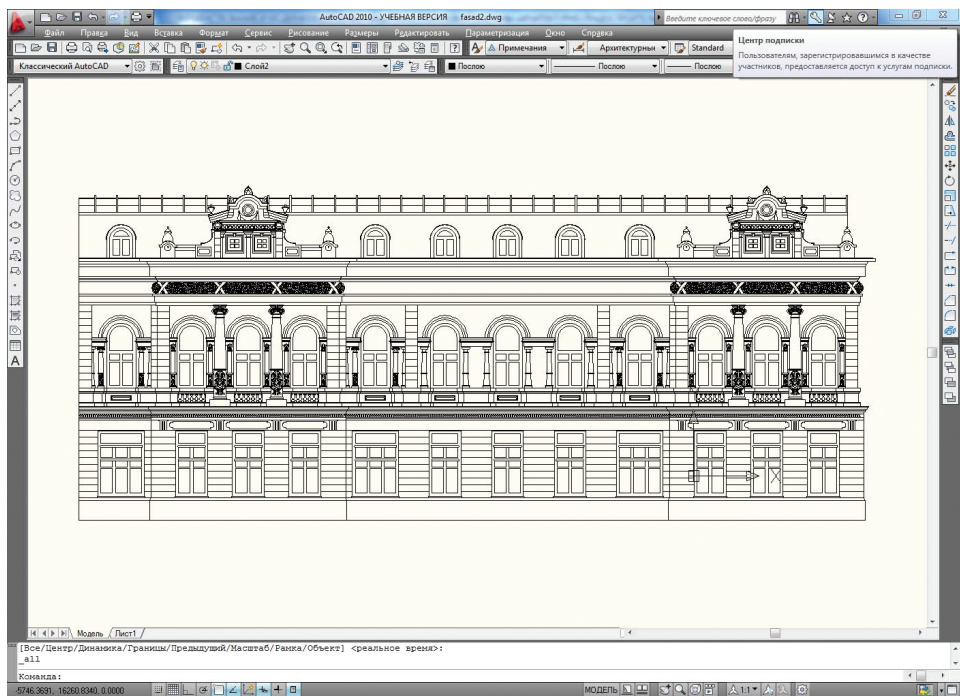


Рис. 4. Особняк М. Н. Черновой. Чертеж фасада здания



УДК 72.035(470.341-25)

**А. С. ШУМИЛКИН**, канд. арх., доц. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования

### **ПЛОЩАДИ НИЖНЕГО НОВГОРОДА ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЫ XIX В.**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950 г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65 тел.: (831) 430-17-37;  
эл. почта: ist\_arh@nngasu.ru

*Ключевые слова:* Нижний Новгород, площади, застройка, классицизм.

---

*Рассматривается формирование главных площадей Нижнего Новгорода периода классицизма, выявлены их характерные черты.*

---

Архитектурно-планировочные преобразования Нижнего Новгорода первой половины XIX в. были отмечены крупными общественными постройками и формированием центральных площадей, а также работами по благоустройству города. 20–30-е гг. XIX в. связаны с творчеством нижегородских архитекторов А. Л. Леера и И. Е. Ефимова, а также петербургского архитектора А. И. Мельникова, которым принадлежит ряд зданий, определивших архитектурный облик центральной части города этого времени. К таким постройкам относятся здания семинарии, губернской гимназии и общественных торговых лавок, завершивших формирование классицистического ансамбля Благовещенской площади (ныне пл. Минина и Пожарского). Значительное место в застройке главной городской улицы – Большой Покровской – занимали здания Дворянского собрания (арх. И. Е. Ефимов, 1826) и Лютеранской церкви (1828). Крупные работы по проектам А. И. Мельникова были проведены внутри кремля: установлен обелиск в честь К. Минина и Д. Пожарского (1828), построены Успенский (1823) и новый, взамен разрушенного, Спасо-Преображенский (1834) соборы. Основная застройка жилых зданий велась на основании образцовых проектов начала XIX в. [1].

В 1839 г. был утвержден новый план города, основное внимание в котором, по сравнению с планом 1824 г., было обращено на внешний вид города со стороны Волги и его благоустройство. Верхняя бровка откоса, имеющего высоту 80 м над уровнем реки, была спрямлена до конца городской застройки и на ней была устроена набережная, которая до сих пор остается одним из красивейших мест города.

Вдоль Оки также предполагалось создание подобной набережной с системой мостов через овраги. Однако проект не был осуществлен. Кроме верхних набережных в проекте предусматривалось и создание Нижней набережной со спусками к реке, в границах от Благовещенского монастыря до кремля. Перепланировке подверглась и территория около кремля, в частности от Георгиевской до Часовой башни. По верхней бровке Почаинского оврага был проложен бульвар, представлявший собой прекрасную видовую площадку, сохранившуюся до настоящего времени. Внутри кремля, на склоне горы под губернаторским домом, на месте разрушенной Духовской церкви, был также заложен небольшой сад в английском стиле.

В 1830-х гг. были предприняты крупные планировочные работы, связанные с улучшением транспортных связей между нижней и верхней частями города. Так, с обеих сторон Верхневолжской набережной, от Георгиевской башни и от Сенной площади, с одинаковым уклоном были сделаны два съезда – Георгиевский и

Казанский. К этому же времени были закончены Похвалинский и Зеленский съезды по проекту инженера П. Д. Готмана.

Если в первой четверти XIX в. новая жилая застройка в основном была деревянная, то в 1830–1840-х гг. в Нижнем Новгороде началось активное строительство каменных жилых зданий. Значительным явлением в архитектурном преобразовании города стало творчество первого городского архитектора Г. И. Кизеветтера в 1836–1847 гг. Именно ему принадлежала ведущая роль в формировании застройки таких улиц, как Ильинская, Рождественская, а также набережной Благовещенской слободы (ныне ул. Черниговская). Среди основных, ныне сохранившихся, построек Кизеветтера можно выделить купеческие дома Н. Белильникова и И. С. Веренинова на ул. Ильинской, Ф. П. Переплетчикова на ул. Живоносной (ныне Кожевенная).

В 30-х гг. XIX столетия, вследствие размещения в кремле военного гарнизона все кремлевские здания были частично или полностью перестроены, и кремль превратился в военно-административный центр. Его назначение стало полифункциональным (общественно-административное, военное, духовное). Здание Присутственных мест было приспособлено под казармы и получило новый архитектурный облик, существующий до настоящего времени. Рядом с ним было построено здание манежа. Наиболее значительные изменения произошли на Соборной площади. На этом участке были сломаны все старые постройки за исключением колокольни. Новый кафедральный собор был восстановлен в характере древнерусской архитектуры (1834) и, поставленный на новом месте, сохранил за собой ведущую роль в ансамбле кремля и городской панораме. Около него образовалась новая геометрически правильная площадь, на которую были обращены фасады гауптвахты, здания военного губернатора и арсенала, образовавшие целостный архитектурный ансамбль позднего классицизма.

Под стенами кремля на восточной границе Нижне-Волжской набережной были возведены два протяженных корпуса казарм, между которыми находилась Живоносная церковь. С постройкой этих сооружений кремль получил новый архитектурный масштаб и своеобразный облик, соответствовавший возросшему административному значению Нижнего Новгорода [2]. В первой трети XIX в. изменились фасады отдельных старых церквей в связи с частичной, а иногда и полной перестройкой их в господствовавшем в те годы классицистическом стиле (Алексеевская, Покровская, Козьмодемьянская, Живоносная и др.).

Таким образом, в 40-х гг. XIX в. завершается классический период в архитектуре Нижнего Новгорода. К этому времени в городе были сформированы несколько крупных городских площадей, планировка которых основывалась на принципах классицизма (Благовещенская, Плац-парадная, Софроновская, Нижне-Благовещенская и др.). При этом необходимо отметить, что Благовещенскую площадь следует отнести к старым «историческим» площадям, формирование которых было заложено еще в дорегулярный период. Пространство остальных указанных выше площадей начало формироваться именно в период классицизма [3]. Классификацию этих площадей можно провести по следующим характеристикам: 1) по размерам; 2) по конфигурации; 3) по функциональному зонированию; 4) по композиционному построению; 5) по месту в планировочной структуре города. Остановимся подробнее на анализе указанных площадей по выявленным характеристикам.

Благовещенская площадь – бывшая Верхнепосадская (ныне пл. Минина и Пожарского) у Дмитриевских ворот сформировалась в конце XVIII в. как глав-

ная городская площадь. От нее радиусами расходились четыре улицы: Большая Покровская, Алексеевская, Варварская и Тихоновская. На нее были обращены фасады зданий почтовой конторы и народного училища, имевшие характерную для классицизма трехчастную композицию, включавшую главный дом и два боковых флигеля. В центре площади находились Благовещенский собор, давший название самой площади, и церковь Алексея Митрополита. Общие размеры площади –  $550 \times 160$  м [4]. Она была расположена в непосредственной близости от кремля – на пересечении главных «лучей» планировочной структуры центра города. Конфигурация ее трапецевидная с примыкающей к ней прямоугольной частью Семинарской площади. Общее композиционное построение можно определить как полицентричную композицию с лучевыми осями. Функциональное зонирование площади определялось ее главной функцией общегородской площади, но также включало культовую и торговую функции (рис. 1).

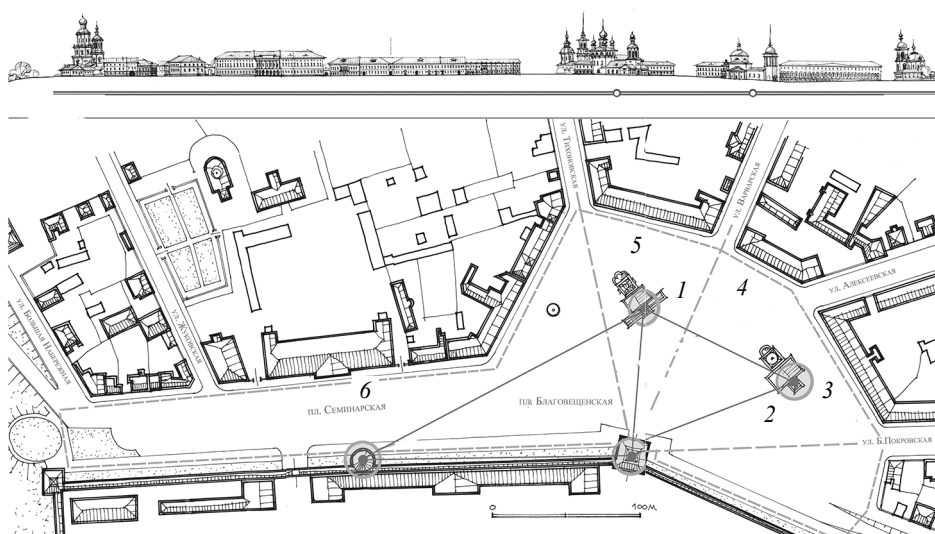


Рис. 1. Благовещенская площадь, середина XIX в. Развертка восточной стороны (вверху). Генплан (внизу): 1 – Благовещенский собор; 2 – Алексеевская церковь; 3 – Общественные лавки; 4 – почтовая контора; 5 – губернская гимназия; 6 – семинария. Графическая реконструкция автора. На генплане отмечены основные архитектурные доминанты

Плац-парадная площадь: общие размеры –  $160 \times 90$  м. В 1780-х гг. в кремле складывается архитектурный ансамбль одной из важнейших в городе Плац-парадной площади, классицистический характер которой определялся двумя торжественными зданиями. В 1785 г. были построены под руководством губернского архитектора Я. А. Ананьина протяженное здание Присутственных мест, а в 1788 г. – здание вице-губернаторского дома. Эти строгие, величественные сооружения создали крупный масштаб застройки и архитектурный облик новой административной площади кремля. Плац-парадная площадь располагалась непосредственно в кремле и была застроена административными зданиями. Конфигурация ее прямоугольная, и композиционная структура строится на пересечении продольной, ориентированной на Архангельский собор XVII в., и поперечной композиционных осей. Основные функции площади: административная и военно-парадная (рис. 2).



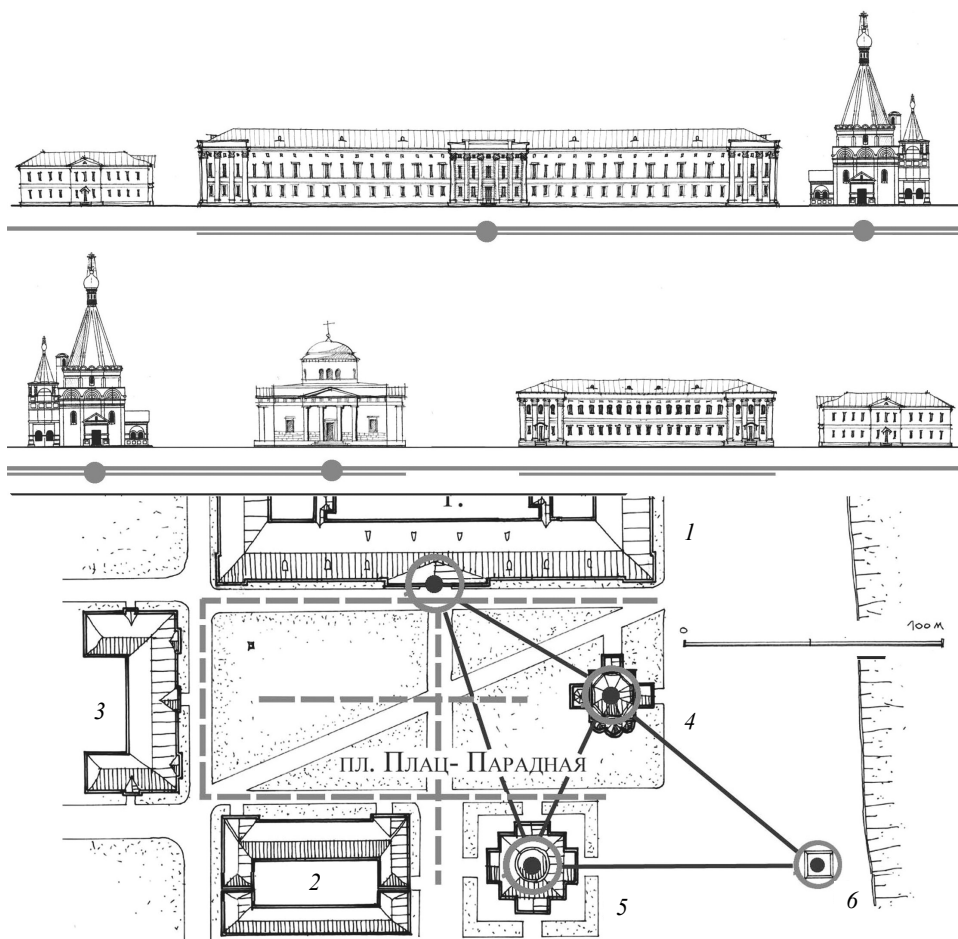


Рис. 2. ПЛАЗ-парадная ПЛАЗ, середина XIX в. Развертки западной и восточной стороны (вверху). Генплан (внизу): 1 – казарма; 2 – присутственные места; 3 – казарма; 4 – Архангельский собор; 5 – Успенский собор; 6 – обелиск. Графическая реконструкция автора. На генплане отмечены основные архитектурные доминанты

Софроновская ПЛАЗ (в ПЛАЗе 170×120 м) располагалась на береговой линии реки Волги в центральной части улицы Рождественской. Эту ПЛАЗу мы относим к старым «историческим», поскольку место будущей ПЛАЗы было отмечено уже в первом регулярном ПЛАЗе Нижнего Новгорода, разработанном в 1770 г. А. В. Квасовым. Однако, как уже отмечалось выше, некоторые исторические ПЛАЗы продолжали свое формирование за счет архитектурного напластования новых эпох. Более четкая форма ПЛАЗы просматривается на проектом ПЛАЗе 1824 г., разработанном В. И. Гесте. Она имела форму прямоугольника, но со стороны реки намечалась застройка, что делало ее архитектурное пространство замкнутым. Дальнейшее формирование пространства Софроновской ПЛАЗы мы видим на проектом ПЛАЗе Нижнего Новгорода 1839 г. (проект Г. И. Кизеветтера). На нем исчезает застройка ПЛАЗы со стороны реки. Таким образом, пространство ПЛАЗы раскрывается к Нижне-Волжской набережной, которая начинает формироваться в этот период. Сложившаяся к середине XIX в. застройка ПЛАЗы

щади зафиксирована на плане-съемке 1848–1853 гг. Восточную часть площади замыкала каменная церковь Козьмы и Демьяна с выразительной шатровой колокольней XVII в. Северная сторона была раскрыта в сторону Волги. К ней вели пологие съезды, а у реки устроен причал. Береговое пространство занимали склады и торговые лавки (рис. 3).

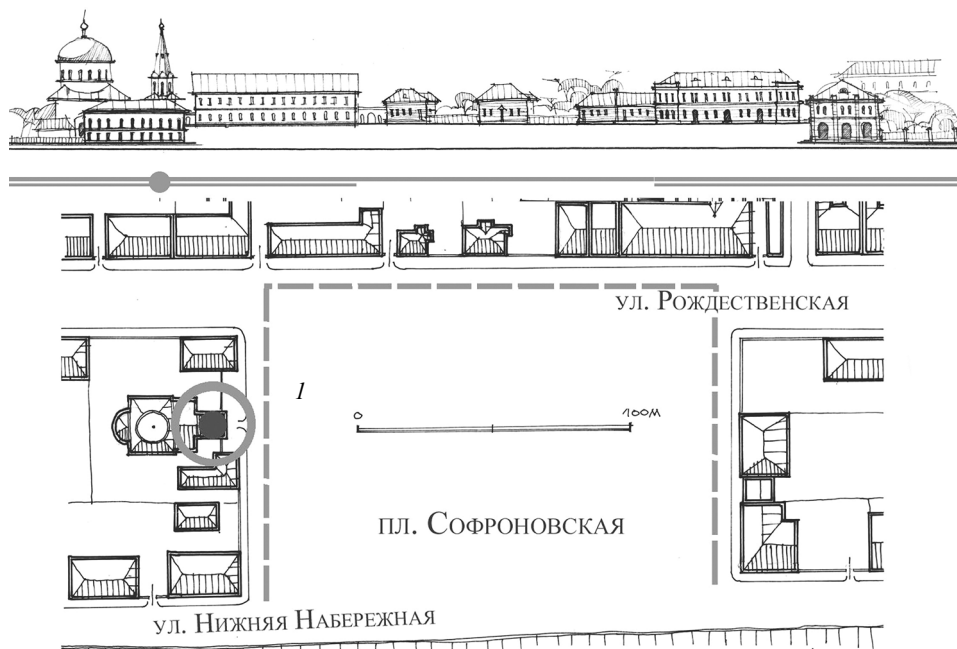


Рис. 3. Софроновская площадь, середина XIX в. Развертка северной стороны (вверху). Генплан (внизу): 1 – церковь Козьмы и Демьяна. Графическая реконструкция автора. На генплане отмечены основные архитектурные доминанты

Именно с середины XIX в. можно говорить о формировании Софроновской площади как самостоятельного архитектурного пространства. Прямоугольная форма площади определила ее протяженную композицию на оси Рождественской улицы и поперечную ось, направленную в сторону реки. Расположение площади у реки обусловило ее основную функциональную направленность – торгово-деловую, которая позднее активно дополнилась с застройкой улицы Рождественской [5].

Ниже-Благовещенская площадь (170×110 м) расположена на въезде в город со стороны плашкоутного ярмарочного моста в непосредственной близости с комплексом Благовещенского монастыря, поэтому ее положение в структуре города – на пересечении основных магистралей: ул. Рождественской, набережной Оки, Похвалинского съезда и моста через Оку (рис. 4).

Восточная сторона площади ограничивалась кварталами Рождественской улицы, которые были застроены сплошным фронтом жилыми и доходными домами. Западная сторона формировалась застройкой Благовещенской слободы и Окской набережной. На этой стороне также находилась Алексеевская часовня, по имени которой Нижне-Благовещенскую площадь в старину называли Алексеевской. Северная сторона площади ограничивалась склоном, не получив-



шем застройку. Конфигурация площади прямоугольная. Композиция ее построена на взаимном пересечении оси, совпадающей с линией моста и осью, лежащей на продолжении Рождественской улицы. Функциональная направленность площади преимущественно общественная и гостиничная.

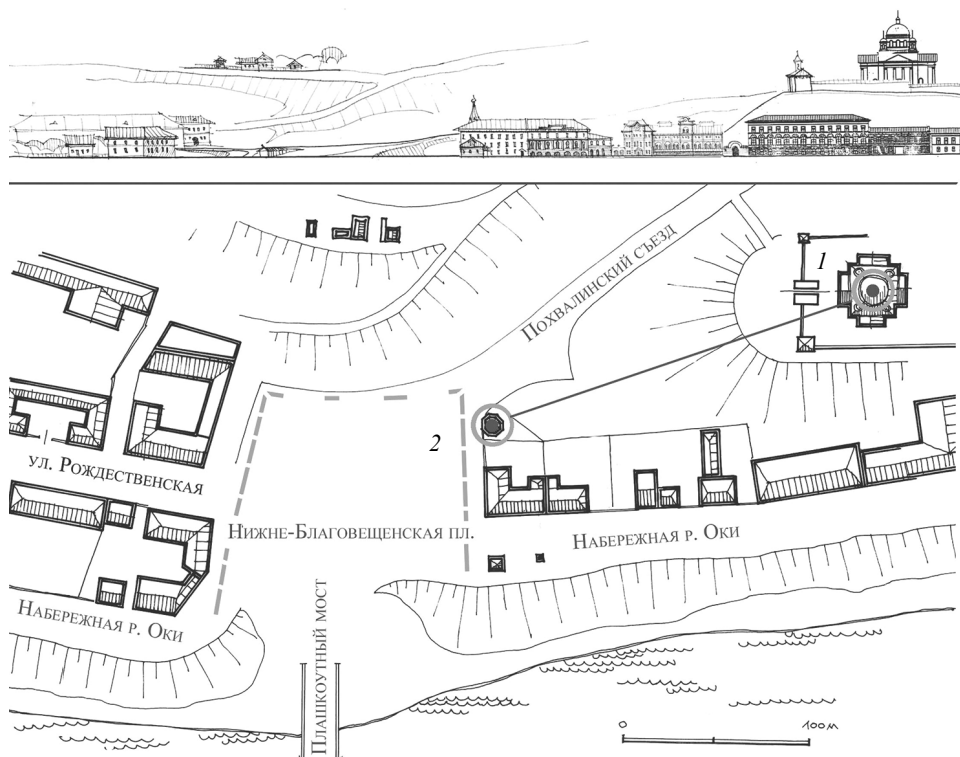


Рис. 4. Нижне-Благовещенская площадь, середина XIX в. Развертка южной стороны (вверху). Генплан (внизу): 1 – Благовещенский монастырь; 2 – Алексеевская часовня. Графическая реконструкция автора. На генплане отмечены основные архитектурные доминанты

При сравнении исторических проектных планов города 1770, 1804, 1824, 1839 гг. и плана-съемки 1848–1853 гг. автором установлено, что на протяжении планировочных преобразований сохранялся и преемственно развивался первоначальный планировочный замысел. К середине XIX в. происходит развитие старых «исторических» и формирование новых городских площадей. Автором проведена классификация площадей по следующим характеристикам: по размерам; по конфигурации; по функции; по композиции; по месту в планировочной структуре города. При этом установлено, что в классицистический период происходит изменение функционального зонирования городских площадей: от монофункционального (культовые или торговые) в старых площадях – к полифункциональному в новых. Последние дополнились административными, торгово-деловыми и жилыми функциями.

В заключении можно сделать вывод о том, что городские площади Нижнего Новгорода рассматриваемого периода развивались на основе принципа преемственности. Это в полной мере относится и к старым «историческим» площадям, продолжавшим свое развитие, и к вновь возникшим городским пространствам.



При этом площади, возникшие в период классицизма первой половины XIX в., отличаются правильными прямоугольными формами, симметрией композиции, четкостью пропорций и гармоничностью формирующих их объемов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шумилкин, С. М. Архитектурно-пространственное формирование Нижнего Новгорода XIII – начала XX вв. / С. М. Шумилкин, А. С. Шумилкин. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. – 213 с.
2. Петров, И. В. Градостроительная общность Нижегородского кремля и Верхнего посада / И. В. Петров // Нижегородский кремль. – Нижний Новгород, 2002. – С. 49–61.
3. Шумилкин, А. С. Градостроительное наследие Нижнего Новгорода конца XVIII – середины XIX веков / А. С. Шумилкин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2010. – № 2. – С. 90–94.
4. ЦАНО (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 669. Оп. 318. Д. 196. Л. 180. План Благовещенской площади, 1820-е гг.
5. Шумилкин, А. С. Взаимосвязь планировочной и архитектурно-пространственной структуры Нижнего Новгорода в период классицизма / А. С. Шумилкин // Нижегородский музей. – Нижний Новгород, 2010. – № 19. – С. 4–10.

**SHUMILKIN Aleksandr Sergeevich, candidate of architecture, associate professor of the chair of history of architecture and fundamentals of architectural design**

#### SQUARES OF NIZHNY NOVGOROD IN THE FIRST HALF OF THE XIX CENTURY

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-37; fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: ist\_arh@nngasu.ru

*Key words:* Nizhny Novgorod, squares, buildings, classicism.

---

*The article studies the process of formation of the Nizhny Novgorod main squares during the period of classicism. The main features of the squares are revealed.*

---

#### REFERENCES

1. Shumilkin S. M., Shumilkin A. S. Prostranstvennoe formirovanie Nizhnego Novgoroda XIII – nachala XX vekov [Architectural and spatial formation of Nizhny Novgorod in XIII – early XX centuries]. Nizhny Novgorod. NNGASU. 2010. 213 p.
2. Petrov I. V. Gradostroitelnaya obschnost Nizhegorodskogo Kremly i Verkhnego posada [Urban planning commonness of the Nizhny Novgorod Kremlin and Verkhniy Posad]. Nizhegorodskiy Kreml [Nizhny Novgorod Kremlin]. Nizhny Novgorod. 2002. P. 49–61.
3. Shumilkin A. S. Gradostroitelnoe nasledie Nizhnego Novgoroda XVIII – serediny XIX vekov [The Nizhny Novgorod town planning heritage at the end of XVIII – middle of XIX centuries]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2010. № 2. P. 90–94.
4. TSANO (Tsentr. arkhiv Nizhegor. obl.) [State public institution Central archives of Nizhny Novgorod region]. F. 669. Op. 318. D. 196. L. 180. Plan Blagoveschenskoy ploschadi, 1820-e gg. [Plan of the Annunciation Square, 1820].
5. Shumilkin A. S. Vzaimosvayz planerovochnoy i arkhitekturno-prostranstvennoy struktury Nizhnego Novgoroda v period classitsisma [Interconnection of planning-architectural and spatial structure of Nizhny Novgorod in the period of classicism]. Nizhegorodskiy muzey [The Nizhegorodsky muzey]. Nizhny Novgorod. 2010. № 19. P. 4–10.

© А. С. Шумилкин, 2015

Получено: 14.03.2015 г.



УДК 72.03(470.341-25)

**О. В. ОРЕЛЬСКАЯ, д-р арх., проф. кафедры архитектурного проектирования****СТИЛИСТИЧЕСКИЕ ВАРИАЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ  
ГОРОДА ГОРЬКОГО 1940–1950-Х ГОДОВ**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950 г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65. Тел.: (831) 430-17-83; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu. ru

*Ключевые слова:* стилистические варианты, советский неоклассицизм, советский ампи́р, исторический декоративизм.

---

*Анализируется советская архитектура 1940–1950-х гг. в г. Горьком на примере жилых и общественных зданий, которая составляет значительный пласт архитектурного наследия Нижнего Новгорода в настоящее время. Выявлено, что основной господствующий стиль – советский неоклассицизм был неоднородным и включал в свой состав целый ряд стилистических вариаций, что формировало своеобразие и способствовало индивидуализации горьковской архитектуры. Художественная выразительность и пластика архитектурных фасадов определялась историческим декором, интерпретированным местными архитекторами, что рассмотрено на конкретных примерах.*

---

В послевоенные годы основным стилем в архитектуре России становится советский неоклассицизм, который стал логическим продолжением творческих поисков архитекторов конца 1930-х гг. Зодчие, обратившиеся к неоклассицизму, стремились к возрождению классических традиций и классических форм. Однако это было не подлинным возрождением античности, а лишь проявлением историзма художественного мышления [1, с. 369]. В настоящее время архитектуру этого периода стали классифицировать как «сталинский ампи́р» или советский ампи́р, подчеркивая, что это – триумфальный «стиль Победы». Подобное явление наблюдалось в России начала XIX в., когда на смену классицизму после победы в Отечественной войне 1812 г. над Наполеоном пришел русский ампи́р, который, «основываясь на языке «классических» форм античности, развивал парадность и декоративность» [2, с. 25]. Характерными признаками стиля ампи́р были декоративные детали: воинские доспехи, щиты, копья, лавровые венки Славы, рога изобилия, girлянды, перевитые лентами, античные вазоны. Советский ампи́р середины XX в. также обратился к использованию в оформлении фасадов ордерных портиков, арок, а в перечисленный декор добавил знаки и символы советского государства: серп и молот, пятиконечные звезды.

Язык классики помогал в послевоенные годы создавать парадные ансамбли площадей и улиц восстанавливаемых городов. С идеологической точки зрения он был утверждением социалистического строя, проявлением патриотизма и пафоса Победы в Великой Отечественной войне. Дворцовый характер архитектуры жилых и общественных зданий был призван утверждать жизнестроительные установки на обращение к вечным ценностям и идеалам.

Архитектура послевоенного времени в Нижнем Новгороде представляет собой значительный пласт культурного наследия, который достойно запечатлен на страницах каменной летописи города. Советский неоклассицизм 1940–1950-х гг. в Нижнем Новгороде не был однородным: внутри него существовали различные стилистические течения. «Одни архитекторы следовали академическим путем, опираясь на античное наследие или русскую классику, другие пытались учитывать местные особенности, третьи – создавали откровенную эклектику, форми-

руя и изобретая гибридные произведения» [3, с. 264]. Горьковские архитекторы послевоенного времени достаточно глубоко изучали историю архитектуры, что позволяло им свободно и творчески заниматься комбинаторикой архитектурных форм и деталей, осмысленно использовать композиционные приемы, позволявшие создать целостные и законченные произведения. Палладианские колоннады, свойственные столичной архитектуре, здесь отсутствовали. Практически отсутствовал в г. Горьком и стиль советский ар-деко, идущий от иофановского проекта Дворца Советов в Москве, который оказывал влияние на высотки Москвы того периода. Именно исторический декоративизм определял принадлежность здания к тому или иному стилистическому течению.

Вариант советского неоклассицизма – *советский (сталинский) ампи́р* – придавал неоклассицистическим постройкам большую индивидуальность, акцентировал внимание на декоративных деталях: картушах, розетках с тематическими барельефами. Так, в здании школы № 1 на пл. Минина и Пожарского (рис. 1а цв. вклейки) (1954 г., арх. П. М. Пузанов) ритм пилястр верхних этажей дополнен круглыми розетками и аттиком с барельефом в виде раскрытой книги, расположенным по оси симметрии здания, над входом. Звезды и факелы, венки и гирлянды здесь дополняли коринфский ордер (рис. 1б цв. вклейки).

Ярким примером советского ампира среди жилой архитектуры может служить пятиэтажный дом Горьковского автозавода по ул. Минина, д. 2 (1954 г., арх. А. Н. Тюпиков, В. В. Воронков). Здание находится на пересечении пл. Минина и Пожарского и ул. Минина (рис. 2а цв. вклейки). Здесь акцент делается на узкий угловой фасад, где концентрируется весь декор. Венчающая часть здания фиксируется античными вазонами. В высоком аттике в нише размещены венки Славы, разделенные «горящими» факелами (рис. 2б цв. вклейки). Две полуколонны ионического ордера подчеркивают ось симметрии узкого фасада. Их пьедесталы объединяет ряд классических балясин. Над окнами третьего этажа фасад украшают круглые розетки с лепным цветком. По оси симметрии узкого фасада имеется арка с входной парадной дверью. Первый рустованный этаж воспринимается своеобразным постаментом для белоснежных колонн. Боковые фасады решаются более сдержанно: они членятся широким шагом парных ионических пилястр. Здание стилистически и композиционно увязано с соседним зданием бывшего Пароходного общества «Волга», построенного в 1916 г. в неоклассицизме, создавая с ним единое целое.

В нижегородской архитектуре рассматриваемого периода ордер модифицировался от использования колонн к применению полуколонн, а затем и пилястр. Капители имели авторские варианты.

Вариант *неоренессансного классицизма* в г. Горьком был связан с отказом от использования ордера. Внимание зодчих этого периода было приковано к творчеству академика архитектуры И. В. Жолтовского. Композиционные приемы его произведений, а именно жилых домов на Смоленской площади и на Большой Калужской улице в Москве, стали предметом для подражания горьковскими архитекторами. Но и подражание его творчеству требовало таланта и умения от архитекторов. Так, жилой дом завода «Красное Сормово» на ул. Большой Покровской, д. 29, построенный в 1953 г. первой женщиной-архитектором в городе Л. Б. Рождественской (рис. 3а цв. вклейки) характеризуется использованием художественных форм, заимствованных из Ренессанса. Здесь наблюдается членение протяженного фасада декоративными «пятнами» обрамлений оконных проемов, где помимо растительного орнамента появляются щиты (рис. 3б цв. вклейки). Карниз украшают

кронштейны, между которыми расположены пятиконечные звезды в обрамлении лавровых венков. Характерным элементом в решении фасада является монументальная проездная арка.

По аналогичной схеме возводятся не только жилые, но и общественные здания, например, общежитие политехнического института пр. Гагарина, д. 1 (1955 г., арх. Д. П. Сильванов) (рис. 4а цв. вклейки). Так же, как и в рассмотренном выше жилом доме, плоскость главного фасада расчленена ритмом декоративных «пятен». Шесть декоративных «пятен», соединяющих по вертикали окна третьего и четвертого этажей по бокам, имеют сдвоенные плоские пилястры коринфского ордера, а в верхней части «наличников» – полуциркульный сандрик. Под боковыми частями сандрика имеется фриз с барельефом тематического рисунка. По оси симметрии на верхних этажах здесь появляется восьмиколонный портик коринфского ордера с большой треугольным фронтоном над ним (рис. 4б цв. вклейки). Он придает монументальность и особую репрезентативность зданию. Вход расположен по оси симметрии и заключен в декоративную раму с замковым камнем. Нижние два этажа объединены рустом под «циклопическую кладку». Общежитие своим главным протяженным фасадом формирует одну из сторон пл. Лядова, располагаясь напротив столь же протяженного фасада Вдовьего дома конца XIX в., выполненного в стилизаторстве (неоклассицизме).

Следующий вариант можно назвать *монументальным неоклассицизмом*, для которого характерны строгие монументальные классицистические решения. Так, административное здание Горэнерго (рис. 5а цв. вклейки) на ул. Рождественской, д. 33 (1949–1953 гг., арх. А. Н. Тюпиков, В. А. Орельский), отличается сдержанностью декоративного убранства. Акцент приходится на восьмиколонный портик из каннелированных дорических полуколонн. Серая терразитовая штукатурка фасадов, имитирующая отделку натуральным камнем, придает ему монументальность. Входы подчеркнуты всеерными замковыми камнями (рис. 5б цв. вклейки).

Репрезентативностью отличается и здание универмага (рис. 6а цв. вклейки) в Канавинском районе (1935 г. – арх. А. Ф. Жуков, реконструкция 1953 г. – арх. В. Н. Рымаренко). Архитектура постконструктивистического здания универмага в начале 1950-х гг. подверглась «оклассичиванию»: два главных фасада были украшены полуколоннами дорического ордера, идущими на высоту трех этажей (рис. 6б цв. вклейки). Фриз украшает метр узких окон, выполняющих роль «тригфоб» с декоративными розетками между ними.

Вариант *модернизированной классики* представлял собой упрощенный неоклассицизм, который напоминал постконструктивистические поиски 1930-х гг. Примером служит административно-лабораторный корпус завода им. В. И. Ленина, расположенный на пр. Гагарина, д. 37 (1951–1953 гг., арх. Л. А. Нифонтов). Он обладает протяженным фасадом (рис. 7а цв. вклейки). Г-образное в плане здание на углу имеет мощный входной портик, состоящий из четырех пар сдвоенных квадратного сечения колонн, идущих на высоту трех этажей. Архитектура здания демонстрирует обращение к упрощенному, но монументальному варианту неоклассики (рис. 7б цв. вклейки).

Вариант *неоклассицизма с элементами барокко* отличается наличием декоративных форм в обрамлении аттиков, наличников окон, которые имеют лишь косвенное отношение к барочной архитектуре, но характеризуются мягкими очертаниями силуэта, определенной живописностью, нарушая рационализм и строгость классицистического мышления, привнося иррациональность, барочную экспрессивную пластику.

**К СТАТЬЕ О. В. ОРЕЛЬСКОЙ  
«СТИЛИСТИЧЕСКИЕ ВАРИАЦИИ В АРХИТЕКТУРЕ  
ГОРОДА ГОРЬКОГО 1940–1950-Х ГОДОВ»**



*а*



*б*

Рис. 1. Образец советского ампира: *а* – школа № 1, пл. Минина и Пожарского, д. 5 (1954 г., арх. П. М. Пузанов); *б* – декор в оформлении фасада



*а*



*б*

Рис. 2. Образец советского ампира: *а* – жилой дом Горьковского автозавода, ул. Минина, д. 2 (1952–1954 гг., арх. А. Н. Тюпиков, В. В. Воронков); *б* – фрагмент главного фасада



*а*



*б*

Рис. 3. Образец неоренессансного классицизма: *а* – жилой дом завода «Красное Сормово», ул. Б. Покровская, д. 29 (1951–1953 гг., арх. Л. Б. Рождественская); *б* – фрагмент фасада





*а*



*б*

Рис. 4. Образец неоренессансного классицизма: *а* – общежитие политехнического института, пр. Гагарина, д. 1 (1955 г., арх. Д. П. Сильванов); *б* – фрагмент фасада, портик



*а*



*б*

Рис. 5. Образец монументального неоклассицизма: *а* – административное здание Горэнерго, пл. Маркина (1949–1953 гг., арх. А. Н. Тюпиков, В. А. Орельский); *б* – фрагмент фасада



*а*



*б*

Рис. 6. Образец монументального неоклассицизма: *а* – реконструкция фасадов универмага, ул. Фильченкова, д. 10 (1951 г., арх. В. Н. Рымаренко); *б* – фрагмент фасада



*а*



*б*

Рис. 7. Образец модернизированного неоклассицизма: *а* – административно-лабораторный корпус завода им. В. И. Ленина, пр. Гагарина, д. 37 (1951–1953 гг. арх. Л. А. Нифонтов); *б* – фрагмент фасада



Рис. 8. Образец неоклассицизма с элементами барокко: фрагмент фасада жилого дома, пр. Гагарина, д. 112 (1949 г., арх. Ю. Н. Бубнов)



Рис. 9. Образец неоклассицизма с элементами барокко: фрагмент фасада жилого дома, ул. Белинского, д. 41 (1954 г. арх. Д. П. Сильванов)



Рис. 10. Образец неоклассицизма с элементами русской классики: портик Мединститута, пр. Гагарина, д. 70 (1954–1956 гг., арх. Л. А. Нифонтов)





Рис. 11. Образец неоклассицизма с элементами русской классики: фрагмент фасада жилого дома завода им. В. И. Ленина, пр. Гагарина, д. 114 (1954–1956 гг., арх. Л. А. Нифонтов)



Рис. 12. Образец неоклассицизма с элементами ар-деко и регионализма: жилой дом Управления Горьковской железной дороги, ул. Октябрьской революции, д. 35 (1952–1954 г. арх. Д. П. Сильванов)



Рис. 13. Образец неоклассицизма с элементами ар-деко и регионализма: фрагмент жилого дома, ул. Ульянова, д. 5 (1956 г., арх. Д. П. Сильванов)

Фигурные аттики, восходящие к необарокко XIX в., украшают жилой дом № 112 на пр. Гагарина (1949 г., арх. Ю. Н. Бубнов), придавая ему живописный силуэт (рис. 8 цв. вклейки).

Жилой дом № 41 на ул. Белинского (1954 г., арх. Д. П. Сильванов) увенчан возвышающимися над карнизом аттиками, вызывающими ассоциации с кокошниками периода русского барокко (рис. 9 цв. вклейки).

Вариант *неоклассицизма с элементами русской классики* вызывает ассоциации с формами русского классицизма XVIII в. в произведениях архитекторов А. Воронихина, А. Захарова, М. Казакова. Так, здание биологического факультета мединститута на пр. Гагарина, д. 70 (1956 г., арх. Л. А. Нифонтов) решается на основе классицистической симметричной схемы (рис. 10 цв. вклейки). По главной оси симметрии располагается мощный шестиколонный портик.

Аналогичный мотив просматривается при решении главного фасада 123-квартирного жилого дома № 114 завода им. В. И. Ленина на пр. Гагарина (1954–1956 гг., арх. Л. А. Нифонтов). Основной темой в решении фасада является повторяющийся четыре раза ризалит с четырехколонным портиком коринфского ордера и с треугольным фронтоном, поднимающимся над карнизом (рис. 11 цв. вклейки). Первые два этажа дома имеют руст под «циклопическую» кладку.

Вариант *неоклассицизма с декоративными элементами ар-деко и регионализма* отличается компилятивным подходом, ведущим к неоклассицизму, которая стала соединять отдельные элементы из разных неостилей, перефразируя ордерные элементы в своеобразной авторской интерпретации, отличаться большей декоративностью фасадов. Обращение к неоклассицизму позволяло вести разнообразные поиски. Так, четырехэтажный секционный жилой дом № 35 Горьковской железной дороги на ул. Октябрьской революции (1952–1954 г. арх. Д. П. Сильванов) (рис. 12 цв. вклейки) в сторону площади обращен башенным пятиэтажным объемом, который завершен граненым бельведером со шпилем. Парапет дополнен столбиками со шпилями и вазонами. Стройность башне придают пилоны. Центральные пилоны на уровне второго этажа украшены растительным орнаментом, который восходит к темам народной нижегородской пропильной и глухой резьбы с растительными мотивами. Вход в магазин на первом этаже башни подчеркнут приставным портиком.

Встречается и *вариант безордерной неоклассики с элементами регионализма*. При этом архитектура не точно повторяла конкретные образцы, а авторски расширяла палитру применения художественных средств. Архитекторы стремились осваивать ордер, сочетая его с местными фольклорными мотивами. В г. Горьком примером может служить жилой дом № 5 на ул. Ульянова (1956 г., арх. Д. П. Сильванов), где декоративное обрамление окон восходит к народной вышивке, орнаментам в народном зодчестве нижегородского края, возрождая узорчатость и декоративность русской архитектуры (рис. 13 цв. вклейки). Характер местного архитектурного наследия, составлявшего историческую среду города, накладывал отпечаток на сооружения послевоенных лет.

Лучшие образцы архитектуры 1940–1950-х гг. в Нижнем Новгороде характеризуются отказом от обилия лепного декора стен, профессиональной проработкой деталей орнамента, мастерством и своеобразной авторской интерпретацией форм ренессанса, барокко, русского классицизма, ампира, ар-деко и народного зодчества. Сложная картина из множества стилистических оттенков не выходила за рамки советского неоклассицизма, по-своему обогащая, дополняя и трансформируя его. В нижегородской архитектуре 1940–1950-х гг., которая в целом всегда



развивалась в русле отечественного зодчества, тем не менее, отмечается своеобразие, которое проявляется в контекстуальном подходе архитекторов при проектировании зданий, а также в своеобразном переосмыслении столичных образцов. Авторы профессионально владели методом стилизации, создавая обобщенный и в тоже время полифонический и вариативный образ советского неоклассицизма в послевоенные годы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов, В. Г. Стили в искусстве / В. Г. Власов. – Санкт-Петербург : Колна, 1995.
2. Архитектура и градостроительство : энциклопедия / Рос. акад. архитектуры и строит. наук, Науч.-исслед. ин-т теории архитектуры и градостроительства ; гл. ред. А. В. Иконников. – Москва : Стройиздат, 2001. – 688 с.
3. Орельская, О. В. Архитектура послевоенных лет в Нижнем Новгороде / О. В. Орельская // Архитектура сталинской эпохи : Опыт исторического осмысления. – Москва, 2010. – С. 264.

**ORELSKAYA Olga Vladimirovna, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design**

#### STYLISTIC VARIATIONS IN GORKY ARCHITECTURE OF 1940S–1950S

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83; fax: +7 (831) 430-19-36; e-mail: olgalero@rambler.ru

*Key words:* stylistic variations, soviet neo-classicism style, soviet empire style, historical decorativism.

---

*The article analyzes the Soviet architecture of 1940s–1950s in Gorky town, on the example of residential and public buildings, which is a significant layer of architectural heritage of Nizhny Novgorod today. It was found out that the main ruling style, i. e. the soviet neo-classicism was heterogeneous and included in its structure a number of stylistic variations that shaped the identity and contributed to the individualization of Gorky's architecture. Artistic expression and plastic architectural facades determined, above all, a historic decor, interpreted by local architects, as discussed in specific examples.*

---

#### REFERENCES

1. Vlasov V. G. Stili v iskusstve [Styles in art]. St. Petersburg. Colna. 1995. P. 369.
2. Arkhitektura i gradostroitelstvo. Entsiklopediya [Architecture and urbanism. Encyclopedia]. Ros. akad. arkhitektury i stroit. nauk, Nauch.-issled. in-t teorii arkhitektury i gradostroitelstva; gl. red. A. V. Ikonnikov. Moscow. Stroyizdat. 2001. P. 25.
3. Orelskaya O. V. Arkhitektura poslevoennykh let v Nizhnem Novgorode [The architecture of the postwar years in Nizhny Novgorod]. Arkhitektura stalinskoy epokhi: Opyt istoricheskogo osmysleniya [Architecture of the Stalin era: Experience of the historical interpretation]. Moscow. NIITIAG RAASN. KomKniga. 2010. P. 251–264.

© О. В. Орельская, 2015

Получено: 27.06.2015 г.



УДК 711.424 (470.43)

С. Г. МАЛЫШЕВА, канд. арх., доц., декан факультета дизайна

## **РЕНОВАЦИЯ САМАРСКОЙ КРЕПОСТИ 1586 ГОДА В ПРОЕКТЕ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РЕГИОНА**

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. Тел.: (846) 242-16-17;  
эл. почта: f.design@mail.ru

*Ключевые слова:* градостроительный потенциал, имидж территории, историко-культурное наследие, уникальность, индустрия отдыха, туризм.

---

*Рассматриваются возможности восстановления утраченных исторических объектов по древним гравюрам и архивным планам для привлечения инвестиций в сферу туризма и отдыха. Обосновываются пути повышения инвестиционной привлекательности территорий путем реализации имиджевых проектов на основе уникального историко-культурного археологического наследия.*

---

В настоящее время как никогда остро стоит вопрос о разработке, реализации крупных имиджевых проектов, связанных с историей, культурой, и формировании позитивной социокультурной среды городов. Последняя четверть прошлого века ознаменовалась массовым распространением идеи маркетинга территории по всему миру. Многие регионы страны, выставляя себя «на продажу», указывают на собственные конкурентные преимущества. Все территории, в частности и бывшие промышленные территории, обделенные туристической привлекательностью, и традиционные курорты включились в борьбу за туристов. Это потребовало разработки соответствующего специфического маркетингового инструментария, включая логотипы и слоганы территорий, рекламу, public relations, субсидии, налоговые льготы, различные «флагманские» проекты, привлекательные находки в области территориального дизайна и архитектуры, торговые ярмарки, культурные и спортивные мероприятия и многое другое. Все эти разнородные усилия предпринимаются для того, чтобы создавать и распространять имидж территории, в достаточной степени привлекательный, чтобы убедить пользователей территории, под которыми подразумеваются инвесторы и посетители, поделиться своими деньгами. Такого рода конкуренция между территориями проникает в общественную жизнь территорий по всему миру.

Самарский регион, в том числе столица региона Самара, в последнее десятилетие тоже включились в конкурентное соревнование за привлекательный имидж и поиск путей повышения инвестиционной привлекательности территорий путем реализации имиджевых проектов.

Одна из уникальностей территории Самары – ее исторический центр и его исторический код развития, заложенный в двух деревянных крепостях, построенных по соседству друг с другом с интервалом в 120 лет: первая – в конце XVI в., вторая – в начале XVIII в.

Градостроительной истории города Самары свыше 400 лет. Самара официально была основана как крепость Самарский городок в 1586 г. по указу царя Федора Иоановича, но уже за два века до этого события на месте современного поселка Гранный существовало поселение Самар. На старинной карте венецианских купцов братьев Пиццигано, датированной 1367 г., на месте современной Самары отмечено небольшое поселение-пристань с тем же названием. Известны первые

изображения крепости Самары, сделанные иностранными путешественниками: Адамом Олеарием, Корнелием де Бруином в середине XVII в. [1]. Конечно же, кремль, являясь основой города, подтверждает его величие и древность. Однако гости Самары, сотнями прибывающие ежегодно, чтобы посмотреть город, не спешат к крепостным стенам и укреплениям, потому что их попросту нет. Если что-то и сохранилось от основанной князем Григорием Засекиным первой крепости, то находится глубоко под землей в культурном слое старой части города, и ждет своего часа, чтобы предстать перед любителями и знатоками археологических древностей [2].

А можем ли мы исправить сложившуюся ситуацию и окунуть туристов в атмосферу Самары XVI в.? Восстановить крепость как символ, как некий знак места рождения Самары? Сымитировать с ее помощью историческую среду и наполнить внутри крепость туристическими объектами? Сформировать новый средовой феномен, когда объект становится предметом коммуникации в культурном пространстве [3]?

В Самарском государственном архитектурно-строительном университете на данную тему был выполнен архитектурный проект «Крепость Самара, 1586 г.» дипломником А. Грибановым под руководством доцентов С. Г. Малышевой и Т. В. Вавилонской. На Международном смотре-конкурсе дипломных проектов по архитектуре и дизайну эта работа получила диплом 1 степени Межрегиональной общественной организации содействия архитектурному образованию (МООСАО), диплом Международной ассоциации Союзов Архитекторов и диплом муниципального учреждения по сохранению исторического наследия г. Томска «Томск исторический» и была рекомендована к реализации.

Основной идеей проекта «Самарская крепость» является разработка и строительство туристско-развлекательного, культурно-просветительского комплекса на территории квартала № 2 в исторической части города Самары. С одной стороны, это новая интерактивная туристическая площадка, претендующая стать одной из достопримечательностей области, с другой – это мощный просветительский комплекс, консолидирующий многонациональный регион.

Проект имеет важное региональное значение историко-культурной направленности. Ведь именно со времени строительства Самарской крепости началось поступательное развитие региона, который в настоящее время является одним из наиболее сильных в социально-экономическом отношении и динамично развивающихся субъектов Российской Федерации.

Выбор территории под реновацию крепости обусловлен рядом причин:

- 1) квартал № 2 (бывший «Завод Клапанов») максимально включает в себя территорию с культурным слоем Самарской крепости 1586 г. по топографическим особенностям местности, описаниям и гравюрам в древних источниках;
- 2) близость пассажирского речного порта дает возможность максимально использовать туристский ресурс водного пути;
- 3) расположенность в пешеходной доступности от культурного и исторического центра города (ул. Куйбышева, Ленинградской, Фрунзе и др.) и хорошая транспортная развязка на Хлебной площади предполагает удобство посещения комплекса жителями и гостями города;

На территории квартала предполагается восстановить большую часть крепости с пятью крепостными башнями, трехглавой церковью, подобной той, которая изображена на гравюре Адама Олеария XVII в. (рис. 1), и другими стилизованными постройками того времени.



Рис. 1. Гравюра Адама Олеария XVII в.

Проект предусматривает восстановление крепостных стен и башен с учетом технологий, применяемых во времена основания Самары (рис. 2), для чего авторами был изучен опыт строительства сохранившихся деревянных укреплений и крепостей XVI в. в Сибири (рис. 3).

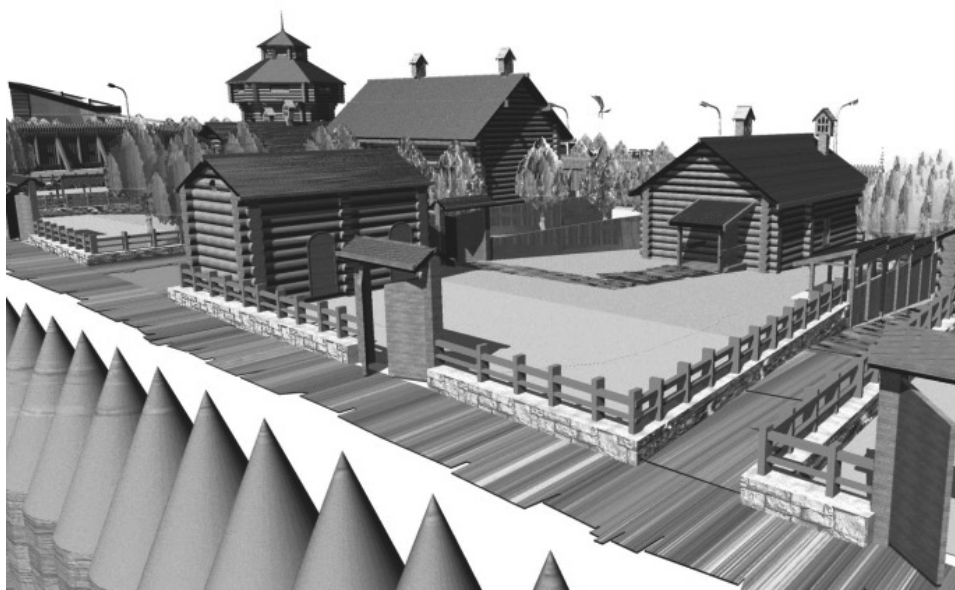


Рис. 2. Фрагмент крепости Самара

На территории комплекса будут функционировать ресторан, трактир, гостиничный комплекс, подземный паркинг, прокат велосипедов, торговый и офисный центры, а также предполагается выставочный центр, который может разместиться по соседству в здании бывшей мельницы Соколова. Проект не ограничивается



восстановлением самой крепости (рис. 5) и предполагает развитие территории от крепостных стен до реки Самары. Туристско-рекреационный комплекс по данному проекту должен включать в себя создание части набережной реки Самары с яхт-клубом, лодочной станцией и ночным клубом (рис. 6). Почти все объекты комплекса должны быть построены заново с учетом расположенной на этой территории исторической застройки XIX в.



Рис. 3. Башня-аналог

В комплексе крепости предполагается разместить архитектурно-исторический музей под открытым небом, военно-исторический манеж, мастерские и лавки народных промыслов (рис. 4).



Рис. 4. Общий вид крепости Самара 1586 г.



Рис. 5. Оборонительная башня



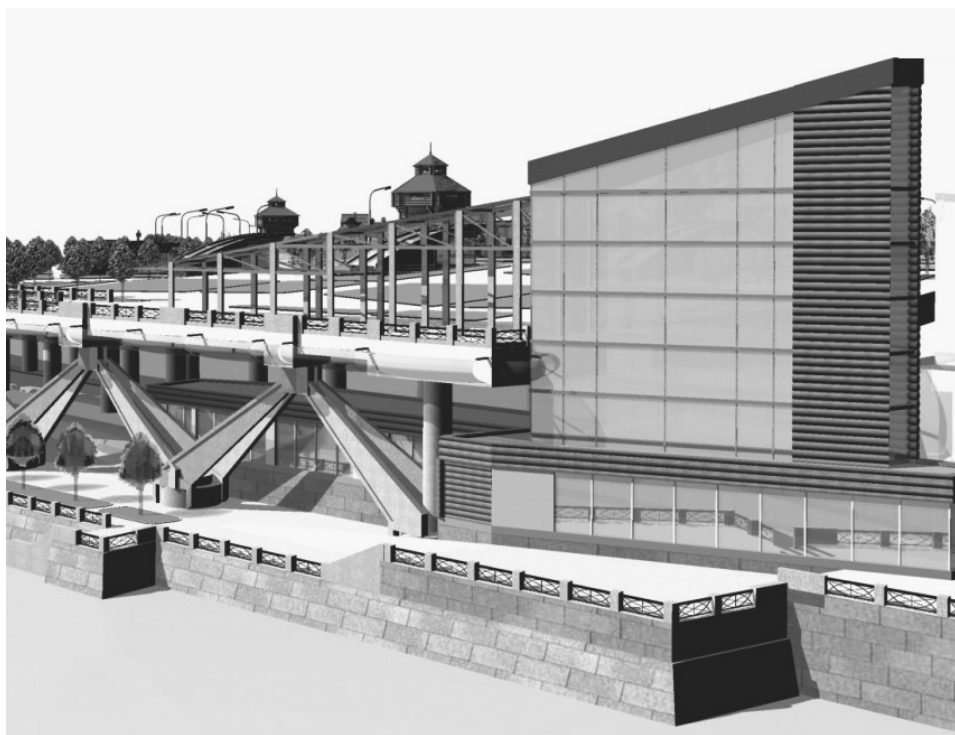


Рис. 6. Набережная реки Самары

Благодаря реализации этого проекта Самара обогатится уникальным комплексом, воссоздающим среду русского зодчества XVI в. Нет никаких сомнений, что крепость и прилегающая к ней территория станут наиболее важными объектами туристической инфраструктуры исторического центра Самары и будут привлекать туристов не только со всей России, но и из-за рубежа.

Создание творческих мастерских, опирающихся на этнографические традиции Самарского края, производство сувениров, организация массовых народных праздников и гуляний полюбятся жителям и гостям Самары, а трактир и ресторан с русской кухней будут радовать посетителей вкусными блюдами.

Историческая реконструкция, воссоздание русской амуниции и костюмов на сегодняшний день является очень популярным занятием среди молодежи. На территории крепости возможно проведение театрализованных битв, реконструкция исторических событий из истории России и Самарского края, что будет укреплять патриотический дух молодого поколения. Сформировав внутреннее пространство крепости, в ней можно реализовывать разные сценарии. Все желающие смогут познакомиться с историей возникновения и развития Самары, ее культурой и традициями. Причем знакомство это может происходить по различным сценариям. Для школьников лучшим будет игровой сценарий – с аниматорами, костюмированным представлением, песнями и танцами. Они смогут поучаствовать в изготовлении глиняной посуды, выковать наконечник копья или попробовать себя в качестве резчика по дереву. Смогут зайти в импровизированный тир и пострелять из оружия, которым пользовались наши прадеды. А потом пообедать в трактире исконно русскими блюдами. Отдельная программа может быть для самарцев, которые придут отдохнуть вместе с семьей в выходной день. Есть свои програм-

мы для туристов, путешествующих по Волге, для ученых историков, археологов, архитекторов. Крепость может стать хорошей площадкой для проведения спортивных состязаний, интеллектуальных турниров, и, разумеется, продажи всевозможной сувенирной продукции [5]. Самарская крепость, в отличие от кремлей в других городах, не будет исключительно музеем. Она будет живым объектом с богатой инфраструктурой. На ее территории также возможно проведение различных творческих фестивалей и «опен-эйров».

Площадь крепости с восстанавливаемой в ней православной церковью займет 2,8 га земли – территорию, на которой располагался «Завод Клапанов» во втором квартале Самары. Общая площадь туристско-рекреационного комплекса с набережной на р. Самаре составляет по проекту 8,4 га.

Возникает вопрос: выгоден ли этот проект в финансовом отношении? Безусловно, выгоден. Грамотно продумав задачи комплекса и обустроив его должным образом, можно добиться неиссякаемого притока посетителей круглый год. К примеру, наполнив его жилищами и предметами быта разных народов, населяющих Самарский край, можно превратить Самарскую крепость в отдаленный, но все же аналог испанского «Побле Эспаньол» или шведского Скансена. Испанскую деревню «Побле Эспаньол» в Барселоне в год посещает в среднем полтора миллиона человек. Отсюда можно предположить, что Самарскую крепость и другие объекты комплекса в день в разгар летнего туристического сезона будут посещать в среднем 700–1 000 человек.

Один из современных положительных примеров восстановления деревянных исторических сооружений был сделан в Москве. В 2008 г. в бывших вотчинных владениях российских государей в Коломенском завершилось восстановление деревянного Дворца Алексея Михайловича (рис. 7).



Рис. 7. Восстановленный в 2008 г. деревянный Дворец в Коломенском

Реновация велась по чертежам, сделанным по велению Екатерины II. Общая площадь застройки составляет свыше 5 000 м<sup>2</sup>, а общая площадь помещений – более 7 000 м<sup>2</sup>. Расцвет Коломенского связан с царствованием Алексея Михайловича. Царь любил усадьбу и постоянно в течение тридцати лет ежегодно приезжал сюда

на летний отдых. Великолепный деревянный дворец был возведен в 1667–1668 гг., в нем располагалось 270 помещений. Восстановленные интерьеры дворца времен царствования Алексея Михайловича поражают своим великолепием и роскошью [6].

Крупный имиджевый проект на основе уникального археологического наследия получил финансирование к реализации. В 2013–2014 гг. в МАРХИ было проведено научное исследование и разработан экспериментальный проект по созданию туристического кластера на базе Старой Ладоги в Ленинградской области. Основным объектом привлечения станет ансамбль Ладужской крепости с воссоздаваемыми деревянными укреплениями (рис. 8) и сохранение древней планировочной структуры малого города с регенерацией исторических зданий и развитием в них музейной функции, реставрацией культовых сооружений и гармоничным включением в городскую ткань новых деревянных строений [7].

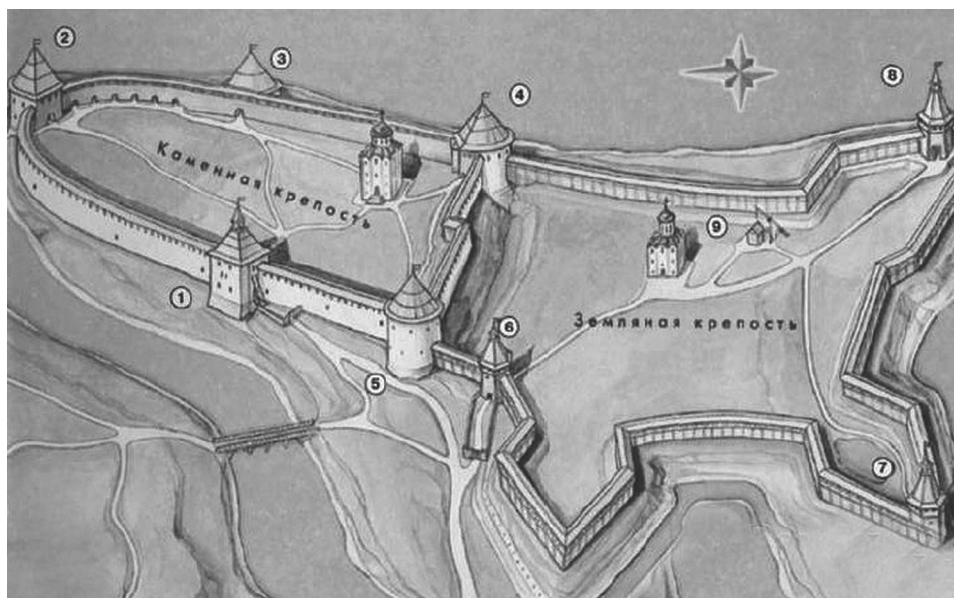


Рис. 8. Реновация крепости Старой Ладоги

Проектирование и реализация сложных градостроительных комплексов по историческим территориям с использованием существующего потенциала и приносимыми новыми функциями определяют динамичность развития и повышают инвестиционную привлекательность территорий.

Есть еще три важных обстоятельства, которые говорят в пользу осуществления проекта реновации Самарской крепости 1586 г.

Во-первых, осенью 2013 г. решением Думы городского округа Самары была утверждена Стратегия комплексного развития Самары на период до 2025 г. В ней было определено одним из ключевых стратегических направлений «пространственное развитие и формирование креативной городской среды». Одним из пилотных проектов назван проект «Реконструкция района Хлебной площади с созданием культурно-этнографического центра «Самарская крепость» [8].

Вторым обстоятельством является реализация туристического кластера на территории Самарской области. Идея реновации крепости Самара как ничто другое подходит под данный проект.



И, в-третьих, проведение в Самаре в 2018 г. Чемпионата мира по футболу. Туристические объекты, входящие в исторический комплекс Самарской крепости, будут незаменимы во время проведения игр Чемпионата мира, а затем и других значимых мероприятий региона. Крепость Самара станет гордостью, визитной карточкой столицы губернии, которую по достоинству оценят жители и гости волжского города.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмедова, Е. А. Самаро-тольяттинская агломерация. Проблемы проектирования уникальных объектов регионального значения / Е. А. Ахмедова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер. «Строительство и архитектура». – 2013. – № 31 (50). – Ч. 1. Города России. Проблемы проектирования и реализации. – С. 12–17.
2. Новая Газета в Поволжье [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://novayasamara.ru/content/крепость-Самара-возрождение>.
3. Малахов, С. А. Композиционный метод проектирования. Принципы интерпретации художественных образов традиционной культуры и авангарда на основе бинарной формулы метода и объекта / С. А. Малахов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара, 2013. – Т. 15, № 2 (2). – С. 498–505.
4. Вавилонская, Т. В. Методологический аспект сохранения и обновления архитектурно-исторической среды крупного города (на примере г. Самары) / Т. В. Вавилонская // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 5. – С. 44–46.
5. Петренко, А. Крепость Самара в полном масштабе [Электронный ресурс] / А. Петренко // Самарский вестник архитектуры и строительства. – Режим доступа : [www.forum.onfoot.ru/viewtopic.php?f=10&t=908](http://www.forum.onfoot.ru/viewtopic.php?f=10&t=908).
6. Коломенское. Восьмое чудо света [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://magput.ru/?id=10&viewprog=8644>.
7. Малинов, А. А. Концепция создания в Ленинградской области туристско-рекреационного кластера «Старая Ладога – истоки российской государственности» / А. А. Малинов, С. В. Деев // Наука, образование и экспериментальное проектирование : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Москва, 2014. – С. 63–64.
8. Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Ч. 1 / С. Г. Малышева, Н. С. Мухаметшина, С. П. Кандауров [и др.] // Материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2012 года / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Самара, 2013. – С. 20–27.

**MALYSHEVA Svetlana Gennadievna, candidate of architecture, associate professor, dean of the design faculty**

#### **RENOVATION OF SAMARA FORTRESS OF 1586 IN THE PROJECT ON ENHANCING INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE REGION TERRITORY**

Samara State University of Architecture and Civil Engineering  
194, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443001, Russia. Тел.: +7 (846) 242-16-17;  
e-mail: [f.design@mail.ru](mailto:f.design@mail.ru)

*Key words:* town planning potential, area's image, historical-cultural heritage, uniqueness, recreation industry, tourism.

---

*The article considers possibilities of restoring lost historical objects based on ancient engravings and archive plans to attract investments into tourism and recreation sphere. Ways to increase investment potential of the territories by carrying out image projects based on unique historical-cultural archeological heritage are grounded.*

## REFERENCES

1. Akhmedova E. A. Samarsko-Togliattinskaya agglomeratsia. Problemy proektirovaniya unikalnykh ob'ektov regionalnogo znacheniya [Samara-Togliatti agglomeration. Problems of designing unique objects of regional importance]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Ser. «Stroitel'stvo i arkhitektura» [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series «Civil Engineering and Architecture»]. 2013. № 31 (50). Ch. 1. Goroda Rossii. Problemy proektirovaniya i realizatsii. [Russian cities. Problems of design and implementation]. P. 12–17.
2. Novaya gazeta v Povolzh'ye. Elektronnyy resurs. Rezhim dostupa: <http://novayasamara.ru/content/крепость-Samara-vozrozhdenie>.
3. Malakhov S. A. Kompozitsionnyy metod proektirovaniya. Printsipy interpretatsii khudozhestvennykh obrazov traditsionnoy kultury i avangarda na osnove binarnoy formuly metoda i ob'ekta [Compositional design method. Principles of interpreting artistic images of traditional and vanguard culture based on method-object binary formula]. Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk [News of Samara Science Centre of the Russian Academy of Sciences]. Samara. 2013. Vol. 15, № 2 (2). P. 498–505.
4. Vavilonskaya T. V. Metodologicheskiy aspekt sokhraneniya i obnovleniya arkhitekturno-istoricheskoy sredy krupnogo goroda (na primere Samary) [Methodological aspect of preserving and renewing the architectural-historic environment of a big city (by the example of Samara)]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo [Industrial and civil engineering]. Moscow. 2011. № 5. P. 44–46.
5. Petrenko A. Krepost Samara v polnom masshtabe [Samara fortress in full scale]. Samarskiy vestnik arkhitektury i stroitel'stva. [Samara Architecture and Civil Engineering Newsletter]. Elektronnyy resurs: [www.forum.onfoot.ru/viewtopic.php?f=10&t=908](http://www.forum.onfoot.ru/viewtopic.php?f=10&t=908).
6. Kolomenskoye. Eighth wonder of the world Elektronnyy resurs: <http://magput.ru/?id=10&viewprog=8644>.
7. Malinov A. A., Deev S. V. Kontseptsiya sozdaniya v Leningradskoy oblasti turistsko-rekreatsionnogo klastera «Staraya Ladoga – Istoki Rossiyskoy Gosudarstvennosti». [Concept of creating touristic-recreation cluster «Old Ladoga: Sources of Russian Nationhood» in Leningrad region]. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauka, obrazovanie i eksperimentalnoe proektirovanie» [Theses of International scientific and practical conference «Science, Education and Experimental Design»]. Moscow. 2014. P. 63–64.
8. Malysheva S. G., Mukhametshina N. S., Kandaurov S. P., Yavkin N. V., Kolybanov A. V. Traditsii i innovatsii v stroitel'stve i arkhitekture [Traditions and innovations in civil engineering and architecture]. Ch. 1. Materialy 70-y yubileynoy Vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii po itogam NIR 2012 goda. [Proceedings of the 70th All-Russian scientific and technical conference on the results of R&D in 2012]. SSUACE. Samara. 2013. P. 20–27.

© С. Г. Малышева, 2015

Получено: 24.01.2015 г.



УДК 72.03(470.311)+(470.23)

А. А. ХУДИН, канд. арх., доц. кафедры архитектурного проектирования

**ПОСТМОДЕРНИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ  
МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ЧЕРТЫ СХОДСТВА И ОТЛИЧИЯ**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950 г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65. Тел.: (831) 430-17-83; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* постмодернизм, стилистические особенности, средовой подход, преемственность

---

*Анализируется постмодернизм 1990–2000-х гг. в архитектуре столичных городов России – Москвы и Санкт-Петербурга. Сравнительный анализ ряда постмодернистских архитектурных произведений позволил выявить особенности, как общие, так специфические, что связано, прежде всего, со своеобразием исторического контекста этих городов. Обращение к решению проблемы традиций и новаторства в новейшей архитектуре позволило вернуть художественную выразительность архитектурным произведениям. Постмодернизм в Санкт-Петербурге и Москве развивает, прежде всего, традиции исторической среды этих городов.*

---

В настоящее время представляется необходимым оценить стилистические особенности постсоветской российской архитектуры 1990–2000-х гг. на примере столичных городов Москвы и Санкт-Петербурга, попытаться установить общее и характерное в постмодернистской направленности. В конце XX в. отечественные архитекторы обратили пристальное внимание на творческие поиски архитекторов Запада, которые, начиная с 1970-х гг., стремились противопоставить штампам модернизма широкий веер постмодернистских экспериментов, которые, хотя и не отрицали самой современности, основанной на достижениях строительных технологий и конструкций, но пытались навести утраченные мосты с прошлым, а именно со всей мировой историей архитектуры. Западный постмодернизм («радикальный эклектизм») – явление сложное, полистилистическое, относящееся к традиционной, декоративно-художественной линии развития архитектуры. Уже только по определению теоретика постмодернизма Ч. Дженкса, он состоит из шести выявленных им стилистических течений. Но сегодня можно констатировать наличие в нем еще большего количества течений и оттенков, что связано, прежде всего, с большим числом его лидеров, которые создают свой авторский стиль в рамках постмодернизма. В Российской архитектуре «наибольшее распространение получили: историзм, частичный историзм и контекстуализм» [1]. Архитекторы России 1970–1980-х гг. не сразу увлеклись ретро-идеями западных коллег. Наблюдались поиски, позволявшие вернуть пластику в формообразование без обращения к историзму и декоративизму. Но уже в конце 1980-х гг. первые шаги в направлении к истории уже были сделаны.

Расцвет постмодернистских поисков в России наступает в 1990-е гг. при реконструкции и новом строительстве в исторической среде городов. Обращение к истории в XX в. для российской архитектуры не было чем-то новым, и воспринималось как очередное логичное колебание между рационализмом и традиционализмом в сторону последнего. Если на Западе постмодернизм был протестом против модернизма, то в России это был протест против тотальной типизации и возврат к индивидуальному проектированию. Если на Западе архитекторы-постмодернисты допускали иронию и гротеск, вплоть до китча и поп-арта, то в

России отношение к истории на фоне закона о сохранении культурного наследия было более серьезное и внимательное. Возрождение исторического вектора в архитектуре общественных зданий позволило придать ей респектабельность, а в жилых зданиях – интегрироваться в исторический городской контекст.

Знаковым для фиксации изменений в московской архитектуре можно считать снос стеклянной пластины гостиницы «Интурист» в Москве на ул. Тверской и возведение на ее месте новой гостиницы «Ритц-Карлтон Москва» (ул. Тверская, д. 3, 2002–2006 гг., арх. А. Меерсон, В. Воронова) (рис. 1 цв. вклейки), неоклассическая архитектура которой стилистически стала вести диалог с соседней гостиницей «Националь», выполненной в эклектике XIX в. С другой стороны, здание завершается короной из стеклянных этажей, напоминая о недавней истории этого места. Арки, портики, карнизы, русты и сандрики создали эклектическую обертку стеклянному объему. Новая эклектика уже не позволила гостинице играть роль диссонирующего объекта в разнообразной исторической застройке ул. Тверской. Все декоративные детали фасадов были выполнены с высокой степенью исторической достоверности. Это произведение можно считать ярким примером историзма в постмодернистской архитектуре Москвы.

В тоже время в Санкт-Петербурге в историзме строится гостиница на пл. Островского, д. 2а (2005 г., арх. Е. Герасимов, З. Петрова) (рис. 2 цв. вклейки), архитектура которой находится в уникальном окружении произведений в стиле русского классицизма. Неоклассицистический (в данном случае неоренессансный) настрой отразился в строгой симметричной композиции здания, в характерных архитектурных деталях, удачно вписавшись в сложившийся исторический ансамбль площади. В архитектуре здания активно участвует традиционное скульптурное оформление фасадов.

Частичный историзм, а именно постмодернистский классицизм, характеризует «Римский дом» в Москве во 2-м Казачьем пер., д. 4–6 (2003–2005 гг., арх. М. Филиппов, М. Леонов) (рис. 3 цв. вклейки). Центром композиции жилого дома-квартала становится круглый двор, своего рода «античный театр» со скульптурными античными руинами. Затем авторы стремятся переосмыслить тему ренессансной неоклассики. Они прорывают периметр застройки двора, раскрывая его в сторону улицы и ликвидируя ассоциацию с двором-колодцем. На дворовом фасаде авторы создают неоклассический коллаж из «ползущих» по спирали по фасадам портиков с колоннами разного размера.

Гостиница «Новотель» в Центральном районе Санкт-Петербурга, ул. Маяковского, д. 3а (2004 г., арх. М. Мамошин) (рис. 4 цв. вклейки) расположена на территории бывших Итальянских садов первой трети XVIII в. История места, тема итальянской классики повлияли на стилизацию архитектурных форм и деталей, в них угадываются знаки и символы римской архитектуры, а именно мотив Пизанской башни. Это также пример постмодернистского классицизма, допускающего свободные вариации избранной стилистики в сочетании с современностью.

Гостиница «Мариотт Москва Тверская» на ул. 1-й Тверской-Ямской, д. 34 (1995 г., арх. А. Локтев) (рис. 5 цв. вклейки) является одним из многочисленных примеров, демонстрирующих обращение к московскому модерну начала XX в. в рамках постмодернизма, являясь примером частичного историзма. Плавно-изогнутая линия карниза здания гостиницы по оси симметрии поднимается в виде характерной трехцентральной арки аттика, подчеркнутой полосой из цветной керамики. «Для российского ... постмодернизма излюбленным сюжетом отсылки и стилизаций стал стиль модерн начала XX века» [2].



**К СТАТЬЕ А. А. ХУДИНА  
«ПОСТМОДЕРНИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ МОСКВЫ  
И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ЧЕРТЫ СХОДСТВА И ОТЛИЧИЯ»**



Рис. 1. Гостиница «Ритц-Карлтон Москва», Москва, ул. Тверская, д. 3, 2002–2006 гг., арх. А. Меерсон, В. Воронова



Рис. 2. Гостиница, Санкт-Петербург, пл. Островского, д. 2а, 2005 г., арх. Е. Герасимов, З. Петрова



Рис. 3. Жилой комплекс «Римский дом», Москва, 2-й Казачий пер., д. 4–6, 2003–2005 гг., арх. М. Филиппов, М. Леонов



Рис. 5. Гостиница «Мариотт Москва Тверская», Москва, ул. 1-я Тверская-Ямская, д. 34, 1995 г., арх. А. Локтев



Рис. 4. Гостиница «Новотель», Санкт-Петербург, ул. Маяковского, д. 3а, 2004 г., арх. М. Мамошин





Рис. 6. Жилой дом, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 27, 2002 г., арх. А. Столярчук



Рис. 7. Жилой комплекс «Триумф Палас», Москва, Чапаевский пер., д. 3, 2000–2005 гг., арх. А. Трофимов



Рис. 8. Жилой дом, Санкт-Петербург, Варшавская ул. д. 128, 2004 г., арх. М. Бренер



Рис. 9. Здание «ТрансКредитБанка», Москва, Новинский бульвар, д. 3, 1997–1999 гг., арх. Д. Бархин, М. Леонов





Рис. 11. Гостиница «Марриот Роял Аврора», Москва, ул. Петровка, д. 11–20, 1995–1998 гг., арх. А. Локтев



Рис. 12. Жилой дом, Санкт-Петербург, ул. Депутатская, д. 34а, 2010 г., арх. Е. Герасимов



Рис. 10. Жилой дом, Санкт-Петербург, Малый пр, д. 79–83, 2007 г., арх. М. Рейнберг, А. Шаров



Рис. 13. Российский культурный центр, Москва, Космодамианская наб., вл. 52, 1989–2001 гг., арх. Ю. Гнедовский, В. Красильников



Рис. 14. Жилой комплекс, Санкт-Петербург, Средний пр., д. 85, 2010 г., арх. А. Шаров



Рис. 16. Жилой дом, Санкт-Петербург, Невский пр., д. 133–137, 2004 г., арх. Е. Герасимов, С. Меркушева

Рис. 15. Реконструкция Третьяковской галереи, Москва, Лаврушинский пер., д. 10, 1986–1999 гг., арх. И. Виноградский





Жилой дом № 27 на ул. Профессора Попова в Санкт-Петербурге (2002 г., арх. А. Столярчук) (рис. 6 цв. вклейки) имеет архитектурное решение, восходящее к композиционным приемам Северного модерна начала XX в., когда угол здания подчеркнут часто встречающейся здесь круглой башней-эркером, а верхний аттиковый этаж имеет наклонные стены, повторяя абрис высоких мансардных крыш доходных домов того времени.

Многоэтажный жилой комплекс «Триумф Палас» в Москве в Чапаевском пер., д. 3 (2000–2005 гг., арх. А. Трофимов) (рис. 7 цв. вклейки) имеет характерную для неоклассических московских высоток 1940–1950-х гг. ярусную объемно-пространственную структуру и завершение в виде шатра-шпиля. Вертикальные членения придают зданию стройность и подчеркивают его доминантность.

Жилой дом № 128 на ул. Варшавской в Санкт-Петербурге (2005 г., арх. М. Бренер) (рис. 8 цв. вклейки) также имеет аналогичную ступенчатую композицию, но отличается большей камерностью, простотой и меньшей этажностью. Здесь здание не претендует на роль московских градостроительных доминант. Ось симметрии подчеркнута входом и завершена небольшим шатровым покрытием, в связи с чем дом получил название «Пулковский шпиль».

Здание «ТрансКредитБанка» на Новинском бульваре, д. 3 в Москве (1997–1999 гг., арх. Д. Бархин, М. Леонов) (рис. 9 цв. вклейки) показывает тенденцию монументализации и репрезентативности банковского здания с помощью постмодернистского классицизма, буквально воспроизводящего ордерные формы, показывающие стабильность, тяготение к высокой культуре, к творчеству Андреа Палладио. В данном случае колоссальный ордер, украсивший главный уличный фасад банковского здания, навеян присутствием на бульваре классицистических жилых домов более ранних исторических этапов, выполненных по проектам И. В. Жолтовского и А. О. Таманяна.

Жилой дом № 79–83 на Малом пр. в Санкт-Петербурге (2007 г., арх. М. Рейнберг, А. Шаров) (рис. 10 цв. вклейки) обладает повышенной монументальностью, которая больше подходит для общественных зданий, вызывая ассоциации с неоклассической ветвью ретроспективизма начала XX в. Стекланный цилиндр, расположенный по оси симметрии, разрывающий окружающую его по периметру колоннаду, а также запроектированные на его крыльях стеклянные граненые эркера указывают на принадлежность к постмодернизму.

Гостиница «Марриот Роял Аврора» на ул. Петровка, д. 11–20 в Москве (1995–1998 гг., арх. А. Локтев) (рис. 11 цв. вклейки) обладает фасадами, стилизованными в духе русской теремной архитектуры в сочетании с национальным вариантом модерна начала XX в. В ее силуэте угол подчеркнут миниатюрными шатрами, вызывающими в памяти церковь в Коломенском. Аркада в основании здания обрамлена килевидными кокошниками, а аттики дополнены цветными керамическими панно.

Элитный жилой дом № 34а «Венеция» на ул. Депутатской в Санкт-Петербурге (2010 г., арх. Е. Герасимов) (рис. 12 цв. вклейки), расположенный на Крестовском острове в окружении зелени и воды, продолжает в авторском исполнении петербургские традиции по формированию дворцово-паркового ансамбля. Дом напоминает классическое венецианское палаццо. Краснокирпичные фасады с белым натуральным камнем дополнены арочными проемами и карнизом со скульптурами на углах.

Архитектура Российского культурного центра (РКЦ) «Красные холмы» на Космодамианской наб., вл. 52 в Москве (1989–2001 гг., арх. Ю. Гнедовский, В. Красильников) (рис. 13 цв. вклейки) обращена к духу Москвы, к ее истории. Целостный ансамбль из ряда зданий (бизнес-центр, конференц-центр, гостиница, Дом



музыки) находится на стрелке Москвы-реки и Водоотводного канала. В архитектурном образе РКЦ лежит собирательный ассоциативный образ кремлей и монастырей России, осмысленный как региональный вариант российского постмодернизма.

Жилой комплекс № 85 на Среднем пр. в Санкт-Петербурге (2010 г., арх. А. Шаров) (рис. 14 цв. вклейки) включает в архитектурное решение жилого дома символ Петербурга – арку, вызывающую ассоциации с аркой в здании Генштаба на Сенатской пл., которая становится источником вдохновения автора и обращением к духу классического Петербурга. Здесь также прослеживаются идеи региональной символики.

Реконструкция Третьяковской галереи в Лаврушенском пер., д. 10 в Москве (1986–1999 гг., арх. И. Виноградский) (рис. 15 цв. вклейки) была связана со строительством нового корпуса, а также включением в музейный комплекс старого здания, памятника архитектуры начала XX в. При этом архитектор тактично и органично связал воедино новую и старую архитектуру, что позволяет говорить о таком течении в постмодернизме, как контекстуализм, основанном на методе средового подхода.

Жилой дом № 133–137 на Невском пр. в Санкт-Петербурге (2004 г., арх. Е. Герасимов, С. Меркушева) (рис. 16 цв. вклейки) также композиционно подхватывает горизонтальные членения соседних разновременных зданий, использует характерный прием создания дворов-колодцев в доходных домах Петербурга XIX в. Авторы ограничивают этажность за счет заглупления верхнего этажа от красной линии застройки улицы и добиваются органичного взаимодействия с историческим контекстом.

Рассмотрев ряд характерных произведений, попадающих в разряд постмодернистских, можно констатировать, что общими характеристиками в обоих столичных городах являются:

- стремление к возвращению пластического, художественного начал в архитектуру конца XX и начала XXI вв., поиски образного языка архитектуры;
- возрождение исторической преемственности, соединение современности с историей и традициями;
- продолжение развития местных традиций, передача духа конкретного места, его истории; средовой подход (уважение к контексту, взаимодействие с городом и конкретной средой);
- широкий круг эстетических и стилистических предпочтений и их разнообразие.

К особенностям в архитектуре постмодернизма в Москве относятся:

- обращение к национальным и региональным русским традициям и формам (шатры, башенки, шпили);
- формирование более широкой и разнообразной палитры исторических заимствований: неозектики, реконструированных вариаций на тему московского модерна и московского ар-деко, советской неоклассики и советского ампира 1930–1950-х гг., отказ от образцов высокой классики;
- создание образов фантазийной, сказочной архитектуры, а также более ироничной и эпатажной;
- большая высотность и масштабность строений.

К особенностям в архитектуре Санкт-Петербурга относятся:

- преобладающее обращение к различным вариациям на тему классики, как к символу хорошего вкуса (европейской (античной, эпохи Возрождения) и русской), к неоклассике как разновидности ретроспективизма начала XX в.;
- обращение к мотивам Северного, петербургского модерна;



– обращение к престижной, дворцовой архитектуре, для которой характерна симметрия, регулярность, парадность и репрезентативность, свойственная исторической застройке Санкт-Петербурга в целом.

Постмодернисты понимали свободу творчества «во вседозволенности по отношению к формам прошлых архитектурных стилей» [3], что было характерно в условиях активизации движения за сохранение культурного наследия, изменения социального заказа постсоветского общества и изменения мировоззренческих профессиональных архитектурных концепций. Стилиевое разнообразие способствовало, с одной стороны, сохранению средовых традиций, давало возможности индивидуализации проектных решений, с другой стороны, в ряде случаев было неоправданным шагом назад, отказом от новейших тенденций в архитектуре. В настоящее время по-прежнему постмодернистские проекты присутствуют в творчестве как ряда московских, так и питерских зодчих, параллельно с основной неомодернистской направленностью начала XX в.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орельская, О. В. Постмодернизм в архитектуре Н. Новгорода / О. В. Орельская // Предмет архитектуры: искусство без границ. – Москва, 2011. – С. 471.
2. Иконников, А. В. Архитектура XX века. Утопии и реальность. В 2 т. Т. 2 / А. В. Иконников. – Москва : Прогресс-Традиция, 2002. – С. 638.
3. Вежель, Г. Цели, средства и принципы / Г. Вежель // Архитектура. Прил. к Строительной газете. – 1981. – № 8. – С. 6.

**KHUDIN Aleksey Aleksandrovich, candidate of architecture, associate professor of the chair of architectural design**

#### **POSTMODERNISM IN THE ARCHITECTURE OF MOSCOW AND ST. PETERSBURG: SIMILARITIES AND DIFFERENCES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83; fax: +7 (831) 430-19-36;  
e-mail: hoodin-alex@rambler.ru

*Key words:* postmodernism, stylistic features, environmental approach, historical continuity.

---

*The article analyzes the postmodernism of the 1990s–2000s in the architecture of the capital cities of Russia – Moscow and St. Petersburg. Comparative analysis of a number of post-modern architectural works revealed general as well as specific features associated primarily with the originality of the historical context of these cities. Efforts to combine traditions and innovation in contemporary architecture allowed restoring artistic expressiveness of architectural works. The postmodernism in St. Petersburg and Moscow develops the traditions of the historic environment of these cities.*

---

#### REFERENCES

1. Orelskaya O. V. Postmodernism v arkhitekture N. Novgoroda [Postmodernism in architecture of Nizhny Novgorod]. Predmet arkhitektury: iskusstvo bez granits [Subject of architecture: the art without borders]. Moscow. 2011. P. 471.
2. Ikonnikov A. V. Arkhitektura XX veka. Utopii i realnost [Architecture of the twentieth century. Utopias and reality]. Vol. 2. Moscow. Progress-Traditsiya. 2002. P. 638.
3. Vezhel G. Tseli, sredstva, printsipy [Goals, means, principles]. Arkhitektura, prilozhenie k Stroitelnoy gazete [Architecture, App. to the «Stroitel'naya gazeta»]. 1981. № 8. P. 6.

©А. А. Худин, 2015

Получено: 27.06.2015 г.

УДК 72.03:712

Е. В. КАЙДАЛОВА, канд. арх., доц. кафедры архитектурного проектирования

### ЧЕТЫРЕХЧАСТНЫЙ САД: КОНЦЕПЦИИ, ТРАДИЦИИ, СОВРЕМЕННОСТЬ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: arch@nngasu.ru

*Ключевые слова:* сад, рай, парадиз, христианство, ислам, квадрат, крест, четыре, реки.

---

*Прослеживаются формирование и распространение феномена четырехчастного сада. Рассмотрена концептуальная основа геометрического построения его плана. Выявлено, что в нем заложено несколько универсальных символов, иносказательно отображающих философские и религиозные понятия, известные многим культурам. Широкое распространение четырехчастного сада связано с тем, что он являет собой символ рая, описанного в Библии и Коране – книгах, священных для значительной части человечества.*

---

Наиболее распространенный вариант регулярной планировки сада – это прямоугольник или квадрат, расчлененный на более мелкие прямоугольники или квадраты. Такие четырехчастные сады встречаются в традициях многих народов от древнейших времен до современности. Ареал их распространения весьма широк: Западная и Восточная Европа, Ближний Восток, Северная Африка, Индия, Юго-восточная Азия, Малайзия и Индонезия. Общность планировочной структуры садов различных эпох и народов неслучайна. Очевидно, приемы их построения заимствовались и ассимилировались, переходя из одной культуры в другую. Проследим процесс появления, распространения и концептуального наполнения четырехчастного сада.

Древние иранцы, в частности персы, были одними из первых, кто выращивали сады и охотничьи парки. Окруженные высокими стенами рощи-*пайридезы* делились на квадраты, которые в свою очередь были разделены на четыре части арыками или дорожками с фонтаном на пересечении. Персидский принцип построения плана называется на языке фарси *шахар-баг* или *чор-бак*, что в переводе это означает «четыре сада». Создание планировки *шахар-баг*, легшего в основу персидских садов, приписывают основателю династии Ахеменидов Киру I (6 в. до н. э.), прекрасно владевшему всеми тонкостями садоводческого искусства [1].

Бесчисленные междоусобные войны за плодородную землю Междуречья не способствовали сохранению древних памятников культуры. Судить о развитии этой цивилизации, в том числе культуре садово-паркового строительства, можно лишь по литературным описаниям, оставленным современниками, и ремеслам, сформировавшимся в далеком прошлом. К примеру, схема построения четырехчастного сада легла в основу рисунка-узора персидского ковра (рис. 1 цв. вклейки). Изображение четырехчастных садов также можно увидеть на иранских миниатюрах (рис. 2 цв. вклейки).

Шумеро-персидские приемы построения конкретных садов и охотничьих парков, очевидно, послужил прообразом библейского рая. Это подтверждается на этимологическом уровне. Английское слово *paradise* («рай»), пришедшее в Европу из античной Греции, произошло от древнеперсидского *пайридеза* (*пайри* – «вокруг», *деза* – «стена») – так называемого огороженного стеной сада или



охотничьего парка. Слово *paradise* или парадиз («рай») было впервые употреблено Ксенофонтom для описания огороженных парков и садов персидских царей [2]

В Книге бытия написано: «Из Едема выходила река для орошения рая; и потом разделялась на четыре реки. Имя одной Фисон (Пишон): она обтекает всю землю Хавила, ту, где золото; и золото той земли хорошее; там бдолах и камень оникс. Имя второй реки Гихон (Геон): она обтекает всю землю Куш. Имя третьей реки Хиддекель (Тигр): она протекает пред Ассириею. Четвертая река Евфрат (Прат)» [3, Быт. 2:10–14]. Эти реки и задают планировочную четырехчастность райского сада.

В средневековье, когда христианство распространилось в Европе, дворы-клуатры монастырей стали отголосками библейского рая. Христианский средневековый сад ориентировался на святое писание и был очень символичен. Во-первых, в их планировке легко прочитывается крест и четырехчастность. Перекрещивающиеся дорожки, как «райские реки», делят садик на четыре прямоугольника по принципу *шахар-бага*. В христианстве крест как «краеугольный камень Церкви» символизирует Христа [4, с. 113–118] Во-вторых, центр сада на перекрестье дорог украшался фонтаном, колодцем, розовым кустом или деревом. Водный источник можно трактовать как начало райских рек, а растение – как символ библейского древа жизни, о котором говорится в священном писании: «И произрастил Господь Бог ... дерево жизни посреди рая, и дерево познания добра и зла» [3, Быт. 2:8–9]. В-третьих, архитектура, ограждающая сад по периметру, не только защищала во времена постоянных войн, но и намекала на недоступность райского сада для посторонних. Такой регулярный огороженный сад мы видим на православной иконе XVII в. «Вертоград заключенный» (рис. 3 цв. вклейки).

Примерами рассматриваемых садов могут служить клуатры цистерцианских аббатств Фонтене в Монбар (XII в.) и Санта-Мария в Алкобасе (XIV в.) (рис. 4 цв. вклейки), доминиканского аббатства Санта-Марида-Виктория в Баталье (XIV в.) при церкви Санта-Мария делле Грацие в Милане (XV в.) (рис. 5 цв. вклейки). Аналогичный сад изображен на плане бенедиктинского монастыря в Сент-Галлен, относящемся к IX в. Эти христианские сады оказали серьезное влияние на дальнейшее развитие садов в Европе. Первые ботанические сады, выросшие в эпоху Возрождения из аптекарских огородов при монастырях, наследовали культурные традиции средневековья. Они представляли собой не только коллекции растительности, но и, отчасти, преследовали идею восстановления Сада Эдема. К примеру, ботанические сады в Падуе (1545 г.) (рис. 6 цв. вклейки) и Оксфорде (1621 г.) разбиты по правильному плану, разделенному на четыре квадрата, а затем на еще более мелкие квадраты.

В эпоху Возрождения сады постепенно стали увеличиваться в размерах, и в эпоху барокко они достигли десятков и даже сотен гектаров. Простое расчленение плана на четыре части перестало быть достаточным для организации обширных пространств. Четырехчастный сад вошел в структуру дворцово-парковых ансамблей в виде отдельных участков. Этот прием использован при создании открытых партеров, например в Апостольском саду в Ватикане, на вилле Ланте в Баньяйе (XVI в.) (рис. 7 цв. вклейки), садов Херренхаузен в Ганновере (XVII в.), Петергофа (XVIII в.) и т. д. Он по-прежнему сохранил свою актуальность при формировании внутренних дворов монастырских комплексов, таких как Шишки пинии в Ватикане (XVI в.), дворца-монастыря Эскориал в Мадриде (XVI в.) (рис. 8 цв. вклейки) и т. п.



Однако нельзя не отметить, что наибольшее распространение четырехчастный сад получил в исламской культуре. Четырехчастный *шахар-баг* служит главным символом райских садов Корана. Он был принят и развит во всем исламском мире. По планировочной структуре мусульманский сад весьма схож с клуатрами средневековых христианских монастырей по причине их общего первоисточника – персидского сада.

О рождении исламского сада нельзя говорить до завоевания арабами Персии в VII в. Здесь ислам впитал в себя уже хорошо устоявшиеся традиции охотничьих парков и царских садов развлечений и вложил в них совершенно новое духовное видение. Четверной план мусульманского сада возник из сочетания древнего до-исламского персидского прототипа – шахар-бага и райских садов, описанных в Коране и хадисах [5].

Как известно, в Аравии (откуда в VI в. появились первые арабские выходцы) не было садов. Для арабов садом был оазис. Они чтит природу дающую жизнь как проявление мистической силы, руководящей Вселенной. В начале VII в. пророку Мухаммеду открылся Коран. В Коране райские сады *джаннат ал-фирдаус* обещаны тем, «которые уверовали и творили, и вершили добрые деяния» [6, 32:19]. Слово *джанна* означает одновременно «сад» и «рай». Все другие слова, описывающие сады, – *шахар-баг* («четыре сада»), *бустан* («фруктовый сад»), *гулистан* («розарий») – даны на языке *фарси*, т. е. персидском, ясно указывая, откуда произошла форма исламского сада.

Описывая свое вознесение на небо (мирадж), пророк Мухаммед говорит о четырех реках: из воды, молока, меда и вина [5]. Эти четыре реки упоминаются также в райских садах, описанных в Коране: «Там текут реки из воды, вкус которой не меняется, и реки из молока, вкус которого не портится, и реки из вина, услаждающие того, кто пьет, и реки из прозрачного, чистого меда. Для богобоязненных в нем все виды плодов и великое прощение от их Господа» [6, 47:15].

В Коране описаны не только четыре реки, но и четыре сада – в виде двух пар [6, 55]. Это самая длинная ссылка в Коране на райские сады, и, в соответствии с комментарием, эти четыре сада разделены на две пары. В первую или нижнюю пару входят Сад Души и Сад Сердца (предназначены для правоверных). «Тому же, кто страшится величия своего Господа и того, что он предстанет перед Ним для расплаты, уготовано два райских сада ... с прекрасными зелеными ветвями... В этих двух садах – два источника, которые текут там, где они пожелают... В них (садах) – два вида всякого плода... Они будут спокойно возлежать на ложах, у которых подкладка из парчи, а плоды двух садов будут близко (склоняться) к ним» [6, 55:46–54]. Второй более высокой парой являются Сад духа и Сад Сущности (предназначены для тех, кто ближе всего находится к Божественному Присутствию). «И, кроме этих двух садов, есть еще два других... настолько зеленые, что их зеленый цвет кажется темно-зеленым... В этих садах – два источника, непрерывно бьющие водой... В них также различные виды фруктовых плодов, пальмы и гранаты» [6, 55:62–68].

Утвердившись в различных странах, исламская религия включила весьма разнообразные культуры этих стран и, в свою очередь, изменила искусство, архитектуру и образ жизни различных регионов мира. Примеры четырехчастных садов, зачастую интегрированных с жилыми домами и общественными зданиями можно видеть в Марокко, Сирии, Иране, Узбекистане, Турции и др. Традиционный арабо-исламский городской дом строится вокруг центрального двора, отделенно-



го от города высокими стенами. Фокус миниатюрных дворовых садов направлен внутрь и вверх, символически – к сердцу и Богу. Двор является внутренним святилищем, сердцем дома, предназначенного для семьи. Здесь «райские реки» чаще всего представлены дорожками, на перекрестье которых находится фонтан, к примеру дворовые сады в Дамаске и Маракеше (рис. 9 цв. вклейки).

Замечательные образцы мусульманских садов в Европе дала Мавританская Испания. Самые известные среди них – это сады Альгамбры и Генералифа в Гранаде (XIV в.). Дворцово-парковые ансамбли представляют собой систему прямоугольных открытых дворов-патио, окруженных дворцовой архитектурой. Знаменитый двор Львов разделен двумя перпендикулярными каналами на четыре прямоугольные части, на перекрестии – фонтан в виде чаши, поддерживаемой львами (рис. 10 цв. вклейки).

Великие моголы на территории современного Афганистана, Пакистана и Индии построили крупные дворцовые и мавзолеевые сады в так называемом индо-персидском стиле. В плане они представляют классический пример традиционного сада *шахар-баг*. Наиболее известны сады у гробницы Хумаюна, которая находится в центре четверного плана XVI в.; всемирно известный Тадж-Махал в Агре, где мавзолей расположен на террасе в конце сада, а *шахар-баг* расстилается перед ним (XVII в.) (рис. 12 цв. вклейки); сады Шалимар в Лахоре и Нишрат в Кашмире (XVII в.).

Для индийских образцов характерно большее количество водных устройств, нежели для садов Ближнего Востока и Северной Африки. Очевидное влияние оказали иные климатическими условиями, а также наложение на ислам местных древних индийских традиций поклонения «Океану», рождающему «Солнце». Таким образом, здесь *шахар-бах* может быть представлен квадратным бассейном с островом посередине и четырьмя ведущими к нему мостиками, как, например, во дворце императора Акбара в Фатехпур Сикри (XVI в.) (рис. 11 цв. вклейки).

В современном ландшафтном искусстве, по-прежнему ориентирующемся на национальные стили и религиозные традиции, четырехчастный сад не утратил своей актуальности. При дворце вице-короля в Нью-Дели архитектором Эдвином Лутайнсом в 1917 г. был спроектирован парк, демонстрирующий равновесие между европейскими и восточными мотивами. Неизменным остался принцип: огромный партер разбит каналами на четыре сегмента и насыщен фонтанами (рис. 13 цв. вклейки). Еще один из современных примеров построения сада по принципу *шахар-бага* – это сад-ковер Его Королевского Высочества принца Уэльского в Хайгроуве, основанный в 2001 г. На уровне ассоциаций он хранит память о колониальном прошлом Англии.

Регулярные четырехчастные композиции нашли широкое применение в современности. Открытые пространства городов всего мира часто решаются в соответствии с древней планировочной традицией, как, например, Квадратный сквер на площади Империи в Лиссабоне (рис. 14 цв. вклейки). В 1977 г. был построен Белый сквер в Телль-Авие, композиционная структура которого отправляет нас к саду *шахар-баг* (рис. 15 цв. вклейки). В 1999 г. израильский архитектор, дизайнер и садовник Дани Караван создал сад-конструкцию, который представляет в плане квадрат, рассекаемый пешеходными дорожками на четыре части. Мобильный сад путешествовал по разным странам, был уместен у различных культовых сооружений, поскольку в нем заложено глубокое нравственное и эстетическое содержание. Однако дизайнерский подход и рассмотрение сада как некой инсталляции

в большей степени свидетельствует, скорее, об авторской концепции, нежели об исторических традициях.

В 2005 г. был выполнен проект сада Тысячелетия Казани. В архитектурно-пространственном, художественном и концептуальном решении парка транслирован историко-семантический контекст. Широкие аллеи делят пространство парка на отдельные, относительно изолированные зоны или микросады, имеющие соответствующее название и архитектурно-художественное решение. Один из таких участков – «Восточный сад» – выполнен в виде традиционного четырехчастного сада и представляет Казань как центр мусульманской культуры. Его символика, безусловно, связана с представлением о садах Эдема и выражает четыре священных элемента – огня, воздуха, воды и земли. Кроме того, «Восточный сад» связан с воспоминаниями о Юнусовском саде, четыре части которого имели свое назначение, выражающее традиционный быт казанских татар. В соответствии с этим четыре части «Восточного сада» имеют названия «Сад Печали», «Сад Любви», «Сад Танцев», «Сад-Майдан», отвечающие назначению и планировочной структуре [7].

Четырехчастный персидский сад стал важной вехой в истории садоводства и оказал огромное влияние на развитие современной ландшафтной архитектуры на Ближнем Востоке, в Европе и Новом Свете. Только Дальний Восток, пребывавший под влиянием даосизма и буддизма, долгое время не попадал под влияние рассмотренного приема проектирования сада. Во второй половине XX в. ландшафтная архитектура вышла за пределы национальных традиций и стала интернациональной, космополитичной и, в то же время, отображающей авторские концепции. Это подтверждает микросад-инсталляция «Дорога света», построенный в Олимпийском парке скульптуры в Сеуле в 1988 г. (рис. 16 цв. вклейки).

Причины появления и распространения четырехчастных садов очевидны и заключаются в следующем. Во-первых, в четырехчастном плане сада заложено несколько универсальных символов – это число «четыре», квадрат и крест. Число «*четыре*» – это универсальный символ, основанный на понимании естественного мира. Он фигурирует в мифах о сотворении мира. Он включает четыре главных направления или стороны света, четыре стихии, четыре фазы луны, четыре времени года и суток [4, с. 52–56]. *Квадрат* – знак порядка. Символизирует справедливость, мудрость, землю. Куб – трехмерная форма квадрата и числа «четыре», представляет трехмерность или Землю [4, с. 110–112]. *Крест* – центр мира, знак огня, света, истины. Символизирует четырех великих богов Ассирии: Ра, Анну, Белуса, Хеа и четыре стихии: воздух, землю, огонь и воду. В платонизме – символ творца, который «расколол целый мир надвое и положил одну часть поперек другой». Согласно Евангелию, благословение креста даровано людям всех стран и культур. В христианстве – символизирует Христа как «краеугольный камень Церкви» [4, с. 113–118]. Четверной план в некоторой степени напоминает фундаментальную *мандалу* ведической традиции, символизирующую земное царство, гармонию и порядок. Четырехчастный сад имеет определенное сходство с тибетскими буддистскими *танками*, которые основаны на квадратной диаграмме внутри круга, представляющей землю, окруженную небесами [4, с. 255]. Однако широкое распространение четырехчастных садов, в первую очередь, связано с тем, что они являют собой **символ** **рая**, описанного в Библии и Коране – книгах, священных для значительной части человечества [8, с. 540–543.]

**К СТАТЬЕ Е. В. КАЙДАЛОВОЙ «ЧЕТЫРЕХЧАСТНЫЙ САД:  
КОНЦЕПЦИИ, ТРАДИЦИИ, СОВРЕМЕННОСТЬ»**



Рис. 1. Персидский ковер, XVII в.

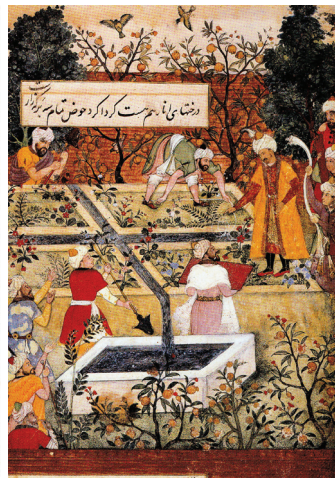


Рис. 2. Персидская миниатюра, XVI в.



Рис. 3. Икона, XVII в.



Рис. 4. Аббатство в Алкобасе, Португалия, XIV в.

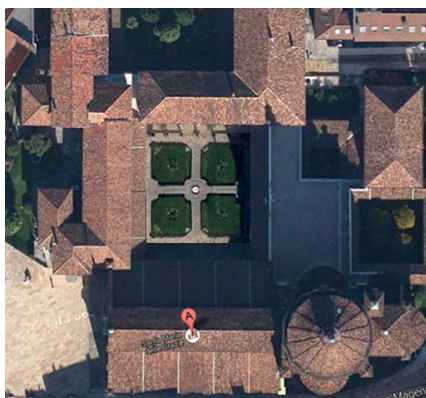


Рис. 5. Доминиканский монастырь в Милане, Италия, XV в.





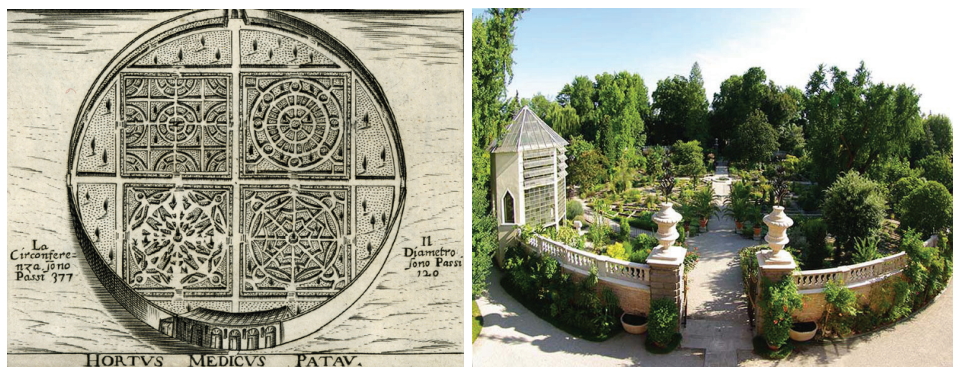


Рис. 6. Ботанический сад в Падуе, Италия, XVI в.

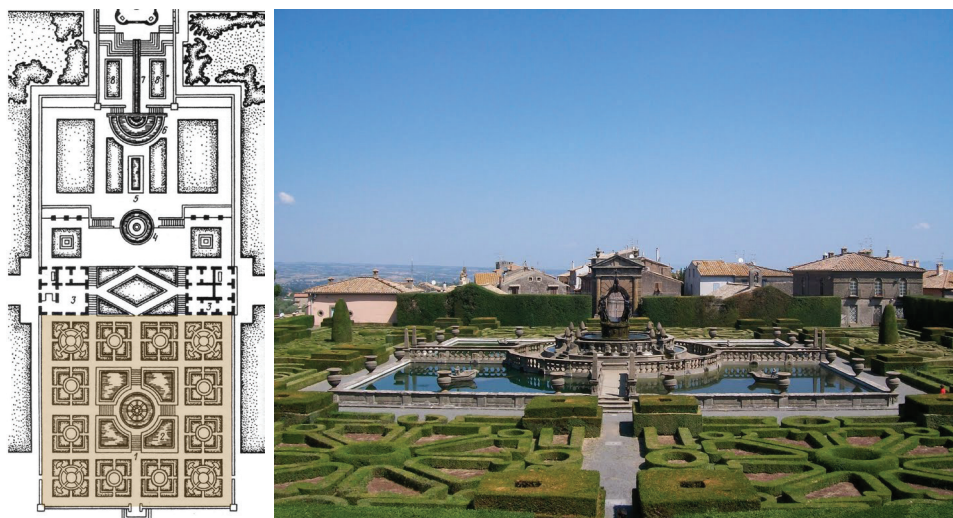


Рис. 7. Партер виллы Ланте, Баньяйя, Италия, XVI в.

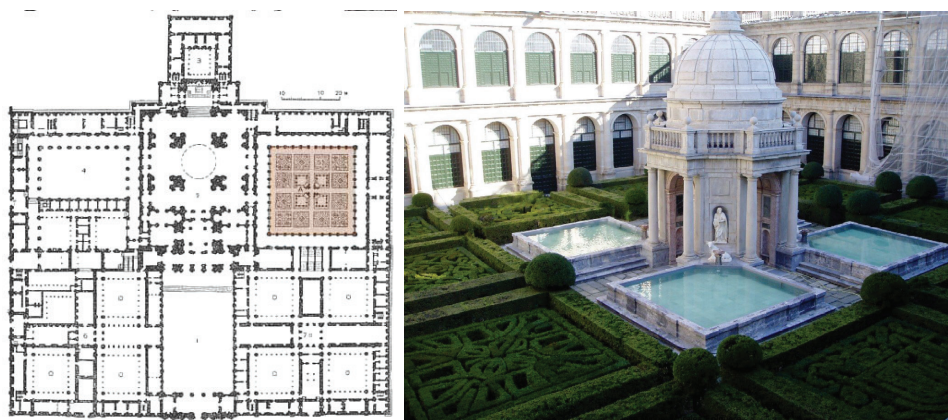


Рис. 8. Дворец-монастырь Эскориал, Мадрид, Испания, XVI в.



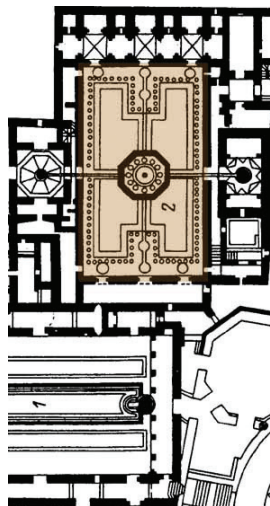


Рис. 9. Исламский сад, Дамаск, Сирия

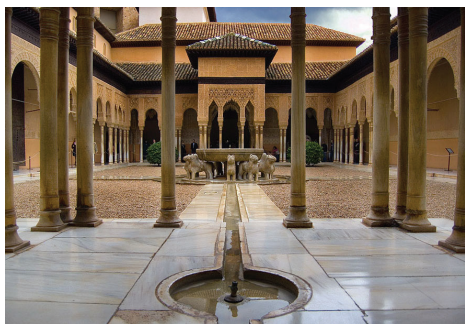


Рис. 10. Двор Львов, Альгамбра, Испания, XIV в.



Рис. 11. Дворец Фатехпур Сикри, Индия, XVI в.

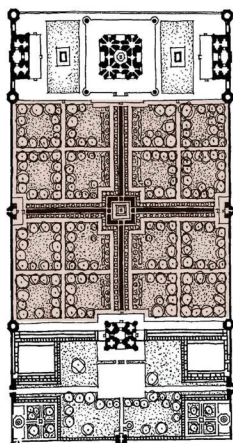


Рис. 12. Сады мавзолея Тадж-Махал, Индия, XVII в.



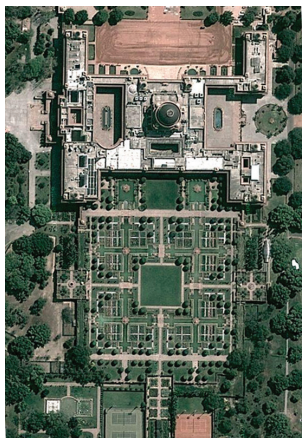


Рис. 13. Сад при дворце вице-короля, Нью-Дели, Индия, 1917 г.

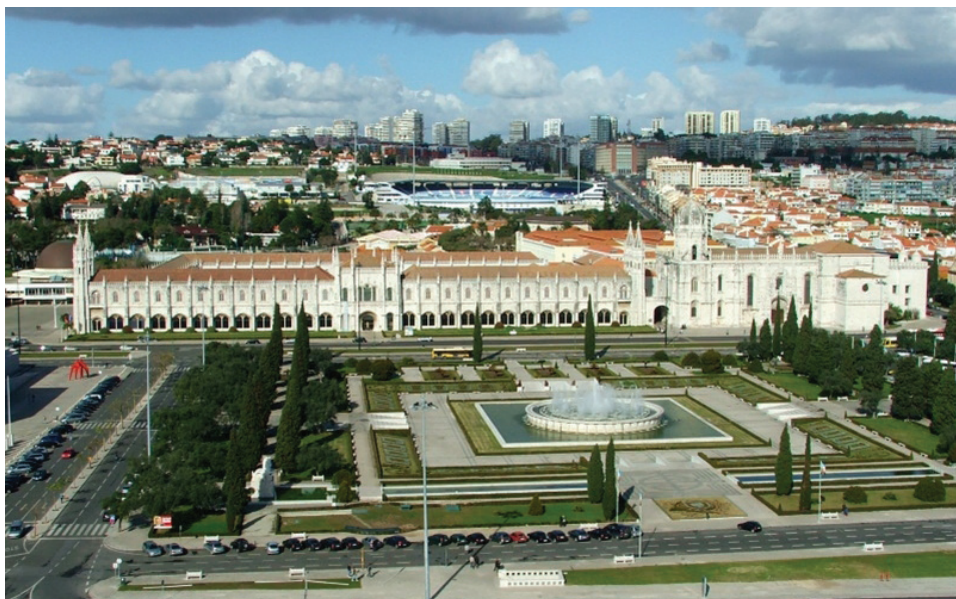


Рис. 14. Площадь Империи, Лиссабон, Португалия



Рис. 15. Белый сквер в Тель-Авиве, 1977 г.



Рис. 16. Сад-инсталляция, Сеул, Южная Корея, 1988



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рандхава, М. С. Сады через века : В поисках прекрасных растений и садов [Электронный ресурс] / М. С. Рандхава. – Режим доступа: <http://www.landart.ru/01-motivs/c-randhawa/01c001.htm>.
2. Рол, Девид. Генезис Цивилизации. Откуда мы произошли... Эдемский сад [Электронный ресурс] / Девид Рол. – Режим доступа: <http://coollib.net/b/175966/read>.
3. Библия. – Москва : Рос. библейск. о-во, 2009. – 1236 с.
4. Энциклопедия символов / сост. В. М. Рошаль. – Москва: АСТ ; Санкт-Петербург : Сова, 2008. – 1007 с.
5. Изречения Пророка Мухаммада (хадисы) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://muhammad-mustafa.ru/?p=3731>.
6. Коран [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.sunhome.ru/books/b.koran/82>.
7. Дембич, А. А. 1000-летие Казани [Рубрика: представляем регион] : [Электронный ресурс] / А. А. Дембич // СтройПРОФиль. – 2005. – № 3–05. – 2005. – Режим доступа: <http://stroyprofile.com/archive/1742>.
8. Кайдалова, Е. В. Четырехчастный сад как образ рая в культуре разных стран и народов / Е. В. Кайдалова // 12-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки 2010» : тр. конгр. В 2 т. Т. 1 / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т ; отв. ред. Е. В. Копосов. – Нижний Новгород, 2010. С. 540-543.

**KAYDALOVA Elena Valentinovna, candidate of architecture, associate professor of the chair of architectural design**

### FOUR-GARDEN: CONCEPTS, TRADITIONS, MODERNITY

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;  
e-mail: [arch@nngasu.ru](mailto:arch@nngasu.ru)  
*Key words:* garden, park, paradise, Christianity, Islam, square, cross, four, rivers.

*The article traces the formation and spread of the phenomenon of the garden, in plan consisting of four parts. The conceptual basis of its geometrical construction is considered. It is revealed that it bears a few universal symbols that reflect philosophical and religious concepts, known to many cultures. Wide dissemination of the four-part garden is caused by the fact, that it symbolizes the paradise described in the sacred books of the Bible and the Quran.*

### REFERENCES

1. Randhawa M. S. Sady cherez veka: V poiskakh prekrasnykh rasteniy i sadov [Gardens through the ages: In search of beautiful plants and gardens]. Elektronny resurs. Rezhim dostupa <http://www.landart.ru/01-motivs/c-randhawa/01c001.htm>.
2. Rohl David. Genezis tsivilizatsii. Otkuda my proizoshli... Edemskiy sad [Genesis of civilization. How do we pro-emanated ... Garden of Eden]. Elektronny resurs. Rezhim dostupa: <http://coollib.net/b/175966/read>.
3. Bibliya [The Bible]. Moscow. Ros. bibleysk. o-vo. 2009. – 1236 p.
4. Entsiklopediya simvolov [Encyclopedia of characters]. Sostavitel V. V. Roshal. Moscow. AST; Saint-Petersburg. Sova. 2008. 1007 p.
5. Izrecheniya proroka Muhammada (hadisy) [The sayings of Prophet Muhammad (hadith)] Rezhim dostupa: <http://muhammad-mustafa.ru/?p=3731>.
6. Koran [Quran]. [Электронный ресурс]. Elektronny resurs. Rezhim dostupa: <http://www.sunhome.ru/books/b.koran/82>.
7. Dembich A. A. 1000-letie Kazani [The 1000th anniversary of Kazan]. Rubrika: predstavlyаем region. Elektronny resurs. StroyPROFil. № 3–05. 2005. Rezhim dostupa: <http://stroyprofile.com/archive/1742>.





8. Kaydalova E. V. Chetyryokhchastny sad kak obraz raya v kulture raznykh stran i narodov [Four-garden as the image of paradise in the culture of different countries and nations]. 12-y Mezhdunarodny nauchno-promyshlenny forum «Velikie reki 2010». Trudy kongressa. V 2 t. T. 1. [The 12th International Scientific and Industrial Forum «Great Rivers–2010». Proceedings of the Congress. In 2 v. V. 1]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t; otv. red. E. V. Kopusov. Nizhny Novgorod. 2010. P. 540–543.

© Е. В. Кайдалова, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 711.4(470.341-25)

**А. В. ВОРОНИНА, канд. арх., доц. кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства**

### **НИЖНИЙ НОВГОРОД: К ВОПРОСУ О ПАРАДИГМЕ «ГОРОД – ПРИРОДА» В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПЕРИОД**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-93-92; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nir@nngasu.ru

*Ключевые слова:* город – природа, урбанизированный ландшафт, феномен урбанизации, послойное чтение.

---

*Изучение Нижнего Новгорода предлагает критический взгляд на научную парадигму «город – природа», преобладающую сегодня в западноевропейской мысли. Рассмотрение «города – природы» как нового инструмента градостроительного и архитектурно-ландшафтного анализа позволяет иначе раскрыть феномен урбанизации Нижнего Новгорода, объясняя присутствие и роль природных компонентов в структуре крупной постсоветской агломерации.*

---

Исследования Нижнего Новгорода, проводимые под совместным руководством в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете и в Университете Гренобля (Франция), отталкивались от парадигмы «город – природа», широко обсуждаемой сегодня в европейском научном пространстве. «Город – природа» представляет собой научную концепцию, позволяющую описать современные процессы урбанизации: ее географию и трансформацию урбo-ландшафтов. Концепция «город – природа» не рассматривает на прямую взаимоотношения «города» и «природы», противопоставляя их друг другу. Согласно французскому географу-урбанисту Иву Шаласу, одному из основоположников концепции «город – природа» (наряду с «городом – территорией»), она стала ключевой фигурой в теории «современного города» [1]. Ив Шалас выделяет пять направлений в определении современной парадигмы «город – природа». Во-первых, речь идет о «*взаимопроникновении города и природы*», что является результатом двойной динамики: урбанизации природы и *рурализации* города» [2]. Рурализацией (от франц. *ruralisation*) называется отток жителей загород [3]. Во-вторых, «*центральность*», т. е. природа, определяется как новый центр, новая социально значимая основа города. Затем «*сенсорность*», современный спрос жителей города на природу и новый образ жизни в городах требует присутствия природы, ее постоянного ощущения на сенсорном уровне и возможности физического использования. «*Монументальность*» определяется тремя позициями



положения природы в городской среде: центральность, природа, как точка отсчета исторического развития, и трансформация природы в городе, как отражение хода истории его развития. Наконец, «структурирующие пустоты». Ив Шалас утверждает: «в современном «городе – территории» незастроенные пространства меняют свой статус. Они уже не являются вторичными, зависящими от рисунка застройки, а наоборот, становятся структурирующими. Незастроенные пространства определяют композиционную структуру города» [1].

Между тем, в западноевропейском обществе, обеспокоенном экологическими проблемами, формирование концепции «город – природа» рассматривается как готовое решение к действию, руководство для выработки новых приемов городского дизайна, в том числе активное распространение принципов «зеленого дизайна» для «биофильных городов» (от англ. *biophilic cities*) [4]. В России дискуссии на тему «город – природа» направлены на поиск новых принципов городского благоустройства, часто заимствованных в городах Европы. К сожалению, образ «природы», сформированный современными тенденциями ландшафтного дизайна и строительства, быстро становящийся модой, например озеленение кровель и стен зданий, наличие биофильтров из бамбука и т. д., часто вступает в противоречие с самим понятием Природы. Определение природы – «данный при рождении, естественный» – указывает, в первую очередь, на процесс эволюции. В стремлении к установлению равновесия она способна к адаптации и генезису новых форм жизни. В тоже время, «природа» представляет порядок, по которому протекает эволюция. Природа понимается как процесс, участвующий в формировании городской среды, рассматриваемой как *экотон*, т. е. переходная зона между двумя экосистемами.

Исследование феномена урбанизации современного Нижнего Новгорода позволило подвергнуть сомнению подход к определению парадигмы, преобладающий в западноевропейском контексте. Изучение Нижнего Новгорода, находящегося в особом культурно-историческом, социо-экономическом и геополитическом контексте, выявило пределы догматического мышления, в особенности выдвижения парадигм, при этом изучение истории города было основополагающим для того, чтобы вскрыть всю сложность понимания «город – природа». Под современным городом понимается не территория в ее нынешних административных границах, а город с субурбанизированной территорией, прилегающей к городу и участвующей в процессе конурбации, т. е. слияния близлежащих городов.

Концепция «город – природа» и не имеет своей целью поднять проблему «озеленения» городов, вошедшую в градостроительную практику еще в начале 1930-х гг. Она раскрывает более глобальные вопросы. В первую очередь, взаимоотношение экологии и урбанизма как двух наук, направленных на формирование сред обитания живых существ, в том числе человека. Во-вторых, сбалансированное развитие на уровне региона; при этом важно пересмотреть связь между экологией и экономикой, обращаясь к первоначальному определению экологии как «экономии природы», данным Э. Гекелем в 1866 г. [4, с. 317]. Эта связь становится очевидной при расчете альтернативного использования экосистем человеком. В-третьих, рассмотрение феномена урбанизации в рамках глобального процесса антропоизации, трансформации ландшафта и экосистем. Следует отказаться и от идеализированного представления природы. В связи с глобальными изменениями климата важной темой градостроительного проектирования сегодня становится поиск путей повышения сопротивляемости градостроительной системы к природным катаклизмам, а понятие «ри-

ска» – важной фигурой урбанизма. Необходимо переосмыслить присутствие и роль «природы» в городской среде, не просто с позиций «озеленения», но с точки зрения, участия природных компонентов и процессов в экономики города, формирования комфортности для жизни, защиты города от природных и техногенных катаклизмов. В действительности нет простых решений: сложность существующих процессов на стыке «города» и «природы» настолько велика, что мы не можем рассматривать положительные аспекты и оценивать выгоды, не принимая во внимание риски и последствия.

Анализ концепции «город – природа» интересен не с точки зрения противопоставления двух этих компонентов, а размышления о том, какие градостроительные процессы оказали влияние на их объединение в единую связку. Согласно французскому философу Крис Йонес, обращение к концепции «город – природа» связаны с такой степенью трансформации города, что сегодня для определения современного города и процессов урбанизации следует обращаться к другим фундаментальным понятиям, таким как «природа», «территория».

В мире, где практически вся территория подвержена антропоизации, размышления о будущем городских территорий становятся все более важными, они требуют глубокого осмысления и обращения к истории. Введенное Томасом Сиевертсом понятие «межгород» (от нем. *Zwischenstadt*) указывает на всеобъемлющий характер урбанизации [6]. При подобной степени конурбации стало нерациональным разделять город на внутри и за пределами городской черты. Открытые природные межселенные пространства уже не защищены от антропогенного воздействия своей удаленностью, они оказались встроенными в масштабную систему полицентрической и бесконечной урбанизации.

Если «город» сегодня объединен с «природой», это означает не только радикальную трансформацию «города», но и значительные изменения в понимании «природы». За последние десятилетия оно эволюционировало от суждения «город против природы», до «город как результат природы» и «город на защите природы» [7]. Такая эволюция в сознании ученых была связана, в первую очередь, с изучением урбозкосистем и их биоразнообразия.

«Город – природа» – эта также культурная концепция, различная в зависимости от контекста и имеющая принадлежность к определенной временной эпохе, ее существование можно отнести к сфере научного знания и представлений человека, нежели к физическому объекту. Изучение истории позволяет дополнить эту концепцию измерением времени, облегчая понимание процессов городского развития, устойчивость идей и проектов.

Нашим исследованием было предложено использование концепции «город–природа» как нового инструмента градостроительного и архитектурно-ландшафтного анализа и проектирования на примере Нижнего Новгорода. «Город – природа» позиционируется как «точка зрения», формирующая определенный взгляд на развитие урбанизированных территорий, позволяющий раскрыть «слой» их трансформации и придать его анализу в различные моменты истории.

В первую очередь анализируется позиция города в территориальной политике страны и национальной экономике, так называемое взаимоотношение «город – регион». Во-вторых, принципы планирования и благоустройства. Традиции селиться и жить на определенной территории анализируется сквозь призму присутствия и качества природных компонентов в городской морфологии, т. е. организации городской ткани. Наконец, тип урбанизации подвергается анализу через политику управления зеленым фондом и городских парков. При этом городской



парк и сад рассматриваются как элементы городского развития. Именно парки и сады в городах Европы являются показателями политики города.

Метод «послойного чтения» урбанизированной территории был внедрен для того, чтобы продемонстрировать и объяснить присутствие растительности и других природных компонентов в структуре города (рис. 1 цв. вклейки). Анализ карт с четкой дифференциацией и качественным описанием природных компонентов стал основой для выделения так называемых слоев (страт), каждый из которых представляет собой пространственную структуру, участвующую в организации современного Нижнего Новгорода и наличии природных компонентов в городской среде. Необходимо было пересмотреть понятия «пустырь» и «бросовая территория», выявив причины образования территорий с подобными пространственными характеристиками и факторы, осложняющие их включение в градостроительную структуру. Для осуществления «послойного чтения» и необходимо было применить комплекс различных методов: изучение истории, обращение к литературным источникам и официальным документам городского кадастра, обследование в натуре.

Первый слой образован географической мегаструктурой водного бассейна Волги и Оки, определившего сложность городской топографии. Осознание территории современного Нижнего Новгорода как части речного бассейна позволило нам пересмотреть «неудобья» (неудобные земли) как часть природной инфраструктуры. География водосборного бассейна определила образование рассредоточенной градостроительной структуры современного Нижнего Новгорода (рис. 2 цв. вклейки).

Второй слой представляет собой структуру социалистического города, выбранную среди вариантов схем расселения в 1934 г. [8]. Структура промышленных предприятий, спроектированная в 1932 г. на уровне агломерации в масштабе Горьковского «пятна» [9], также сыграла свою роль в образовании рассредоточенной структуры современного Нижнего Новгорода и расположения промышленных комплексов.

Растительность, присутствующая в морфологии города, составляет следующий слой. По сравнению с другими слоями, он является более дискретным и сформирован множеством разрозненных частей. Для того чтобы выявить присутствие природных компонентов в городской ткани был реализован типоморфологический анализ. Историко-генетический анализ отдельно взятых кварталов был особенно важен для того, чтобы показать происхождение растительности в городской ткани.

Следующий слой представляет систему озелененных пространств, разработанную в 1932 г. в масштабе агломерации, для того чтобы вписать социалистический город Горький в территорию промышленного «пятна» [9]. Эта структура объясняет сегодняшнее размещение городских и пригородных лесов и лесопарков, и постепенно сокращающийся градо-экологический каркас. Система существующих реализованных и нереализованных парков формирует следующий слой. Его наложение с географией речного бассейна Волги и Оки позволяет объяснить положение городских парков, так же как и причины того, почему многие запроектированные в структуре города сады и парки не были реализованы. (рис. 3 цв. вклейки).

Последний слой организован растительностью, появившейся в результате биологической сукцессии на бросовых промышленных территориях в результате деиндустриализации, полного или частичного сокращения производства. Этот



слой изучен менее всего и не картографирован по причине его эфемерности и недостаточности данных. В результате «послойного чтения» выделены основные пространственные структуры, определяющие положение природных компонентов в городской среде и их качества.

Концепция «город – природа» охватывает крупный комплекс важных градостроительных проблем, в том числе на стыке с проблемами окружающей среды, и может рассматриваться как инструмент градостроительного анализа и проектирования, а понимание природы как процесса позволяет пересмотреть наши суждения о городе.

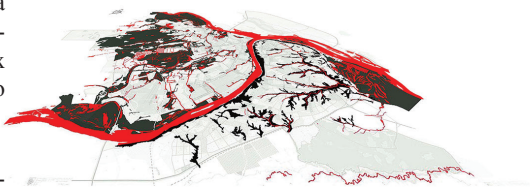
Таким образом, изучение феномена урбанизации Нижнего Новгорода сквозь призму «город – природа», прибегая к истории, позволяет переосмыслить роль и присутствие природы в городе, а главное, понять, каким образом реагировать на трансформацию современного крупнейшего города, и переосмыслить развитие урбанизированных территорий одновременно во всех масштабах и различных аспектах, для того чтобы они стали пригодными для жизни, добиваясь наилучшего вписывания агломерации в равновесие экосистем.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

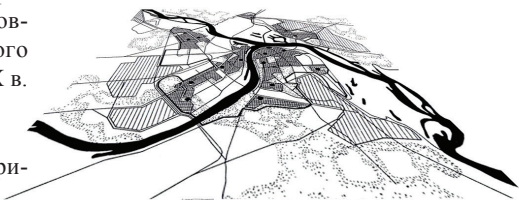
1. Chalas, Y. *Villes contemporaines* / Y. Chalas. – Paris : Cercle d'Art, 2001. – 206 p.
2. Chalas, Y. *L'invention de la ville-nature contemporaine* / Y. Chalas // Morisset, L. K. *La ville. Phénomène de représentation* / L. K. Morisset, M.-E. Breton. – Québec : Presses de l'université du Québec, 2011. – P. 109–119.
3. Словарь перевода иностранных терминов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dictionnaire.reverso.net>.
4. Beatley, T. *Biophilic cities. Integrating Nature into Urban Design and Planning* / T. Beatley. – Washington : Islandpress, 2010. – 208 p.
5. Acot, P. *Écologie* / P. Acot // Lecourt, D. *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* / D. Lecourt, T. Bourgeois. – Paris, 1999. – 1032 p.
6. Sieverts, T. *Entre-ville une lecture de la Zwischenstadt* / T. Sieverts ; trad. de l'allemand par J.-M. Deluze, J. Vincent. – Marseille : Parenthèses, 2004. – 188 p.
7. Cavin, J. S. *Quand la ville gagne à être connue* / J. S. Cavin // Morisset, L. K. *La ville. Phénomène de représentation* / L. K. Morisset, M.-E. Breton. – Québec, 2011. – P. 263–282.
8. Давидович, В. Г. Александр Иваницкий / В. Г. Давидович, Т. А. Чижилова. – Москва : Стройиздат, 1973. – 120 с. : ил.
9. ЦАНО (Центр. архив Нижегород. обл.). Ф. 2697. Оп. 4а. Д. 6. Гипотезы развития / модели / к вариантам расселения 1933–1934 гг.
10. Борткевич, В. Опыт создания зеленого генплана (озеленение г. Горького) / В. Борткевич // Планировка и строительство городов. – 1933. – № 8. – С. 21–23.

# **К СТАТЬЕ А. В. ВОРОНИНОЙ «НИЖНИЙ НОВГОРОД: К ВОПРОСУ О ПАРАДИГМЕ «ГОРОД – ПРИРОДА» В ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ПЕРИОД»**

География речного бассейна  
Волги и Оки как определя-  
ющая динамику природных  
процессов урбанизированного  
ландшафта



Структура агломерации, опре-  
деленная районной планиров-  
кой крупного промышленного  
центра Горького в начале XX в.



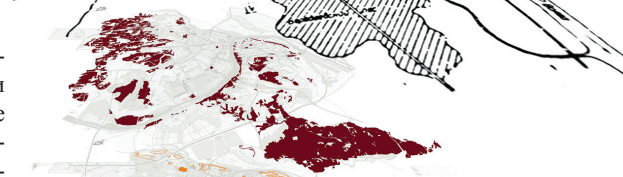
Сеть промышленных предпри-  
ятий



«Зеленый генплан» или систе-  
ма озелененных пространств,  
предложенная А. П. Иваниц-  
ким, начало 1930-х гг. [10]



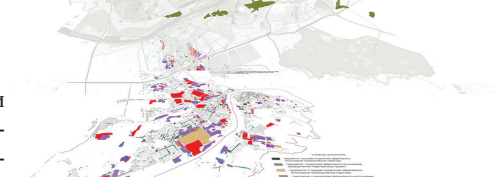
Залесенные территории города



Озелененные территории пар-  
ков и садов, реализованных и  
нереализованных в структуре  
города, система крупных пар-  
ков культуры и отдыха, запрое-  
ктированных в начале XX в.,  
Зеленый город



Морфология города



Перекомпоновка открытых и  
закрытых пространств, связан-  
ных с процессом деиндустриа-  
лизации



Рис. 1. Схема слоев, выделенных при послойном прочтении урбанизированной территории Нижнего Новгорода при его анализе сквозь призму «город – природа». Выполнена автором



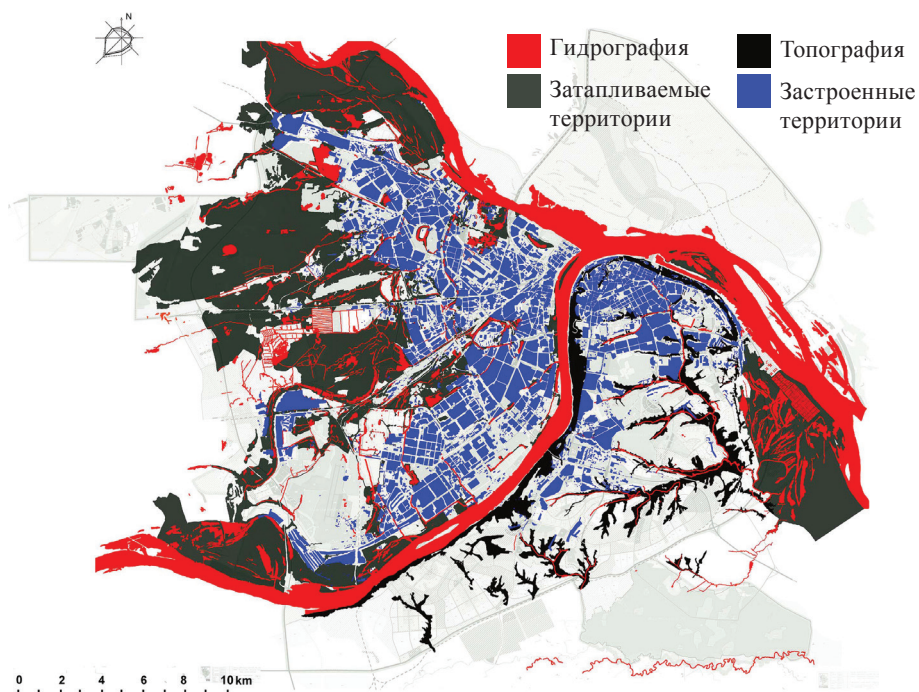


Рис. 2. Композиция градостроительной структуры Нижнего Новгорода по отношению к топографии и гидрографии урбанизированной территории. Выполнено автором, 2013 г.

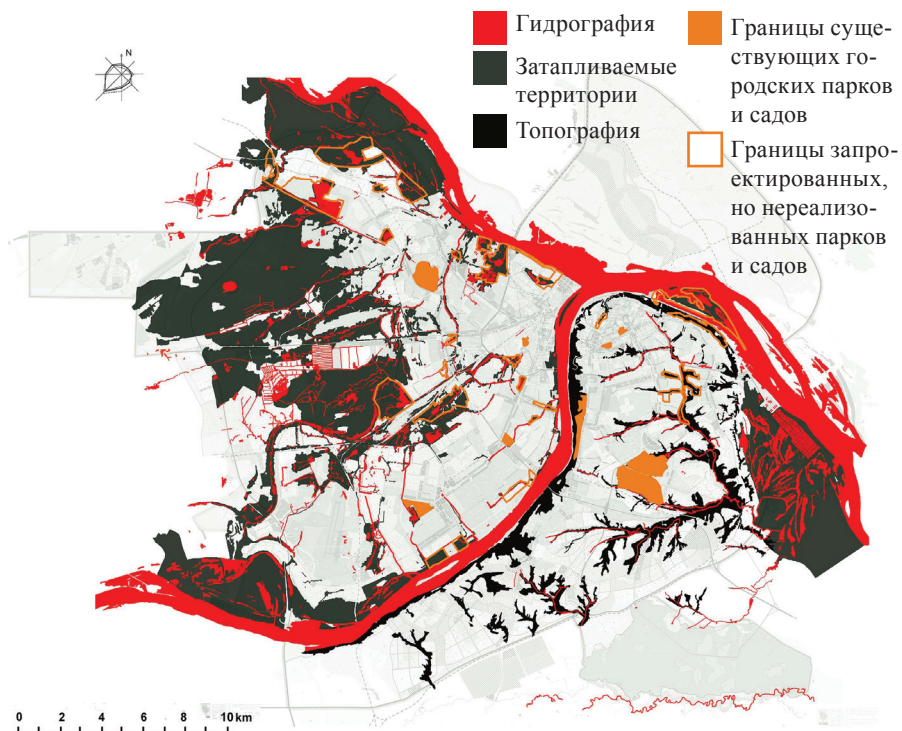


Рис. 2. Композиция градостроительной структуры Нижнего Новгорода по отношению к топографии и гидрографии урбанизированной территории. Выполнено автором, 2013 г.



**VORONINA Anna Vladimirovna, candidate of architecture, associate professor of the chair of landscape architecture and gardens and parks construction**

**NIZHNY NOVGOROD: TO THE ISSUE OF THE PARADIGM  
«CITY – NATURE» IN THE POST-INDUSTRIAL ERA**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-93-92; fax: +7 (831) 430-19-36;

e-mail: voroninaannav@gmail.com

*Key words:* city-nature, urban landscape, phenomenon of urbanization, layer-to-layer reading.

---

*The study of Nizhny Novgorod suggests to look critically at the scientific paradigm «city – nature» prevailing today in the Western-European thought. Consideration of the «city – nature» as a new tool for urban planning and architectural and landscape analysis allows to describe differently the phenomenon of urbanization in Nizhny Novgorod, by explaining the presence and role of natural components in the urban structure of the big post-soviet agglomeration.*

---

REFERENCES

1. Chalas Y. Villes contemporaines. Paris, Cercle d'Art. 2001. 206 p.
2. Chalas Y. L'invention de la ville-nature contemporaine. Morisset L. K., Breton M.-E. La ville. Phénomène de représentation. Québec. Presses de l'université du Québec. 2011. P. 109–119.
3. Slovar perevoda inostrannykh terminov [Dictionary for translation of foreign terms]. Electronny resurs. Rezhim dostupa: <http://dictionnaire.reverso.net>.
4. Beatley T. Biophilic cities. Integrating nature into urban design and planning. Washington. Islandpress. 2010. 208 p.
5. Acot P. Écologie. Lecourt D., Bourgeois T. Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences. Paris. Presses Universitaires de France. 1999. 1032 p.
6. Sieverts T. Entre-ville une lecture de la Zwischenstadt, translated by J.-M. Deluze, J. Vincent. Marseille. Parenthèses. 2004. 188 p.
7. Cavin J. S. Quand la ville gagne à être connue. Morisset L. K., Breton M.-E. La ville. Phénomène de représentation. Québec. Presses de l'université du Québec. 2011. P. 263–282.
8. Davidovich V. G., Chizhikova T. A. Aleksandr Ivanitskiy [Alexandre Ivanitsky]. Moscow. Sroizdat. 1973. 120 p.
9. TsANO (Tsentr. arkhiv Nizhegor. obl.) [State public institution Central archives of Nizhny Novgorod region]. F. 2697. Op. 4a. D. 6. Gipotezy razvitiya /modeli/ k variantam rasseleniya 1933–1934 gg. [Hypothesis of development /models/ for variants of settlement 1933–1934].
10. Bortkevich V. Opyt sozdaniya zelyonogo genplana (ozelenenie g. Gorkogo) [The experience of creation of green master plan (greening the city of Gorky)]. Planirovka i stroitelstvo gorodov [Planning and construction of cities]. 1933. № 8. P. 21–23.

© **А. В. Воронина, 2015**

Получено: 07.03.2015 г.



УДК 712.03:745/749

**О. О. МУРАШКО**, асс. и аспирант кафедры градостроительства и городского хозяйства

## ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА – АРБОРСКУЛЬПТУРА

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 630008, г. Новосибирск, ул. Белинского, д. 151. Тел.: (383) 380-50-99, (383) 266-90-73;  
эл. почта: zelenoest-vo@mail.ru

**Ключевые слова:** арборскуulptура, «Pooktre», скульптуры из растущих («живых») деревьев, «выращивание» скульптур из деревьев.

---

*Приводятся сведения о зарождении и развитии арборскуulptуры – перспективного направления в ландшафтном дизайне, технология которого заключается в формировании из стволов деревьев различных архитектурных форм. Однако в научной литературе не существует исследований, посвященных выявлению принципов и закономерностей исторического развития объектов арборскуulptуры. Результатами данного исследования являются анализ и систематизация объектов арборскуulptуры по их практической значимости в городской среде и выявление исторического опыта развития объектов арборскуulptуры.*

---

Сохранение естественной среды обитания становится одним из важных приоритетов стратегического планирования населенных мест, и в связи с этим в сознание многих людей, как профессионального, так и городских сообществ, постепенно стали проникать идеи о необходимости эоцентричного мышления. Данная парадигма сформировала основной вектор, сфокусированный на общественных пространствах – фундаментальных элементах экологии для крупных мегаполисов (например парках, скверах), характеризующихся коммуникацией человек – природа с необходимостью сосуществования в неразрывных связях. Симбиоз экологических проблем и усиленное развитие ландшафтного дизайна вывели технологию арборскуulptуры на передовые уровни.

*Арборскуulptура* (Arborsculpture, от лат. «arbour» – дерево) – это техника «выращивания» и формирования стволов древесных растений путем прививки, изгиба, обрезки (подрезки) и обрамления древесных стволов и / или «выращивания» формы (при помощи опалубки) [1]. История формирования направления разрознено по разным континентам, но с одной идеологической нитью использования данных объектов – сохранение «живой» структуры древесных растений. Практическая значимость объектов арборскуulptуры заключается в возможностях использования их в качестве объектов городской среды в разрезе стратификации антропогенного ландшафта социального значения.

«Объекты арборскуulptуры могут обогатить общественные пространства набором социально-эстетических качеств» [2]. Антропогенное воздействие человека на процесс «выращивания» арборскуulptурного объекта влечет за собой подвластное регулирование роста дерева, но в тоже время выступает альтернативой вырубке деревьев. Процесс создания объектов из древесных растений изменяется. Если на этапе индустриализации общества из «мертвой» древесины изготавливали, например скамейку, то сегодня эту же скамейку можно выполнить из растущего дерева, тем самым продлевая годы жизни древесным растениям. Соответственно необходимо выполнить методологический анализ гуманных методов создания и эксплуатации объектов арборскуulptуры. Научная новизна рас-



смаатриваемого вопроса заключается в выявлении исторического опыта развития объектов арборскульптуры через призму формально-логического метода на основе исторической ретроспективы – классификация с целью выявления специфики каждой категории практического применения объектов арборскульптуры.

На основании выполненного исторического анализа представим характерные работы, выполненные различными авторами: Джон Крабсак (John Krubsack), Кристофер Кетл (Christopher Cattle), Мишель Босейн (Michel Bussein), Герман Блок (Hermann Block). Предложенные решения заключались непосредственно в формировании малых архитектурных форм из древесных растений в подкатегории «садовая мебель» (группа «стулья»), а Нирандр Бонатар (Nirandr Boonnetr) экспериментировал также и в группе «столы».

Джон Крабсак (1858–1941) из США создал в 1914 г. стул естественного произрастания из ясеня без гвоздевых соединений. Технология эксперимента заключалась в сгибании стеблей разных деревьев и соединении, связывании их вместе так, чтобы они росли, как «суставы цементированные природой». В 1914 г. деревья были вырублены, и сегодня стул из стеблей деревьев хранится в мебельной фирме «Noritige furniture» (Эмбрас, штат Висконсин, США) [3] (рис. 1 цв. вклейки).

Британский дизайнер мебели, профессор из Англии Кристофер Кетл с 1978 г. формирует из растущих деревьев табуреты для экстерьеров. Научный эксперимент в искусстве арборскульптуры становится основой диссертационной работы Кристофера Кетла. С помощью фанеры Кристофер создает из стволов деревьев (бука, вишни, клена, ольхи, ясеня) изогнутую S-фигуру и корректирует ее до требуемых размеров и пропорций (рис. 2 цв. вклейки). Цитата с веб-сайта Кристофера Кетла: «Растущая мебель не спасет планету, но она может доказать, что можно создавать действительно полезные вещи без добавления вредных химических веществ в их производство» [4].

Герман Блок (Германия) с 1989 г. изучал технику арборскульптуры при помощи экспериментов по созданию садовых скамеек и стульев из растущих деревьев. В качестве несущих материалов использовал стальные сетки (рис. 3 цв. вклейки).

Параллельно над формированием деревьев в форме стульев и столов для экстерьеров работал тайский дизайнер мебели Нирандр Бонатар. После пятнадцати лет работы (1983–1998 гг.) Бонатар завершает формирование «живых» элементов малых архитектурных форм – пяти стульев и одного стола, «выращенных» из деревьев гуавы и тика (рис. 4 цв. вклейки) – и публикует методические указания с подробной инструкцией по формированию стульев из растущих деревьев. По словам Бонатара, «более продуктивно и полезно работать с природой, чем разрушать ее». «Бангкок Пост» в 1996 г. наименовала Нирандра Бонатара «отцом живой мебели» [5].

Мишель Босейн (Швейцария) «выращивает» стулья, используя опалубку из акрила, когда саженцы набирают определенную гибкость, каркас снимается [6] (рис. 5 цв. вклейки). Также из растущих деревьев формировал малые архитектурные формы в подкатегории «садовая мебель» (группа «беседки») Марсель Калбара (Marcel Kalberer) из Германии. «Выращенная» беседка имеет название «живой» дворец «Auerworld», она выполнена в 1998 г. из плетеных ветвей растущих саженцев ивы, высаженных с частым шагом, и сплетенными между собой в форме купола (рис. 6 цв. вклейки). Объект данной категории преимущественно располагают на территориях земельных участков индивидуальных жилых домов, различного функционального назначения (ранчо, фермы, частные домовладения в структуре городской застройки) [7].

Выявленная нами основа экологической преемственности позволяет предположить выраженную неоднозначность рассматриваемого вопроса. Первично технология арборскульптуры возникла исключительно механически и предполагала использование структуры древесных растений для получения конкурентной функциональной пользы, однако затем, начиная с первой половины XIX в., вследствие широкого распространения индустриализации, технология «выращивания живых объектов» приобретает стилистический, мейнстримный характер.

В категории малые архитектурные формы нами предложена еще одна подкатегория – «садово-парковая скульптура». В данной типологической группе работал Аксель Эрландсон (Axel Erlandson) (1884–1964) из США. Эрландсон экспериментировал в течение двух лет на основе двух платанов и в 1919 г. сформировал древесную скульптуру. Продолжая эксперименты, Аксель в 1947 г. «выращивает» калифорнийский парк «Древесный цирк» («Tree Circus») в г. Скот-Валли, состоящий из более семидесяти объектов арборскульптуры. Наиболее известные растительные эксперименты Акселя Эрландсона – «дерево-корзина», «двуногое дерево» (рис. 7 цв. вклейки). После 1964 г. задача сохранения парка «Древесный цирк» переходит к Майклу Бонфанте (Michael Bonfante), который пересаживает объекты арборскульптуры в г. Гилрой (Калифорния), переименовав парк в «Сады Бонфанте» («Bonfante gardens»), после парк получил название «Парк Гилрой» («Park Gilroy») [8].

В этой же подкатегории – «садово-парковая скульптура» – по созданию объектов арборскульптуры работает Дэн Лэдд (Dan Ladd). В 1977 г. в штате Вермонт (США) он стал экспериментировать со стеклом, фарфором и металлическими включениями в деревья. На сегодняшний день Дэн Лэдд формирует объекты арборскульптуры вокруг таких объектов, как заборы и простые оборудования для ферм, вазоны, велосипедные колеса, стальные шарики, водопроводные сети и электрический кабель и др. Дэн Лэдд формирует деревья (в том числе их плоды и корни) в архитектурные и геометрические формы и называет свои произведения «деревья скульптура» (рис. 8 цв. вклейки).

Знаменитый арборскульптор современности Ричард Римс (Richard Reames) из США в 1993 г. начинает придавать деревьям формы различных символических значений (рис. 9 цв. вклейки). Одновременно с экспериментами в 1995 г. Ричард Римс публикует книгу «Как вырастить стул – искусство превращения стволов деревьев в топиари». Термин «арборскульптура» в 2005 г. впервые ввел Ричард Римс в своей книге «Арборскульптура – решения для маленькой Планеты» [9].

В подкатегории «садово-парковая скульптура» известны работы и других скульпторов – Аарона Наве (Aharon Naveh, Израиль), Кристофера и Мириам де Кок (Christoph и Myriam de Cock, Бельгия), Ричарда и Сюзан Кервед (Richard и Suzanne Kerwood, Англия), Лэрда Фанка (Laird Funk, США), Л. П. Симиренко (Россия).

В России техника «выращивания» и формирования стволов древесных растений называется «*формово-декоративное садоводство*». Многообразные и сложные формы плодовых деревьев (пальметты, пирамиды, кордоны, вазообразные формы и др.) создают с целью повышения урожайности и декоративности плодовых деревьев. В 1887 г. Лев Платонович Симиренко организовал первый в России помологический питомник и маточный сад, а в 1912 г. вышел его научный труд «Крымское промышленное плодоводство» [10]. Сейчас помологический питомник носит название «Институт помологии имени Л. П. Симиренко НААН».

На территории бывшего СССР формово-декоративное садоводство не получило широкого распространения, дальнейшее развитие в данной отрасли не было зафиксировано, существует лишь несколько мест, где поддерживается форма ранее созданных



плодовых культур – это Главный ботанический сад в Москве, Центральный республиканский ботанический сад АН Украины, Национальный ботанический сад имени Н. Н. Гришко НАН Украины (рис. 10 цв. вклейки), Донецкий ботанический сад.

Существует принципиальная разница в формировании бионических объектов в России и в странах Европы, Азии и США. При создании многообразных форм плодовых деревьев в России придерживаются цели повышения урожайности, а при создании объектов арборскультуры в странах Европы, Азии и США придерживаются целей функционального насыщения объектов городской среды.

Наибольший вклад в развитие арборскультуры как разновидности малых архитектурных форм (подкатегории «садовая мебель», «садово-парковая скульптура») внесли Питер Кук (Peter Cook) и Бекки Нортей (Becky Northey) из Австралии. Свои эксперименты над деревьями они называют «искусством управлять формой растущих деревьев» («Rooktree»). Наиболее часто для формирования арборскультурных объектов они используют алычу и миробалан серый (другое название «филлантус эмблика») [11]. Продолжительность «выращивания» одной древесной скульптуры – от восьми до десяти лет. Питер Кук и Бекки Нортей, также как Нирандр Бюенессер, были приглашены на всемирную выставку арборскультурных объектов «Экспо–2005» (Япония) с проектом рамы для зеркала из корня форменного дерева, где они были признаны мировыми лидерами в искусстве арборскультуры (рис. 11 цв. вклейки).

Некоторые идеи из деревьев Питера Кука и Бекки Нортей применяются в качестве малых архитектурных форм парка (рис. 12 цв. вклейки), а некоторые «древесные шедевры» после достижения определенной высоты и формы срезают и используют в качестве эксклюзивной дизайнерской мебели в интерьерах помещений. Срезанные древесные элементы малых архитектурных форм, функционирование которых продолжается в интерьерах помещений, следует отнести в категорию «мебель».

Над формированием из древесных растений арборскультурных объектов категории «интерьерные объекты» (подкатегория «мебель») работает г-н Ву (Mr Wu), а в подкатегории «предметы интерьера» экспериментирует Иезекииль Голанских (Ezekiel Golan), у каждого из арборскульторов есть своя запатентованная технология по созданию «скульптур из растущих деревьев».

Г-н Ву из г. Шэньян (провинция Ляонин, Китай) запатентовал в 2000 г. метод формирования стула из растущих деревьев для интерьеров. В своем методе г-н Ву использует только вязы из-за их высокой гибкости, сам же процесс формирования стула – от саженцев до готового изделия – занимает у г-на Ву около пяти лет. Одно «дерево-кресло» уже используется в интерьере г-на Ву (рис. 13 цв. вклейки), шесть других произрастают в саду, и работа над их формированием продолжается. Иезекииль Голанских и Йельские Stav-учредители фирмы «Plantware» («Yale Stav are the founders of plantware») из Тель-Авива (Израиль) – обладатели более десяти запатентованных технологий по созданию «предметов интерьера» из фикусов (рис. 14 цв. вклейки).

Одной из важнейших категорий, на наш взгляд, является группа городских сооружений. Примеры «выращенных» мостов (первые исторически зафиксированные датируются 1514 г.) при помощи управления корневой системы каучукового фикуса в индийском штате Мегхалая доказывают, что объекты арборскультуры также можно использовать в качестве городских мобильных объектов. Мосты, «выращенные» как объект арборскультуры, выдерживают вес не более 50 человек (в среднем 4 тонны). Один мост формируют около 10 лет. Срок эксплуатации мостов составляет 500–600 лет [12] (рис. 15 цв. вклейки).

## К СТАТЬЕ О. О. МУРАШКО «ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА – АРБОРСКУЛЬПТУРА»



Рис. 1. «Живой» стул, J. Krubsack    Рис. 2. «Выращенный» табурет, C. Cattle (фото с сайта: <http://treeshapers.net/john-krubsack>) (фото с сайта: <http://treeshapers.net/grown-up-trees-by-chris-cattle>)



Рис. 3. Проекты арборскulptуры Н. Block (фото с сайта: <http://www.lebendlaube.de/gebrauchsskulpturen.html>)    Рис. 4. N. Boonetr с «живым» стулом (фото с сайта: <http://treeshapers.net/life-furniturelife-art-by-nirandr-boonetr>)



Рис. 5. Работы М. Bussein (фото с сайта: [http://100decor.ru/interior\\_design/articles/219/1118](http://100decor.ru/interior_design/articles/219/1118))    Рис. 6. Дворец «Auerworld», М. Kalberer (фото с сайта <http://www.studioblog.com/plants/living-willow-structure-auerworld-palace-aeurstedt-germany/>)



Рис. 7. «Дерево-корзина», «Двуногое дерево», А. Erlandson (фото с сайта: [http://en.wikipedia.org/wiki/Axel\\_Erlandson](http://en.wikipedia.org/wiki/Axel_Erlandson))    Рис. 8. Работы D. Ladd (фото с сайта: <http://www.danladd.com/Project.shtml>)





Рис. 9. Работа R. Reames (фото с сайта: <http://www.arborsmith.com/>)

Рис. 10. Ботанический сад им. Н. Н. Гришко, Украина (фото сайта: [http://www.nbg.kiev.ua/ru/collections\\_expositions/index.php?SECTION\\_ID=247](http://www.nbg.kiev.ua/ru/collections_expositions/index.php?SECTION_ID=247))



Рис. 11. Арборпластика, Р. Cook (фото с сайта: <http://www.kulturologia.ru/blogs/030209/10635/>)

Рис. 12. Арборпластика, В. Northey (фото с сайта: <http://pooktre.com/photos/>)



Рис. 13. Эксперимент Mr. Wu (фото с сайта: <http://treeshapers.net/mr-wus-trees>)

Рис. 14. Работы E. Golan (фирмы «Plantware») (фото с сайта: <http://plantware.org/gallery.htm>)



Рис. 15. «Корневой мост» в Мегхалай (фото с сайта: <http://www.funonthenet.in/articles/living-architecture.html>)



На основании выше изложенного можно сделать следующие выводы:

– арборскульптуру первоначально расценивали как декоративные объекты без практического применения, либо создавали различные архитектурно-художественные формы с целью повышения урожайности плодовых деревьев, впоследствии бионические формы претерпевают ряд изменений и приобретают титул, как малых архитектурных форм, городских сооружений, так и эксклюзивных интерьерных объектов;

– накопленный исторический опыт вносит в практику ландшафтного проектирования тенденции глобального экологического воспитания;

– древесные насаждения, оптимальные для создания объектов арборскульптуры: алыча, бук, вишня, вяз, гуава, ива, клен, миробан серый, ольха, платан, сикомор, тик, фикус, ясень;

– арборскульптура на современном этапе развития представлена следующей группой объектов:

1) малые архитектурные формы (различных подкатегорий: «садовая мебель», «садово-парковая скульптура»);

2) интерьерные объекты (различных подкатегорий: «мебель», «предметы интерьера»);

3) городские сооружения различного функционального назначения.

Арборскульптура – это перспективное экоустойчивое направление в ландшафтном дизайне, интенсивное развитие которой увеличит архитектурную и туристическую привлекательность любого муниципального образования, повысит комфортность проживания людей, поспособствует поднятию экологии, а также выведет комплексное благоустройство городских территорий на следующий гуманистический этап развития.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Reames, R. Arborsculpture Solutions for a Small Planet [Электронный ресурс] / R. Reames, – Режим доступа : <http://www.arborsmith.com/about.html>.
2. Ask, J. Tailored Trees – Tree Shaping in a Public Environment [Электронный ресурс] / J. Ask. – 2012. – В. 15. – Режим доступа : [http://stud.epsilon.slu.se/4755/1/ask\\_j\\_120903.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/4755/1/ask_j_120903.pdf).
3. Зинде, А. Семь раз отмерь [Электронный ресурс] / А. Зинде. – Режим доступа : <http://www.ruspitomniki.ru/articles/page229.php>.
4. Grown up trees by Chris Cattle [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://treeshapers.net/grown-up-trees-by-chris-cattle>.
5. Life Furniture/Life Art by Nirandr Boonnetr [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://treeshapers.net/life-furniturelife-art-by-nirandr-boonnetr>.
6. Оригинальный проект швейцарского дизайнера «Растущий стул» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ldportal.ru/news/2009/07/05>.
7. Rachel, Dylan, littlebrumble. Auerworld palace [Электронный ресурс] / Dylan Rachel. – Режим доступа : <http://www.atlasobscura.com/places/auerworld-palace>.
8. A circus tree story [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gilroygardens.org/circus-trees/a-circus-tree-story>.
9. Arborsculpture by Richard Reames [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://treeshapers.net/arborsculpture-by-richard-reames>.
10. Институт помологии имени Симиренко НААН. Историческая справка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ipom.ck.ua/index.php/ru/history.html>.
11. Cook, P. 3 Methods of Tree Shaping every aspiring tree shaper should be aware of – 1 st edition / P. Cook, B. Northey. – Yangan : SharBrin, 2010. – Режим доступа : <http://www.pooktre.com/extra/3/methods.html>.
12. Живые мосты штата Мегхалая и Черапунджи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://indiada.ru/fakty-ob-indii/zhivye-mosty-indii.html>.



**MURASHKO Olesya Olegovna, assistant and postgraduate student of the chair of town-planning and city economy**

## **HISTORICAL TRENDS OF LANDSCAPE DESIGN – ARBORSCULPTURE**

Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering

151, Belinsky St., Novosibirsk, 630008, Russia. Tel.: +7 (383) 380-50-99, +7 (383) 266-90-73;

e-mail: zelenoest-vo@mail.ru

*Key words:* arborsculpture, «Pooktre», sculptures of growing («Lost») trees, «growing» sculptures of trees.

---

*The article gives information about the origin and development of arborsculpture – a promising trend in landscape design, the technology of which is formation of various architectural forms (sculptures) of tree trunks. However, scientific literature has no studies on the identification of principles and laws of historic development of arborsculpture objects. The results of this research are the analysis and systematization of arborsculpture objects by their practical importance in an urban environment, and identification of historical experience of development of the arborsculpture objects.*

---

### REFERENCES

1. Reames R. Arborsculpture solutions for a small planet. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.arborsmith.com/about.html>.
2. Ask J. Tailored trees – Tree shaping in a public environment [Elektronny resurs]. 2012, V. 15, 23 p. Rezhim dostupa: [http://stud.epsilon.slu.se/4755/1/ask\\_j\\_120903.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/4755/1/ask_j_120903.pdf).
3. Zinde A. Sem raz otmer [Measure seven times]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.ruspitomniki.ru/articles/page229.php>.
4. Grown up trees by Chris Cattle [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://treeshapers.net/grown-up-trees-by-chris-cattle>.
5. Life Furniture/Life Art by Nirandr Boonnetr. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://treeshapers.net/life-furniturelife-art-by-nirandr-boonnetr>.
6. Originalny proekt shveytsarskogo dizaynera «Rastuschiy stul» [The original project of a Swiss designer «The growing chair»]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.ldportal.ru/news/2009/07/05>.
7. Rachel Dylan, littlebrumble. Auerworld palace [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.atlasobscura.com/places/auerworld-palace>.
8. A circus tree story [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.gilroygardens.org/circus-trees/a-circus-tree-story>.
9. Arborsculpture by Richard Reames [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://treeshapers.net/arborsculpture-by-richard-reames>.
10. Institut pomologii imeni Simirenko NAAN. Istoricheskaya spravka [Simirenko Pomology Institute of NAAN. Historic information]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.ipom.ck.ua/index.php/ru/history.html>.
11. Cook P., Northey B. 3 Methods of tree shaping every aspiring tree shaper should be aware of – 1 stedition. Yangan, SharBrin, 2010. 14 p. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.pooktre.com/extra/3/methods.html>.
12. Zhivye mosty shtata Megkhalaya i Cherapundzhi [Live bridges of the State of Meghalaya and Cherrapunji]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://indiada.ru/fakty-ob-indii/zhivye-mosty-indii.html>.

© **О. О. Мурашко, 2015**

Получено: 14.03.2015 г.





УДК 721: [502.3+551.5](5-011)

**АЛ ОБАЙДИ ИБРАХИМ КАВАН ТАХА**, аспирант кафедры архитектурного проектирования

## **СТРАТЕГИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ СТРАН БЛИЖНЕГО ВОСТОКА**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* энергоэффективные здания, аридный климат, проектирование с учетом климата, система охлаждения зданий, Ближний Восток.

---

*Рассматриваются стратегии и основные принципы проектирования энергоэффективных зданий в странах Ближнего Востока. Изучаются способы снижения нагрузки на систему охлаждения зданий, на которую в регионах с аридным климатом приходится значительная доля энергопотребления.*

---

Энергоэффективность обеспечивается за счет максимального снижения энергетических потребностей здания, например при правильном соотношении остекления, непрозрачности стен и теплоемкости, или за счет максимального использования в охлаждении доступных природных энергетических ресурсов, например преобладающих ветров.

Снижению нагрузки на систему охлаждения способствует ориентация зданий, например за счет сокращения проникновения солнечного света через окна, сокращения коэффициента поглощения солнечной радиации через стены и крышу, а также за счет использования поперечной вентиляции. В силу географической широты и высокого уровня инсоляции, характерного для стран Ближнего Востока, наиболее интенсивная солнечная радиация приходится на восточную и западную фасадные стены в летнее время и на южную фасадную стену в зимнее. Этим обусловлено предпочтение в ориентации фасадов зданий и остекления на север или юг.

Высоким уровнем влажности в более холодные месяцы обусловлена ориентация зданий с учетом преобладающих направлений ветра. Даже при условии, что направление ветра не перпендикулярно фасаду, косой ветер, направленный к фасадной стене под углом 30 ° С, в сочетании с поперечной вентиляцией на подветренной стене может быть использован для охлаждения. Ориентацию можно учитывать и при планировке внутреннего пространства дома. Так, вентиляцию комнат можно улучшить, расположив их с учетом преобладающих направлений ветра, или за счет использования удлиненных простенков и вертикальных оконных створок, тем самым увеличивая приток воздуха в помещение. Ориентация может также быть одним из ключевых элементов проектирования боковых фасадов высотного здания, в отличие от общей современной практики единообразных фасадов, не учитывающей особенностей климата.

При незначительной высоте утреннего и вечернего солнца восточный и западный фасады при условии непрозрачных конструкций могут служить в качестве «теплоемкого буфера». На южном фасаде, который в северном полушарии является наиболее открытым солнцу, поступления солнечного тепла и света подлежат большему контролю. Ориентация фасада на север позволяет регулировать поступления солнечного света и значительно сокращает приток тепла [1].



Климатические характеристики, уровень энергопотребления и тепловой комфорт здания зависят от его типа. Для проектирования зданий различного типа необходимы различные стратегии.

Считается, что за счет большей энергоемкости и систем охлаждения, за счет освещения, лифтов и обеспечения технической поддержки высотные здания обладают наибольшим энергопотреблением. Наиболее высоким также является уровень солнечной радиации и тепловой нагрузки, обусловленный отсутствием тени от соседних домов, отражением от крыш более низких строений и климатическими условиями. Давление ветра приводит к необходимости использования внешних солнцезащитных конструкций и раздвижных окон на определенной высоте. Высота многоэтажного здания ограничивает возможность применения пассивных решений, что часто приводит к большей теплоизоляции и, как следствие, предполагает техническое обслуживание систем обеспечения экологической безопасности [1].

Нагрузка на систему охлаждения в многоэтажных домах в более холодные месяцы может быть снижена за счет естественной вентиляции. Условия вентиляции в высотных зданиях намного лучше, чем в зданиях другого типа, благодаря большей скорости ветра в зависимости от высоты. Для того, чтобы выгодно использовать дополнительное движение воздуха, следует избегать сквозняков и повреждений от ветра, например за счет двойных фасадов, правильного выбора типов окон и оконных петель, направления холодного воздуха через трубопроводы в бетонных покрытиях, что обеспечивает «свободный поток» охлажденного воздуха.

Нагрузка на систему охлаждения также может быть снижена за счет использования ветра для выработки энергии, увеличения теплоемкости здания или его наружной оболочки и т. д. Подобные решения применялись, например, при строительстве Бахрейнского всемирного торгового центра, где в структуру фасадов были интегрированы большие ветряные турбины.

Энергоэффективность многоэтажных жилых домов зависит от количества квартир и циркуляции. В силу плохих вентиляционных характеристик двусторонняя коридорная планировка не подходит для проектирования энергоэффективных зданий. Кондиционирование воздуха, как правило, требует большую часть года, но, если благодаря внешним условиям в помещении поддерживается комфортная температура, его компенсирует естественная вентиляция.

Односторонняя коридорная планировка, где остекленный или огражденный коридор можно открывать или закрывать в соответствии с наружной температурой, обеспечивая поперечную вентиляцию, подходит для аридного климата. Наличие окон в коридорах часто ставит под угрозу личное звуковое и визуальное пространство жильцов, но эта проблема может быть частично решена за счет установки вентиляционной трубы над коридором или за счет понижения высоты коридора ниже высоты квартиры (рис. 1).

Размещение двух или более квартир на лестничной клетке считается более эффективным решением, чем односторонняя коридорная планировка. Планировка каждой квартиры включает две противоположных наружных стены, чем обеспечивается поперечная вентиляция. Подобное решение позволяет сохранить звуковое и визуальное личное пространство жильцов и является наиболее эффективным для снижения энергопотребления. Ветровые тени могут быть причиной плохой вентиляции, поэтому размещение более трех квартир на одной лестничной клетке исключает поперечную вентиляцию [1].

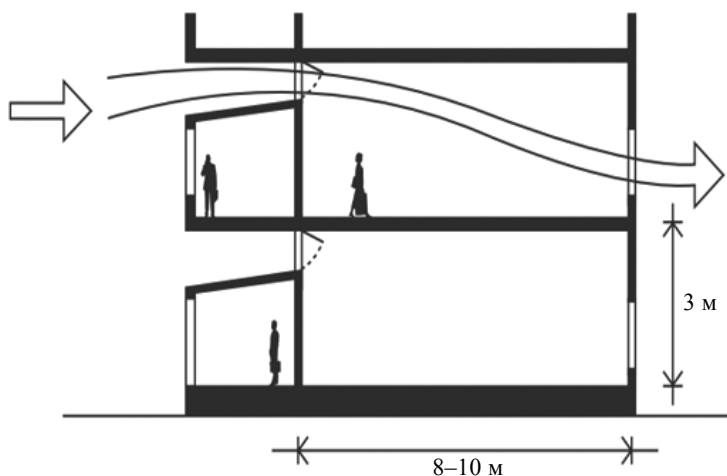


Рис. 1. Использование естественной вентиляции в коридорах с односторонней планировкой

Конструкция перекрытий способствует снижению нагрузки на систему охлаждения за счет сокращения притока тепла и использования поперечной вентиляции в течение шести месяцев, когда преобладают благоприятные температуры. Меньший коэффициент соотношения площади внешней поверхности к объему приводит к сокращению притока тепла и, как следствие, к более низкому уровню энергопотребления.

При преимущественно механическом кондиционировании воздуха плиты перекрытий должны быть более компактными, так как необходимо минимизировать приток солнечного и излучаемого тепла.

Проекты зданий, направленные на снижение нагрузки на систему охлаждения за счет использования естественной вентиляции, могут включать гибкий поэтажный план, предполагающий компактное поперечное сечение, и в то же время разрешать изменения для создания расширенного плана, предполагающего больший доступ к воздуху. Для этого необходима компактная планировка, содержащая внутренний двор и балконные отступы по периметру здания. Такие внутренние дворы могут быть закрыты шторами или непрозрачными панелями в дневное время и открыты ночью. Подобная «подвижная» поверхность наружной оболочки здания минимизирует приток излучаемого тепла днем и повышает уровень охлаждения в ночное время.

Данная стратегия проектирования также дает преимущества при высокой влажности, когда возникает большая потребность в естественной вентиляции (рис. 2).

Нагрузка на систему охлаждения может быть снижена за счет внутренних дворов, создающих условия для естественной вентиляции и дополнительный источник прохладного воздуха, обусловленный микроклиматом, который формируют солнцезащитные элементы, растения, а также система охлаждения испарительного типа. Внутренние дворы образуют пустоты, защищающие от горячего ветра и в то же время позволяющие путем конвекции пропускать горячий воздух через смежные помещения.

Внутренние дворы также увеличивают площадь поверхности здания, обеспечивая большую скорость нагрева. Приток холодного воздуха в ночное время в

сочетании с двойным остеклением, сокращающим приток тепла днем, позволяет охлаждать помещения к наступлению нового дня. Исследования подтверждают, что внутренние дворы повышают энергоэффективность зданий в аридном климате. Внутренние дворы также увеличивают объем естественного освещения, позволяя снизить зависимость от освещения искусственного. Уличные внутренние дворы с затеняющим древесным насаждением обеспечивают охлаждение пространства улиц и помещений прилегающих к ним домов.

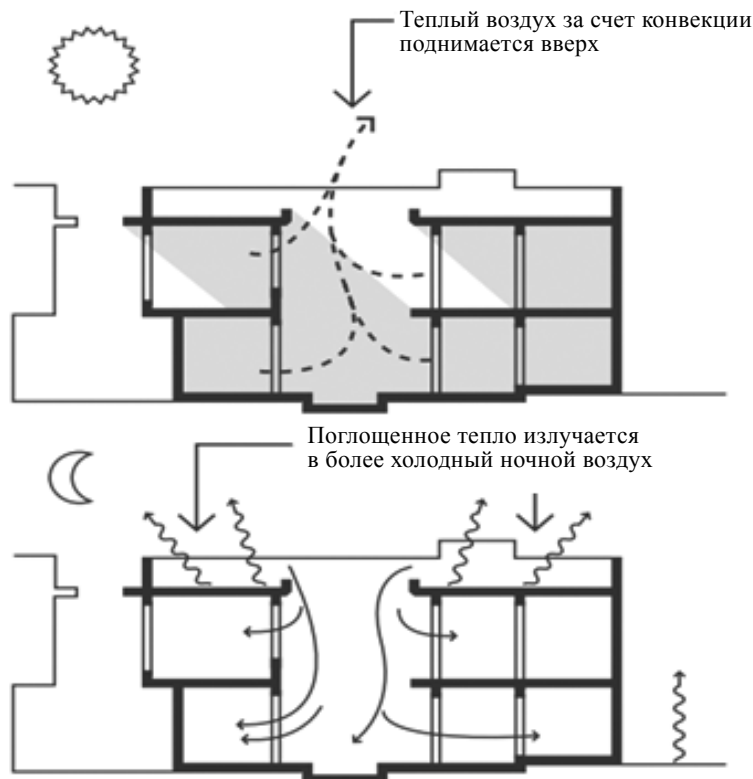


Рис. 2. Схема движения воздуха в дневное и ночное время

Цвет наружной оболочки здания влияет на теплоемкость и понижает максимальную температуру помещений, позволяя избежать зависимости от механической вентиляции и охлаждения. Так, белая поверхность поглощает меньше солнечной радиации, чем темная, тем самым передавая меньше тепла внутренним поверхностям за счет кондукции и не нагревая воздух помещений за счет конвекции. Во избежание блескости лучше использовать светлые умеренные цвета для стен и более темные цвета для нависающих элементов, таких как балконы, которые, в свою очередь, будут оттенять стены, окрашенные в светлые тона [2].

В аридном климате стран Ближнего Востока снижению нагрузки на систему охлаждения способствует теплоизоляция крыши, стен и окон. Для стен коэффициент сопротивления теплопередаче должен быть минимальным – от R2 до R3 (R – единица измерения термосопротивления) и для крыш – R5. Производительность остекления может быть увеличена за счет стеклопакетов. Стандартные стеклопа-

кеты состоят из двойного стекла, разделенного воздушной прослойкой, коэффициент сопротивления теплопередаче равен  $R-2$  (мера производительности изоляции). Тройные стеклопакеты состоят из низко-эмиссионного стекла и воздушной прослойки, заполненной газом, коэффициент сопротивления теплопередаче равен  $R-5$ ; четырехкамерные конструкции включают тепловое зеркало и имеют коэффициент сопротивления теплопередаче, равный  $R-12.5$ . Считается, что уровень энергопотребления здания может быть снижен за счет использования систем теплоизоляции [3].

Необходимость охлаждения, как в малоэтажных, так и высотных домах, может быть снижена за счет теплоемкости. Высокая теплоемкость наружных стен и крыш замедляет теплопередачу через наружную оболочку, такое решение является наиболее эффективным для офисных зданий, не используемых в ночное время. Помещения здания охлаждаются за ночь как за счет естественной, так и механической вентиляции. Необходимой является теплоизоляция стеновых пустот и внешней поверхности стен. Однако данное решение не представляется эффективным в более холодные месяцы, когда ночные температуры намного ниже. Внутренняя теплоемкость пола и потолка позволяет абсорбировать и удерживать тепло, поступающее от солнечной радиации или вырабатываемое оргтехником и людьми, таким образом регулируется температура в помещении.

В силу более высокого уровня солнечной радиации в регионах с аридным климатом необходимостью становится затенение окон. Особенно это актуально для городов, где солнечная радиация отражается от стен и крыш соседних зданий, а длинноволновая эмиссия усиливается из-за скудной системы зеленых насаждений и близости пустыни. Затенение может включать правильную ориентацию здания, оконные и дверные проемы, углубления в стенах, нависающие архитектурные элементы, посадку растений.

Стратегия фиксированного затенения предполагает размещение горизонтальных карнизных навесов и козырьков на южных фасадах, фиксированных затеняющих решеток – на восточных и западных, вертикальных плоскостей – на северных фасадах в качестве защиты от вечернего солнца. Однако в пустынных регионах с интенсивной солнечной радиацией и высокими температурами осенью и весной, когда солнце не поднимается высоко и может проникать даже в затененные окна, подобные конструкции не столь эффективны.

Регулируемое затенение может применяться для того, чтобы исключить либо, наоборот, использовать прямую или рассеянную солнечную радиацию при естественной вентиляции. К подобным конструкциям относятся плавающие перегородки, жалюзийные навесы или затеняющие теплоизоляционные панели. В аридном климате регулируемое затенение является наиболее эффективным, так как позволяет на 85–90 % сократить приток солнечного тепла через окна, пропуская при этом солнечный свет.

Во избежание вторичной радиации затеняющие конструкции следует изготавливать из легких теплоотражающих материалов. Они не должны создавать «подушки» горячего воздуха напротив фасадов или условия для отражения солнечной радиации на стены или окна.

Ключевую роль в энергоэффективности здания, регулировании теплопередачи, поступающей солнечной радиации и расхода воздуха играет фасад. В аридном климате важно контролировать приток тепла, избегая проникновения солнечной радиации и в то же время пропуская в помещения допустимый объем солнечного света. Ориентация здания, его расположение и размеры окон определяют объем теплоступлений.



Стратегии проектирования энергоэффективных зданий можно разделить на две категории: стратегии проектирования высотных зданий с большей площадью остекления и стратегии проектирования малоэтажных зданий с преимущественно непрозрачными стенами и меньшими дверными и оконными проемами, которые в большей степени согласуются с традиционной для стран Ближнего Востока архитектурной формой [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Givoni, B. Climate considerations in building and urban design / B. Givoni // Van Nostrand Reinhold. – New York, USA, 1998.
2. Cheng, V. Effect of envelope colour and thermal mass on indoor temperatures in hot humid climate / V. Cheng, E. Ng, B. Givoni // Solar Energy. – 2005. – № 78 (4 SPEC. ISS.). – P. 528–534.
3. Boake, T. M. The Tectonics of the Double Skin [Electronic] / T. M. Boake [et al.] // School of Architecture / University of Waterloo. – USA. – 2008 (viewed October). – URL : [http://www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty\\_projects/terri/ds/tectonic.pdf](http://www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty_projects/terri/ds/tectonic.pdf).
4. Aboulmaga, M. Al-Sallal, KA & Diasty, RE // Impact of city Urban patterns on building energy use: Al- Ain city as a case study for hot-arid climates'. Architectural Science Review, 2000. – № 43 (3). – P. 147–158.

**AL-OBAIDI Ibrahim, postgraduate student of the chair of architectural design**

#### **ARCHITECTURAL DESIGN STRATEGY FOR ENERGY EFFECTIVE BUILDINGS IN THE MIDDLE EAST COUNTRIES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83; fax: +7 (831) 430-19-36;  
e-mail: [nir@nngasu.ru](mailto:nir@nngasu.ru)

*Key words:* energy efficient buildings, arid climate, climate responsive design, cooling loads, Middle East.

---

*The article is focused on the main strategies and building principles of low-energy design in the Middle East countries. It considers solutions for reducing cooling loads which constitute the significant part of energy consumption for arid climate.*

---

#### REFERENCES

1. Givoni. B. Climate considerations in building and urban design. Van Nostrand Reinhold, New York, USA. 1998.
2. Cheng V., Ng E., Givoni B. Effect of envelope colour and thermal mass on indoor temperatures in hot humid climate. Solar Energy. 2005. № 78 (4 SPEC. ISS.). P. 528–534.
3. Boake T. M. The Tectonics of the Double Skin [Electronic]. School of Architecture. University of Waterloo. USA. 2008, (viewed October). URL: [http://www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty\\_projects/terri/ds/tectonic.pdf](http://www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty_projects/terri/ds/tectonic.pdf).
4. Aboulmaga M., Al-Sallal K.A., Diasty R.E. Impact of city urban patterns on building energy use: Al-Ain city as a case study for hot-arid climates. Architectural Science Review. 2000. № 43 (3). P. 147–158.

© Ал Обайди И., 2015

Получено: 04.04.2015 г.



УДК 72.01

**Д. Р. КУДАШЕВА**, аспирант кафедры теории и профессиональных коммуникаций

### **ПОНЯТИЕ «ВЕЩЕСТВА» В РАБОТЕ «АТЛАС НОВЫХ ТЕКТЕНИК» РАЙЗЕРА И УМЕМОТО**

ФГБОУ ВПО «Уральская государственная архитектурно-художественная академия»  
Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 23. Тел.: (343) 371-33-69;  
эл. почта: [dilara\\_kudasheva@mail.ru](mailto:dilara_kudasheva@mail.ru)

*Ключевые слова:* вещество, архитектурное проектирование, междисциплинарный подход.

---

*Рассматривается монография американских архитекторов Райзера и Умемото «Атлас новых тектеник», представляющая собой сборник коротких глав о взаимодействии архитектуры с другими науками. Авторы монографии рассматривают процесс проектирования как серию проблемных ситуаций и предлагают междисциплинарный подход к их решению, опираясь на общенаучные термины. Центральным термином «Атласа новых тектеник» становится понятие «вещества» – нестабильной и изменчивой среды проектирования, сложной структуры, требующей к себе внимательного отношения. Процесс проектирования, по мнению Райзера и Умемото, должен сводиться к поиску среднего значения между работой «вещества» и творческой разработкой архитектурной идеи. Авторами статьи проводится анализ термина «вещество», некоторые аспекты которого рассматриваются на примере города Уфы.*

---

Для современной науки характерна актуальность проблемы нестабильности окружающего пространства. Эра, в которой мы живем, подобна бурлящему потоку – это многообразие постоянно обновляющейся информации, идей, мнений, которые порой разрастаются в хаотическом порядке, стремительно меняющаяся картина мира заставляет оперировать его изменчивостью, мысля в логике синергетического подхода. «Признание нестабильности – не капитуляция, напротив – приглашение к новым экспериментальным и теоретическим исследованиям, принимающим в расчет специфический характер этого мира» [1]. Любые глобальные изменения, происходящие в науке, всегда имели влияние на архитектуру той или иной эпохи, ее стилеобразования и направления архитектурной теории. «Архитектура на рубеже веков понимается как обширная в пространственном отношении и сконцентрированная в творческом плане сфера деятельности всех научных дисциплин» [2]. Находясь на стыке наук, архитектура, безусловно, реагирует на утверждение новых парадигм и, в связи с изменением характера структуры пространства, все чаще «оживляется», ее абрисы и формы становятся более свободными и пластичными, стремясь к органичным природным линиям.

Информационный век, связанный с компьютеризацией и появлением киберпространства, порождает новые направления архитектурной мысли. Междисциплинарность обогащает язык архитектурного формообразования, в его «интерфейс» вследствие «компьютеризации» проектирования входят такие схемы как «складка», «пузырь», «пространственная решетка», «оболочка», архитектор начинает вести диалог с «пространством идей» посредством 3D-моделирования. Однако с помощью компьютеров архитекторы не всегда могут ощутить свободу творчества, в некоторых случаях их ограничивает набор машинных функций, больше пригодных, скорее, для ускорения процесса создания проекта в техническом аспекте. В интеллектуальный же процесс разработки идеи входят более ана-



литические операции: анализ опыта других научных направлений (философия, физика, химия, биология и др.), интеграция, и, порой, рекомбинация их концепций в архитектуре. «Архитектурное проектирование – сфера приложения знаний по всем предметам, их преобразование и интеграция» [3].

В контексте современных условий нестабильности, в сегодняшней среде проектирования перед архитектором стоит задача заниматься не столько проектированием объекта, сколько «условий проектирования», создавать архитектуру, способную «вживляться» в проектную ситуацию, адаптируясь к законам ее развития. Одними из исследователей, находящихся в поиске такого алгоритма проектирования, являются американские архитекторы Джесси Райзер и Нанако Уемото, авторы книги «Атлас новых тектоник». Целью монографии явилось изучение проблематики современной архитектурной практики и разработка различных вариантов решения ее «трудных вопросов», рассматривая их с точки зрения междисциплинарности. Атласом в общепризнанном понимании является широкая коллекция карт, часто включающая в себя иллюстрации, таблицы, текстовый материал. Монография Райзера и Уемото содержит серии карт «новых тектоник», производящих новые технологии формообразования. Каждая глава построена в форме рассуждения на конкретную тему, необязательно напрямую касающуюся проектирования, но обязательно предполагающую транспозицию выводов в сфере архитектурной практики. Авторы позиционируют свое исследование как находящееся в процессе постоянного становления, об этом в книге приводится цитата из сочинения Д'Арси Томпсона «О росте и форме»: «This book of mine has little need of preface for it is indeed all preface from beginning to end»<sup>1</sup> [4]. Сам «Атлас», как и его ключевой посыл к поиску среднего значения, оставляет ощущения чего-то вводного, предварительного.

В ходе анализа творческого метода авторов «Атласа новых тектоник» были выявлены следующие его особенности.

1. Архитектура является синтезом наук и сквозным отражением других дисциплин. Она способна влиять на другие сферы науки, а также порождать материальные объекты на основе научных теорий и концептуальных моделей. Архитектура предполагает собой изменчивую среду, несмотря на то, что ее структуру можно запрограммировать (планировка, работа конструктивной схемы). Невозможно заранее предугадать всю вариативность процессов, происходящих в организуемой архитектором среде.

2. Архитектура гораздо более сложная система, чем просто порождение одного или нескольких семиотических образов. Важно, как ведет себя архитектурный продукт, а не то, как он выглядит и на что похож.

3. В практике проектирования в силу междисциплинарности архитектурной науки все время приходится сталкиваться с избытком информации.

4. Архитектура всегда балансирует на грани между рамками фиксированности исторически сложившихся законов (кодификации) конструкции и нагрузок и вариативностью, обусловленной новыми технологиями и идеями развития. Вариативность трактуется как отклонение от стандартов, определенных устоявшимися законами.

5. Архитектура, являясь синтетической дисциплиной, должна быть открытой для возникновения нововведений, даже имеющих побочные эффекты, вследствие их появления в других дисциплинах. Такие эффекты могут быть использованы как активный потенциал, так как архитектура подразумевает многообразие целей.

<sup>1</sup>«У этой книги есть небольшая потребность в примечаниях, да, впрочем, вся она в этих примечаниях, от начала до конца» (пер. с англ. Д. Кудашевой).



6. Архитектура в создании своего продукта сталкивается с целым перечнем условий технического задания, ориентированным, прежде всего, на максимальную экономическую выгоду, и работа должна идти не путем анализа и сопоставления с уже существующими решениями, а путем активного погружения в процессы и факторы контекста будущего архитектурного продукта.

Концепция книги заключается в рассмотрении понятий, не всегда используемых в практике проектирования (точность, оптимизация, вещество, потенциал, и т. д.), сквозь призму мышления архитектора. Центральным понятием «Атласа» является «вещество» (matter). В общепринятом значении оно имеет следующее определение – «качественная сущность материи, то, из чего состоит физическое тело». В работе Райзера и Умемото это среда проектирования, проектная ситуация. «Веществу» отводится главная роль в создании архитектурного объекта, а целью проектировщика, по мнению авторов книги, является открыть в архитектуре ритмические образцы, встраиваемые в любую его модификацию. «In the use of every material there must be an anticipation of the construction of a place and its transformation»<sup>2</sup> [4]. Ключевым посылом «Атласа» является поиск среднего значения, возникающего в процессе динамического обмена между «веществом» и архитектурой. В проектировании, для достижения оптимизации этого динамического обмена, важно определить структурно-композиционный каркас «вещества», и отразить его в проектируемой архитектуре.

В ходе изучения «Атласа» был проведен сравнительный анализ понятий, предлагаемых Райзером и Умемото и их общепринятых значений. Все эти термины так или иначе увязаны с понятием «вещества», отражая те или иные его характеристики (таблица), приведены словарные значения общенаучных терминов, таких как «потенциал», «точность», «вещество», «модулятор», «диаграмма» и то, как они работают, погружаясь в контекст архитектурной практики, в частности подхода авторов «Атласа». К примеру, понятие «точности» имеет следующее общепринятое значение: «та или иная степень точного соответствия действительности, искомому, исследуемому, преимущественно в выражении: с точностью». Райзер и Умемото определяют «точность» как важнейший аспект формирования менталитета архитектора. Архитектура, в их представлении, является составной, синтетической дисциплиной, в создании которой важно соблюдать баланс. «Точность» является этим балансом, учитывающим суммирующий эффект взаимодействия всех факторов «вещества». Искомый уровень баланса является в какой-то степени средним значением, упомянутым выше. «Architecture is generally not one continuous, monolithic thing but is made of multiple parts and organizational models operating at different scales»<sup>3</sup> [4].

В «Атласе новых тектоник» «точности» назначается три уровня: высокая точность (слишком однородная структура), оптимальная точность, и грубая точность (слишком смешанная структура). Чтобы понять различия, мы решили рассмотреть эти уровни «точности» на примере города Уфы, назначив каждому из них характеристики городской среды: высокая точность была определена как «однородная среда», оптимальная точность как «гармоничная среда», и, наконец, грубая точность как «разнородная среда».

<sup>2</sup>«При использовании нового материала нужно проводить расчет с учетом места его расположения и его трансформации» (пер. с англ. Д. Кудашевой).

<sup>3</sup>«Архитектура не является продолжительно действующей монолитной вещью, она состоит из разнообразных вещей и организационных шаблонов, работающих в разнообразных масштабах» (пер. с англ. Д. Кудашевой).



**Сравнительный анализ терминов,  
предлагаемых «Атласом новых техник» и их общепринятых значений**

Общепринятое значение	Понятие	«Атлас новых техник»
Физическое понятие, характеризующее величину потенциальной энергии в определенной точке пространства	«Потенциал» (процессуальность исходной проектной ситуации, ожидающая выражения в структуре встраиваемой в нее архитектуры)	Душа, присущая объектам
Та или иная степень соответствия действительности, искомому, исследуемому, преимущественно в выражении «с точностью» (мат.)	«Точность» (управление балансом между структурой проектной ситуации и приложенной нагрузкой в виде встраиваемой в нее архитектуры)	Точность является высшей категорией, объединением всех техник, описанных в этой книге. Она включает в себе исследование архитектуры на всех уровнях масштабов
Качественная сущность материи, то, из чего состоит физическое тело. Выявление тесной взаимосвязи вещества и поля привело к углублению представления о структуре материи	«Вещество» (среда проектирования – самоорганизующаяся система, отличающаяся сложной многослойной внутренней структурой. Это сложный динамичный организм, требующий к себе внимательного отношения. При встраивании архитектуры в среду важно включиться в ее внутреннюю структуру)	Вещество не имеет конкретной формы, им управляет геометрия, являющаяся трансцендентальной и, в каком-то смысле, независимой от воплощающего ее материала. Вещество оправдывает свое право на самоорганизацию
Составная часть передающих устройств, осуществляющая наложение сигналов передаваемых сообщений на генерируемые передатчиком гармонические колебания в каком – либо диапазоне радиочастот (несущих частот), то есть модуляцию колебаний. Применяется в системе радиосвязи, телевидения, радиовещания и т. д.	«Модулятор» (в процессе разработки проекта архитектурная идея и проектная ситуация находятся в состоянии взаимобмена, обе являясь производящими системами)	Архитектура подобна морю или деньгам: она попадает в среднюю категорию между веществом и событием

## Окончание таблицы

Общепринятое значение	Понятие	«Атлас новых тектоник»
Графическое изображение, показывающее соотношение каких-либо величин	«Диаграмма» (некая схема, обладающая композиционной завершенностью, полученная на основе выявления структуры исходной проектной ситуации – графического анализа ее слоев, и, тем самым, оптимизирующая работу проектного продукта)	Пироксилин, одним словом, является активной геометрией. Он демонстрирует перемещение диаграммы от одного участка к другому, а также производство новых свойств, потенциалов и эффектов

Проведя опрос среди жителей Уфы, мы получили следующие результаты: однородная среда определяется по ощущениям как однообразная, обыденная, здесь быстро становится скучно (застройка Инорса, дворы Проспекта Октября, ул. Айская, бульвар Ибрагимов, рекреация Набережной реки Белой); разнородная среда – та, что порой ставит в тупик своим разнообразием (район Сипайлово, ТРК «Иремель» на ул. Менделеева) и, наконец, гармоничная среда, в которой все цельно и увязано, оставляет ощущение органичности (ул. Коммунистическая, ул. Ленина, ул. Мустая Карима, ул. Октябрьской революции, ул. Комарова, дворы ул. Электрификации, парк Победы, реконструкция Парка Лесоводов Башкирии).

Для потребителей того или иного пространства важна его «дружелюбная» атмосфера, обеспечивающая положительную эффективность пребывания и сервис внимания к посетителям. При этом, учитывая определение «точности» в контексте «вещества», можно сделать следующий вывод: отдельные детали той или иной среды важны, но только работа всей структуры в целом, баланс и правильная расстановка акцентов определяет комфортабельность и психологическое восприятие ее людьми. Любое городское пространство, каким бы оно ни было: смешанным или однородным, стабилизированным или динамичным, историческим или новым, должно содержать в себе внутреннюю логику или согласованность.

«Вещество» является сложной системой, характеризующейся многослойной внутренней структурой, и, соответственно, изменение любого из компонентов несет собой изменение среды в целом, ее характера и, порой, функционального наполнения. Это иллюстрирует следующий пример «Атласа», опять же найденный в городе Уфе: «Shifting the placement of the chimney in the density of the rod truss as it accommodates the change in the stress field of the facade»<sup>4</sup> [4].

До превращения Центрального рынка в городе Уфе в торговый комплекс главный вход располагался с другой стороны, соответственно потоки посетителей, транспорта работали внутри структуры среды иначе. Перемещая входную группу здания или деформируя ее, мы можем варьировать направления потоков людей, а также манипуляции такого рода могут приводить к изменению пространства интерьеров, их характера, и, возможно, к изменению функционального зонирования здания. Это может стать глобальным изменением всей структуры здания и его восприятия в контексте окружающей среды (рис. 1).

<sup>4</sup>«Изменение расположения трубы относительно арматурной сети приводит к изменению поля напряжения фасада» (пер. с англ. Д. Кудашевой).

Другим примером такого воздействия на среду в контексте Уфы стало появление в 2007 г. здания Конгресс-холла на территории площади Салавата Юлаева (рис. 2). До строительства Конгресс-холла территория, прилегающая к памятнику Салавату Юлаеву, использовалась не так активно, потоки посетителей перемещались по другой траектории. Конгресс-холл с улучшением благоустройства прилегающей территории задал новые направления движения, подобно камню, брошенному на водную поверхность: площадь Салавата Юлаева стала знаковым местом, настоящей точкой притяжения как для туристов, так и для жителей города. Таким образом, проблемные участки среды были решены с помощью архитектурного объекта, осуществив рекомбинацию процессов среды, архитектор смог добиться большей эффективности ее работы. «The architect is, in effect, neither a passive observer of determined system nor a determined manipulator of passive material, but rather, the manager of an unfolding process»<sup>5</sup> [4].

Рассмотрев выдвинутое авторами «Атласа новых тектоник» понятие «вещества» и его особенности на конкретных примерах Уфы, можно сделать следующие выводы.

1. «Вещество» городского пространства имеет структуру сложного организма, требующего к себе внимания в силу многообразия и изменчивости внутренних процессов (природные факторы, изменение климатических условий, распределение потоков транспорта, посетителей, включение исторического контекста, экономические требования, социальные проблемы и т. д.)



Рис. 1. Входная группа ТСК «Центральный рынок», г. Уфа



Рис. 2. Площадь Салавата Юлаева до и после появления здания Конгресс-холла

<sup>5</sup>«Архитектор, в действительности, не является ни сторонним пассивным наблюдателем определенных систем, ни манипулятором отвлеченного материала, а, скорее, управителем разворачивающегося процесса» (пер. с англ. Д. Кудашевой).



Эти процессы в силу разномасштабности уровней города (двор, квартал, микрорайон, район и т. д.) обладают неравномерностью распределения и в каждой точке города концентрируются по-разному. При организации пространства архитектору важно выявить характер этих процессов и формализовать их структуру в проектном результате, соблюдая условие баланса «точности»: целое не является только суммой всех частей, проектируемое пространство должно обладать целостностью восприятия.

2. Важным аспектом в проектировании любой среды, особенно ее реорганизации, является психологический комфорт ее восприятия потребителями. Здесь нужно учитывать как визуально считываемые характеристики (хорошо организованная площадь перед входом в здание, грамотное включение в культурно-исторический контекст, «приглашающая» входная группа, большая парковка для автотранспорта и т. д.), так и ментальное восприятие данного пространства людьми (любимые места, «память» места, восприятие с точки зрения коренного жителя). Архитектору следует не только творчески, но и психологически «осознать» проектную ситуацию как с уровня творца, так и позиции будущего потребителя.

Таким образом, в современных условиях нестабильности, глобальных перемен в политической, экономической, экологической сферах жители современных городов нуждаются в пространствах и объектах, которые бы «снимали» напряжение как психологически, так и с точки зрения визуального восприятия. Этим обусловлено рассмотрение междисциплинарного подхода к архитектурному проектированию, предлагающего мыслить глобально, в универсальных масштабах, примером которого является «Атлас новых тектоник» с понятием «вещества».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пригожин, И. Р. Философия нестабильности / И. Р. Пригожин // Вопросы философии. – 1991. – № 6. – С. 46–57.
2. Холодова, Л. П. Концепты современной теории архитектуры [Электронный ресурс] / Л. П. Холодова // Архитектон: Известия вузов. – 2010 – № 31. – Режим доступа : [http://archvuz.ru/2010\\_3/1](http://archvuz.ru/2010_3/1) (дата обращения 18.10.2014).
3. Бархин, Б. Г. Методика архитектурного проектирования : учеб.-метод. пособие для вузов / Б. Г. Бархин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1982. – 224 с. : ил.
4. Reiser + Umemoto. Atlas of novel tectonics // Princeton Architectural Press. – New York, 2006. – 275 p. : ill.



**KUDASHEVA Dilara Radikovna, postgraduate student of the chair of theory and professional communications**

**THE CONCEPT OF «MATTER» IN THE WORK OF  
«ATLAS OF NOVEL TECTONICS» BY REISER AND UMEMOTO**

Ural State Academy of Architecture and Arts

23, K. Liebknecht St., Ekaterinburg, 620075, Russia. Tel: +7 (343) 371-33-69;  
e-mail: dilara\_kudasheva@mail.ru

*Key words:* matter, architectural engineering, interdisciplinary approach.

---

*The article considers the monograph «Atlas of novel tectonics» by American architects Reiser and Umemoto, representing a collection of short chapters about interaction of architecture with other sciences. The authors of the monograph consider the design process as a series of problem situations and suggest using an interdisciplinary approach for their solution, relying on general scientific notions. The term «matter» becomes the basic concept of «Atlas of novel tectonics», which is considered unstable and changing design environment, a complex structure, demanding careful treatment. The design process, in Reiser and Umemoto's judgement, must be reduced to the mean value between the work of «matter» and creational concept. The authors of the article analyze the concept of «matter», some aspects of which are illustrated by the example of the city of Ufa.*

---

REFERENCES

1. Prigozhin I. R. Filosofiya nestabilnosti [The philosophy of instability]. Voprosy filosofii [Philosophy issues]. 1991. № 6. P. 46–57.
2. Kholodova L. P. Kontsepty sovremennoy teorii arkhitektury [Concepts of modern theory of architecture]. [Elektronnyy resurs]. Arkhitekton: Izvestiya vuzov [Architecton: News of higher education institutions]. 2010. № 31. Rezhim dostupa: [http://archvuz.ru/2010\\_3/1\(data obrascheniya 18.10.2014\)](http://archvuz.ru/2010_3/1(data obrascheniya 18.10.2014)).
3. Barkhin B. G. Metodika arkhitekturnogo proektirovaniya [The method of the architectural design]. Ucheb.-metod. Posobie dlya vuzov. 2-e izd., pererab. i dop. Moscow. Stroyizdat. 1982. 224 p., ill.
4. Reiser + Umemoto. Atlas of novel tectonics. Princeton Architectural Press. New York. 2006. 275 p., ill.

© Д. Р. Кудашева, 2015

Получено: 28.02.2015 г.

УДК 528.482.69.058.2

**Г. А. ШЕХОВЦОВ**, д-р техн. наук, проф. кафедры инженерной геодезии;  
**Р. П. ШЕХОВЦОВА**, доц. кафедры инженерной геодезии; **Ю. Н. РАСКАТКИН**,  
соискатель уч. степ. канд. наук кафедры инженерной геодезии

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО СПОСОБА  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСА СООРУЖЕНИЙ КРУГЛОЙ ФОРМЫ**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 434-05-26; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: [ing\\_geod@nngasu.ru](mailto:ing_geod@nngasu.ru).

*Ключевые слова:* радиус, цифровая камера, ошибка.

---

*Рассматриваются теоретические основы определения радиуса сооружений круглой формы фотографическим способом с помощью цифровых камер. Выведены формулы для вычисления радиуса и произведена оценка точности. Приведены примеры.*

---

Известны различные способы определения радиусов сооружений круглой формы: линейные, линейно-угловые и координатные [1], фотограмметрические [2], фотографические [3]. В статье рассматривается новое аналитическое решение фотографического способа, детально описанного в работе [4], и предлагается новая методика его выполнения с помощью цифровой фотокамеры, совместимой с ПК.

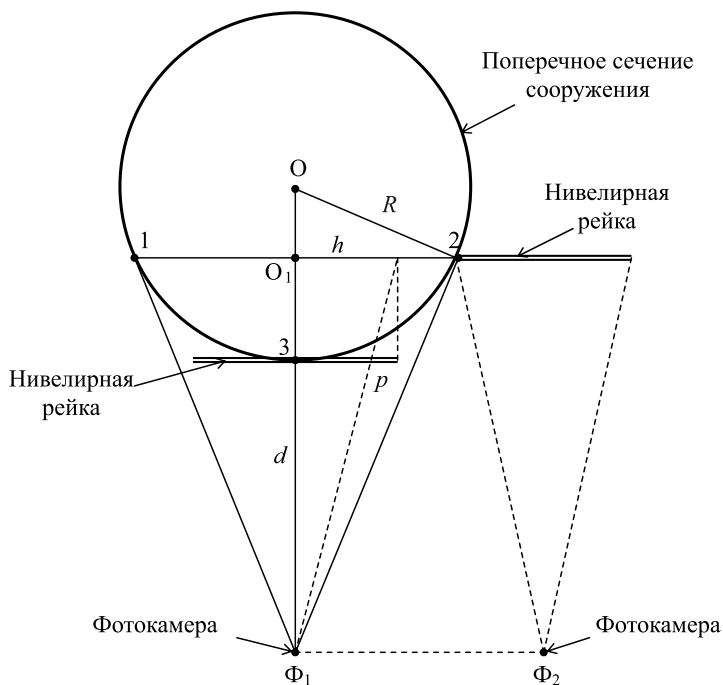


Рис. 1. Схема к определению радиуса сооружения фотографическим способом

В общем виде математическая постановка задачи по определению радиуса  $R$  поперечного сечения сооружения поясняется рис. 1 и заключается в следую-



щем: на поперечном сечении сооружения имеются три точки, одна из которых 3 находится на линии  $\Phi_1 O$ , а две другие точки 1 и 2 лежат на касательных, проведенных к окружности из некоторой точки  $\Phi_1$ . Величины расстояний  $\Phi_1 5 = d$  и  $O_1 2 = (1 - 2)/2 = h$ . Требуется определить радиус сечения  $R$ .

Способ, описанный в работе [4], предусматривает фотографирование сооружения с приложенной к нему нивелирной рейкой из некоторой точки  $\Phi_1$  с одновременным измерением горизонтального расстояния  $d$  (рис. 1). Рейка в дальнейшем служит для масштабирования снимка с целью получения результатов измерений на нем в метрической системе. Недостатками способа являются необходимость знания числа укладываний радиуса  $R$  в расстоянии  $\Phi_1 O = (d + R)$  и довольно сложный переход от метрической величины поправки  $p$  к пикселям.

Избежать этого можно, если определить положение точки касания, например 2, с помощью специального устройства, разработанного на кафедре инженерной геодезии ННГАСУ. Затем, расположив рейку вдоль хорды 1–2, фотографируют ее из точки  $\Phi_2$ . Измерив на первом снимке количество пикселей, приходящихся на хорду 1–2, а на втором снимке количество пикселей, приходящихся на длину рейки, можно непосредственно определить  $O_1 2 = h$  в метрической системе единиц. В этом случае в отличие от формул, приведенных в работе [4], радиус  $R$  можно вычислить по значениям только  $d$  и  $h$ .

Действительно, из подобия треугольников  $\Phi_1 O 2$  и  $\Phi_1 O_1 2$  следует:  $\frac{R}{d+R} = \frac{\sqrt{R^2 - h^2}}{R}$ . Отсюда имеем:  $R^2 = (d + R)\sqrt{R^2 - h^2}$ . Возведем полученное выражение в квадрат  $R^4 = (d + R)^2(R^2 - h^2)$  и, раскрыв скобки, имеем после соответствующих преобразований:

$$2dR^3 + (d^2 - h^2)R^2 - 2dRh^2 - d^2h^2 = 0.$$

Поделим это выражение на  $2d$  и получим уравнение третьей степени относительно  $R$ :

$$R^3 + \frac{d^2 - h^2}{2d}R^2 - h^2R - \frac{dh^2}{2} = 0. \quad (1)$$

Для исключения в этом уравнении слагаемого второй степени введем переменную:  $y = R + \frac{d^2 - h^2}{6d}$ , тогда  $R = y - \frac{d^2 - h^2}{6d}$ . Еще обозначим  $t^2 = d^2 - h^2$ , предполагая, что  $d > h$ , тогда:

$$R = y - \frac{t^2}{6d}, \quad (2)$$

и уравнение третьей степени  $R^3 + \frac{t^2}{2d}R^2 - h^2R - \frac{dh^2}{2} = 0$  примет вид  $y^3 - y\left(\frac{t^4}{12d^2} + h^2\right) + \left(\frac{t^6}{3 \times 6^2 d^3} + \frac{h^2 t^2}{6d} - \frac{dh^2}{2}\right) = 0$ , а в соответствии со стандартным видом уравнения третьей степени  $y^3 + 3py + 2q$  обозначим:

$$p = -\frac{1}{3}\left(\frac{1}{12}\frac{t^4}{d^2} + h^2\right), \quad (3)$$





$$q = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{3 \times 6^2} \frac{t^6}{d^3} + \frac{h^2 t^2}{6d} - \frac{dh^2}{2} \right), \quad (4)$$

и вычислим некоторую вспомогательную величину

$$D = q^2 + p^3. \quad (5)$$

При  $D > 0$  будем иметь один вещественный корень уравнения третьей степени (другие два корня мнимые, они в статье не рассматриваются).

Этот корень  $y = u + v$ , где

$$u = \sqrt[3]{-q + \sqrt{D}}, \quad (6)$$

$$v = \sqrt[3]{-q - \sqrt{D}}. \quad (7)$$

Таким образом, предлагаемое аналитическое решение поставленной задачи осуществляется в следующей последовательности: по известным значениям  $d$  и  $h$  находят  $t^2 = d^2 - h^2$ ; затем по формулам (3, 4, 5) вычисляют  $p$ ,  $q$  и  $D$ ; по формулам (6, 7) вычисляют  $u$  и  $v$  и их сумму  $y = u + v$ ; по формуле (2) находят значение радиуса  $R$ .

С целью проверки предложенной методики и определения пределов ее работоспособности было проведено соответствующее моделирование. В качестве моделей фигурировали окружности радиуса 2, 5 и 10 условных единиц. Для различных расстояний  $d$  были определены соответствующие отрезки  $h$  в тех же условных единицах. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1  
Результаты моделирования по значениям  $d$  и  $h$

$d$	$h$	$p$	$q$	$D$	$u$	$v$	$y$	$R$
2	1,73	-1,00	-1,37	0,86	1,3199	0,7612	2,08	2,00
4	1,89	-1,46	-2,51	3,19	1,6253	0,8976	2,52	2,01
6	1,94	-2,06	-3,24	1,82	1,6619	1,2373	2,90	2,00
7	1,96	-2,44	-3,41	-2,81	—	—	—	—
5	4,33	-6,29	-21,47	211,90	3,3029	1,9053	5,21	5,00
10	4,71	-9,08	-38,89	764,87	4,0524	2,2398	6,29	5,00
15	4,84	-12,82	-50,38	428,50	4,1423	3,0961	7,24	5,00
16	4,86	-13,73	-51,71	83,91	3,9337	3,4911	7,42	5,00
17	4,87	-14,67	-52,36	-415,18	—	—	—	—
10	8,66	-25,17	-171,79	13561,62	6,6057	3,8107	10,42	10,00
20	9,42	-36,31	-311,15	48951,74	8,1048	4,4797	12,58	9,99
30	9,68	-51,30	-403,02	27423,98	8,2847	6,1921	14,48	10,00
32	9,71	-54,88	-412,46	4873,44	7,8421	6,9976	14,84	10,00
33	9,72	-56,72	-415,45	-9893,57	—	—	—	—

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что пользоваться формулами (2) – (7) можно, когда величина  $d$  не превышает трех  $R$ . В противном случае величина  $D$  будет отрицательной, в то время как в формулах (6) и (7) из нее необходимо извлекать корень квадратный.

К недостаткам этого способа следует отнести необходимость определения точек касания 1 и (или) 2 и выполнение фотографирования с двух точек  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  (рис. 1).

Для исключения этих недостатков можно ограничиться измерением расстояния  $d$  и фотографированием сооружения только из одной точки  $\Phi_1$  (рис. 2).

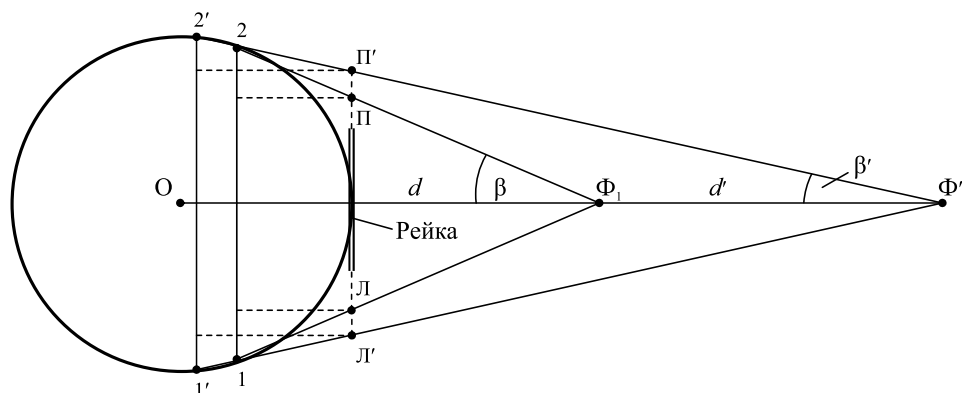


Рис. 2. Схема к определению радиуса путем фотографирования из одной точки

Теперь если определить отрезок ЛП в метрической системе, то можно вычислить угол  $\beta$ :

$$\beta = \arctg [(ЛП)/2d], \quad (8)$$

а по значениям  $d$  и  $\beta$  найти радиус  $R$  наблюдаемого сечения [4]:

$$R = \frac{d \sin \beta}{1 - \sin \beta}. \quad (9)$$

Решение поставленной задачи заключается в определении на фотографии количества пикселей, приходящихся на длину рейки, и количества пикселей, приходящихся на отрезок 1–2 (рис. 2). Умножив величину 1–2 в пикселях на отношение длины рейки в метрах на длину рейки в пикселях, получают приблизительное значение ЛП в метрах.

Как следует из схемы на рис. 2, с увеличением расстояния  $d$  угол  $\beta$  уменьшается, хорда 1–2 приближается к диаметру сечения, а отрезок ЛП приближается к величине хорды 1–2. Поэтому для обеспечения требуемой точности определения  $R$  необходимо определить такое расстояние  $d'$ , при котором ошибка определения радиуса не превысит ошибок определения  $d$  и ЛП.

Для этого, используя формулу (8), найдем среднюю квадратическую ошибку  $m_\beta$  определения угла  $\beta$  на основе известного из теории ошибок выражения для ошибки функции общего вида. После взятия частных производных по всем входящим в эту формулу аргументам и соответствующих преобразований получим:

$$m_\beta^2 = \left( \frac{\rho^2}{1 + ЛП^2 / 4d^2} \right) \left( \frac{1}{4d^2} m_{ЛП}^2 + \frac{ЛП^2}{4d^4} m_d^2 \right), \quad (10)$$



где  $m_{\text{ЛП}}$  и  $m_d$  – средние квадратические ошибки измерения ЛП и  $d$ ,  $\rho = 206265''$ .

В свою очередь, используя формулу (9), найдем среднюю квадратическую ошибку радиуса  $m_R$ :

$$m_R^2 = \frac{1}{(1 - \sin \beta)^2} \left[ \sin^2 \beta m_d^2 + \frac{d^2 \cos^2 \beta}{\rho^2 (1 - \sin \beta)^2} m_\beta^2 \right], \quad (11)$$

где  $m_d$  и  $m_\beta$  – средние квадратические ошибки измерения  $d$  и  $\beta$ .

Результаты вычислений по формулам (10, 11) сведены в табл. 2. В ней расстояния  $d$  взяты в некоторых условных единицах, равных от 1 до 12 значений радиуса, для того чтобы полученные результаты можно было распространить на сооружения любого радиуса. Еще отметим, что в формуле (11) в качестве  $m_\beta$  фигурирует переменная величина, соответствующая конкретному значению  $d$  (табл. 2).

Таблица 2

**Ошибки  $m_\beta$  и  $m_R$ , подсчитанные при  $m_{\text{ЛП}} = m_d = 5$  мм**

$D = nR$	$\sin \beta = R/(d+R)$	$\beta, ^\circ$	$\text{tg} \beta$	$\text{ЛП} = \text{tg} \beta \times 2d$	$m_\beta, ''$	$m_R, \text{ м}$
1	0,500000	30,00000	0,577350	1,155	591	0,0111
2	0,333333	19,47122	0,353553	1,414	281	0,0063
3	0,250000	14,47751	0,258199	1,549	181	0,0048
4	0,200000	11,53696	0,204124	1,633	134	0,0042
5	0,166667	9,594068	0,169031	1,690	106	0,0038
6	0,142857	8,213211	0,144338	1,732	88	0,0035
7	0,125000	7,180756	0,125988	1,764	75	0,0034
8	0,111111	6,379370	0,111803	1,789	65	0,0032
9	0,100000	5,739170	0,100504	1,809	58	0,0032
10	0,090909	5,215909	0,091287	1,826	52	0,0031
11	0,083333	4,780192	0,083624	1,840	47	0,0030
12	0,076923	4,411726	0,077152	1,852	43	0,0030

Данные табл. 2 позволяют констатировать, что точность определения угла  $\beta$ , а соответственно и точность определения радиуса  $R$ , повышается с увеличением расстояния  $d$ , что наглядно иллюстрируется графиками на рис. 3 и 4. На этих графиках представлены кривые, соответствующие ошибкам определения  $m_{\text{ЛП}} = m_d = m = 5, 10, 15$  мм.

Из этих графиков видно, что начиная с  $n = 5$  и более, ошибка  $m_R$  определения радиуса остается практически одной и той же независимо от расстояния  $d$ .

Предлагаемый способ был опробован путем фотографирования дымовой трубы с приложенной к ней 3-метровой нивелирной рейкой (рис. 5).

Фотографирование осуществлялось с пяти точек, расположенных на расстоянии  $d$ , равных примерно 5, 10, 15, 20 и 25 м, что соответствует величине  $n$  от 1 до 12.



Радиус исследуемого сечения трубы  $R_0$  был определен непосредственно путем измерения периметра  $2\pi R_0$  этого сечения и оказался равным 1,983 м. Фотографирование выполнялось с помощью аппарата Nikon D3100. Полученные снимки выводились на экран монитора, и с помощью программы ArchiCAD 18 выполнялся подсчет количества пикселей, приходящихся на длину рейки, и количества пикселей, приходящихся на отрезок 1–2. Результаты измерений и вычислений представлены в табл. 3.

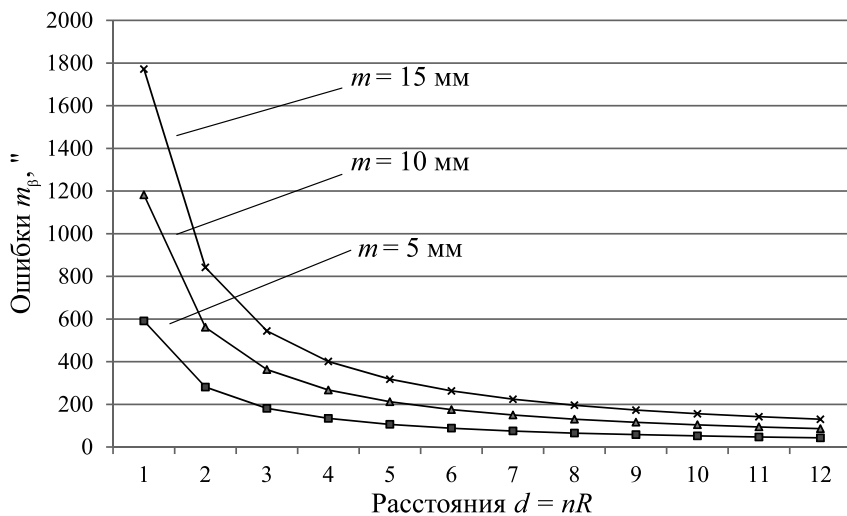


Рис. 3. График зависимости ошибки  $m_p$  от ошибок  $m_{\text{лп}}$  и  $m_d$

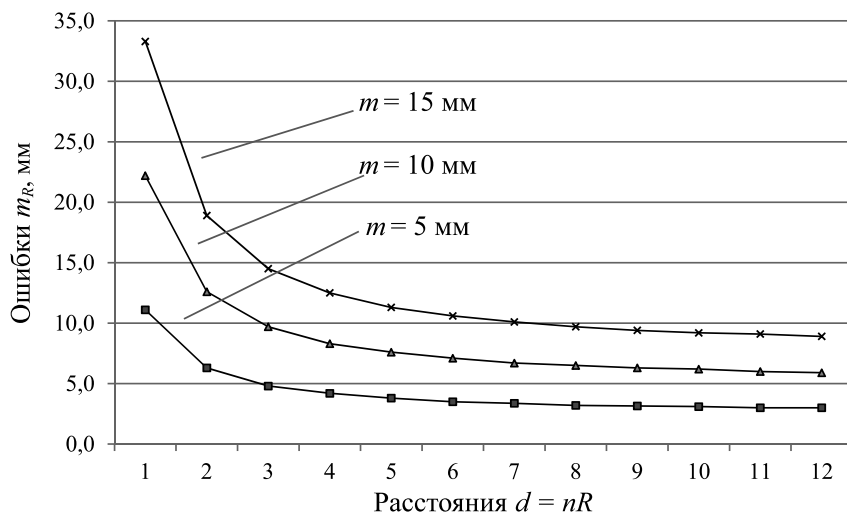


Рис. 4. График зависимости ошибки  $m_R$  от ошибок  $m_d$  и  $m_p$

Полученные в результате измерений данные подтверждают возможность использования рассматриваемой методики для фотографического способа определения радиуса сооружения круглой формы.

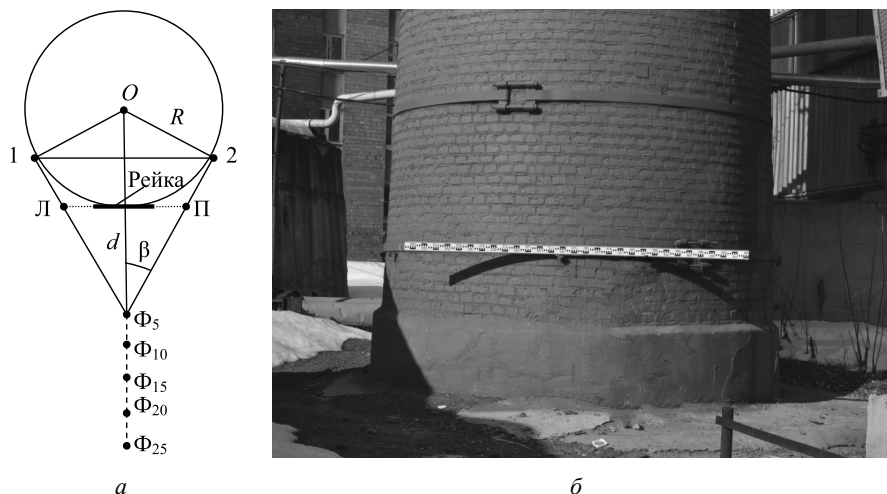


Рис. 5. Схема фотографирования (а) дымовой трубы (б)

Таблица 3

**Результаты фотографирования дымовой трубы**

Расстояние $d$ , м	Количество пикселей		ЛП, м	$\text{tg } \beta$	$\beta$ , °	$R$ , м	$R - R_0$ , мм
	ЛП	Рейка					
5,109	1079	1094	2,959	0,28957	16,1496	1,969	-14
10,161	1439	1290	3,346	0,16467	9,3512	1,971	-12
15,163	1248	1065	3,515	0,11592	6,6124	1,973	-10
20,084	1394	1158	3,611	0,0899	5,1375	1,975	-8
24,834	1027	838	3,677	0,0740	4,23352	1,979	-4

В заключение отметим, что одним из путей дальнейшего развития фотографического способа может являться калибровка цифровой камеры с целью определения расстояния  $d$  непосредственно по количеству пикселей, соответствующих длине базиса, например нивелирной рейки, приложенной к исследуемому сооружению.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Шеховцов, Г. А. Современные геодезические методы определения деформаций инженерных сооружений : монография / Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 255 с.
2. Сердюков, В. М. Фотограмметрия в инженерно-строительном деле / В. М. Сердюков. – Москва : Недра, 1970. – 136 с.
3. Шеховцов, Г. А. Определение радиуса сооружений круглой формы фотографическим способом / Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова, Ю. Н. Раскаткин // Промышленная безопасность – 2012 : сб. ст. / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. – С. 46–49.
4. Шеховцов, Г. А. Новые способы определения радиуса сооружений круглой формы / Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова, Ю. Н. Раскаткин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2015. – № 1. – С. 131–137.



**SHEKHOVTSOV Gennady Anatol'evich, doctor of technical sciences, professor of the chair of engineering geodesy; SHEKHOVTSOVA Raisa Pavlovna, associate professor of the chair of engineering geodesy; RASKATKIN Yuri Nikolaevich, competitor for the degree of candidate of sciences of the chair of engineering geodesy**

## **THE THEORETICAL BASIS OF A PHOTOGRAPHIC METHOD OF DETERMINING CIRCULAR STRUCTURE RADIUS**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 434-05-26; fax: +7 (831) 430-19-36;  
e-mail: ing\_geod@nngasu.ru

*Key words:* radius, digital camera, fault.

---

*The article considers the theoretical basis for determining the radius of circular structures by a photographic method with the help of a digital camera. Formulas for calculating the radius are obtained, and precision is evaluated. Examples are given.*

---

### REFERENCES

1. Shekhovtsov G. A., Shekhovtsova R. P. Sovremennye geodezicheskie metody opredeleniya deformatsiy inzhenernykh sooruzheniy [Modern geodetic methods of determining deformations of engineering structures]. Monografiya. Nizhny Novgorod. Nizhegorod. gos. arkh.-stroit. un-t, 2014. 255 p.
2. Serdyukov V. M. Fotogrammetriya v inzhenerno-stroitel'nom dele [Photogrammetry in construction engineering]. Moscow. Nedra, 1970. 136 p.
3. Shekhovtsov G. A., Shekhovtsova R. P., Raskatkin Yu. N. Opredelenie radiusa sooruzheniy krugloy formy fotograficheskim sposobom [Determining a radius of circular buildings by a photographic method]. «Promyshlennaya bezopasnost – 2012». Sb. statey. Nizhny Novgorod. Nizhegorod. gos. arkh.-stroit. un-t, 2012. P. 46–49.
4. Shekhovtsov G. A., Shekhovtsova R. P., Raskatkin Yu. N. Novye sposoby opredeleniya radiusa sooruzheniy krugloy formy [New methods of determining the radius of circular structures]. Privolzhsky nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhny Novgorod. Nizhegorod. gos. arkh.-stroit. un-t, 2015. № 1. P. 131–137.

© Г. А. Шеховцов, Р. П. Шеховцова, Ю. Н. Раскаткин, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 338.24:353.5

**М. Н. ДМИТРИЕВ**<sup>1</sup> д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой экономики, финансов и статистики; **С. Г. ЗАХАРОВА**<sup>2</sup>, канд. экон. наук, доц., декан факультета менеджмента и маркетинга; **Н. А. МАСЛЕННИКОВ**<sup>2</sup>, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры менеджмента и управления персоналом, инженер производственно-технической службы ЗАО «Нижегородсетькабель»

## **МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ МУНИЦИПАЛЬНЫХ РАЙОНОВ В КОНЦЕПЦИИ ФАКТОРНОГО ПОДХОДА**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65. Тел.: (831) 430-73-66;  
эл. почта: mndmitriev@yandex.ru

<sup>2</sup>НОУ ВПО «Нижегородский институт менеджмента и бизнеса»  
Россия, 603062, г. Н. Новгород, ул. Горная, д. 13. Тел.: (831) 464-16-54;  
эл. почта: svetlana-nimb@mail.ru

*Ключевые слова:* муниципальные районы, человеческие ресурсы, денежные доходы населения, факторный подход к управлению человеческими ресурсами, государственно-частное партнерство.

---

*Определен подход к управлению человеческими ресурсами, выявлены направления управляющего воздействия, предложена концепция управления человеческими ресурсами с позиций факторного подхода, изучена структура денежных доходов населения сельских муниципальных районов Нижегородской области, дана сравнительная характеристика показателей источников дохода по результатам экспертного опроса и анализа статистических показателей, выявлены проблемы управления человеческими ресурсами в условиях государственно-частного партнерства.*

---

Управление человеческими ресурсами муниципального района представляет собой систему работы с населением, определяемую стратегическими целями развития муниципального района. Однако достичь определенных результатов развития можно только объединяя в одну цельную программу, являющуюся частью стратегии, различные элементы системы работы с населением муниципального района, в том числе реализацию всех составляющих человеческих ресурсов на основе реализации принципов государственно-частного партнерства. Следовательно, управление человеческими ресурсами муниципального района должно быть нацелено на использование человеческого потенциала таким образом, чтобы не только получать максимально возможные экономические результаты от знаний, умений, навыков и компетенций, но и приносить максимальное материальное и психологическое удовлетворение населению от своего труда и полученного результата. По своей сути, человеческие ресурсы как совокупность возможностей человека (трудовых, творческих, образовательных, социальных, управленческих, физиологических, финансовых, материальных и т. д.) [1] являются неисчерпаемым источником развития. Как следствие, при условии соединения стратегических и тактических целей социально-экономического развития муниципального района и интересов населения человеческие ресурсы представляют основу формирования конкурентных преимуществ района и повышения качества жизни населения [2]. Со стороны муниципальных органов власти управление человеческими ресурсами должно быть направлено на решение глобальных, долго-



временных, принципиально новых задач, соответствующих направлениям развития муниципального района, к которым следует отнести:

1. Управление качеством жизни населения (интеграция потребностей и интересов населения в цели общества);
2. Управление ценностями (выявление и формирование общих моральных социальных и поведенческих ценностей);
3. Управление условиями реализации потенциала (инфраструктурные возможности, формирование инновационной и инвестиционной среды);
4. Управление лидерством (создание школы кадрового резерва);
5. Управление экономическим эффектом от реализации компонентов человеческих ресурсов.

Достижение многих трудовых и поведенческих целей населения муниципального района можно оценивать с позиций удовлетворенности результатами использования человеческих ресурсов. И это – удовлетворенность не только высоким уровнем качества трудовой жизни, уровнем оплаты труда, условиями и содержанием труда, технической и инновационной оснащенностью предприятий и организаций, но и удовлетворенность основными позициями идеологии власти в отношении человеческих ресурсов как факторов производства, соблюдением принципов управления и поведения, расстановкой приоритетов в целях и задачах, реализацией условий государственно-частного партнерства.

Концепция управления человеческими ресурсами связана не только с резервами производственно-хозяйственной деятельности муниципального района, реализацией политики социального партнерства, востребованностью труда и потенциала населения, но и с социокультурными, моральными, психологическими ценностями населения, которые определяют жизненные цели населения. Модель управления человеческими ресурсами представлена на рис. 1, согласно которой создаются условия для успешной реализации конкурентоспособной позиции социально-экономического положения муниципального района.



Рис. 1. Модель управления человеческими ресурсами муниципального района



Учет взаимных интересов участников государственно-частного партнерства в муниципальных районах ведет к их взаимной ответственности, а также расширению конкурентных преимуществ тех или иных территорий по реализации человеческих ресурсов как факторов производства (трудовых, инвестиционных, ресурсных, предпринимательских, информационных).

На основе глубокого анализа и исследования уровня социально-экономического развития территорий можно сделать вывод, что рыночные механизмы хозяйствования не имеют возможности решить проблему их неравенства, и только эффективное управление человеческими ресурсами может позволить изменить ситуацию. Для целенаправленного стратегического развития муниципального района необходимо, прежде всего, четко выявить и последовательно реализовывать человеческий потенциал, а также создавать условия реализации человеческих ресурсов в экономической деятельности, что непосредственно влияет на качество жизни населения.

Одним из индикаторов качества жизни являются доходы населения, которые определяют социальное положение населения и принадлежность к тому или иному социальному слою. Доходы населения имеют различную природу и разные источники, исследование которых представляется весьма актуальной задачей для развития сельских муниципальных районов и имеет большое значение для определения путей повышения качества жизни населения [3].

Представленные в статистических сборниках денежные доходы населения, в соответствии с теорией факторных доходов, включают доходы лиц, занятых предпринимательской деятельностью, выплаченную заработную плату наемных работников, пенсии, пособия, стипендии и другие социальные трансферты, доходы от собственности в виде процентов по вкладам, ценным бумагам, дивидендов и другие доходы [4]. Исследование источников денежных доходов населения по Нижегородской области показало, что основным источником является заработная плата (табл. 1) [5].

Таблица 1

**Структура денежных доходов населения Нижегородской области, %**

Доход	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Доходы от предпринимательской деятельности	8,3	8,0	7,4	6,4	6,7	7,0	6,4
Оплата труда	44,9	46,3	41,8	40,2	40,7	38,9	38,9
Социальные выплаты	14,2	14,3	17,2	20,4	20,6	19,5	19,7
Доходы от собственности	3,9	3,7	4,3	4,4	3,6	3,0	3,8
Другие доходы	28,7	27,7	29,3	28,6	28,5	31,6	31,1
Всего	100	100	100	100	100	100	100

Структура доходов населения за последние годы под влиянием проводимых в России экономических реформ претерпевает существенные изменения, однако большая их часть по-прежнему формируется за счет оплаты труда, а, следова-



тельно, зависит от возможности занять рабочее место с высоким уровнем заработной платы. Согласно статистическим данным по Нижегородской области за 2007–2013 гг., доля заработной платы в 2007 году составляла 44,9 % от общего объема доходов населения и снизилась в 2013 году до 38,9 %. Также снижается доля доходов от предпринимательской деятельности (с 8,3 % в 2007 г. до 6,4 % в 2013 г.). Наблюдается в 2013 году рост доходов населения от собственности, что составляет 3,8 % по сравнению с 2012 годом и соответствует значению показателя в 2007 году. Как видно из табл. 1, наблюдается увеличение доли социальных выплат с 14,2 % в 2007 году до 19,7 % в 2013 году. Выделенная группа альтернативных источников доходов населения, относящихся к группе других доходов, по-прежнему составляет значительную часть доходов и в 2013 году составила 31,1 %.

Представляет интерес, проведенный в рамках исследования социологический опрос населения сельских муниципальных районов Нижегородской области в возрасте до 35 лет с высшим и неоконченным высшим образованием, который показал, что доли различных источников их денежного дохода существенно отличаются от статистических данных. Полученные в результате социологического опроса результаты исследования представлены в табл. 2.

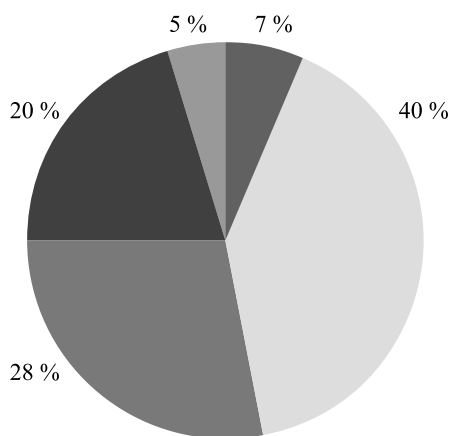
Таблица 2

**Структура источников денежного дохода населения  
Нижегородской области по результатам социологического опроса, %**

Источники дохода	Доля от общего объема дохода			
	2010	2012	2014 (прогноз)	2014 (факт.)
Доходы от предпринимательской деятельности	8	14	31	6
Оплата труда	72	66	46	73
Социальные выплаты	3	2	5	2
Доходы от собственности (дивиденды, рента, аренда)	2	4	4	4
Доходы от подсобного хозяйства	14	12	12	14
Другие доходы	1	2	2	1
Всего, %	100	100	100	100

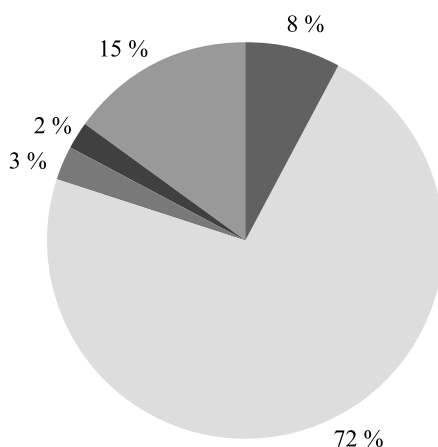
Следует отметить, что особая роль отводится предпринимательской деятельности как возможность создания дополнительных рабочих мест, а также повышения уровня доходов. Как видно из табл. 2, его величина остается крайне низкой, особенно у исследованной группы населения сельских муниципальных районов и составляет лишь 6 % в 2014 году, что по сравнению с 2012 годом ниже на 8 %, и более чем в 5 раз ниже, чем предполагалось по прогнозу в 2014 году (31 %). Реальная оценка источников денежного дохода населения Нижегородской области в 2014 году, полученная среди той же группы населения сельских муниципальных районов, показала, что 73 % дохода составляет заработная плата. Низкий уровень заработной платы в сельских муниципальных районах не может не отразиться на уровне и качестве жизни основного социального слоя населения сельских муниципальных районов.

Статистические показатели 2010 г.



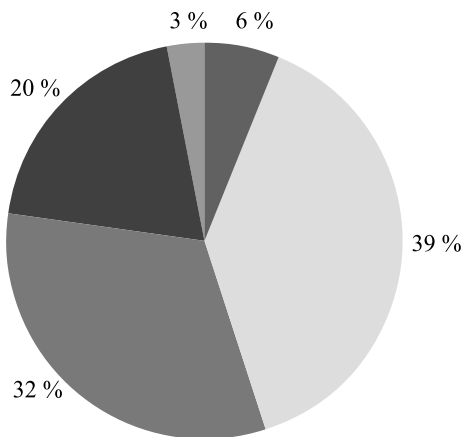
- Доходы от предпринимательской деятельности
- Оплата труда
- Другие доходы
- Социальные выплаты
- Доходы от собственности (дивиденды, рента, аренда)

Показатели экспертного спроса 2010 г.



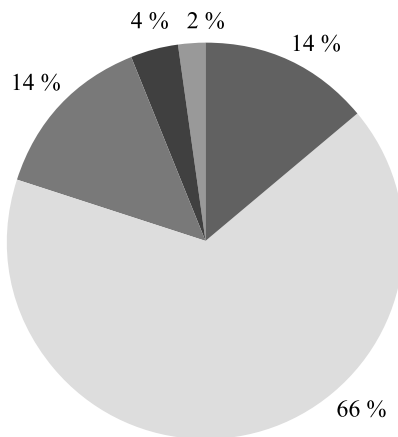
- Доходы от предпринимательской деятельности
- Оплата труда
- Другие доходы
- Социальные выплаты
- Доходы от собственности (дивиденды, рента, аренда)

Статистические показатели 2012 г.



- Доходы от предпринимательской деятельности
- Оплата труда
- Другие доходы
- Социальные выплаты
- Доходы от собственности (дивиденды, рента, аренда)

Показатели экспертного спроса 2012 г.



- Доходы от предпринимательской деятельности
- Оплата труда
- Другие доходы
- Социальные выплаты
- Доходы от собственности (дивиденды, рента, аренда)

Рис. 2. Оценка источников дохода населения сельских муниципальных районов Нижегородской области



Сравнительная характеристика статистических и экспертных показателей оценки источников доходов населения за 2010 и 2012 годы представлена на рис. 2. Статистические показатели 2014 года еще не опубликованы, что не позволяет на данный момент произвести аналогичную сравнительную оценку.

Из рис. 2 видно, что статистические показатели структуры денежных доходов населения существенно отличаются от экспертной оценки, проведенной среди молодежи сельских муниципальных районов с высшим и неоконченным высшим образованием. Можно предположить, что существенные расхождения значений статистических показателей от экспертных заключаются в сегментации экспертной группы. Статистические показатели охватывают все население Нижегородской области, включая население городских округов и крупных районных центров и высокие значения таких показателей, как рост доходов от собственности и доходов от предпринимательской деятельности, распространяется лишь на уровне больших урбанизированных территорий Нижегородской области, а рост социальных выплат практически не захватывают сегмент молодого населения. Следует обратить внимание на значительные расхождения прогнозных и фактических показателей экспертного опроса за 2014 год, которые представлены на рис. 3.

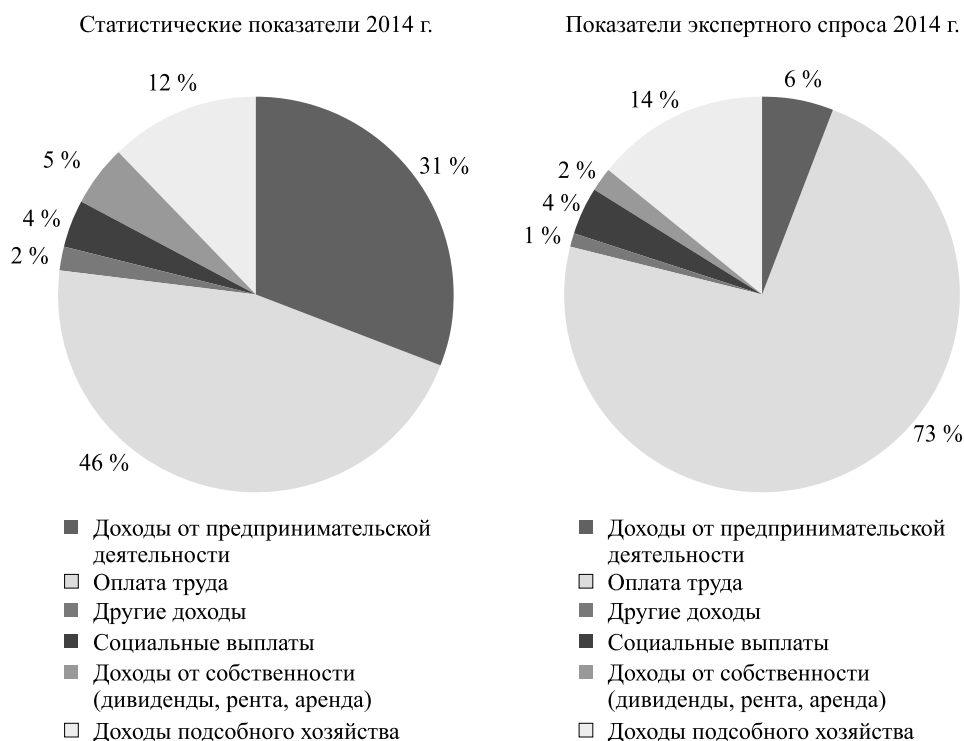


Рис. 3. Экспертная оценка источников дохода населения сельских муниципальных районов Нижегородской области в 2014 г.

Анализ показывает слабые возможности реализации человеческих ресурсов в экономической деятельности сельских муниципальных районах. Социологический опрос показал, что наиболее образованная и перспективная часть населения в возрасте до 35 лет в качестве основного источника дохода в 2014 году выделяет

оплату труда (до 73 %). Таким образом, реализуется лишь один фактор производства – труд, на долю остальных факторов производства приходится лишь 27 % доходов, а, следовательно, природные, финансовые (инвестиционные), информационные ресурсы, предпринимательские способности как факторы производства задействованы в сельских муниципальных районах лишь на 27 %. Можно предположить, что низкая оценка части доходов от подсобного хозяйства в общем объеме дохода (14 %) объясняется возрастными особенностями респондентов. Доля социальных выплат также низка и составляет, по мнению респондентов, в 2014 году лишь 2 %, что существенно отличается от показателей источников дохода согласно официальной статистике (20,5 %). Анализируя среднедушевые доходы населения по Нижегородской области можно заметить, что лишь у 12,9 % населения доходы превышают 25 тыс. руб. [3], при этом следует предположить, что именно у этой части населения большинство доходов составляют доходы от предпринимательской деятельности и доходы от собственности.

Можно сделать вывод, что человеческие ресурсы, которые следует рассматривать как потенциальные возможности развития любой деятельности, в сельских муниципальных районах реализуются слабо. В большинстве случаев используются трудовые ресурсы, фактически исключаются такие важнейшие факторы производства, как капитал, предпринимательские способности, информационная составляющая человеческих ресурсов. Система государственно-частного партнерства реализуется слабо и фактически не развивается в сельских муниципальных районах. Вместе с тем мобилизация потенциала человеческих ресурсов в условиях государственно-частного партнерства раскрывает широкие возможности развития муниципальных районов и может обеспечивать длительный по времени, значительный по объемам и интегральный по характеру экономический и социальный эффект, которому следует уделить особое внимание со стороны муниципальных органов власти.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Захарова, С. Г. Возможности обеспечения социально-экономического развития сельских муниципальных районов за счет внутренних ресурсов / С. Г. Захарова, М. А. Банин // Социально-экономические науки и гуманитарные исследования : сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. С. С. Чернова. – Новосибирск, 2015. – С. 51–55.
2. Захарова, С. Г. Оценка источников формирования денежных доходов в рамках институциональных преобразований качества жизни населения сельских муниципальных районов / С. Г. Захарова, Н. А. Масленников // Инновации и инвестиции. – 2013. – № 3. – С. 89–92.
3. Захарова, С. Г. Карьера одаренного менеджера / С. Г. Захарова, А. П. Егоршин – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Логос, 2012. – 384 с.
4. Захарова, С. Г. Закономерности изменения качества жизни населения как индикатор институциональных преобразований в России / С. Г. Захарова, Н. А. Масленников // Экономика и менеджмент систем управления. – 2013. – № 2.1. – С. 134–143.
5. Нижегородская область в цифрах. 2014: крат. стат. сб. / Нижегородстат. – Нижний Новгород, 2014. – 396 с.



**DMITRIEV Mikhail Nikolaevich<sup>1</sup>, doctor of economic sciences, professor, holder of the chair of economics, finance and statistics; ZAKHAROVA Svetlana Germanovna<sup>2</sup>, candidate of economic sciences, associate professor, dean of the faculty of management and marketing; MASLENNIKOV Nikolay Aleksandrovich<sup>2</sup>, competitor for the degree of candidate of sciences of the chair of management and human resources management, engineer of the production-technical service of the JSC «Nizhegorodsetkabel»**

## **MODEL FOR HUMAN RESOURCES MANAGEMENT OF RURAL MUNICIPAL DISTRICTS**

<sup>1</sup> Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: (831) 430-73-66; e-mail: mndmitriev@yandex.ru

<sup>2</sup> Nizhny Novgorod Institute of Management and Business

13, Gornaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: (831) 464-16-54; e-mail: svetlana-nimb@mail.ru

*Key words:* municipalities, human resources, population incomes, factorial approach to human resources management, public-private partnership.

---

*The article defines approaches to the human resources management, reveals the direction of management influence, proposes the concept of human resource management from the factor approach standpoint, studies the structure of population cash income of rural municipal district of Nizhny Novgorod region, compares income resources on the results of the expert survey and analysis of statistical indicators, reveals the human resource management problems.*

---

## REFERENCES

1. Zakharova S. G., Banin M. A. Vozmozhnosti obespecheniya razvitiya selskikh munitsipalnykh rayonov za schyot vnutrennikh resursov [Opportunities to ensure socio-economic development of rural municipal regions at the expense of internal reserves]. *Sotsialno-ekonomicheskie nauki i gumanitarnye issledovaniya* [Social and economic sciences and humanitarian researches]. Sb. materialov IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Novosibirsk, 2015. P. 51–55.

2. Zakharova S. G., Maslennikov N. A. Otsenka istochnikov formirovaniya denezhnykh dokhodov v ramkakh institutsionalnykh preobrazovaniy kachestva zhizni naseleniya selskikh munitsipalnykh rayonov [Revenue source estimation under institutional change of rural municipalities' population quality of life]. *Innovatsii i investitsii* [Innovation and investment]. Nauchno-analiticheskiy zhurnal pod obschey red. Konotopova M. V. Moscow, 2013, № 3. P. 89–92.

3. Egorshin A. P., Zakharova S. G. Kar'era odaryonnogo menedzhera [A gifted manager's career]. 2-e izd., dop. i pererab. Moscow. Logos, 2012. 384 p.

4. Zakharova S. G., Maslennikov N. A. Zakonomernosti izmeneniya kachestva zhizni naseleniya kak indikator institutsionalnykh preobrazovaniy v Rossii [Quality of life change trends as an indicator of institutional changes in Russia]. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya* [Economics and management of control systems]. Nauchno-prakticheskiy zhurnal pod obschey red. Kravtsova O. Ya. Moscow, izd-vo Nauchnaya kniga, 2013, № 2.1, P. 134–143.

5. Nizhegorodskaya oblast v tsifrakh. 2014 [Nizhny Novgorod region in figures. 2014]. *Krat. stat. sb. Nizhegorodstat. Nizhny Novgorod*, 2014. 396 p.

© М. Н. Дмитриев, С. Г. Захарова, Н. А. Масленников, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 658.511.3:622.691.4

Т. Н. ПРАХОВА, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой стандартизации и инженерной графики; Д. М. САТАЕВА, канд. техн. наук, доц. кафедры стандартизации и инженерной графики

## АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РИСКОВ СНИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ЛИНЕЙНУЮ ЧАСТЬ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-95; факс: (831) 430-54-95;  
эл. почта: standart@nngasu.ru

*Ключевые слова:* качество, проектная документация, магистральный газопровод.

*В статье проведен анализ экономических рисков, оказывающих влияние на качество проектной документации для строительства магистральных газопроводов.*

Программы развития газотранспортной системы России направлены на строительство магистральных газопроводов. Качество магистральных газопроводов, в том числе качество их функционирования и эксплуатации, обеспечивает проектная документация, определяющая функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения.

Согласно ГОСТ ISO 9001-2011 [1] термин «качество» определен как степень соответствия совокупности присущих характеристик требованиям. Качество проектной документации – это степень ее соответствия нормативным требованиям и требованиям заказчиков. Одним из факторов влияния на качество проектной документации является формирование стоимости разработки проекта.

Практика оценки стоимости проектных работ исходит из цены, заявленной заказчиком на тендере (максимальной цены контракта). Формирование стоимости проектных работ заказчиком осуществляется по укрупненным показателям с учетом ежегодных поправочных коэффициентов (рис. 1).

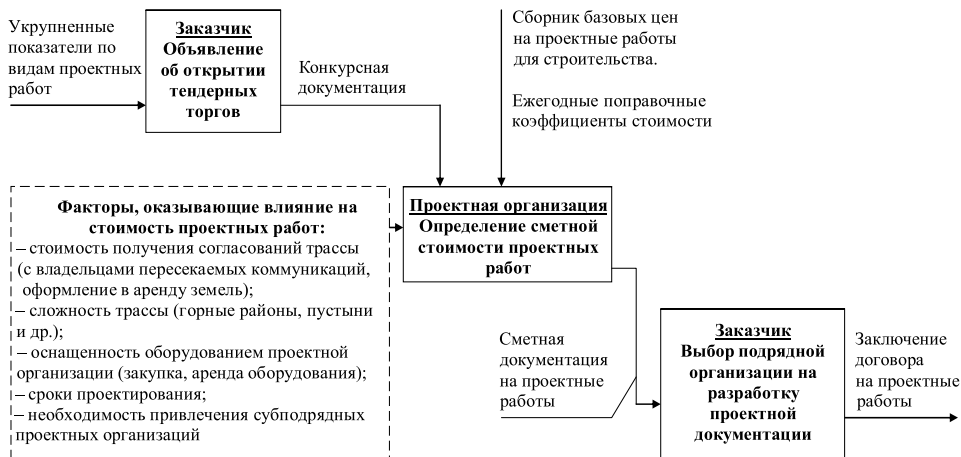


Рис. 1. Формирование стоимости проектных работ

Стоимость проектных работ на первоначальном этапе определяется заказчиком в зависимости от натуральных показателей объектов проектирования (мощ-



ности, протяженности, емкости, площади и других) или от общей стоимости строительства. В результате торгов цена проекта может только уменьшаться. Порядок определения стоимости проектных работ осуществляется в соответствии с МДС 81-35.2004 [2].

Сметным отделом проектной организации составляется расчет стоимости проектных работ согласно «Сборнику базовых цен на проектные работы для строительства» [3]. Распределение сумм осуществляется по этапам проектных работ. Структура затрат соответствует стадиям и этапам процесса проектирования. Стоимость работ, сметные нормы на которые не указаны в Сборнике, рассчитывается по форме 3-П исходя из норм оплаты труда соответствующих сотрудников и трудоемкости.

На формирование стоимости проектных работ влияют конкурентные преимущества проектной организации, в том числе квалификация персонала, оснащенность необходимым оборудованием для проведения инженерных изысканий. Проектная организация, участвующая в торгах, определяет для себя самостоятельно фактические затраты на проектирование, соотносит их со сметной стоимостью и определяет прибыль. В случае если у проектной организации отсутствуют необходимое оборудование для проведения инженерных изысканий и персонал для разработки проекта, может потребоваться привлечение субподрядных проектных организаций, что влечет за собой увеличение стоимости проектных работ.

При этом неопределенным фактором влияния на проектирование магистральных газопроводов являются процессы согласования трассы (с владельцами пересекаемых коммуникаций, оформление в аренду земель), то есть стоимость и сроки согласования.

Формирование стоимости проектных работ также зависит от стоимости оборудования, используемого в процессе инженерных изысканий, сложности трассы прокладки газопровода (вечномерзлые, просадочные грунты, карстовые и оползневые явления, горные районы, подтапливаемые зоны, сейсмичность районов).

На рис. 2 приведена диаграмма причин увеличения стоимости проекта. Необходимо отметить, что данные причины вызывают также риски снижения качества проекта.

Главным фактором увеличения стоимости является сложность трассы. Этот фактор влечет за собой необходимость привлечения подрядных организаций, и как следствие – увеличение затрат на оплату специалистов узкой квалификации. Усложнение трассы неизбежно ведет не только к увеличению стоимости, но и снижению качества конечного результата проекта, и, в первую очередь, снижению надежности при эксплуатации линейной части.

Важнейшим показателем качества проекта является исполнение сроков проектирования по договору. Нарушение сроков приводит к увеличению стоимости проекта вследствие указанных на диаграмме причин, а также может служить причиной для отказа от дальнейшего проектирования.

Стоимость отдельных частей, разделов проектной документации, учтенных комплексной ценой, определяется по таблицам относительной стоимости по сметным нормам и может уточняться проектной организацией в пределах общей цены по каждой стадии проектирования как при выполнении работ собственными силами, так и при передаче работ субподрядным проектным организациям (рис. 3).



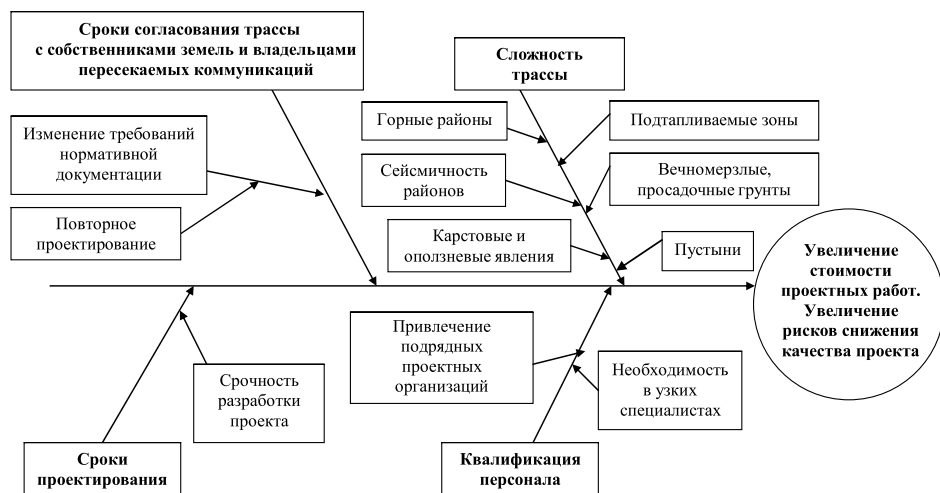


Рис. 2. Диаграмма причин увеличения стоимости проекта и рисков снижения качества проекта

Так, например, надбавка за сложность трассы при проектировании газопровода в горных районах составляет: 25,3 % – по технологической части проектной документации; 62,4 % – по архитектурно-строительной части; 0,9 % – по технико-экономической части; 10,5 % – по сметной части и организации строительства; 0,9 % – по части «охрана окружающей среды».

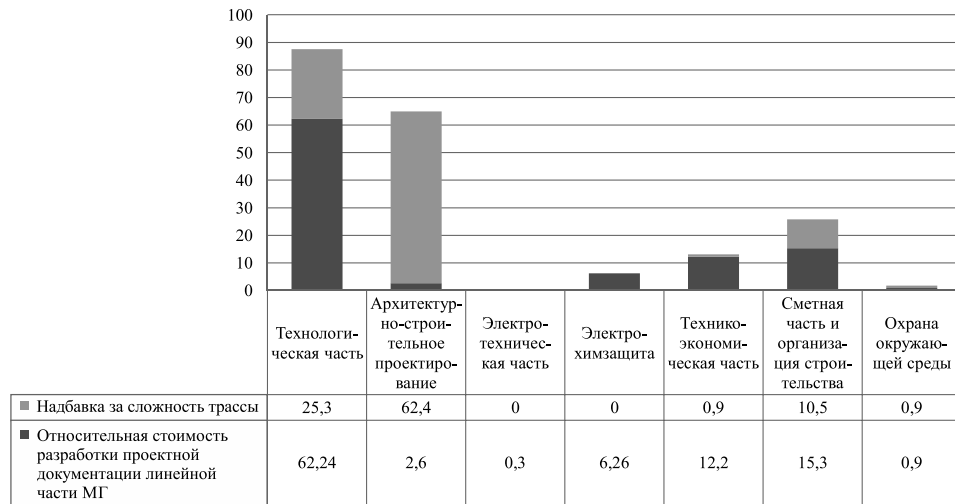


Рис. 3. Относительная стоимость разработки проектной документации линейной части магистральных газопроводов

Проведенные исследования показали, что увеличение стоимости разработки проекта идет за счет повышения сложности трассы (вечномерзлые, просадочные грунты; карстовые и оползневые явления; горные районы, подтапливаемые зоны, сейсмичность районов), сроков проектирования (несоблюдение сроков, надбавка за срочность). Эти же факторы ведут к увеличению рисков снижения качества



проекта. Выявленные факторы позволяют оптимизировать структуру затрат и в конечном итоге – стоимость проекта при заданном уровне качества [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ ISO 9000-2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : Техэксперт.
2. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : Техэксперт.
3. Сборник базовых цен на проектные работы для строительства [Электронный ресурс] : принят и введ. в д. письмом Росстроя от 12.01.2006 № СК-31\02. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство.
4. Прахова, Т. Н. Управление качеством на этапах жизненного цикла объектов газоснабжения : монография / Т. Н. Прахова, Д. М. Сатаева; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 148 с. (С. 7–8).

**PRAKHOVA Tatiana Nikolaevna, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of standardization and engineering graphics; SATAEVA Diana Mikhaylovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of standardization and engineering graphics**

#### ANALYSIS OF ECONOMIC RISKS OF LOSS OF THE QUALITY OF PROJECT DOCUMENTATION FOR A LINEAR PART OF A MAIN GAS PIPELINE

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel./fax: +7 (831) 430-54-95;  
e-mail: standart@nngasu.ru  
*Key words:* quality, design documents, main gas pipeline.

*The article analyzes economic risks that impact on the quality of project documentation for the construction of gas pipelines.*

#### REFERENCES

1. GOST ISO 9000-2011 Sistemy menedzhmenta kachestva. Osnovnye polozheniya i slovar [Quality management systems. Fundamentals and vocabulary]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa : Tekhekspert.
2. MDS 81-35.2004. Metodika opredeleniya stoimosti stroitelnoy produktsii na territorii Rossiyskoy Federatsii [The methods of determining the value of construction products on the territory of the Russian Federation] [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa : Tekhekspert.
3. Sbornik bazovykh tsen na proektnye raboty dlya stroitelstva [A collection of basic prices for design work for construction] [Elektronny resurs]: prinyat i vved. v d. pismom Rosstroya ot 12.01.2006 № SK-31\02. Rezhim dostupa : KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo.
4. Prakhova T. N., Sataeva D. Upravlenie kachestvom na etapakh zhiznennogo tsikla ob'ektov gazosnabzheniya : monografiya [Quality management at the stages of the life cycle of objects of gas supply: monograph]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t Nizhny Novgorod. NNGASU. 2014. 148 p. (P. 7–8).

© Т. Н. Прахова, Д. М. Сатаева, 2015  
Получено: 11.04.2015 г.

УДК 621.311+338.516

**М. Д. ПАПКОВА<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, проф. кафедры прикладной информатики и статистики; **Б. В. ПАПКОВ<sup>2</sup>**, д-р техн. наук, проф. кафедры электрификации и автоматизации

## ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 437-07-28; факс: (831) 437-02-88; эл. почта: mrapkova0@gmail.com

<sup>2</sup>ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» Россия, 606340, Нижегородская обл., г. Княгинино, ул. Октябрьская, д. 22. Тел.: (83166) 4-15-50 (212); эл. почта: boris.papkov@gmail.com

**Ключевые слова:** электроэнергетика, надежность электроснабжения, безопасность, риск, оценка последствий.

---

*В статье проанализированы особенности и показатели технологических рисков, возникающих на объектах электроэнергетики. Предложена их классификация и методы оценки. Приведены примеры конкретных ситуаций и результаты расчетов, что позволяет принять решения по увеличению надежности электроснабжения потребителей.*

---

**Введение.** Энергетика – отрасль, сопровождаемая рисками с потенциальными катастрофическими последствиями. Объекты электроэнергетики подвергаются случайным, трудно прогнозируемым возмущениям: аварийные ситуации, изменение объемов выработки и потребления энергоресурсов, конкуренция, скачки цен, появление новых технологий, природные явления, нарушение договорных обязательств партнеров [1,2]. Их последствия – угрозы жизни и здоровью людей, резкое увеличение или сброс нагрузки потребителей, переход в режим с вынужденными параметрами эксплуатации оборудования [3]. Анализ риска позволяет ответить на три основных вопроса: 1) какой элемент оборудования, устройство или объект могут отказать (идентификация опасности); 2) с какой вероятностью это может произойти (анализ частоты); 3) каковы последствия этого события (анализ последствий).

Оптимальная (обоснованная) величина риска  $C_{opt}$  лежит внутри диапазона устойчивого и стабильного функционирования системы  $C_{min} < C_{opt} < C_{max}$ . Однако субъект интуитивно либо на базе имеющейся информации устанавливает свои представления о границах  $C_{min}$  и  $C_{max}$  на момент  $t$  принятия конкретного решения. В общем случае они могут иметь на интервале  $[0, t]$  практически любую функциональную или вероятностную зависимость.

**Постановка задачи.** Вопросы, связанные с риском принятия решений интересуют не только субъектов рынка электроэнергии, но и акционеров, инвесторов, административные органы управления всех уровней и конечных потребителей энергетической продукции. В этой связи необходим детальный теоретический и инженерный анализ возможных ситуаций, приводящих к повышению риска, мер по его уменьшению и затрат на компенсацию возможных последствий. В задачах электроэнергетики риск – возможность возникновения ущерба от нарушений нормального режима электроснабжения. Объект риска – субъект рынка электроэнергии, функционирующий в соответствии с регламентом с учетом угроз, способных дезорганизовать его работу либо нанести ущерб.



Поскольку в настоящее время недостаточно полно формализована задача корректного исчисления обобщенного показателя риска, отметим, что риск  $C = C(s, y)$  некоторого действия субъекта рыночных отношений есть функция от состояния среды  $s$ , представленного  $m$ -мерной случайной величиной  $s = (s_1, s_2, \dots, s_m)$ , и решения  $y$ , представленного  $r$ -мерной величиной  $y = (y_1, y_2, \dots, y_r)$ . Для произвольного момента времени состояние субъектов рынка определяется и множеством их внутренних состояний, также зависящих от состояния среды. Решение  $y$  принимается на основе информации  $x$ , представленной  $n$ -мерной случайной величиной  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , которая связана с состоянием среды  $s$  через совместное распределение  $f(s, x)$ . Функция риска  $C$  совместно с распределением  $f(s, x)$  представляет действие каждого субъекта рынка для любой комбинации состояния среды  $s$  и решения  $y$ . Таким образом, практическая задача сводится к минимизации ожидаемого риска  $C = (s, y) \rightarrow \min$  путем оптимального выбора решающей функции  $y(x)$ .

Сложность как внешних связей энергетики с другими отраслями, так и внутренних (между субъектами рынка) вряд ли позволит корректно и быстро оценить причины возможного роста риска. Конкретизация начинается с информации о субъектах, оказывающих наибольшее влияние друг на друга и на отрасль в целом. Так определяется матрица  $\|C_{it} = \varphi(\Pi_t)\|$  – поле рисков, где  $C_{it}$  – риск, зависящий от фактора риска  $\Pi_t$ , определяющегося данными  $x$  в момент  $t$ . Таким образом, становится возможным анализ номенклатуры и величин рисков с учетом динамики изменения исходной информации. Однако для объектов электроэнергетики приходится учитывать так называемую аксиому неповторяемости: любое поле рисков изменяется во времени, не повторяясь даже для близких ситуаций и аналогичных структур независимо от их идентичности.

Поскольку задача оценки рисков не может быть полностью формализована, это дает основу для экспертного анализа факторов и их оценок. При этом могут использоваться известные методы сбора, обработки и анализа экспертной информации, среди которых наиболее наглядным является оценка относительной значимости каждого фактора в диапазоне 1–10. Тогда коллективная оценка риска  $C$ , произведенная  $n$  экспертами от воздействия конкретного фактора  $\Pi_j$ , оценивается как

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_{ji}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Pi_{ji}}, \Pi_{ji} = \frac{P_{ji}}{\sum_{j=1}^m P_{ji}},$$

где  $P_{ji}$  – оценка весомости  $j$ -го фактора  $i$ -м экспертом.

Для оценки степени согласованности мнений экспертов используют методы ранговой корреляции и коэффициент конкордации, что позволяет судить об их неслучайном совпадении.

В качестве количественного критерия риска используют математическое ожидание  $\bar{X}$  и среднее квадратическое отклонение  $\sigma_X$ . Для оценки его приемлемости применяется коэффициент вариации  $\gamma = \frac{\sigma_X}{\bar{X}}$ . Если  $\gamma \leq 0,1$ , возможные отклонения (колеблемость) слабые; при  $0,1 \leq \gamma \leq 0,25$  – умеренные, при  $\gamma \geq 0,25$  – высокие. Отметим, что эти оценки риска обладают свойствами транзитивности (если  $R_1 < R_2$  и  $R_2 < R_3$ , то  $R_1 < R_3$ ) и аддитивности  $R_\Sigma = \sum_{i=1}^n R_i$ .

Поскольку риск – многомерный вектор с количественными и качественными компонентами, основными доминирующими показателями его являются вероятность события и его последствия. Объекты электроэнергетики представляют собой сложные структуры с множеством элементов оборудования, предназначенного как для основного технологического процесса, так и для обеспечения его защиты, безопасности обслуживающего персонала и потребителей электрической энергии. Работоспособность генераторов, трансформаторов, ЛЭП, двигателей, электротехнологических установок и др. характеризуется рядом показателей надежности. Расчет их сводится к сопоставлению расчетных параметров с их предельными (допустимыми) по условиям эксплуатации величинами: вероятность отказа; ресурс; предельная нагрузка; безопасность; устойчивость и др. Работоспособность системы обеспечивается, если расчетный параметр  $X$  не превышает предельного значения  $X^* : X \leq \frac{X^*}{n}$ , где  $n$  – коэффициент безопасности, задаваемый из условий работоспособности.

**Практические методы оценки технологического риска.** Величины  $X$  и  $X^*$  часто рассматриваются как детерминированные, хотя они случайны. При этом мерой работоспособности  $P$  и, соответственно, неработоспособности системы  $Q = 1 - P$  становятся вероятности выполнения условий:

$$P = p\left(X \leq \frac{X^*}{n}\right); Q = 1 - P = p\left(X > \frac{X^*}{n}\right).$$

Максимально возможный ущерб  $c$  возникает при превышении расчетным показателем  $X$  величины  $\frac{X^*}{n}$  и переходе системы в состояние неработоспособности. Значение фактических потерь – случайная величина, принимающая два значения: 0 или 1 с вероятностями  $P$  и  $Q$  соответственно. Тогда средние потери или средний риск  $R$  системы:  $R = cQ$ . В предположении нормального закона распределения случайных величин  $X$  и  $X^*$  с параметрами  $(m, \sigma)$  и  $(m^*, \sigma^*)$  соответственно величина  $Q$  определяется как

$$Q = 0,5 + \Phi_0 \left( \frac{m - \frac{m^*}{n}}{\sqrt{\sigma^2 + \frac{\sigma^{*2}}{n^2}}} \right), \quad (1)$$

где  $\Phi_0 = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{x^2}{2}} dx$  – табулированная функция Лапласа [3–5].

Максимум нагрузки промышленного потребителя – нормально распределенная случайная величина с числовыми характеристиками  $m = 80$  МВт и  $\sigma = 10$  МВт. Предельно возможная нагрузка  $m^* = 100$  МВт и  $\sigma^* = 10$  МВт. Превышение ее приводит к штрафу  $c = 10^6$  руб. В целях упрощения примем  $n = 1$ . Вероятность превышения предельно возможной нагрузки по (1) составит

$$Q = 0,5 + \Phi_0 \left( \frac{80 - 100}{\sqrt{10^2 + 2^2}} \right) = 0,5 + \Phi_0(-1,96) = 0,5 - 0,4750 = 0,025.$$

Ожидаемый риск определяется средней величиной штрафа



$$R = cQ = 10^6 \cdot 0,025 = 24\,930 \text{ руб.}$$

Если расчетный параметр  $X$  и его предельное значение  $X^*$  зависят от времени, то средний риск системы (произведение потерь при наступлении неблагоприятного события на вероятность этого события) – функция времени

$$Q(t) = p\left(X(t) > \frac{X^*(t)}{n}\right), R(t) = cQ(t).$$

Множество состояний подсистемы энергетики  $E = \{S_j\}, j = 1, 2, \dots, m$  можно разбить на два непересекающихся подмножества  $E = E_+ \cup E_-$ , где  $E_+$  – множество благоприятных и  $E_-$  – неблагоприятных состояний;  $p_j(t)$  – вероятность пребывания системы в состоянии  $S_j$ .

Допустим возможность переходов из  $E_+$  в  $E_-$  ( $S_j \in E_-$ ), что сопровождается потерями (ущербом)  $c_j$ .

Рассмотрим подстанцию, где переход в состояние  $S_j$  вызывается отказом элемента релейной защиты с вероятностью  $p_{j1}(t)$  или отказом силового элемента с вероятностью  $p_{j2}(t)$ . Это может сопровождаться крупной аварией и небольшими последствиями. Состояние  $S_j$  разбиваем на два:  $S_{j1}$  и  $S_{j2}$ , соответствующих указанным причинам с потерями  $c_{j1}$  и  $c_{j2}$ . Оценка среднего значения технологического риска производится по формуле полной вероятности

$$R(t) = \sum_{S_j \in E_-} c_j p_j(t) = c_1 p_1(t) + c_2 p_2(t).$$

Предположим, что процесс функционирования системы состоит из случайных времен пребывания в некоторых состояниях и мгновенных переходов из одного в другое. Случайное время пребывания в состоянии  $i$  характеризуется вероятностью  $p_i(t)$ , а переход из состояния  $i$  в состояние  $j$  – параметром перехода  $\omega_{ij}(t)$ , который при фиксированном времени  $t$  – случайная величина. Между вероятностями пребывания системы в различных состояниях и средним числом переходов  $M_{ij}(t)$  между состояниями существует зависимость [6].

$$p_j(t) = \sum_{S_i \rightarrow S_j} M_{i,j}(t) - \sum_{S_j \rightarrow S_i} M_{j,i}(t),$$

где  $M_{ij}(t) = \omega_{ij}(t)$ ,  $M_{ji}(t) = \omega_{ji}(t)$ .

Следовательно, вероятность  $p_j(t)$  состояния  $S_j$  равна общему числу переходов  $M_{ij}(t)$  из всех состояний  $S_i$  в данное состояние  $S_j$  за исключением общего числа переходов из данного состояния  $S_j$  во все другие  $S_i$ .

Если система работает до первого попадания в неблагоприятное состояние, то, попав в любое из них  $S_j$ , она навсегда в нем остается (поглощающее состояние). Вероятность этого события

$$p_j(t) = \sum_{S_i \rightarrow S_j} M_{i,j}(t) = \sum_{S_i \in E_+} M_{i,j}(t).$$

Здесь суммирование производится по всем благоприятным состояниям  $S_i = E_+$ , из которых имеется непосредственный переход в состояние  $S_j = E_-$ .

Выражение для вычисления технологического риска принимает вид

$$R(t) = \sum_{S_j \in E_-} c_j \sum_{S_i \in E_+} M_{i,j}(t).$$

В ряде случаев, попав в какое-либо из неблагоприятных состояний  $S_j$ , система может перейти в другие, более тяжелые неблагоприятные состояния, оставаясь в  $E_-$  и не переходя в множество  $E_+$ . Это характерно для каскадного развития аварий. Риск при таких условиях определяется по формуле

$$R(t) = \sum_{S_j \in E_-} c_j \sum_{S_i \in E_+} M_{i,j}(t) + \sum_{S_k \in E_-} \sum_{S_j \in E_-} (c_j - c_k) M_{k,j}(t). \quad (2)$$

Второе слагаемое в (2) обусловлено переходными процессами в множестве неблагоприятных состояний  $E_-$ . Оно равно нулю, если потери для каждого неблагоприятного состояния одинаковы:  $c_j - c_k$  для любых  $S_k, S_j \in E_-$ . При экспоненциальном распределении времени до перехода системы, состоящей из  $m$  элементов в неблагоприятное состояние, риск в соответствии с [6] определяется как

$$R(t) = \sum_{i=1}^m \omega_i c_i \frac{1 - e^{-\omega_c t}}{\omega_c}, \quad (3)$$

где  $\omega_c = \sum_{i=1}^m \omega_i$  – частота перехода системы в неблагоприятное состояние.

Вычислим этот риск для условий договора на электроснабжение, в котором предусмотрена возможность отключения четырех подстанций потребителя с частотами:  $\omega_1 = 3, \omega_2 = 5, \omega_3 = 7, \omega_4 = 9$  год<sup>-1</sup>. Ущерб при погашении каждой из подстанций составляет:  $c_1 = 650, c_2 = 1430, c_3 = 800, c_4 = 920$  тыс. руб. Возможное количество отключений:

$$\omega_c = \sum \omega_i = 3 + 5 + 7 + 9 = 24 \text{ год}^{-1}.$$

Вычислим  $\sum_{i=1}^m \omega_i c_i = 3 \cdot 650 + 5 \cdot 1430 + 7 \cdot 800 + 9 \cdot 920 = 22980$  тыс. руб.

$$\text{Риск системы по (3): } R(t) = 22980 \frac{1 - e^{-24t}}{24} = 957,5(1 - e^{-24t}).$$

Очевидно, что средний риск изменяется, возрастая от  $R(t=0)=0$  (момент заключения) до  $R(t=1) \approx 959,5$  тыс. руб. Наиболее критичной является четвертая подстанция, поскольку для нее  $\omega_4 c_4 = 9 \cdot 920 = 8280$  тыс. руб.

Одним из показателей надежности потребителей электроэнергии является допустимая длительность перерыва электроснабжения, которая в зависимости от технологических особенностей производства колеблется от десятых долей секунды до десятков минут. Последствия внезапных нарушений электроснабжения ответственных потребителей, их характер зачастую неясны, причинно-следственные связи сложны и запутаны, их оценка весьма субъективна, многим из них присуща неопределенность [1]. Даже при имеющейся полной информации о нескольких авариях, можно было бы не согласиться с экстраполяцией данных при оценке вероятностей будущих аварий, так как одно и то же воздействие, происходящее в различные периоды времени, не оценивается одинаково. В большой степени это зависит от попадания момента внезапного нарушения электроснабжения на ту или иную стадию технологического процесса потребителей, а также длительности восстановления электроснабжения



при отказе или ограничении в электропотреблении. Практически дело сводится к тому, что в качестве сигнала на выходе системы выступает не стандартный набор известных функций, а вероятностный сигнал. Поэтому предлагается экспертно-вероятностный подход, устраняющий элементы субъективизма, неизбежно присутствующие при разделении всех ситуаций на вероятные и невероятные.

В отличие от классического экспертного метода существует подход, основанный на принципах теории потенциальной эффективности [5]. В рамках этой теории предлагается метод, основанный на концепции предельно возможного события. При этом рассматривается наихудшее из возможных событий, вероятностью которого нельзя пренебречь. Если будет показано, что последствия аварийной ситуации меньше некоторого допустимого, заранее заданного значения, то производственный объект удовлетворяет предъявляемым требованиям надежной эксплуатации. Ориентируясь на международную практику, интервал  $10^{-5} - 10^{-8}$  является разумным для ежегодного индивидуального риска.

Из практических соображений целесообразности, опыта проектирования и эксплуатации экспертами (или исходя из данных статистики) назначается допустимая вероятность достижения цели объектом электроснабжения  $R_0$ . В качестве цели рассматривается безотказность технологического процесса при нарушениях в системе его электроснабжения за практически приемлемое время его функционирования  $T_0$ . Эта пара параметров называется порогами осуществимости. Порядок величин для их задания выбирается в зависимости от последствий, к которым может привести внезапное нарушение электроснабжения. Однако очевидна тенденция выбора  $R_0$  близкого к единице, а  $T_0$  в пределах срока службы основного оборудования. Исходя из опыта эксплуатации, а также сроков физического и морального износа электрооборудования, можно предположить, что предельное значение  $T_0$  не превышает  $T_0 \leq 25$  лет.

Одним из показателей, влияющим на выбор более удобной величины  $P_0 = 1 - R_0$ , является условная вероятность возникновения указанных последствий. Например, по данным наблюдений или экспертного опроса, в результате 100 условных нарушений электроснабжения произошло (или ожидается) 10 повреждений определенного вида технологического оборудования. Это не позволяет однозначно восстановить значение параметра  $P_{то}$ . Однако при данном наблюдении значения параметра  $P_{то}$  порядка 0,1 более вероятны, чем 0,8.

Например, оценка вероятности повреждения основного технологического оборудования  $P_{тоi}$  отдельных установок нефтеперерабатывающих заводов, по обработанным совместно данным статистики и экспертного опроса, достигает  $P_{тоi} = 0,4$ . Порог осуществимости для технологических процессов, срывы которых не связаны с риском для жизни людей,  $P_0 = 10^{-3} \text{ год}^{-1}$ . При заданных границах порогов осуществимости и условии, что допустима единственная реализация неблагоприятного события, надежная работа технологического объекта будет обеспечена на всем интервале  $T_0$ , если  $P_{тоi} p_{эс} \leq P_0 T_0$ , где  $p_{эс}$  – оценка вероятности нарушения электроснабжения на периоде  $T_0$ .

Следовательно, вероятность нарушения электроснабжения потребителя за период его эксплуатации составит

$$p_{эс} = \frac{P_0 T_0}{P_{тоi}} = \frac{10^{-3} \cdot 25}{0,4} = 0,0625.$$



Переходя к общепринятому среднему параметру потока отказов

$$\omega = \frac{p_{\Sigma}}{T_0} = \frac{0,0625}{25} = 0,0025 \text{ год}^{-1}.$$

Такая оценка определяет требуемый уровень надежности сборных шин, от которых питается рассматриваемый объект, с учетом риска последствий внезапных нарушений электроснабжения и создает предпосылки для принятия решений по структуре и параметрам схемы электроснабжения.

**Заключение.** Принятие и обоснование количественных показателей риска должно производиться исходя либо из того, «что нужно» для выполнения заданных функций объекта, либо из того, «что можно» сделать при существующем уровне техники и имеющихся ограничениях. Определив требования по принципу «что нужно», следует проверить, соответствует ли это тому, «что можно». Уровень надежности существующих объектов должен сравниваться с полученными оценками риска неблагоприятных ситуаций для принятия соответствующих мер, а принцип «что нужно» – учитываться при проектировании подобных или близких к ним объектов.

Информация, полученная на основе предлагаемого подхода, позволит прогнозировать производственные ситуации с целью заблаговременного принятия решений по устранению «узких мест», диспропорций в производительности; прогнозировать простои оборудования и принимать меры по локализации аварий; проводить как внутреннюю координацию работы отдельных производств, так и внешнюю, заключающуюся в необходимости синхронизации разных по назначению объектов производства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Папкина, М. Д., Прикладные вопросы теории систем / М. Д. Папкина, Б. В. Папков // Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011. – 438 с.
2. Gerhards, J. Energosistēmas vadība, optimizācija un riski / J. Gerhards, A. Mahņitko, B. Papkovs ; Riga Technical University. – Rīga : RTU Izdevniecība, 2011. – 308 p.
3. Ковалевич, О. М. Риск в техногенной сфере / О. М. Ковалевич. – Москва : МЭИ, 2006. – 152 с.
4. Жуковский, В. И. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности / В. И. Жуковский, Л. В. Жуковская. – Москва : Едиториал УРСС, 2004. – 272 с.
5. Флейшман, Б. С. Элементы теории потенциальной эффективности сложных систем / Б. С. Флейшман. – Москва : Сов. радио, 1971. – 224 с.
6. Половко, А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко, С. В. Гуров. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.



**PAPKOVA Marianna Dmitrievna<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, professor of the chair of applied information science and statistics; PAPKOV Boris Vasilievich<sup>2</sup>, doctor of technical sciences, professor of the chair of electrification and automation**

## **TECHNOLOGICAL RISKS ASSESSMENT IN ELECTRICAL POWER ENGINEERING**

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 437-07-28; fax: +7 (831) 437-02-88; e-mail: mpapkova0@gmail.com

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics

22, Oktyabrskaya St., Knyaginino, Nizhny Novgorod region, 603340, Russia. Tel.: +7 (83166) 4-15-50 (212); e-mail: boris.papkov@gmail.com

*Key words:* electrical power engineering, reliability of electric power supply, safety, risk, consequences assessment.

---

*The article analyzes peculiarities and factors of technological risks occurring at the objects of electrical power engineering. Classification and assessment methods are suggested. The models of particular cases and the results of calculation are given, that allows making a decision on the increase of the reliability of electric power supply.*

---

### **REFERENCES**

1. Papkova M. D., Papkov B. V. Prikladnye voprosy teorii system. [Applied issues of the system theory]. Nizhegorodskiy gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2011. 438 p.
2. Gerhards J., Mahņitko A., Papkov B. Energosistēmas vadība, optimizācija un riski. RTU Izdevniecība, Rīga, 2011. 308 p.
3. Kovalevich O. M. Risk v tekhnogennoy sfere [Risk in the technology-related sphere]. Moscow. Izdatelskiy dom MEI, 2006, 152 p.
4. Zhukovskiy V. I., Zhukovskaya L. V. Risk v mnogokriterialnykh i konfliktnykh sistemakh pri neopredelyonnosti. [Risk in the multyobjective and conflict systems under uncertainty]. Moscow. Editorial URSS, 2004. 272 p.
5. Fleishman B. S. Elementy teorii potentsialnoy effektivnosti slozhnykh system. [The theory elements of the potential efficiency of complex systems] Moscow. Sovetskoe radio, 1971. 224 p.
6. Polovko A. M., Gurov S. V. Osnovy teorii nadyozhnosti. [Fundamentals of reliability theory]. Saint-Petersburg. BHV-Peterburg, 2006. 704 p.

© М. Д. Папкина, Б. В. Папков, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

## УДК 502 (07)

**Е. Н. ПЕТРОВА<sup>1</sup>**, канд. экон. наук, доц. кафедры экологии и природопользования; **Г. С. КАМЕРИЛОВА<sup>2</sup>**, д-р пед. наук, проф. кафедры экологического образования и рационального природопользования; **А. Н. КРАСНОВ<sup>2</sup>**, канд. юрид. наук, доц. кафедры экологического образования и рационального природопользования

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И МЕТОДИКА  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АУДИРОВАНИЯ  
РЕГИОНАЛЬНЫХ СОЦИОПРИРОДНЫХ СИСТЕМ**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-92; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: petrova-el@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, д. 1. Тел.: (831) 439-00-79; факс: (831) 436-44-46;  
эл. почта: ecology.ngpu@mail.ru

*Ключевые слова:* экологический аудит, территориальный экологический аудит, региональная социоприродная система.

---

*В статье обосновывается возможность применения процедуры территориального экологического аудита для обеспечения безопасного и устойчивого развития социоприродной системы. Рассмотрена методология SWOT-анализа, основными параметрами которого является аудит внутренней и внешней среды региона.*

---

Разработка стратегических целей и параметров перспективного регионального социально-экономического и экологического развития закладывает фундамент для последующего достижения устойчивой сбалансированности в формировании территориальных социоприродных систем. Вместе с тем очевидна пространственная неоднородность регионов, проявляющаяся в существенных различиях их природно-ресурсного, демографического, экономического потенциалов. Главной экономической особенностью является резкая дифференциация инвестиционной активности регионов, связанная с наличием у некоторых из них исключительных преимуществ в области производства конкурентоспособных товаров и услуг. Депрессивные районы демонстрируют устойчивый спад или стагнацию в развитии бизнеса. Шаблонные и унифицированные подходы вызывают возрастающие риски продолжающегося территориального неравенства, поэтому необходима привязка к территории любых управленческих решений, рекомендаций и действий. Преодоление отрицательных тенденций связано в частности с активизацией усилий органов управления в области формирования и реализации механизма привлечения инвестиций и создания эффективной бизнес-среды, в наибольшей степени соответствующей региональной специфике. Социально-экономическое развитие территории требует использования кроме бюджетных ресурсов средств инвесторов. Поэтому для территориального развития необходима разработка и реализация соответствующей инвестиционной политики. Объектом инвестирования может выступать как отдельный проект, так и город или регион в целом. Привлечение инвестиций должно опираться на возможность использования внутреннего и внешнего потенциала для реализации поставленных целей и нейтрализации и устранения слабостей и угроз продвижения вперед. Для оценки инвестиционной привлекательности тех или иных проектов, в том



числе на региональном уровне, возможно использование методологии SWOT-анализа, которая базируется на выявлении конкурентных преимуществ, рассматриваемого проекта, сильных и слабых сторон его реализации в частности и в области охраны окружающей среды и экологической безопасности производства. Очевидно, что наличие сырьевых ресурсов и природный потенциал территории являются сильной стороной и увеличивают возможности в привлечении инвестиций, в то время как неблагоприятное состояние окружающей среды, высокий уровень техногенной нагрузки может стать угрозой для привлечения инвестиций. Примером этому может служить неоднократный отказ инвесторов от предлагаемых им инвест-площадок в городе Дзержинске Нижегородской области.

Основными параметрами SWOT-анализа являются аудит внутренней и аудит внешней среды.

В процессе проведения аудита внутренней среды выявляется соответствие имеющихся ресурсов и потенциала по обеспечению дальнейшего роста и устойчивого эколого-сбалансированного развития территориального образования. Состояние внутренней среды определяется показателями состояния по экономической, экологической и социальной составляющим. Экологический контроль и надзор на региональном уровне и производственный экологический контроль предприятий и организаций, расположенных на рассматриваемой территории, предоставляет информацию, которая может быть использована при проведении территориального экологического аудита.

Научные и прикладные аспекты проблемы развития территориального экологического аудита раскрываются в исследованиях Ю. А. Баранниковой [1], А. В. Драган [2], Е. Н. Петровой [3], И. М. Потравного [4], В. Л. Сидорчука [5]. Рассматривая научную методологию экологического аудита территории, мы обращали внимание на его растущую значимость в качестве эффективного инструментария экологической политики в области устойчивого развития города [6].

Результаты аудитов используются для выявления и анализа сильных и слабых сторон развития региона.

Сильными сторонами являются: высокая экономическая эффективность основных видов хозяйственной деятельности; внедрение и реализация концепции экологически безопасного развития; разработка и реализация природоохранных мероприятий; высокий уровень квалификации высшего и среднего менеджмента регионального и муниципального управления; эффективное использование инструментария определения, ранжирования и анализа экологических аспектов основной и вспомогательной хозяйственной деятельности; эффективное функционирование процедур предоставления информации, связанной с экологическими аспектами компаний, потенциальным инвесторам; деятельность по мониторингу окружающей среды; мониторингу основных источников воздействия, расположенных на территории, и проведению экологических аудитов, обследований, экологических изысканий, НИР и др.

Слабыми сторонами являются: недостаточно эффективная организационная структура экологического управления в регионе; отсутствие активного участия общественности и населения в совершенствовании экологического управления; наличие проблем, связанных с воздействием на хозяйственную деятельность компании накопленных экологических проблем; экологически емкая и опасная производственная деятельность; наличие промышленных экологически опасных объектов и производств; высокий уровень техногенных производственных рисков.

К возможностям могут быть отнесены: повышение эффективности организационной структуры экологического управления; повышение конкурентоспособности компаний за счет снижения экологических издержек; расширение сегментов рынка; снижение риска возникновения аварийных ситуаций с экологическими последствиями; устойчивое развитие территории; сбалансированное состояние социальной экономической и экологической подсистем; минимизация эколого-экономических рисков; повышение социальной ответственности бизнеса; повышение экологической мотивации у сотрудников предприятий и населения; реализация технических возможностей при использовании отходов.

Угрозы представлены: ростом объемов образования отходов; отсутствием эффективной региональной системы обращения с отходами; риском возникновения требований по возмещению прошлого ущерба; затратами, связанными с проведением работ по санации, рекультивации и экологической реабилитации территории; риском отказа в получении решения о предоставлении водного объекта в пользование для сброса сточных и (или) дренажных вод; риском отказа в получении решения о предоставлении водного объекта в пользование для сброса сточных и (или) дренажных вод из-за отсутствия у предприятий очистных сооружений; риском увеличения платежей за загрязнение водных объектов сточными водами.

Анализ внешней среды направлен на выявление отношения внешних сторон к региональным процессам в целом, в выявлении как позитивных, так и негативных аспектов деятельности предприятия и анализом конкурентных преимуществ предприятия на данном сегменте рынка.

К негативным элементам воздействия внешней среды на хозяйственную деятельность в регионе являются: угроза увеличения экономических санкций (платежей, штрафов) за несоблюдение нормативов выбросов и сбросов в окружающую среду в результате принятия нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды, ужесточающих требования; осуществление деятельности без соответствующих разрешительных экологических документов, что является нарушением действующего законодательства.

Среди основных преимуществ экологического аудита на территориальном уровне является его универсальность как инструмента контроля для обеспечения экологически безопасного развития региона.

Поэтому получили развитие направления экологического аудита, которые имеют оценочный характер и связаны с инвестиционной деятельностью. К таким типам экологического аудита можно отнести: экологический аудит в части экспресс-оценки инвестиционного риска (инвестиционный или финансовый экоаудит); экологический аудит для оценки экологического состояния территории, для выбора наиболее рационального направления использования территорий.

Экологический аудит для экспресс-оценки осуществляется с целью определения риска, который берет на себя собственник или потенциальный инвестор в связи с проблемами, связанными с экологическим состоянием участка или в связи с воздействием производства на окружающую среду. Этот тип экологического аудита реализует функции по учету экологического фактора при осуществлении приватизационных программ или инвестиционных проектов [1].

Основным результатом экологического аудита является адекватное выявление воздействия экономической деятельности на окружающую среду, снижение риска применения санкций против организации, экономия средств, предотвращение или существенное снижение последствий возможных аварий и технических



катастроф. Область использования экологического аудита может быть распространена и на сферы деятельности, связанные с развитием предпринимательства.

Территориальный экологический аудит получил широкое применение и в связи с использованием экологических стандартов в строительстве EcoVillage. Среди новых подмосковных коттеджных поселков сертификат соответствия экологическому стандарту EcoVillage получил поселок «EastЛандия», расположенный в 99 км по Новорижскому шоссе. В систему комплексного экологического аудита по стандарту EcoVillage включены как элементы ведущих мировых стандартов зеленого строительства, основанных на принципах EEIG (Европейской экологической палаты), US GBC (совета по зеленому строительству США), стандарте экологического менеджмента ISO 14000, так и отечественный опыт экологических аудитов объектов недвижимости.

При проведении аудита оценивались экологические факторы: благоприятность территории для проживания, безопасность для здоровья и окружающей среды, применяемые в строительстве материалов и технологий, наличие инфраструктуры для здорового образа жизни, а также архитектурная концепция объекта в целом.

Таким образом, территориальный экологический аудит позволяет не только обеспечить гарантии здоровья жителей, но и дать объективную оценку качества недвижимости, инфраструктуры и экологической ответственности застройщика.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранникова, Ю. А. Экологический аудит территории – многофункциональный инструмент территориального планирования / Ю. А. Баранникова // ЭКОREAL. Экология, природа успеха : аналит. журн. об эколог. благоустройстве бизнес-пространства. – 2008. – № 6 (18). – С. 38–46.
2. Драган, А. В. О развитии экологического аудита / А. В. Драган, В. В. Николаев // Экологический аудит, сертификация, менеджмент и страхование в Российской Федерации : тез. докл. участников расширен. семинара. – Москва : Эльзевир, 2002. – С. 9–12.
3. Камерилова, Г. С. Экологический аудит природопользования как инструментальный эколого-экономического управления административно-территориальным образованием : монография / Г. С. Камерилова, Е. Н. Петрова. – Нижний Новгород : НГЦ, 2008. – 140 с.
4. Экологический аудит. Теория и практика / И. М. Потравный [и др.] ; под ред. И. М. Потравного. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 583 с.
5. Сидорчук, В. Л. Экологический аудит территории / В. Л. Сидорчук. – Москва : Изд-во Рос. экон. акад., 2000. – 130 с.
6. Петрова, Е. Н. Экологический аудит территории как эффективный инструментальный экполитики в области устойчивого развития города / Е. Н. Петрова, Г. С. Камерилова, С. В. Арефьева // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород. – 2014. – № 3. – С. 171–177.



**PETROVA Elena Nikolaevna<sup>1</sup>, candidate of economic sciences, associate professor of the chair of ecology and nature management; KAMERILOVA Galina Savel'evna<sup>2</sup>, doctor of pedagogical sciences, professor of the chair of ecological education and rational nature management; KRASNOV Aleksey Nikolaevich<sup>2</sup>, candidate of jurisprudence, associate professor of the chair of ecological education and rational nature management**

## **SCIENTIFIC BASES AND TECHNIQUE OF ECOLOGICAL AUDITION OF REGIONAL SOCIO-NATURAL SYSTEMS**

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-92; fax: +7 (831) 430-19-36;  
e-mail: petrova-el@yandex.ru

<sup>2</sup>K. Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University  
1, Ulyanov St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 439-00-79; fax: +7 (831) 436-44-46;  
e-mail: ecology.ngpu@mail.ru

*Key words:* ecological audit, territorial ecological audit, regional socio-natural system.

---

*The article justifies a possibility of applying the procedure of territorial ecological audit for providing a safe and sustainable development of a socio-natural system. The SWOT analysis methodology is considered, the key parameters of which comprise the audit of internal and external environment of the region.*

---

## **REFERENCES**

1. Barannikova Yu. A. Ekologicheskiy audit territorii – mnogofunktsionalny instrument territorialnogo planirovaniya [Ecological audit of the territory – the multipurpose instrument of territorial planning]. EKOREAL. Ekologiya, priroda uspekha [Ecology, nature of success] : analit. zhurn. ob ekolog. blagoustroystve biznes-prostranstva. 2008. № 6 (18). P. 38–46.
2. Dragan A. V., Nikolaev V. V. O razvitiy ekologicheskogo audita [About development of ecological audit]. Ekologicheskiy audit, sertifikatsiya, menedzhment i strakhovanie v Rossiyskoy Federatsii [Ecological audit, certification, management and insurance in the Russian Federation] : tez. dokl. uchastnikov rasshiren. seminar. Moscow. Elzevir. 2002. P. 9–12.
3. Kamerilova G. S., Petrova E. N. Ekologicheskiy audit prirodopolzovaniya kak instrumentariy ekologo-ekonomicheskogo upravleniya administrativno-territorialnym obrazovaniem : monografiya [Ecological audit of natural management as a tool of ecological-economic management of administrative-territorial education : monograph]. Nizhny Novgorod. NGTS. 2008. 140 p.
4. Potravny I. M., et al. Ekologicheskiy audit. Teoriya i praktika. [Ecological audit. Theory and practice]. Moscow. YUNITI-DANA. 2013. 583 p.
5. Sidorchuk V. L. Ekologicheskiy audit territorii [Ecological audit of the territory]. Moscow. Izd-vo Ros. ekon. akad. 2000. 130 p.
6. Petrova E. N., Kamerilova G. S., Aref'eva S. V. Ekologicheskiy audit territorii kak effektivny instrumentariy ekologicheskoy politiki v oblasti ustoychivogo razvitiya goroda [Ecological audit of the territory as effective tools of environmental policy in the field of a sustainable development of the city]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. 2014. № 3. P. 171–177.

© Е. Н. Петрова, Г. С. Камерилова, А. Н. Краснов, 2015

Получено: 14.07.2015 г.

УДК 669(470.341):93

Н. В. УСТИНОВА, аспирант кафедры отечественной истории и культуры

### МЕТАЛЛУРГИЯ ГОРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ НАКАНУНЕ И В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ (1938–1945 ГГ.): ИСТОРИОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-05-38;  
эл. почта: [ustinova.natalija@list.ru](mailto:ustinova.natalija@list.ru)

*Ключевые слова:* металлургическая промышленность, Горьковская область, Великая Отечественная война, историография, история.

---

*Статья посвящена историографии металлургической промышленности Горьковской области в период 1938–1945 гг. Автор анализирует комплекс исследовательских материалов, изданных в нашей стране в рамках изучаемой проблемы.*

---

Металлургическая отрасль Горьковской области в период с 1938 по 1945 гг. остается малоизученной. На сегодняшний день обобщающих исследований по данной теме нет. В целом все существующие исследовательские материалы можно разделить на две основные группы.

К первой группе можно отнести работы, изданные с 1946 по 1985 гг. Наиболее результативным, как отмечали историографы, были 60–70-е годы и первая половина 80-х годов XX в. Немногочисленные публикации по исследуемой проблеме носили гриф ограниченного распространения и в основном имели публицистический характер. Советская историография по металлургии внесла вклад в изучение таких вопросов, как развитие предприятий, стахановское движение и социалистическое соревнование.

Большой вклад в изучение истории металлургии СССР внес академик С. Г. Струмилин [1]. Он создал обобщающий труд по данной тематике, дав анализ основных металлургических центров СССР, в том числе Поволжья, при этом подчеркивая значение заводов Урала, Сибири и Юга страны.

В 1961–1965 гг. были изданы шесть томов по истории Великой Отечественной войны [2]. В середине 1970-х годов вышло обобщающее исследование по истории Второй мировой войны [3]. Авторы изложили основные черты развития металлургической отрасли СССР в 1930–1940-е гг. Однако подробное освещение производства металла и вооружения получили предприятия Урала, лишь краткая информация содержится по Горьковскому автозаводу, заводам «Красное Сормово» и Выксунскому металлургическому заводу.

В работе по истории социалистической экономики СССР ученые исследовали изменение цен на продукцию металлургии в конце 1930-х гг. и возникшие в связи с этим проблемы; систему заработной платы рабочих черной металлургии в 1938–1945 гг. [4].

Для исследователей представляет интерес книга по истории черной металлургии СССР в годы Великой Отечественной войны [5]. В ней отражена деятельность Наркомата черной металлургии, изменения в металлургической отрасли накануне и в годы войны. Приводится материал о металлургических предприятиях Урала и Юга страны, но, к сожалению, не отражена работа металлургии Горьковской области.



Социальные вопросы истории получили разработку в монографии А. В. Митрофановой [6]. Автором исследованы вопросы формирования системы трудовых резервов, изменение состава рабочего класса, обучения рабочих на предприятиях металлургии. В труде общесоюзного масштаба практически не нашли отражения материалы по Горьковской области.

Ценным по своему содержанию является двухтомное издание по проблемам советского тыла в войне [7]. Авторы раскрыли процессы кооперации предприятий в производстве военной техники, проблемы снабжения металлом. В отличие от других источников частично показан вклад Горьковской области в дело Победы.

В указанный период на региональном уровне появились работы по истории горьковских заводов в годы войны [8–10]. В них содержатся отдельные сведения о перестройке металлургических цехов, о руководстве литейным производством, героях соревнования в годы войны.

Ко второй группе следует отнести публикации, появившиеся в 1985–2000-е годы, когда были открыты и введены в научный оборот ранее засекреченные материалы. Вновь издан труд по проблемам советского тыла, в котором отдельный раздел посвящен металлургическим заводам Урала, Восточной Сибири и Казахстана, и отсутствует информация о металлургии Горьковской области [11].

В 1990-е годы на региональном уровне появилось немало исследовательских работ о развитии промышленности Горьковской области накануне и в годы войны. Авторы привлекали рассекреченный архивный материал. По региональной тематике защитили кандидатские и докторские диссертации Ю. А. Перчиков, В. И. Белоус, Г. В. Серебрянская, Е. И. Подрепный, А. М. Горева, А. А. Гордин, В. А. Сомов и др.

Ю. А. Перчиков изучил роль власти в решении задач, с которыми сталкивались промышленные предприятия Волго-Вятского региона, в том числе и завод «Красное Сормово» [12]. В. И. Белоус исследовал проблемы рабочего класса Поволжья, связанные с обучением, воспитанием, бытом, материальным положением в годы войны [13]. Автор проанализировал указанные проблемы по отраслям промышленности в рамках всего Поволжья, а не только Горьковской области.

В конце 90-х – начале 2000-х годов вышли в свет монографии Г. В. Серебрянской, посвященные промышленному развитию Волго-Вятского региона в конце 30-х – начале 40-х годов XX века, в которых впервые дан анализ развития военных и гражданских отраслей индустрии данного экономического района [14–16]. На обширном архивном материале исследователь Г. В. Серебрянская показала перестройку промышленности в условиях войны, новые производственные связи, источники и формы пополнения промышленности региона кадрами, изменения численности и состава производственного персонала, подготовку новых специалистов, в том числе и в металлургической отрасли. Показаны: процесс эвакуации, трудовой героизм, творческая инициатива работников промышленности, жизнь и быт рабочих индустрии в условиях войны. В исследовании имеется раздел по металлургии, однако, в объеме большого труда автору сложно равнозначно представить информацию обо всех предприятиях металлургической отрасли региона. Тем не менее анализ металлургической отрасли Горьковской области и Волго-Вятского района в целом являются базой для дальнейшего развития темы.

Продолжил региональную тематику А. А. Гордин, исследовав рабочий класс в годы войны на примере Горьковского автозавода. Его работы важны при изучении социального аспекта обозначенной проблемы [17–18].



В. А. Сомов изучил вопрос влияния трудностей тыловых будней на производственную активность. Данная работа актуальна при изучении кадрового вопроса в металлургии Горьковской области [19].

В 1990-е гг. появилось издание «Забвению не подлежит». Помещенные в нем архивные данные позволяют уточнить некоторые сведения по объемам выпуска и экономии металла в тяжелой промышленности Горьковской области [20].

В 1990-е годы вышли научно-справочные издания по истории предприятий Горьковской области [21]. В справочнике «Горьковчане в Великой Отечественной войне» дан краткий обзор работы металлургических предприятий области в военные годы. Впервые приводятся справки о работе оборонных предприятий, показатели численности рабочих по отдельным металлургическим предприятиям.

Ценные результаты исследований содержатся в материалах научно-практических конференций. В них содержатся цифры и факты, характеризующие большой вклад металлургической промышленности Горьковской области в создание арсенала Победы [22–24].

В первое десятилетие XXI века исследователи обращают внимание на ряд таких важных проблем, как подготовка Горьковской области к обороне, изменения в руководстве и планировании экономикой, ускоренное развитие тяжелой индустрии, материальные условия и быт людей в годы войны.

В научных работах М. Н. Вдовина и А. М. Горевой нашли отражение предприятия Горьковской малой металлургии [25–26]. Однако необходимо отметить, что в Горьковской области было еще множество мелких предприятий, также производивших собственное литье. В очерках по оборонной промышленности приведены статистические данные по объемам выплавки металла, численности рабочих-металлургов по ряду предприятий, отражен сложный процесс освоения новых марок стали.

В 2011 г. вышла в свет «Нижегородская энциклопедия промышленности и предпринимательства», содержащая биографии руководителей литейного производства, изобретателей, дан краткий обзор работы металлургии Горьковской области, ее специализация в годы войны [27].

Е. И. Подрепный в своих работах затронул вопрос технологии литья танков, самоходных установок и минометов, показал работу конструкторов над проектной бронекорпусов [28].

Определенное количество публикаций вышло в последние годы в научных журналах. В статьях А. А. Гордина, Г. В. Серебрянской, Н. В. Сакович, С. А. Варакина, А. А. Пустоваловой содержатся материалы по литейному производству, о материальных и бытовых трудностях, о профилактике и борьбе с травматизмом на производстве, инфекционными заболеваниями в годы войны [29–31].

Таким образом, тема металлургии Горьковской области в период с 1938 по 1945 гг. в литературе затрагивалась довольно часто. Накоплен определенный материал по производственным показателям за 1941–1945 гг. Затронута тема обучения, жизни и быта металлургов. В литературе практически отсутствуют сведения о численности металлургов, возрастном составе рабочих отрасли. В целом опубликованный ранее и хранящийся в нижегородских архивах материал о металлургической отрасли предвоенного и военного периодов дает возможность дальнейшей разработки проблемы.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Струмилин, С. Г. История черной металлургии в СССР / С. Г. Струмилин. – Москва : Наука, 1967. – 442 с.
2. История Великой Отечественной войны Советского Союза 1941–1945 гг. : в 6 т. – Москва : Воениздат, 1960–1965.
3. История Второй мировой войны 1939–1945 : в 12 т. – Москва : Воениздат, 1974.
4. История социалистической экономики СССР. В 7 т. Т. 5. / АН СССР, Ин-т экономики ; ред. И. А. Гладков. – Москва : Наука, 1978. – 566 с.
5. Бычков, В. С. Сталь для победы: черная металлургия СССР в годы Великой Отечественной войны / В. С. Бычков. – Москва : Мысль, 1983. – 262 с.
6. История советского рабочего класса. В 6 т. Т. 3. Рабочий класс СССР накануне и в годы Великой Отечественной войны 1938–1945 гг. / отв. ред. С. С. Хромов. – Москва : Наука, 1988. – 592 с.
7. Советский тыл в Великой Отечественной войне. Общие проблемы / под общ. ред. П. Н. Поспелова. – Москва ; Мысль, 1974. – 300 с. ; ил.
8. Горьковский автомобильный / редкол. И. И. Киселев, В. Я. Доброхотов, А. В. Новиков [и др.] ; науч. ред. В. Я. Доброхотов. – Москва : Мысль, 1981. – 303 с.
9. Горьковский дизельный: Очерки истории завода «Двигатель революции» / Ю. Г. Беленко, З. П. Коршенук, С. А. Малофеев [и др.]. – Москва : Мысль, 1985. – 238 с.
10. Магид, А. С. Корабелы делают танки / А. С. Магид. – Москва : Знание, 1973. – 127 с.
11. Советский тыл в период коренного перелома в Великой Отечественной войне, ноябрь 1942–1943. – Москва : Наука, 1989. – 392 с.
12. Перчиков, Ю. А. Местные органы государственной власти в условиях Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (на материалах Волго-Вятского региона РСФСР) : автореф. дис. ... д-ра ист. наук / Ю. А. Перчиков. – Ярославль, 1994.
13. Белоус, В. И. Социально-политические аспекты подготовки кадров рабочего класса в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (на материалах Поволжья) : автореф. дис. ... д-ра ист. наук. наук В. И. Белоус. – Москва, 1994.
14. Серебрянская, Г. В. Волго-Вятский арсенал: Промышленность накануне и в годы Великой Отечественной войны 1938–1945 : монография / Г. В. Серебрянская : Нижегород. гос. техн. ун-т. – Нижний Новгород : НГТУ, 1997. – 251 с.
15. Серебрянская, Г. В. Промышленность Волго-Вятского региона Российской Федерации в конце 30-х – первой половине 40-х годов : автореф. дис. ... д-ра ист. наук / Г. В. Серебрянская. – Нижний Новгород, 1998.
16. Серебрянская, Г. В. Промышленность и кадры Волго-Вятского региона Российской Федерации в конце 30-х – первой половине 40-х годов XX века : монография / Г. В. Серебрянская ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2003. – 476 с.
17. Гордин, А. А. Формирование и развитие промышленных кадров на советском предприятии. 1929 – середина 1960-х гг.: социокультурный аспект (на материалах Горьковского автозавода) : автореф. дис. ... д-ра ист. наук / А. А. Гордин. – Нижний Новгород, 2012. – 54 с.
18. Гордин, А. А. Горьковский автомобильный завод. История и современность. 1932–2012 / А. А. Гордин. – Нижний Новгород : Кварц, 2012. – 320 с.
19. Сомов, В. А. Потому что была война ... : Внеэкономические факторы трудовой мотивации в годы Великой Отечественной войны (1941–1945) : монография / В. А. Сомов ; Волго-Вят. акад. гос. службы. – Нижний Новгород : ВВАГС, 2008. – 234 с.
20. Забвению не подлежит : Страницы нижегородской истории (1941–1945 годы). Кн. 3 / сост. Л. П. Гордеева, В. А. Казаков, В. П. Киселев, В. В. Смирнов. – Нижний Новгород : Волго-Вят. кн. изд-во, 1995. – 670 с. ; ил.
21. Горьковчане в Великой Отечественной войне : слов.-справ. / сост. В. П. Киселев, Л. Г. Чандырина. – Горький : Волго-Вят. кн. изд-во, 1990. – 357 с.
22. Горьковская область в Великой Отечественной войне: взгляд через 50 лет : материалы науч.-практ. конф., 18–19 апр. 1995 г. : в 2 ч. – Нижний Новгород : Нижний Новгород, 1995.



23. Человек и война: нижегородцы в годы Великой Отечественной войны : материалы регион. науч.-практ. конф., 13–14 апр. 2010 г. – Нижний Новгород : Нижний Новгород, 2010.
24. Нижегородский край: вопросы истории промышленности и предпринимательства : материалы I науч. чтений каф. истории России и краеведения. Памяти А. В. Седова / науч. ред. Ф. А. Селезнев ; Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2012.
25. Горева, А. М. Вклад инженерно-технической интеллигенции Горьковской области в победу над фашистской Германией : автореф. дис. ... канд. ист. наук / А. М. Горева. – Нижний Новгород, 1998.
26. Вдовин, М. Н. Все для победы. (Очерки истории оборонной промышленности Горьковской области. 1930–1945 гг.) / М. Н. Вдовин, А. М. Горева. – Нижний Новгород : Кварц, 2010. – 303 с.
27. Нижегородская энциклопедия промышленности и предпринимательства / сост. и науч. ред. Ф. А. Селезнев. – Нижний Новгород : Книги, 2001. – 608 с.
28. Подрепный, Е. И. Оружие победителей. Очерки по истории военной техники времен Великой Отечественной войны 1941–1945 / Е. И. Подрепный, Е. П. Титков ; Арзамас. гос. пед. ин-т им. А. П. Гайдара. – Арзамас : АГПИ, 2006. – 351 с.
29. Гордин, А. А. Вклад тыловых городов Горьковской области в достижение Победы (экономический аспект) / А. А. Гордин, Г. В. Серебрянская, С. А. Варакин // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 267–272.
30. Гордин, А. А. Продовольственное снабжение в тыловом городе в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (на материалах Горьковской области) / А. А. Гордин, С. А. Варакин, А. А. Пустовалова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 272–278.
31. Сакович, Н. В. Медицинское обслуживание работников оборонных предприятий тылового города в 1941–1945 гг. (на материалах г. Горького) / Н. В. Сакович // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 278–284.

**USTINOVA Natal'ya Viktorovna, postgraduate student of the chair of Russian history and culture**

**METALLURGY OF GORKY REGION BEFORE AND DURING  
THE GREAT PATRIOTIC WAR (1938–1945):  
HISTORIOGRAPHIC REVIEW**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-05-38;  
e-mail: ustinova.natalija@list.ru

*Key words:* metallurgical industry, Gorky region, Great Patriotic war, historiography, history.

---

*The article is devoted to a historiography of the metallurgical industry of Gorky area in the period of 1938–1945. The author analyzes a complex of the research materials published in our country within the studied problem.*

---

**REFERENCES**

1. Strumilin S. G. Istoriya chyrnoy metallurgii v SSSR [History of ferrous metallurgy in the USSR]. Moscow, Nauka, 1967. 442 p.
2. Istoriya Velikoy Otechestvennoy voyny Sovetskogo Soyuza 1941–1945 gg. (v 6 tomakh) [History of the Great Patriotic War of the Soviet Union 1941–1945. (in 6 volumes)]. Moscow, Voenizdat, 1960–1965.
3. Istoriya Vtoroy mirovoy voyny 1939–1945: v 12 t. [History of the World War II, 1939–1945: in 12 vol.]. Moscow, Voenizdat, 1974.



4. Istoriya sotsialisticheskoy ekonomiki SSSR v 7 t. [The history of the socialist economy of the USSR, in 7 vol.]. AN SSSR, In-t ekonomiki. Red. I. A. Gladkov. Moscow, Nauka, 1976–1980. V. 5. 1978, 566 p.
5. Bychkov V. S. Stal dlya pobedy: chyornaya metallurgiya SSSR v gody Velikoy Otechestvennoy voyny [Steel for the victory: ferrous metallurgy of the USSR during the Great Patriotic War]. Moscow, Mysl, 1983, 262 p.
6. Istoriya sovetskogo rabocheho klassa, v 6-ti tomakh. T. 3. Rabochiy klass SSSR nakanune i v gody Velikoy Otechestvennoy voyny 1938–1945 gg. [History of labour class in USSR, in 6 vol. V. 3. Labour class in USSR on the eve and during the Great Patriotic war 1938–1945], otv. red. S. S. Khromov, Moscow, Nauka, 1988, 592 p.
7. Sovetskiy tyl v Velikoy Otechestvennoy voyne. Obschie problem [The Soviet home front in the Great Patriotic War]. Pod obsch. red. P. N. Pospelova. Moscow, Mysl, 1974, 300 p.
8. Gorkovskiy avtomobilnyy [The Gorky automobile plant]. Redkol. I. I. Kiselyov, V. Ya. Dobrokhotoy, A. V. Novikov i dr. Nauch. red. V. Ya. Dobrokhotoy. Moscow, Mysl, 1981, 303 p.
9. Belenko Yu. G., Korshenyuk Z. P., Malofeev S. A. et al. Gorkovskiy dizelny: Ocherki istorii zavoda «Dvigatel revolyutsii» [The Gorky diesel plant: Articles on the history of the plant «Dvigatel revolyutsii»]. Moscow, Mysl, 1985, 238 p.
10. Magid A. S. Korabely delayut tanki [Shipbuilders make tanks]. Moscow, Znanie, 1973, 127 p.
11. Sovetskiy tyl v period korennoho pereloma v Velikoy Otechestvennoy voyne, noyabr 1942–1943 [The Soviet home front during the period of a fundamental change in the Great Patriotic war, November 1942–1943]. Moscow, Nauka, 1989, 392 p.
12. Perchikov Yu. A. Mestnye organy gosudarstvennoy vlasti v usloviyakh Velikoy Otechestvennoy voyny 1941–1945 gg. (Na materialakh Volgo-Vyatskogo regiona RSFSR) [Local public authorities in the conditions of the Great Patriotic War of 1941–1945. (On the materials of the Volga-Vyatka region of RSFSR)], avtoref. dis. ... d-ra ist. nauk. Yaroslavl, 1994.
13. Belous V. I. Sotsialno-politicheskie aspekty podgotovki kadrov rabocheho klassa v gody Velikoy Otechestvennoy voyny 1941–1945 gg. (Na materialakh Povolzh'ya) [Socio-political aspects of the working class training during the Great Patriotic War 1941–1945], avtoref. dis. ... d-ra ist. nauk. Moscow, 1994.
14. Serebryanskaya G. V. Volgo-Vyatskiy arsenal: Promyshlennost nakanune i v gody Velikoy Otechestvennoy voyny 1938–1945: Monografiya. [Volga-Vyatka arsenal: Industry on the eve and during the Great Patriotic War 1938–1945: Monograph]. Nizhny Novgorod. Izd-vo NGTU, 1997, 251 p.
15. Serebryanskaya G. V. Promyshlennost Volgo-Vyatskogo regiona Rossiyskoy Federatsii v kontse 30-kh – pervoy polovine 40-kh godov XX veka [The industry of the Volga-Vyatka region of the Russian Federation in the late 30s - the first half of the 40s of the XX century]: avtoref. dis. ... d-ra ist. nauk. Nizhny Novgorod, 1998.
16. Serebryanskaya G. V. Promyshlennost i kadry Volgo-Vyatskogo regiona Rossiyskoy Federatsii v kontse 30-kh – pervoy polovine 40-kh godov XX veka: monografiya [The industry and cadres of the Volga-Vyatskiy region of the Russian Federation in the late 1930's – early 1940 s: monograph]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2003, 476 p.
17. Gordin A. A. Formirovanie i razvitie promyshlennykh kadrov na sovetskom predpriyatii. 1929 – seredina 1960-kh gg: sotsiokulturny aspekt (na materialakh Gorkovskogo avtozavoda) [Formation and development of personnel in a Soviet industrial enterprise. 1929 – mid 1960 s: sociocultural aspect (on the materials of the Gorky automobile plant )]: avtoref. dis. ... d-ra ist. nauk. Nizhny Novgorod, 2012.
18. Gordin A. A. Gorkovskiy avtomobilnyy zavod. Istoriya i sovremennost. 1932–2012 [Gorky automobile plant. History and the present. 1932–2012]. Nizhny Novgorod, Kvarts, 2012, 320 p.
19. Somov V. A. Potomu chto byla voyna...: Vneekonomicheskie factory trudovoy motivatsii v gody Velikoy Otechestvennoy voyny (1941–1945): monografiya [Because there was a war...



Non-economic factors of labor motivation in the Great Patriotic war (1941–1945): monograph]. Nizhny Novgorod. Izd-vo Volgo-Vyat. akad. gos. sluzhby, 2008, 234 p.

20. Zabveniyu ne podlezhit: Stranitsy nizhegorodskoy istorii (1941–1945 gody). Kn. 3 [Can't be forgotten: pages of Nizhny Novgorod history (1941–1945). B. 3]. Sost. L. P. Gordeeva, V. A. Kazakov, V. P. Kiselyov, V. V. Smirnov. Nizhny Novgorod, Volgo-Vyatskoe kn. izd-vo, 1995, 670 p., illustrated.

21. Gorkovchane v Velikoy Otechestvennoy voyne: slov.-sprav. [Gorkovites in the Great Patriotic War: dictionary and reference book]. Sost. V. P. Kiselyov, L. G. Chandryina. Gorky: Volgo-Vyat. kn. izd-vo, 1990. 357 p.

22. Gorkovskaya oblast v Velikoy Otechestvennoy voyne: vzglyad cherez 50 let [Gorky region in the Great Patriotic war: a look through 50 years]: materialy nauch.-prakt. konf., 18–19 apr. 1995 g: v 2-kh ch. Nizhny Novgorod, 1995.

23. Chelovek i vojna: nizhegorodtsy v gody Velikoy Otechestvennoy voyny [The man and the war: residents of Nizhny Novgorod during the Great Patriotic war]. Materialy regionalnoy nauch.-prakt. konf., 13–14 apr. 2010 g. Nizhny Novgorod, 2010.

24. Nizhegorodskiy kray: voprosy istorii promyshlennosti i predprinimatelstva [Nizhny Novgorod region: issues of the history of industry and business]: materialy I nauch. chteniy kafedry istorii Rossii i kraevedeniya. Pamyati A.V. Sedova. Nauch. red. F. A. Seleznyov; Nizhegor. gos. un-t im. N. I. Lobachevskogo. Nizhny Novgorod, 2012.

25. Goreva A. M. Vklad inzhenerno-tekhnicheskoy intelligentsii Gorkovskoy oblasti v pobedu nad fashistskoy Germaniyey [Contribution of the engineering and technical intelligentsia of Gorky region in the victory over Nazi Germany]: avtoref. dis. ... kand. ist. nauk. Nizhny Novgorod, 1998.

26. Vdovin M. N., Goreva A. M. Vsyo dlya Pobedy (Ocherki istorii oboronnoy promyshlennosti Gorkovskoy oblasti. 1930–1945 gg.) [All for the Victory (Essays on the history of the defense industry of Gorky region. 1941–1945)]. Nizhny Novgorod, Kvartz, 2010, 303 p.

27. Nizhegorodskaya entsiklopediya promyshlennosti i predprinimatelstva [Nizhny Novgorod encyclopedia of the industry and business], sost. i nauch. red. F. A. Seleznyov. Nizhny Novgorod: Knigi, 2001, 608 p.

28. Podrepny E. I., Titkov E. P. Oruzhie pobediteley. Ocherki po istorii voennoy tekhniki vremyon Velikoy Otechestvennoy voyny 1941–1945 [Weapons of winners. Essays on the history of the military equipment of the Great Patriotic war 1941–1945]: Arzams. gos. ped. in-t im. A. P. Gaydara, Arzamas, AGPI, 2006, 351 p.

29. Gordin A. A., Serebryanskaya G. V., Varakin S. A. Vklad tylovykh gorodov Gorkovskoy oblasti v dostizhenie Pobedy (ekonomicheskiy aspekt) [The contribution of the rear cities of Gorky region in the victory (economic aspect)], Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. № 4. P. 267–272.

30. Gordin A. A., Varakin S. A., Pustovalova A. A. Prodovolstvennoe snabzhenie v tylovom gorode v gody Velikoy Otechestvennoy voyny 1941–1945 gg. (na materialakh Gorkovskoy oblasti) [Food supply in a rear city during the Great Patriotic war 1941–1945 (on the materials of Gorky region)], Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. № 4. P. 272–278.

31. Sakovich N. V. Meditsinskoe obsluzhivanie rabotnikov oboronnykh predpriyatiy tylovogo goroda v 1941–1945 gg. (na materialakh g. Gorkogo) [Workers health care at defense enterprises of a rear city in 1941–1945 (on the materials of Gorky)], Privolzhskiy nauchny zhurnal. [Privolzhsky Scientific Journal]. № 4. P. 278–284.

© Н. В. Устинова, 2015

Получено: 29.06.2015 г.

УДК 327.82

**О. И. БОДРОВА**, канд. ист. наук, ст. преп. кафедры восточных языков и лингвокультурологии

### **ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКИ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ В ФОРМАТЕ ПАРТНЕРСТВА**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, пр. Гагарина, д. 23. Тел.: (831) 462-35-13;  
эл. почта: oksana-rul@yandex.ru

*Ключевые слова:* Китайская Народная Республика (КНР), внешняя политика, стратегическое партнерство, отношения «цивилизационного партнерства».

---

*В статье рассматриваются цели и задачи современной китайской дипломатии, трансформация которой непосредственно связана с установлением наиболее приемлемого формата сотрудничества с различными странами. Партнерство как инструмент внешнеполитического взаимодействия активно внедряется руководством Китайской Народной Республики на международной арене.*

---

Китайское правительство с начала XXI века разрабатывает особый дипломатический формат для взаимоотношений с каждым государством в современном глобальном пространстве, уделяя большое внимание стратегии партнерства и добрососедства. В отчетном докладе Цзян Цзэминя XVI съезду Коммунистической партии Китая (КПК) в 2002 г. курс добрососедства, ориентированный на укрепление регионального сотрудничества и повышение уровня обменов и взаимодействия КНР с соседними государствами, был провозглашен и принят официально. Дальнейшее концептуальное развитие данный курс получил в выступлении премьера Госсовета КНР Вэнь Цзябао на торгово-инвестиционном форуме государств АСЕАН-7 в 2003 г., где было объявлено о приверженности Пекина курсу на «дружественное соседство», «безопасное соседство», «процветающее соседство».

К первоначальным основным целям политики добрососедства относились: 1) выстраивание стабильных гармоничных отношений с соседними государствами; 2) укрепление сотрудничества Китая с соседями в сфере безопасности и формирование вокруг КНР «мирного, спокойного окружения»; 3) развитие взаимовыгодного торгово-экономического сотрудничества, стимулирование интеграционных процессов. Следует особо отметить, что в дальнейшем еще одной целью политики добрососедства стало улучшение восприятия Китая в окружающих его соседних странах. Из этого следует вывод об усилении внимания к вопросу о международном имидже Китая со стороны правительства.

Проведенный анализ китайской экспертной литературы показал, что можно выделить несколько типов межгосударственного партнерства применительно к КНР. Согласно источникам [1], ссылающимся на официальный сайт МИД КНР, а также изученным совместным заявлениям Китая с иностранными государствами и другими официальными дипломатическими документами, обнародованными агентством Синьхуа, у КНР с 55 странами и международными организациями установлены «партнерские отношения».

В зависимости от уровня отношений: от официальных и неправительственных организаций до уровня глав государств, председателей правительств



и глав ведомств, связи Китая с другими странами можно разделить на «исключительно дипломатические», «добрососедские дружественные», «партнерские», «дружбы и сотрудничества». В партнерских отношениях определение «всеобъемлющие» указывает на области сотрудничества, «стратегические» означает уровень сотрудничества. Так, в 1994 г. в «Совместной российско-китайской декларации» отмечено, что между странами «... сложились новые отношения конструктивного партнерства, равноправные отношения добрососедства, дружбы и взаимовыгодного сотрудничества, основанные на принципах мирного сосуществования» [2]. На сегодняшний день взаимоотношения Китая с Россией эволюционировали во «всеобъемлющее стратегическое взаимодействие и партнерство».

Со многими региональными международными организациями, например, ЕС, Африканским Союзом, АСЕАН, у Китая наблюдается «стратегическое партнерство». А вот отношения КНР с Лигой арабских государств характеризуются как «партнерские отношения нового типа». О «новом типе отношений» все чаще высказываются китайские лидеры, это касается и взаимоотношений Китая с такой крупной державой как США. Две страны придерживаются «конструктивного стратегического партнерства», подкрепленного прагматическими интересами [3]. Все чаще звучат высказывания относительно «... превращения китайско-американских отношений сотрудничества и партнерства в новую форму отношений великих держав XXI века» [4]. В частности в феврале 2012 года занимавший в то время пост вице-председателя КНР Си Цзиньпин во время визита в США высказывал эту идею, тогда же председатель КНР Ху Цзиньтао отмечал необходимость в «... продвижении взаимовыгодного сотрудничества и разработки нового типа отношений между крупными державами» [1].

Китайско-японские отношения в рамках партнерства оцениваются как неоднозначные. Заявления двух стран (как отмечает Цян Лифэн, заместитель председателя китайской ассоциации японоведения) о стремлении к установлению «отношений дружественного сотрудничества и партнерства на благо мира и развития» (в 1998 г.) [5] на сегодняшний день трансформировались в декларирование «стратегических взаимовыгодных отношений».

К внешней политике партнерства КНР пришла постепенно, пройдя различные этапы взаимодействия с регионами мира. В XXI веке Китай активно модернизирует стратегию внутреннего развития страны, и внутренние трансформации, безусловно, оказывают влияние на внешнюю политику, где основой являются интересы национальной безопасности Китая. Внешнеполитические концепции руководителей КНР нового поколения отличаются региональным подходом – с каждым партнером определенная манера ведения диалога. В качестве примера можно обратиться к эволюции отношений КНР с европейскими странами. Вслед за установлением официальных дипломатических отношений, последовали обмены с рядом стран в различных сферах: торгово-экономической, культурно-гуманитарной. Внутриполитический хаос «культурной революции» оказал безусловное негативное влияние и на аспекты внешнеполитической деятельности КНР. Ослабление международной позиции Китая повлекло за собой закономерное сокращение политических, торгово-экономических и культурных контактов как со всем миром в целом, так и со странами Европы в частности. Постепенная стабилизация отношений Китая с внешним миром привела к установлению с ЕС взаимоотношений «стратегического партнерства». А в ходе турне по европейским странам в марте–апреле 2014 года председатель КНР Си Цзиньпин выдви-



нул новую концепцию «развития продвижения всестороннего стратегического партнерства между Китаем и Европой» [6]. Глава китайского руководства выделил четыре основных принципа партнерских отношений: построение мира, роста, реформ и цивилизации. Насущность определения нового статуса взаимоотношений двух регионов выглядит вполне закономерной: с одной стороны, можно констатировать довольно успешное сотрудничество в торгово-экономической сфере, которое может служить примером успешного взаимодействия между развивающимися и развитыми странами; с другой стороны, «всестороннее стратегическое партнерство КНР – ЕС» в процессе своего развития сталкивается с множеством проблем, среди которых самой серьезной является «эффективность наполнения содержания и истинная степень «всестороннего» партнерства» [6]. По утверждению китайской стороны, «... Европа – это важный полюс многополярного мира, стратегический партнер Китая. Необходимо со стратегической высоты рассматривать китайско-европейские отношения, соединив две великие силы, два великих рынка, две великие цивилизации Китая и Европы; совместно создать четыре направления партнерства Китая и Европы: мир, рост, реформы, цивилизация (культура); повысить силу глобального влияния всестороннего стратегического партнерства Китая и ЕС для внесения еще большего вклада в процветания мирового развития» [7].

Отношения «цивилизационного партнерства» КНР определяет как «... еще большее сближение двух цивилизаций Востока и Запада», Китай выступает за «единство при сохранении различий» [8], чем подтверждает приверженность современного Китая традиционному принципу «хэ эр бу тун». Трактовка развития стратегического партнерства с цивилизационной точки зрения основана на разности восточной и западной картин мира, что может стать характеризующим аспектом во взаимоотношениях КНР с западными странами в будущем. В данном контексте, председатель КНР Си Цзиньпин призывает «... активно стимулировать взаимный обмен знаний двух цивилизаций» [6].

Можно утверждать, что на сегодняшний день Китай с большинством стран взаимодействует в формате партнерств. Сделан вывод о том, что акцент на «цивилизационный аспект» в рамках осуществления официального партнерства Китай – ЕС вызовет еще немало дискуссий. Исторически восприятие иных цивилизаций в западном представлении происходит с точки зрения экономического процветания, каковое и является мерилом развития конкретной цивилизации. Китайское же мерило цивилизации можно охарактеризовать как гармонию, стабильность и приверженность традициям. В создавшихся конкретных условиях можно предположить, что цивилизационный вектор окажется приемлемым и для взаимодействия с другими странами мира.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чжунго юй 20 гэ гоцзя хо цзучжи цзяньли «чжэньлюэ хобань гуаньси». (Китай установил с 20 государствами и организациями «отношения стратегического партнерства») // Наньфан души бао. – 2013. – 05 сент.
2. Совместная российско-китайская декларация 1994 г. // Сборник российско-китайских договоров 1949–1999 гг. – Москва : Терра-Спорт, 1999. – С. 271.
3. Янь Шэньи. Дандай Чжунго вайцзяо (Современная китайская дипломатия) – Шанхай : Фудань дасюэ чубаньшэ, 2004. – С. 45–46.
4. Китай и США на пороге «новых» отношений [Электронный ресурс] (к визиту Си Цзиньпина в США). – Режим доступа : <http://www.riss.ru/index.php/analitika/1096-kitay-i-ssha-na-poroge-laquo-novyh-raquo-otnosheniy-k-vizitu-si-czinpina-v-ssha>.



5. Чжун Жи гуаньси сяньчжуан цзи фачжань [Электронный ресурс] (Современная ситуация и развитие китайско-японских отношений). – Режим доступа : <http://www.cctv.com/news/special/zt1/zhu/229.html>.

6. Си Цзиньпин фан Оу вайцзяо линиянь цзеду: юн вэньмин линиянь чунши Чжун Оу хобань гуаньси [Электронный ресурс] (Интерпретация дипломатической теории председателя КНР во время визита в Европу: партнерские отношения Китая и Европы наполняются цивилизационной составляющей). – Режим доступа : [russian.china.org.cn/14-05-2014](http://russian.china.org.cn/14-05-2014).

7. Си Цзиньпин цзуншу цзисиле чжуняо цзяньхуа ду бэнь (Важные речи генерального секретаря КПК Си Цзиньпина) / Чжунгун чжунъян сюаньчуань бупянь (Составлено отделом пропаганды ЦК КПК). – Пекин : Сюэси чубаньшэ : Жэньминь чубаньшэ, 2014. – С. 150.

8. Шэньхуа ху ли гунъян дэ Чжун Оу цюаньмян чжаньлюэ хобань гуаньси [Электронный ресурс] : Чжунго дуй Оумэн чжэнцэ вэньцзянь (Углубление взаимовыгодных отношений всестороннего стратегического партнерства между Китаем и Европой : документ о политике Китая по отношению к ЕС). – Режим доступа : <http://world.people.com.cn/n/2014/0403/c1002-24810439.html>.

**BODROVA Oksana Ivanovna, candidate of historical sciences, senior teacher of the chair of oriental languages and linguistics**

### FEATURES OF CHINA'S FOREIGN POLICY IN THE INTERACTION IN THE FORMAT OF PARTNERSHIP

Lobachevsky Nizhny Novgorod State University

23, Gagarin St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel: +7 (831) 462-35-13; e-mail: [oksana-rul@yandex.ru](mailto:oksana-rul@yandex.ru)

*Key words:* the People's Republic of China, foreign policy, strategy partnership, relations of «civilizational partnership».

---

*The article examines the goals and objectives of modern Chinese diplomacy. Its transformation is directly related to the establishment of the most appropriate format of cooperation with different states. Partnership is an instrument of foreign policy, promoted by the leaderships of the People's Republic of China on the international arena.*

---

### REFERENCES

1. Zhongguo yu 20 ge guojia huo zuzhi jianli «zhanlue huoban guanxi» [China has established «relations of strategic partnership» with 20 states and organizations]. Nanfang dushi bao [Newspaper of Nanfang]. 2013. Sept., 05.

2. Sovmestnaya rossiysko-kitayskaya deklaratsiya 1994 g. [Joint Russian-Chinese declaration of 1994]. Sbornik ros.-kit. dogovorov 1949–1999 gg. [Collection of Russian-Chinese agreements of 1949–1999] Terra-Sport. 1999. P. 271.

3. Yan Shengyi. Dangdai Zhongguo waijiao [Modern Chinese diplomacy]. Shanghai. Fudan daxue chubanshe [Fudan University Publishing house], 2004. P. 45–46.

4. Kitay i SShA na poroge «novykh» otnosheniy (k vizitu Si Dzinpinga v SShA) [China and the USA to start «new» relations (Xi Jinping official visit to the USA)]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.riss.ru/index.php/analitika/1096-kitay-i-ssha-na-poroge-laquo-novyh-raquo-otnosheniy-k-vizitu-si-czinpinga-v-ssha>.

5. Zhong Ri guanxi xianzhuang ji fazhan [Modern situation in development of Chinese and Japanese relationships]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.cctv.com/news/special/zt1/zhu/229.html>.

6. Xi zhuxi fang Ou waijiao linian jiedu: yong wenming linian chongshi Zhong Ou huoban guanxi [Interpretation of diplomatic theory of the PRC President during the visit to Europe: partnership relations of China and Europe are fulfilled by the civilizational component]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: [russian.china.org.cn/14-05-2014](http://russian.china.org.cn/14-05-2014).



7. Xi Jinping zongshu xilie zhongyao jianghua duben [The important speeches by Xi Jinping]. Zhonggong zhongyang xuanchuang bupian [Collected by Propaganda Department of CPC Central Committee]. Pekin: Xuexi chubanshe: Renmin chubanshe [Educational publishing], 2014. P. 150.

8. Shenhua huli gongying de Xjhong Ou quanmian zhanlue huobanguanxi – Zhongguo dui Oumeng zhengce wenjian [Deepening comprehensive mutually beneficial strategic partnership between China and Europe – Document on policy of China towards Europe]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://world.people.com.cn/n/2014/0403/c1002-24810439.html>.

© О. И. Бодрова, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 327+394

**М. Г. ФЕДОТОВА**, канд. филос. наук, доц. кафедры философии и социальных коммуникаций

### ЦЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ АЗИАТСКИХ ГЛОБАЛИЗАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет»

Россия, 644050, г. Омск, пр. Мира, д. 11. Тел.: (3812) 65-25-33; факс: (3812) 65-25-33;  
эл. почта: [fmg@bk.ru](mailto:fmg@bk.ru)

*Ключевые слова:* глобализация, ценности, ценностно-нормативный консенсус.

---

*Автор анализирует ценностно-нормативную основу японского и китайского глобализационных проектов, выявляя перспективу устойчивого развития этих обществ.*

---

Общепринятым стало утверждение о том, что европейско-американский глобализационный проект, основанный на либеральных ценностях, потерпел неудачу. Неудача связана не только с глобальным экономическим кризисом, но и, не в последнюю очередь, с либеральными ценностями, лежащими в его основе. В связи с этим представляется значимым обсуждение альтернатив либерального европейско-американского глобализационного проекта.

В частности вариант выхода из кризиса либерализма на основе иного (не-либерального) ценностно-нормативного консенсуса содержится в японском глобализационном проекте, который сочетает традиционные азиатские ценности, берущие начало в древней японской религии Синто и буддизме, и ценности либеральные. Под азиатскими ценностями понимается коллективизм и солидарность, почитание родителей и старших, патриотизм, бережливость и высокая трудовая этика.

Япония вступила в глобализационный процесс в 1990-е гг., когда столкнулась с кризисом после «японского экономического чуда». В качестве варианта выхода из кризиса правительством Японии в 1999 г. была предложена стратегия глобализации страны. Она нашла отражение в

документе «Желаемое экономическое общество и политический курс, ориентированный на экономическое обновление» [1, с. 45]. Этот документ в целом оценивает глобализацию как позитивный процесс и призывает японское общество приспособиться к глобализации, так как только в этом случае возможно устойчивое развитие Японии. Новый политический курс предполагал не только изменения в экономике, но и трансформацию жизненного мира. Коллективистская модель поведения «корпоративного человека», включающая систему пожизненного



найма и корпоративный менеджмент, должна быть изменена в сторону контрактных взаимоотношений с независимым от корпораций индивидом. Таким образом, в качестве необходимого условия глобализации выдвигалась идея принятия либеральных ценностей, ранее чуждых японскому обществу. По сути, ценностно-нормативной основой японской глобализации являлись либеральные ценности, воспринятые как необходимое условие реализации европейско-американского глобализационного проекта на территории Японии. Однако данный проект оказался неспособным вывести японскую экономику из кризиса, а ценностные трансформации вызвали беспокойство общественности. Корректировка проекта осуществлена через десять лет после начала его реализации. Новая государственная стратегия Японии выражена в правительственном документе «Цели Японии в XXI веке. Внутренняя граница: развитие личности и лучшее управление в новом тысячелетии» (2006 г.) [2]. Констатируется, что кризис, в котором Япония оказалась в начале 1990-х годов, и принятая для выхода из него модель «догоняющей» глобализации, подорвали «не только экономику, но и политическое устройство, общество и даже систему ценностей и этические нормы, лежащие в самом основании нации» [2]. В связи с этим говорится о новом японском глобализационном проекте, самостоятельном по отношению к европейско-американскому проекту, отказе от практики «догоняющей» глобализации. Проект означает как общество «социальной и организационной гармонии».

Однако перспективы завершения японского транзита и перехода к устойчивому развитию при реализации этого проекта представляются проблематичными. Во-первых, в связи с невозможностью достижения ценностно-нормативного консенсуса на предложенных основаниях. В новом японском глобализационном проекте сделан значительный акцент в сторону либеральных ценностей. Говорится о принятии глобальных стандартов, под которыми понимаются нормы либерального общества. Однако опыт либерализации японского общества в 1990-х гг. показал, что либеральные ценности вызывают значительное отторжение общества, оставаясь чужеродным элементом жизненного мира японцев: «основные атрибуты японского общества, которым они гордились – семейная солидарность, качество образования (особенно начального и среднего), социальная стабильность и безопасность – рушились» [2]. Таким образом, возникает ситуация, когда общество существует в режиме двойных стандартов: для экономики и большой политики – либеральные, для частной жизни – традиционный буддистско-конфуцианский ценностный комплекс. Тем самым закрепляется определенное противоречие внутри жизненного мира индивида, он оказывается деформированным.

Другой проблемой, не способствующей устойчивому развитию Японии в глобальном мире, является перспектива утраты национальных социокультурных ценностей под воздействием ценностей либеральных. А это, в свою очередь, вновь возвращает японское общество к кризису либеральных ценностей, характерному для европейско-американского проекта. Традиционные коллективистские ценности в сочетании с либерализацией экономики породили в 1950–1980-х гг. «японское экономическое чудо», приоритет либеральных ценностей с неизбежностью приведет к кризису, характерному для либеральных обществ.

Несколько иную форму сочетания традиционных азиатских ценностей и либерализма предлагает китайский глобализационный проект – «Пекинский консенсус».

Идея представления всему миру «китайских ценностей» как альтернативы либеральным «общечеловеческим» ценностям официально озвучена в ряде пу-



бликаций в прессе КНР в январе 2013 г. Однако проект глобализации по-китайски осуществляется с начала XXI века (о «Пекинском консенсусе» как особом китайском пути выхода из глобального кризиса стали говорить в 2004 г.) и отражает принципы внутренней и внешней политики этой страны, когда любые тренды (индустриализация, модернизация, глобализация и т. д.) перерабатываются применительно к китайской специфике и отражают «третий путь» Китая. Для китайского глобализационного проекта характерно особое отношение к системе ценностей: «нам нужна глобализация иного порядка (по сравнению с американской), глобализация системы ценностей, которая будет в рамках всего мира равно уважать и выражать все существующие культуры, подходы и модели развития, полностью отражать все многообразие и богатство различных цивилизаций» [3].

Ценностная основа «Пекинского консенсуса» означает следующее об-разом:

1) Глобализация системы ценностей столь же важна, как и глобализация экономики. Так, газета «Хуаньцзю жибао» приводит точку зрения официальной власти: «Сейчас пришло время взять в узду погоню за прибылью и выровнять баланс между материальными и духовными нуждами» [4];

2) Противопоставление китайского пути американской мечте. Глобализация по-китайски означает реализацию «китайской мечты» – великого единения народов Да Тун в многополярном мире, сохраняющем самобытность каждого народа, в противоположность «американской мечте», нивелирующей общество под потребительские стандарты «общечеловеческих ценностей»;

3) Означивание в качестве общечеловеческих целого комплекса азиатских ценностей, основанных на конфуцианстве, где индивидуальные ценности человека реализуются только через взаимосвязь с другими людьми, и в этом смысле коллективистские ценности являются приоритетными.

Основа жизненного мира – азиатские ценности, такие как патриотизм, приверженность семье, работа ради общего блага, высокая трудовая этика – остается неизменной и означает в качестве легитимных ценностей официально властью Китая. Показательна в этом отношении задача, поставленная на XVII съезде КПК перед членами партии – органичное сочетание марксизма и конфуцианства.

В отличие от японского, китайский глобализационный проект не ставит задачей либерализацию жизненного мира индивида и усвоение западного образа мысли и стандартов управления обществом. Однако стоит заметить, что китайское общество усвоило внешние стандарты общества потребления, а с ними – и либеральные ценности. Наиболее заметно влияние либеральных идей в сфере частной жизни, которую слабо контролирует государство. Наиболее существенной либерализации подверглась культура Китая. Сильное влияние западных идей и ценностей ощущается в архитектуре, литературе, кинематографе.

Итак, трансформация жизненного мира индивидов в китайском обществе происходит без потрясений шоковой терапии, максимально бережно к традиционным конфуцианским ценностным ориентациям. «Пекинский консенсус» в отличие от «Вашингтонского консенсуса» не ставит задачу активного внедрения либерального ценностно-нормативного консенсуса, резкого изменения существующих норм и ценностей современного китайского общества. Органичное вписывание либеральных ценностей в жизненный мир не разрушает традиционный ценностно-нормативный консенсус, напротив, зачастую приводит к «китаизации» либеральных ценностей.



Представляет существенный интерес технология реализации «Пекинского консенсуса», которую обычно обозначают как «управляемую глобализацию» или «контролируемый хаос», когда государство, оставляя за собой ключевые позиции в экономике (крупное производство, связанное с сохранением независимости страны), дает возможность либеральных трансформаций в специальных экономических зонах. «Контролируемый хаос» в политике означает демократизацию внутри государственно-партийных структур с последующей демократизацией всего общества. «Управляемая глобализация» в области медиаполитики означает применение технологии пропаганды интеграции Китая в мировую экономику «по собственным правилам, для того чтобы извлечь максимальную прибыль и до минимума сократить свою уязвимость» [5, с. 47].

В целом китайский глобализационный проект «Пекинский консенсус» имеет ряд преимуществ по сравнению в «Вашингтонском консенсусом» в экономической сфере как проект, обеспечивающий Китаю значительный экономический рост и контроль над финансовой системой; в политической сфере – как проект, предотвращающий политическую нестабильность и охраняющий суверенитет государства; в ценностно-нормативной сфере – как проект, обеспечивающий поступательную трансформацию жизненного мира индивидов с опорой на национальные традиции.

В связи с успешной реализацией «Пекинского консенсуса» растут притязания Китая на мировое лидерство: «Если будет создана своя модель развития, полагают китайцы, то она начнет распространяться по всему миру через пропаганду, прежде всего идей Конфуция, боевых искусств и т. д.» [6, с. 96].

Перспективы «Пекинского консенсуса» могут быть оценены двояко. Выше было показано, что Китаю удалось сохранить политическую и экономическую стабильность, что означает отсутствие таких признаков неустойчивого общества, как открытый конфликт между социальными субъектами и наличие нескольких проектов трансформации общества. Конфликт по поводу вариантов развития китайского общества, вылившийся в демонстрацию на площади Тяньаньмынь 1989 г., был погашен, но не разрешен. Государство сумело удержать общество в состоянии единого проекта развития, соответствующего жизненному миру современных китайцев. Таким образом, в случае дальнейшего укрепления позиций государства перспективы «Пекинского проекта» могут сложиться вполне успешно. Однако в случае ослабления позиций государства, что вполне возможно в связи с начавшейся либерализацией ценностей, Китаю еще предстоит столкнуться с ситуацией политической нестабильности.

Итак, варианты означивания «европейских» и «азиатских» ценностей, рассмотренные на примерах японского и китайского глобализационного проекта, позволяют заключить о преимуществах «Пекинского консенсуса», сохраняющего традиционный жизненный мир. Проведенный анализ позволяет констатировать, что нестабильность, спровоцированная реализацией европейско-американского глобализационного проекта, можно преодолеть при помощи проекта, синтезирующего либеральные (индивидуалистические) и азиатские (коллективистские) ценности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карелова, Л. Б. Глобализация: японские интерпретации социокультурных процессов / Л. Б. Карелова, С. В. Чугров // Вопросы философии. – 2009. – № 7. – С. 44–53.



2. Государственная стратегия Японии. Цели Японии в XXI веке. Внутренняя граница: развитие личности и лучшее управление в новом тысячелетии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.intelros.ru/strategy/gos\\_japan/60-celi\\_japonii\\_v\\_xxi\\_veke\\_vnutrennjaja\\_granica\\_razvitie\\_lichnosti\\_i\\_luchshee\\_upravlenie\\_v\\_novom\\_tysjacheletii.html](http://www.intelros.ru/strategy/gos_japan/60-celi_japonii_v_xxi_veke_vnutrennjaja_granica_razvitie_lichnosti_i_luchshee_upravlenie_v_novom_tysjacheletii.html).

3. Китайская модель разрушает гегемонию «общечеловеческих ценностей» [Электронный ресурс] // Жэньминь жибао. – 2013. – 14 янв. – Режим доступа : <http://www.inosmi.ru>.

4. Китай берет курс на новый интернационализм [Электронный ресурс] // Хуаньцзю жибао. – 2013. – 14 янв. – Режим доступа : <http://www.inosmi.ru>.

5. Яньсянь, Я. Государственная власть и изменения в культуре Китая / Я. Яньсянь // Многоликая глобализация. Культурное разнообразие в современном мире. – Москва : Аспект-Пресс, 2004. – С. 27–57.

6. Бергер, Я. М. Китайская модель глобализации / Я. М. Бергер // Век глобализации. – 2009. – № 1. – С. 91–97.

**FEDOTOVA Marina Gennad'evna, candidate of philosophical sciences, associate professor of the chair of philosophy and social communications**

### **VALUES AND PERSPECTIVES OF ASIAN GLOBALIZATION PROJECTS**

Omsk State Technical University

11, Mira prosp., Omsk, 644050, Russia. Tel.: +7 (3812) 65-25-33; fax: +7 (3812) 65-25-33; e-mail: [fmg@bk.ru](mailto:fmg@bk.ru)

*Key words:* globalization, values, normative consensus.

---

*The article analyzes the value-normative basis of Japanese and Chinese globalization projects, identifying perspectives of sustainable development of their respective societies.*

---

### **REFERENCES**

1. Karelova L. B. Globalizatsiya: yaponskie interpretatsii sotsiokulturnykh protsessov [Globalization: Japanese interpretation of socio-cultural processes]. Voprosy filosofii [Philosophy issues], 2009, № 7. P. 44–53.

2. Gosudarstvennaya strategiya Yaponii. Tseli Yaponii v XXI veke. Vnutrennyaya granitsa: razvitie lichnosti i luchshee upravlenie v novom tysyacheletii [National strategy of Japan. The goal of Japan in the twenty-first century. Inner border: personality development and better governance in the new Millennium] [Elektronnyy resurs]. Rezhim dostupa: [http://www.intelros.ru/strategy/gos\\_japan/60-celi\\_japonii\\_v\\_xxi\\_veke\\_vnutrennjaja\\_granica\\_razvitie\\_lichnosti\\_i\\_luchshee\\_upravlenie\\_v\\_novom\\_tysjacheletii.html](http://www.intelros.ru/strategy/gos_japan/60-celi_japonii_v_xxi_veke_vnutrennjaja_granica_razvitie_lichnosti_i_luchshee_upravlenie_v_novom_tysjacheletii.html)

3. Kitayskaya model razrushaet gegemoniyu «obshechelovecheskikh tsennostey» [The Chinese model is destroying the hegemony of the «universal values»]. [Elektronnyy resurs]. Zhjen'min' zhibao, 2013, 14 yanvarya. Rezhim dostupa: <http://www.inosmi.ru>

4. Kitay beryot kurs na novy internatsionalizm [China is heading for a new internationalism]. [Elektronnyy resurs]. Huan'cu zhibao, 2013, 14 yanvarya. Rezhim dostupa: <http://www.inosmi.ru>

5. Yan'syan' Ya. Gosudarstvennaya vlast i izmeneniya v kulture Kitaya [State power and cultural change in China]. Mnogolikaya globalizatsiya. Kulturnoe raznoobrazie v sovremennom mire [Many-faced globalization. Cultural diversity in the modern world]. Moscow. Aspekt-Press, 2004. P. 27–57.

6. Berger Ya. M. Kitayskaya model globalizatsii [The Chinese model of globalization]. Vek globalizatsii [Century of globalization], 2009, № 1. P. 91–97.

© М. Г. Федотова, 2015

Получено: 13.06.2015 г.



## УДК 130.2

**В. П. КОЖЕВНИКОВ, д-р ист. наук, проф. кафедры философии и политологии****РУССКОЕ ПОНИМАНИЕ СВОБОДЫ  
КАК ГЛАВНОЙ ЦЕННОСТИ ЛИБЕРАЛИЗМА**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел: (831) 430-52-78;  
эл. почта: k-fil@nngasu.ru

*Ключевые слова:* либерализм, свобода, равенство, менталитет, нравственный закон, соборность.

---

*В статье анализируются особенности русского понимания свободы. Обосновывается, что в основе гуманистической трактовки свободы в России лежит нравственный закон, понимание добра и зла и концепция соборной личности.*

---

Идея свободы как высшая цель, универсальный идеал, превосходящий узкие классовые интересы, несмотря на бурное развитие капитализма, была еще непонятна в России, поскольку здесь не было даже наметок на появление среднего класса, носителя демократических идеалов. П. Н. Миллюков отмечал слабость буржуазии в России и отсутствие западных традиций демократии. Господство авторитаризма снижало степень влияния либерализма.

В России иное представление у людей о свободе, которое отличается от демократии западного образца. В менталитете россиян свобода желательное состояние, которое дает и права, и независимость, и раскрепощение, но она ни к чему не обязывает. Свобода в нем не воспринимается как ответственность, как обязанность, а скорее как отсутствие контроля и жажда вольности, свобода от власти. Идею свободы россияне воспринимают не столько как реализацию каких-либо прав, сколько возможность вести жизнь «по душе», быть самому себе хозяином. Демократические свободы воспринимаются россиянами как «формальные свободы», а, значит, второстепенные. Для западного же человека внешние свободы оказываются единственными свободами, которыми может располагать человек. Д. С. Милль выделяет такие грани индивидуальной свободы, как свобода мысли и мнения, свобода действовать сообща с другими индивидуумами, свобода выбора и преследования неизменных целей, самостоятельное устройство личной судьбы. Б. Констан добавляет личную независимость, самостоятельность, безопасность, право влиять на управление государством. Все они обеспечиваются частной собственностью и законом.

Русский либерализм в определении свободы воспринял не только западные идеи, но и отечественные гуманистические традиции. Он наполнил абстрактные формулы европейского либерализма о свободе конкретно гуманистическим содержанием. Свобода в России понималась в православном контексте и тесно связывалась с нравственными аспектами, пониманием добра и зла [1, с. 50–132]. Поэтому мы разделяем точку зрения о том, что «формальные свободы» второстепенны для русского, ибо они никак не связаны с добром и злом. Е. Н. Трубецкой религиозное оправдание индивидуальной свободы видел в том, что она позволяет человеку проявить его творческие способности, создать вечные ценности и достичь всеединства – новой неумирающей формы жизни. Он отстаивал в своей концепции всеединства универсализм христианского принципа жизнепонимания. А. П. Новгородцев утверждал, что русский народ должен осуществить великое





дело преобразования человеческой души. Даже один из главных конструирующих принципов либерального менталитета – терпимость, вбирающего в себя свободу, равенство и многообразие, в России нравственная категория («Бог терпел и нам велел»). Западная ее интерпретация – толерантность.

Б. Н. Чичерин тесно связывал свободу с верховенством нравственного закона, идеей добра как неперемненных ее условий, которые действуют на совесть. Идея добра у него соединяет людей, подчиняет положительному закону и установленной власти. Личная свобода может жить только под тенью гражданского закона, повинаясь власти, его охраняющей. Власть и свобода точно так же нераздельны, как нераздельны свобода и нравственный закон [2, с. 121–123]. Русский либерализм и особенно отцы-основатели стремились вписать личность в контекст реального коллективного бытия и культурно-гуманистической традиции.

Почвенность либерального понимания свободы, его особенности были связаны с соборным пониманием личности, означающим не только признание социальных связей, чем и ограничивается западный либерализм, но и сакрального иррационального начала – внутреннее единство в духе с другими людьми на основе их личностного развития. Различия в трактовке соборной личности предопределило и различие в понимании свободы. Западный либерализм делает акцент на внутреннее, метафизическое измерение, не пренебрегая правовой свободой, но указывая на религиозно-нравственные истоки самого права. Различие либералов почвенников и западных либералов в понимании свободы коренятся в проблеме подхода к соотношению личности и общества, личности и государства. С. Л. Франк считал, исходя из соборной трактовки личности, что человек является личностью лишь в той мере, в какой он может, что-либо дать другому, а замкнутость на себя есть «утрата личности», что все в человеке должно подчиняться высшему началу, началу Правды и Добра. Подобное понимание свободы личности в христианском духе полностью отвергает традицию западного классического либерализма.

Русский либерализм поставил и развил ментальную проблему свободы истиной и мнимой, диалектику их соотношения. То, что гарантия действительной свободы человека обеспечивается верховенством закона, для них была аксиомой. П. Новгородцев поставил задачу необходимости заботы о материальных условиях свободы, иначе свобода может остаться пустым звуком, недостижимым благом, закрепленным за ним юридически и отнятым физически. Во имя охраны свободы право должно взять на себя заботу о материальных условиях ее существования. Во имя достоинства личности оно должно взять на себя заботу об ограждении права на достойное человеческое существование [3, с. 128]. П. Новгородцев считал, что правосознание нашего времени выше права собственности ставит право человеческой личности и во имя этого права во имя человеческого достоинства, во имя свободы устраняет идею неотчуждаемости собственности, заменяя ее принципом публично-правового регулирования приобретенных прав с необходимым вознаграждением.

Заслугой либералов-теоретиков и собственно отцов-основателей явилась постановка вопросов о границах либерально-демократической свободы, ее месте и роли в обществе среди других элементов государственной жизни. Либеральное понимание свободы находилось в соответствии с исполнением нравственного закона и осуществлением юридического порядка. Б. Н. Чичерин видел в свободе созидательное начало. Он делил свободу на внешнюю и внутреннюю: внутреннюю считал источником нравственности, а внешнюю – права. Разделяя гражданское общество и государство, он считал, что гражданское общество составляет



фундамент государства, поскольку все силы и средства государство черпает из общества. Б. Н. Чичерин выступает против поглощения общества государством. Разбирая опасность теории свободы, выведенной Фихте, Б. Н. Чичерин отмечал, что он развил целую теорию социалистического государства, в котором вся свобода исчезает, а человек становится частным орудием для осуществления общих целей. Социалистическое государство приведет к полному отрицанию человеческой свободы в экономической области, так как частная собственность есть основное и даже первое проявление человеческой свободы. Насильственное же внедрение равенства поразит свободу в самых основаниях.

Б. Н. Чичерин называл либералов двигателями общественного прогресса и считал, что свобода для них составляет начало и конец всех потребностей человека, поскольку именно от либералов в основном исходили планы преобразования общества и государства. Либеральная демократия, с точки зрения Б. Н. Чичерина, не должна возводиться в мировой закон, которому должно следовать все человечество. Он полагал, что свобода составляет всего лишь один из существенных элементов человеческого развития, но отнюдь не единственный и даже не высший. Это – во-первых. А во-вторых, важнейшим отрицательным признаком всех либеральных теорий, особенно когда речь идет о свободе как о главном элементе либеральной демократии, является такое ее качество, когда свобода превращается в свою противоположность, либо исчезает вовсе в случае ее приложения к реальной жизни. Еще Д. С. Милль уловил опасность, что утверждаемая в Западной Европе в середине XIX века массовая демократия чревата нивелированием личности, «усреднением» человека, подавлением индивидуальности.

Ключевая ментальная ценность либерализма – свобода личности. Этот либеральный принцип сложился как выражение западного опыта и сыграл важную роль в становлении культуры и демократических традиций Западного общества. Суть западной либеральной трактовки свободы личности корениться в эпохах Возрождения, Реформации и Просвещения, которые объявили человека земным богом, управляющим судьбой мира. Автономное и самодостаточное понимание культа человека сформировало новое антихристианское представление о человеке. У русских либералов свобода личности имеет христианские истоки, и в этом состоит их особенность ментального понимания этой категории. По словам Н. Лосского, уникальность личности не сводима к индивидуальности – это целое, которое выражается через «бытие в общении».

П. Б. Струве выдвигал идею «свободы лица», что сближало его с П. Н. Новгородцевым и Б. А. Кистяковским. Они были убеждены, что права человека и прочный конституционный строй государства покоится на принципе личной ответственности человека, и что именно через воспитание этой ответственности, а не через «чудо революции» лежит путь к более свободному обществу. С точки зрения П. Б. Струве, либерализм означает идейно и духовно, психологически и исторически утверждение неотъемлемых прав личности, неотъемлемых в том смысле, что они не подлежат посягательству ни со стороны власти, ни со стороны отдельных лиц, принадлежащих к тому или другому государственному или национальному общению. Либерализм утверждает свободу лица, утверждает ее в случае необходимости и против власти, и против других лиц. Без свободы лица невозможна крепость современного государства, а без крепости государства как всенародного единства, невозможна свобода лица [4, с. 131, 133].

Русская духовная традиция наделяла права человека в ценностном плане большим статусом, чем западная. Россияне ставят перед правами человека очень

важные интеллектуальные и духовно-нравственные сверхзадачи, а не просто рассматривают их в качестве юридического инструмента защиты индивидуальных притязаний, как на Западе. Права человека в России ассоциируются главным образом с социальными обязанностями государства и отождествляются с социально-экономическими правами. Россияне ждут помощи, заботы и защиты со стороны государства и поэтому обращаются к государству за реализацией своих прав. Для русских не характерно осмысление своих жизненных проблем в терминах прав человека, борьбы за них и против нарушения закона не разделяются. В России права воспринимаются как следствие обязанностей.

К. Д. Кавелин подчеркивал, что личность есть необходимое условие всякого духовного развития народа, что закон развития общества должен выражаться появлением и ростом личности. Личностное начало является главной движущей силой общечеловеческого развития [5, с. 22]. Редким типом защитника свободы личности, по словам Зеньковского, был Б. Н. Чичерин, который выражал несогласие с тезисом Гегеля о растворении личности в Абсолюте, ибо это лишает ее свободы, снимает ответственность за содеянное. Только признание самоценности личности позволяет обосновать абсолютное значение нравственных начал человека. Поскольку свобода предполагает и возможность уклониться от законов общества, она может стать средством достижения эгоистических целей, превращать самого человека в средство.

Либералы понимают под равенством – равенство прав и обязанностей. Если они раньше доказывали, что люди равны от природы, то сейчас доказывают обратное. Г. Лебон утверждает, что если Бог не пересоздаст природу человека, то неравенство будет существовать, пока существует планета, а борьба богатого с бедным будет продолжаться вечно.

Ницше заявил, что требование равенства является одним из самых вредных для культуры, которую творит духовная аристократия. Разделяя его точку зрения, Н. Бердяев также считал, что неравенство есть условие развития культуры. Сердцевиной демократии на Западе является принцип равенства. Но свобода и равенство, по Токвилю, явления разнопорядковые, во все времена люди предпочитают равенство свободе. А любовь к равенству, доведенная до крайней, подавляет свободу. Идея антиномичности свободы и равенства, понимание их диалектического единства как несовместимых противоположностей весьма распространена на Западе. Если для европейского либерализма характерны абстрактно-всеобщие формы правового равенства, то в России они наполняются конкретно-гуманистическим содержанием, идеалом «правды», сочетающим принципы равенства и справедливости и вносящие в гражданское общество высокий нравственный потенциал. Русский либерализм свел в единое целое принципы политической свободы и принципы социального равенства. Идеальный тип либерального сознания, либерального менталитета под равенством понимает равенство перед законом. У русских выраженное равенство в западном понимании им ничего не дает, особенно при неравенстве во всем остальном.

Российские либералы сегодня фактически игнорируют проблему равенства в России (и это при вопиющем неравенстве в ней), не учитывают опыт как отечественного, так и западного либерализма в этом вопросе. Создается впечатление, что наши либералы «классово» заангажированы и не хотят рубить сук, на котором они сидят (нетрудовые, спекулятивные, криминальные доходы и пр.). Если в современных условиях западный либерализм пронизан социальным началом, то в России этого не наблюдают. Здесь либералы должны требовать конца привилегиям, думать и выдвигать меры по экономическому раскрепощению народа,



ибо «свобода личности» не может стать фокусом политической жизни в стране, где огромные массы людей по-прежнему страдают от нищеты. Перед ними стоит задача увязать либеральный принцип свободы личности с реальностями сегодняшнего дня, конкретным социумом, в котором живет индивид. Необходимо его участие в социальном действии, обеспечивающее ему свободу выбора и осуществления гражданских прав, с учетом спецификации и возможностей в России.

У наших современных либералов нет практической направленности. Как писал Б. Н. Чичерин, недостаточно провозгласить, надобно делать дело, нужно не разрушать, а устраивать, не противодействовать, а скреплять, для чего требуются положительные взгляды и положительные силы. Российские либералы совершенно не учитывают и не разрабатывают теорию, ее прикладное значение справедливости как «честности», проблему уменьшения социальной дистанции между высшими и низшими слоями народа.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кожевников, В. П. Концепция русской культуры / В. П. Кожевников. – Москва : Гуманитар. ин-т, 1999. – С. 50–132.
2. Чичерин, Б. Н. Возможные виды либерализма / Б. Н. Чичерин // *Общественные науки и современность*. – 1993. – № 3. – С. 121–123.
3. Новгородцев, П. Н. Право на достойное человеческое существование / П. Н. Новгородцев // *Общественные науки и современность*. – 1993. – № 5. – С. 128.
4. Струве, П. Б. Избранные труды / П. Б. Струве. – Москва : РОССПЭН, 2010. – С. 131, 133.
5. Кавелин, К. Д. Наш умственный страх / К. Д. Кавелин. – Москва, 1989. – С. 22.

**KOZHEVNIKOV Vyacheslav Porfirievich, doctor of historical sciences, professor of the chair of philosophy and political science**

#### **RUSSIAN UNDERSTANDING OF FREEDOM AS THE PRINCIPAL VALUE OF LIBERALISM**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel: +7 (831) 430-52-78;  
e-mail: k-fil@nngasu.ru

*Key words:* liberalism, freedom, equality, mentality, moral law, collegiality.

---

*The paper analyzes specificity of Russian understanding of freedom. It is justified that the humanistic interpretation of freedom in Russia is based on the moral law, understanding of good and evil, and the concept of the cathedral personality.*

---

#### REFERENCES

1. Kozhevnikov V. P. Kontseptsiya russkoy kultury [The concept of Russian culture]. Moscow. Gumanitar. in-t. 1999. P. 50–132.
2. Chicherin B. N. Vozmozhnye vidy liberalizma [Possible types of liberalism]. *Obschestvennye nauki i sovremennost* [Social sciences and the present]. 1993, №. 3, P. 121–123.
3. Novgorodtsev P. N. Pravo na dostoynoe chelovecheskoe suschestvovanie [The right to a decent human existence]. *Obschestvennye nauki i sovremennost* [Social sciences and the present]. 1993, №. 5, P. 128.
4. Struve P. B. Izbrannye trudy [Selected works]. Moscow. ROSSPEN. 2010, P. 131, 133.
5. Cavelin K. D. Nash umstvennyy strakh [Our mental fear]. Moscow, 1989, P. 22.

© **В. П. Кожевников, 2015**

Получено: 18.06.2015 г.



УДК 378.14

**Н. В. ПАТЯЕВА**, канд. пед. наук, доц., зав. кафедрой иностранных языков II;  
**Е. Б. МИХАЙЛОВА**, канд. пед. наук, доц. кафедры иностранных языков II

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО БАКАЛАВРИАТА**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-15-57;  
эл. почта: pratyayeva@yandex.ru, emikh2004@rambler.ru

*Ключевые слова:* инженерный бакалавриат, профессионально-иноязычная подготовка, общекультурные компетенции, интегрированное предметно-языковое обучение.

---

*В статье рассматриваются актуальные вопросы совершенствования подготовки студентов по иностранному языку в условиях реформы инженерного образования. Обсуждается необходимость комплексного междисциплинарного подхода к формированию компетенций бакалавров инженерных специальностей. Для решения поставленных проблем авторами предлагается использовать интегрированное предметно-языковое обучение (CLIL), в основе которого заложена идея использования иностранного языка в качестве средства обучения неязыковой дисциплины. Эффективность данной методики подтвердилась в процессе подготовки бакалавров инженерных специальностей по дисциплине «Иностранный язык».*

---

Вопросы о будущем инженерного образования продолжают активно обсуждаться в различных форматах: на Всемирном форуме по инженерному образованию, на круглом столе в ИФ РАН «Проблемы гуманитаризации технического образования» и т. д. Среди глобальных процессов, влияющих на характер инженерной деятельности, отмечают:

- комплексный характер инженерной деятельности, являющейся сложной и многокомпонентной, охватывающей широкий спектр решений различных технических и других вопросов;
- интернационализация инженерной профессии, выражающаяся в расширении использования аутсорсинга, создании многонациональных компаний, разработке международных проектов;
- быстрое развитие и совершенствование информационных и коммуникационных технологий [1].

Для того чтобы обеспечить требуемое качество подготовки выпускников образовательных программ первого уровня в области техники и технологий, необходима модернизация инженерного бакалавриата.

Подготовка выпускников к комплексной инженерной деятельности требует, наряду с освоением содержания профильных дисциплин, формирования и развития таких личностных качеств, умений и навыков, как: способность работать в коллективе, навыки самоорганизации и самообразования, умение осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия и т. д. Данные требования к результатам освоения программы бакалавриата, выраженные в ФГОС ВО в форме общекультурных и общепрофессиональных компетенций, невозможно выполнить в процессе преподавания отдельной дисциплины. Для этого необходим интегрированный междисциплинарный подход.



Интернационализация инженерной деятельности и необходимость подготовки выпускников вузов для глобального рынка труда придает особую значимость профессионально-иноязычной подготовке будущих инженеров, требует ее усиления и интенсификации.

Цифровая революция и бурное развитие Интернета, вызвавшие радикальное изменение источников получения информации и позволяющие осуществлять мобильность «не выходя из дома» (студенты могут слушать лекцию в вузе, находящемся даже на другом континенте), диктуют необходимость существенного изменения педагогических подходов и построения учебного процесса с учетом современных информационных технологий.

Педагогической технологией, которая, на наш взгляд, позволяет наиболее эффективным образом решить поставленные задачи, является контекстное обучение, в котором с помощью учебных проблем, проблемных ситуаций и задач выстраивается сюжетная канва усваиваемой профессиональной деятельности [2].

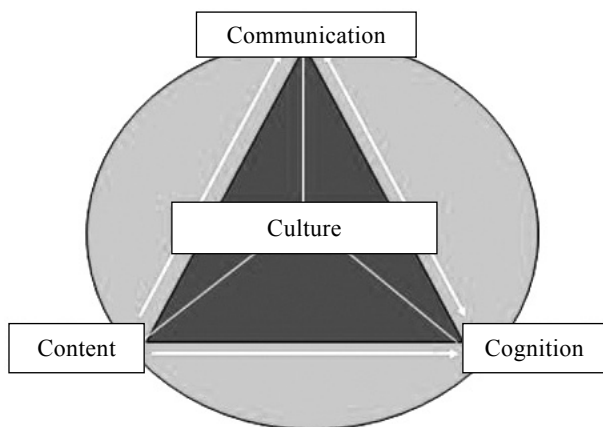
В современном языковом образовании контекстный подход реализуется в методике, получившей название интегрированного предметно-языкового обучения (CLIL – Content and Language Integrated Learning). В основе CLIL метода заложена идея использования иностранного языка в качестве средства обучения содержанию неязыковой дисциплины. В этом есть целый ряд преимуществ для изучения как иностранного языка, так и неязыковых предметов. Во-первых, создается профессионально-значимый контекст для практико-ориентированного изучения языка. Студенты учат язык не «про запас» на будущее, а пользуются полученными знаниями непосредственно на занятии для решения конкретных коммуникативных задач, связанных с освоением специальности. Профессионально важные темы делают изучение языка более целенаправленным и интересным, что повышает мотивацию студентов и способствует более естественному формированию и развитию речевых умений и навыков. А профессионально-значимый контекст позволяет сформировать не только лингвистические, но и общекультурные и общепрофессиональные компетенции, включенные в набор требуемых результатов освоения программы бакалавриата.

На практике применяются различные типы интегрированного предметно-языкового обучения: от так называемого «жесткого» варианта (hard CLIL), когда главной целью обучения является содержание неязыковой дисциплины, до «мягкого» (soft CLIL), когда основной акцент ставится на изучение иностранного языка, а предметное содержание создает контекст для формирования языковых умений и навыков. Однако возможен и промежуточный вариант, в случае которого обе цели имеют одинаковое значение и который представляется нам наиболее подходящим для подготовки бакалавров по иностранному языку.

CLIL объединяет 4 компонента: содержание (content), коммуникация (communication), познание (cognition), культура (culture), которые необходимо учитывать при планировании занятий и разработке учебно-методического обеспечения (рисунок).

В качестве примера рассмотрим, как каждый из этих компонентов учитывался нами при разработке учебных пособий по английскому языку для студентов инженерных специальностей [4, 5].

Содержание (content) относится к профильному предмету, области знаний или теме занятия или курса. В соответствии с тематикой и профессиональным дискурсом (способами использования языка в профессиональном сообществе) осуществляется отбор языкового материала.



Компоненты интегрированного предметно-языкового обучения (CLIL) [3]

Например, в разработанных нами учебных пособиях для студентов инженерных специальностей рассматриваются такие темы, как «Студенческие инженерные общества, мероприятия и традиции, существующие в университетах», «Инженерные профессии, обязанности инженеров», «Достижения современной инженерии», «Технологии будущего, нанотехнологии», «Жизнь в информационном обществе, поиск и хранение информации». В соответствии с этими темами нами были разработаны лексические и грамматические задания, которые способствуют формированию языковых и речевых навыков и умений, необходимых для понимания текстов и обсуждения перечисленных тем.

Коммуникация (communication) относится к использованию студентами средств иностранного языка для выражения своих мыслей, мнений, точек зрения, отношения к явлениям, связанным с содержанием. На занятиях ведется работа над формированием навыков устной и письменной коммуникации на иностранном языке, необходимых как в процессе учебной, так и будущей профессиональной деятельности. Студенты вовлекаются в конструктивное взаимодействие друг с другом, широко используется работа в группах. Для студентов целью является продуцирование аутентичного языка, а не запоминание грамматических правил и повторение речевых клише за преподавателем. Этому способствуют различного рода задания по развитию навыков презентации, дискуссии, деловые игры и т. д. Большое внимание в разработанных нами пособиях уделяется работе над структурой текста, созданию письменных текстов разных жанров (эссе, описание, статья и т. д.).

Познание (cognition) связано с развитием познавательных навыков: восприятие информации, анализ, оценка, использование новой информации, творческое мышление и т. д. Познание также обращается к навыкам критического мышления, используемым студентами, чтобы воспринимать содержание курса, взаимодействовать, решать задачи и рефлексировать над своим процессом обучения. На развитие когнитивных способностей направлены такие задания, включенные в пособия, как: метод кейсов, проекты, работа с поисковыми системами и т. д.

Под культурой (culture) понимается как культура взаимодействия и уважение внутри сообщества обучающихся в группе, вузе, так и в более широком смысле национальная и мировая культура. Студенты учатся осознавать себя гражданами мира, понимать как свою, так и другие культуры. Конечной целью является



формирование способности решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия при работе в международной профессиональной среде.

Студенты знакомятся с информацией об университетах в странах изучаемого языка, студенческой жизни, о работе инновационных технологических центров по всему миру.

Эффективность использования метода проектов, дискуссии, профессионально-ориентированной ролевой игры и других методов повышается при применении средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Нами широко применяются такие средства ИКТ, как информационные ресурсы сети Интернет, справочные материалы, технологии Веб 2.0 вики и блог, учебные Интернет-ресурсы (hotlist, multimedia scrapbook, treasure hunt, subject sampler и webquest), система управления обучением Moodle [6].

Как показал опыт использования разработанных нами учебных пособий в процессе подготовки бакалавров инженерных специальностей, курс иностранного языка, основанный на методике интегрированного предметно-языкового обучения:

- 1) отвечает современным требованиям к построению учебной программы;
- 2) наряду с лингвистическими, формирует и развивает общекультурные и общепрофессиональные компетенции, заявленные во ФГОС ВО;
- 3) повышает мотивацию студентов, помогает им осознать особенности своей будущей профессиональной деятельности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Приходько, В. М. Каким быть современному инженерному образованию? / В. М. Приходько, А. Н. Соловьев // Высшее образование в России. – 2015. – № 3. – С. 45–56.
2. Патяева, Н. В. Формирование профессионально-иноязычной компетентности студентов инженерно-строительных специальностей в контекстном обучении : дис. ...канд. пед. наук : 13.00.08 / Н. В. Патяева. – Нижний Новгород, 2007. – 200 с.
3. Coyle, D. Content and Language Integrated Learning / D. Coyle, P. Hood, D. Marsh. – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. – 184 p.
4. Патяева, Н. В. English for Engineering: учеб. пособие по англ. яз. для студентов инж. специальностей / Н. В. Патяева, Е. Б. Михайлова. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. – 56 с.
5. Патяева, Н. В. Modern Technologies in Engineering: учеб. пособие по англ. яз. для студентов инж. специальностей / Н. В. Патяева, Е. Б. Михайлова. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011. – 50 с.
6. Кручинина, Г. А. Формирование профессионально-иноязычной компетентности студентов инженерных специальностей в условиях информатизации высшего профессионального образования / Г. А. Кручинина, Е. Б. Михайлова // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2012. – № 4-1. – С. 26–33.





**PATYAEVA Natal'ya Viktorovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor, holder of the chair of foreign languages II; MIKHAYLOVA Ekaterina Borisovna, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the chair of foreign languages II**

**IMPROVEMENT OF PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE  
TRAINING OF STUDENTS UNDER THE CONDITIONS  
OF MODERNIZATION OF ENGINEERING  
UNDERGRADUATE PROGRAMME**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-15-57;  
e-mail: npatyaeva@yandex.ru, e-mail: emikh2004@rambler.ru

*Key words:* engineering undergraduate programme, professional foreign language training, general cultural competence, content and language integrated learning (CLIL).

---

*The article considers the issues of improvement of teaching a foreign language to students in response to the reforms of engineering education. The need for a comprehensive interdisciplinary approach to the development of competencies of engineering undergraduates is discussed. To solve the problems, the authors propose to use content and language integrated learning (CLIL) which is based on the idea of using a foreign language as a tool of teaching a non-linguistic discipline. The effectiveness of this method was confirmed in the process of teaching undergraduate engineering students the discipline Foreign Language.*

---

REFERENCES

1. Prikhodko V. M., Solov'yov A. N. Kakim byt sovremennomu inzhenerному obrazovaniyu? [What should modern engineering education be?]. Vysshee obrazovanie v Rossii [Higher Education in Russia]. 2015, № 3. P. 45–56.
2. Patyaeva N. V. Formirovanie professionalno-inoyazychnoy kompetentnosti studentov inzhenerно-stroitelnykh spetsialnostey v kontekstnom obuchenii [Forming professional foreign language competence of civil engineering students in context training]. Dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.08. Nizhny Novgorod, 2007, 200 p.
3. Coyle D., Hood P., Marsh D. Content and language integrated learning. Cambridge University Press, 2010, 184 p.
4. Patyaeva N. V., Mikhaylova E. B. English for engineering. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2010, 56 p.
5. Patyaeva N. V., Mikhaylova E. B. Modern technologies in engineering. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2011, 50 p.
6. Kruchinina G. A., Mikhaylova E. B. Formirovanie professionalno-inoyazychnoy kompetentnosti studentov inzhenernykh spetsialnostey v uslovyakh informatizatsii vysshego professionalnogo obrazovaniya [Forming professional foreign language competence in students of engineering specialities under the conditions of informatization of higher professional education]. Vestnik NNGU [Bulletin of UNN]. 2012, № 4-1, P. 26–33.

© Н. В. Патяева, Е. Б. Михайлова, 2015

Получено: 27.06.2015 г.



УДК 378.147:004.921

Э. Г. ЮМАТОВА, канд. пед. наук, доц. кафедры стандартизации и инженерной графики

**ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ОБУЧЕНИЯ  
ГРАФИЧЕСКИМ ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ  
СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
«СТРОИТЕЛЬСТВО УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-95; факс: (831) 430-54-95;  
эл. почта: standart@nngasu.ru

*Ключевые слова:* информационная среда обучения, информационное моделирование в строительстве, геометро-графические профессиональные компетенции.

---

*В статье рассматриваются педагогические основы формирования профессиональной информационной среды обучения компьютерным технологиям. Приводится содержание учебно-методического комплекса.*

---

Современное строительство невозможно представить без использования на всех его стадиях информационных технологий. На сегодняшний день происходит интенсивное изменение носителей информации о наукоемких объектах проектирования, строительства и эксплуатации: от бумажного чертежа к электронной виртуальной геометрической модели строительного объекта и далее – к информационной модели, используемой на всех стадиях жизненного цикла зданий и сооружений, представляемой при документообороте в электронном (цифровом) виде.

В процессе профессиональной подготовки будущих инженеров-строителей применяется широкий спектр программных продуктов и технологий инженерного назначения. Непосредственное отношение к геометро-графической подготовке студентов на 1–3-м курсах имеют графические информационные технологии, к которым относят системы автоматизированного проектирования первого уровня сложности – AutoCAD, Компас и ArchiCAD. К геометро-графическим дисциплинам относятся: «технический рисунок», «начертательная геометрия», «инженерная графика», «компьютерная графика и стандартизация» (раздел «Взаимозаменяемость»). Проблема использования CAD-технологий в блоке общинженерных графических дисциплин должна рассматриваться комплексно как проблема обучения собственно дисциплинам геометро-графического цикла, виртуальному моделированию, основам проектирования и конструирования и как проблема реализации потенциальных обучающих и личностно-формирующих возможностей этих высокоинтеллектуальных, уникальных и профессиональных средств обучения.

Исследователи в области оптимизации педагогических технологий отмечают, что компьютерные технологии качественно изменили всю дидактическую систему инженерной подготовки: содержание, методы, организационные формы, средства обучения и воспитания [1]. Возможности средств графических информационных технологий способны внести серьезный вклад в совершенствовании педагогической системы геометро-графической подготовки инженеров только при условии создания прикладной интегративной информационной образовательной среды [2]. Формирование информационной среды обучения компьютерным тех-

нологиям сложный и трудоемкий процесс, поскольку требует от преподавателя: 1) одновременного владения как инженерными знаниями, так и специальными знаниями в области информационных технологий; 2) требует постоянной корректировки всех составляющих учебно-методической системы подготовки студентов, так как графические информационные технологии непрерывно изменяются и усложняются (каждые 2–3 года). Неслучайно, формирование прикладных информационных сред подготовки инженеров оказалось таким затянувшимся процессом. Цели и содержание среды обучения компьютерным технологиям определяются ФГОС и требованиями современного рынка труда к квалификации инженеров-строителей.

В Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете начиная с 2012 г. осуществляется подготовка специалистов по направлению 271101.65 «Строительство уникальных зданий и сооружений». Конечные результаты обучения геометро-графическим дисциплинам в контексте приобретаемых знаний, умений и владений для студентов указанной специальности в соответствии с ФГОС включают: 1) знание основных законов геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, что необходимо для выполнения и чтения чертежей деталей, зданий, сооружений и конструкций; 2) умение составлять конструкторскую документацию в соответствии со стандартами; 3) владение технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием прикладных расчетных и графических программных пакетов.

Согласно статье 48.1 от 18.12.2006 № 232-ФЗ градостроительного кодекса к уникальным объектам относятся объекты капитального строительства, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик: 1) высота более чем 100 метров; 2) пролеты более чем 100 метров; 3) наличие консоли более чем 20 метров; 4) заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 10 метров; 5) наличие конструкций и конструктивных систем, в отношении которых применяются нестандартные методы расчета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета [3].

Происходят серьезные изменения и на рынке труда. Приказ Минстроя № 926 от 29 декабря 2014 г. свидетельствует о том, что Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ приступило к реализации программы внедрения технологий информационного моделирования (*BIM – Building Information Modeling*) в области промышленного и гражданского строительства [4]. Известно, что каждый элемент здания переживает три жизненных периода: проект – строительство – эксплуатация. На основании приказа предполагается создание трех взаимосвязанных информационных моделей здания или сооружения (проектной, строительной и эксплуатационной). Особенность информационного подхода заключается в том, что строительный объект проектируется как единое целое из «элементов и стандартов». Изменение какого-либо одного из его параметров влечет за собой автоматическое изменение всех остальных связанных с ним параметров и объектов – рабочих чертежей, сметной документации и трехмерных моделей строительных конструкций [5].

Центральная роль в технологиях *BIM* отводится трехмерному моделированию. При информационном подходе к моделированию *3D*-модель становится не только объектом визуализации для проверки оптимальности объемно-планиро-



вочных решений на этапе архитектурно-строительного проектирования, но и носителем всей графической и текстовой информации о здании или сооружении на всех его стадиях жизненного цикла. На основе построенной трехмерной модели здания или сооружения возможны следующие операции: 1) визуализация в 2D- и 3D-формате любых элементов и систем; 2) расчет различных вариантов их компоновок в соответствии с действующими нормами и стандартами; 3) анализ прочностных и эксплуатационных характеристик; 4) вычисление объемов всех видов строительных работ; 5) контроль качества проектно-сметных работ; 6) 3D-печать опытных образцов элементов изделий; 7) выбор оптимальных решений. Отметим, что 3D-печать – это одно из тех направлений в информатизации, от которого ожидаются революционные изменения в технологиях как промышленного производства, так и строительства.

### Структура информационного ресурса УМК

Цель обучения	Содержание учебных задач
I. Изучение 2D- и 3D-технологий построения рабочих чертежей типовых деталей, сборочных чертежей и их моделей в соответствии с ЕСКД и СПДС	<p>1.1. Выполнение рабочих чертежей типовых деталей и их моделей: токарная группа, литье, штамповка. Варианты</p> <p>1.2. Построение сборочных чертежей и моделей сборок: фитинговые соединения, железобетонный сборный фундамент. Варианты</p>
II. Освоение технологий: трехмерного моделирования линейных и нелинейных геометрических форм зданий и сооружений, их взаимных пересечений; построения параметрических библиотек	<p>2.1. Формирование 3D-моделей малых архитектурных форм зданий, входной зоны здания, цокольной и междуэтажной лестниц</p> <p>2.2. Конструирование 3D-модели здания методом преобразования планов этажей (рис. 1)</p>
III. Изучение основных правил: архитектурно-строительного проектирования; выполнения рабочей документации и моделей зданий по стандартам ЕСКД и СПДС в соответствии с техническим заданием; взаимозаменяемости и взаимосогласованности элементов строительных конструкций	<p>3.1. Выполнение по вариантам интегративной графической работы «Информационная модель жилого дома» (рис. 2,3)</p> <p>3.2. Разработка разбивочного плана расположения здания на основе оптимальной организации среды. Варианты</p> <p>3.3. Решение тестовых заданий (марки АР и ГП)</p>

Содержание ФГОС для студентов специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» и внедрение технологии *BIM* выдвигают особые требования к квалификации специалиста. Элементы традиционной системы обучения инженеров, ориентированные на проектирование типовых конструкций, должны

быть соответственно адаптированы под специальность. Будущие специалисты должны обладать не только глубокими современными знаниями в области геометро-графических дисциплин, но и развитым образно-действенным мышлением и стремлением к непрерывному самосовершенствованию, что позволит им успешно создавать уникальные объекты, используя непрерывно усложняющиеся средства информационного моделирования.

В целях реализации педагогических задач для данной специальности был внедрен структурированный учебно-методический комплекс (УМК) обучения компьютерным технологиям (таблица), который содержит учебно-методическое и информационно-справочное обеспечение курса. Учебно-методический материал включает: 1) варианты учебных заданий по разделам курса; 2) текстово-графические алгоритмы построения чертежей и моделей типовых деталей и архитектурных форм; 3) курс лекций; 4) контрольные графические задания. Информационно-справочный ресурс содержит: 1) справочные материалы (необходимые стандарты); 2) примеры выполненных учебных информационных моделей зданий; 3) иллюстративный материал. Созданный УМК рассматривается нами как часть интегративной среды обучения геометро-графическим дисциплинам.

Учебные задания подразделяются по типологии мышления и образа действия в соответствии со структурой УМК по уровням: 1) понятийно-образные задания репродуктивные и продуктивные по характеру действия (алгоритмические); 2) понятийно-образные задания продуктивные (алгоритмические) и творческие (эвристические) по характеру действия; 3) понятийно-образные задания творческие по характеру действия (эвристические и исследовательские). Творческая интегративная графическая работа «Информационная модель жилого дома» включает: 1) выполнение эскизов, макетов, рабочей документации чертежей марок АР и ГП; 2) формирование виртуальных моделей и библиотек элементов типовых элементов строительных конструкций; 3) получение опытного образца на *3D-принтере*.

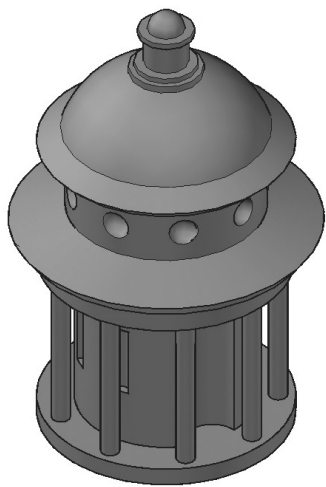


Рис. 1. Ротонда. 3D-модель

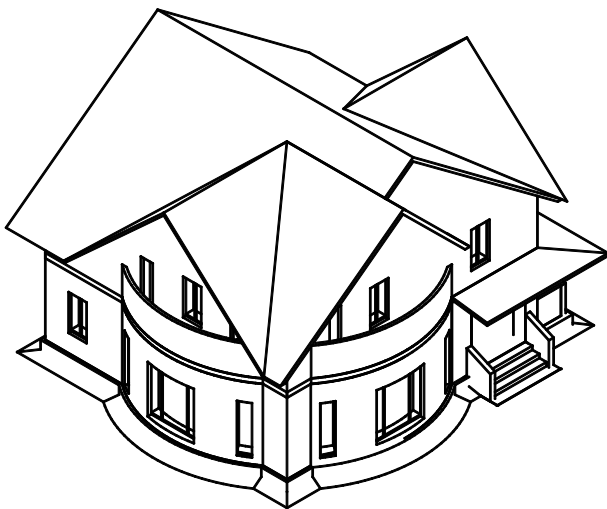


Рис. 2. Жилой дом с эркером. 3D-модель

Актуальность проблемы интенсификации компьютерно-графической подготовки студентов указанной специальности определяется несколькими причина-

ми: 1) открытие в РФ новой специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» (в ННГАСУ с 2012 г.); 2) переход в 2014 г. в сфере строительства на технологии информационного моделирования.

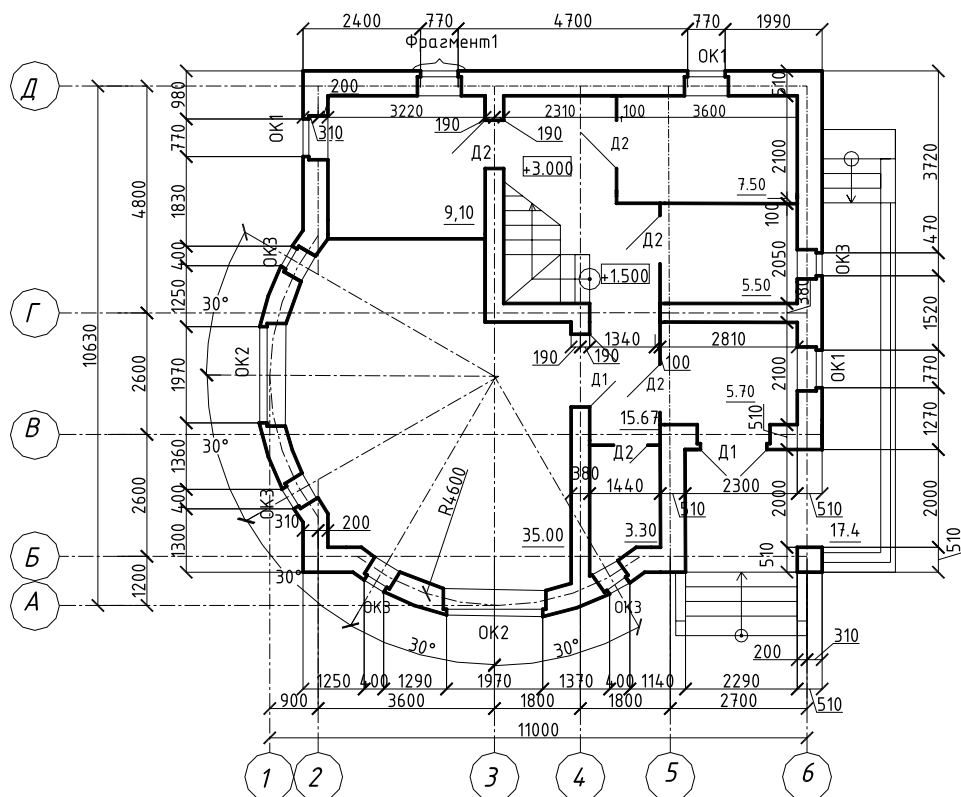


Рис. 3. Рабочий чертеж плана первого этажа жилого дома с эркером

УМК обеспечивает эффективное обучение студентов младших курсов не только командам прикладного программного продукта на примере выполнения типовых деталей и элементов зданий и сооружений, но и навыкам проектирования и конструирования учебных графических информационных моделей жилых зданий с различной геометрией формы с использованием стандартов. Содержание УМК в целом инвариантно относительно программного продукта. Применение информационной среды обучения студентов позволяет повысить эффективность процесса обучения геометро-графическим дисциплинам, оптимизировать время (на 50 %) и создать возможность для творчества. В итоге внедренный в учебный процесс УМК способствует решению комплекса педагогических задач: 1) приближение учебной задачи к реально-практической на основе использования технологии информационного моделирования зданий; 2) интеграция процесса обучения как на уровне содержания, так и на уровне используемых технологий; 3) интенсификация учебной деятельности; 4) формирование пространственного мышления, конструктивных и аналитических способностей, готовность к самосовершенствованию; 5) владение современными графическими технологиями, применяемыми при проектировании зданий и сооружений (от традиционных «ручных» до 3D-технологий).



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Павлова, Л. В. Особенности формирования геометро-графических способностей в информационно-интегративной образовательной среде / Л. В. Павлова, Э. Г. Юматова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун.-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 3 (31). – С. 244–249.

2. Малкина, Е. В. О контроле качества электронных управляемых курсов при формировании электронной образовательной среды / Е. В. Малкина, В. И. Швецов // Web-технологии в образовательном пространстве: проблемы, подходы, перспективы : сб. ст. участников междунар. науч.-практ. конф., 26–27 марта 2015 г. / Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2015. – С. 76–82.

3. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон Рос. Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ : [ред. от 29.06.2015]. – Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф..

4. План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [Электронный ресурс] : приказ М-во стр-ва и жилищ.-комму. хоз-ва Рос. Федерации от 29.12.2014 № 926/пр. // Бюллетень строительной техники – 2015. – № 4. – Режим доступа : <http://bstpress.ru>.

5. Давыденко, Е. А. Организация совместной работы над проектом при использовании технологии трехмерного проектирования на платформе AutoCAD [Электронный ресурс] / Е. А. Давыденко // Isicad. – 2012. – № 94(05). – Режим доступа : <http://isicad.ru>.

**YUMATOVA Evelina Gennad'evna, candidate of pedagogic sciences, associate professor of the chair of standardization and engineering graphics**

### **SHAPING THE INFORMATION ENVIRONMENT FOR TEACHING GRAPHIC INFORMATION TECHNOLOGY TO STUDENTS OF THE SPECIALTY «CONSTRUCTION OF UNIQUE BUILDINGS AND STRUCTURES»**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-95; fax: +7 (831) 430-54-95;  
e-mail: standart@nngasu.ru

*Key words:* information educational environment, building information modeling, geometric and graphic professional competence.

---

*The article discusses the pedagogical foundations for forming professional information environment to teach computer technologies. The content of the training complex is given.*

---

## REFERENCES

1. Pavlova L. V., Yumatova E. G. Osobennosti formirovaniya geometro-graficheskikh sposobnostey v informatsionno-integrativnoy obrazovatel'noy srede [Features of the formation of geometrical graphics capabilities in information and integrative educational environment]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegor. gos. arkhitektur.-stroit. un.-t. Nizhny Novgorod, 2014, № 3(31). P. 244–249.

2. Malkina E. V., Shvetsov V. I. O kontrole kachestva elektronnykh upravlyаемых курсов pri formirovani elektronnoy obrazovatel'noy sredy [On the quality control of electronic controlled courses in the process of formation of the electronic educational environment]. Web-tekhnologii v obrazovatel'nom prostranstve: problemy, podkhody, perspektivy [Web-technologies in the educational space: problems, approaches and prospects]: sb. st. uchastnikov mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 26–27 marta 2015 g. Nizhny Novgorod: NNGY, 2015. P. 76–82.

3. Rossiyskaya Federatsiya. Zakony. Gradostroitel'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii. [Russian Federation. Laws. Town Planning Codes of the Russian Federation]. [Elektronnyy resurs]: feder. zakon ot 29.12. 2014 № 190-FZ: Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru>.



4. Plan поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства [Plan of stage-by-stage introduction of technologies of informative design in the sphere of industrial and civil engineering]. Prikaz Ministroya Rossii ot 29.12.2014 № 926/pr. [Elektronnyy resurs]. Byulleten stroitel'noy tekhniki [Bulletin of building machinery]. 2015. № 4. Rezhim dostupa: <http://bstpress.ru>.

5. Davydenko E. A. Organizatsiya sovmestnoy raboty nad proektom pri ispolzovanii tekhnologii tryokhmernogo proektirovaniya na platforme AutoCAD [Organization of joint designing using technology of three-dimensional planning on the platform of AutoCAD]. [Elektronnyy resurs]. Isicad. 2012. № 94(05). Rezhim dostupa: <http://isicad.ru>.

© Э. Г. Юматова, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 378.1:004+008

Г. М. КИСЕЛЕВ<sup>1</sup>, канд. пед. наук, доц. кафедры естественнонаучного образования, докторант<sup>2</sup>

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ КУЛЬТУРЫ ПЕДАГОГА-ПСИХОЛОГА В ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

<sup>1</sup>АНО ВПО «Московский региональный социально-экономический институт»  
Россия, 142700, Московская область, г. Видное, ул. Школьная, д. 55а, корп. 1.  
Тел.: (49351) 3-09-86; эл. почта: [innovacia-sgpu@mail.ru](mailto:innovacia-sgpu@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный университет», Шуйский филиал  
Россия, 155908, Ивановская область, г. Шуя, ул. Кооперативная, д. 24. Тел.: (49351) 3-09-86;  
эл. почта: [innovacia-sgpu@mail.ru](mailto:innovacia-sgpu@mail.ru)

*Ключевые слова:* информационная культура, педагог-психолог, профессиональная деятельность, информационная образовательная среда.

---

*В статье рассматриваются существующие теории для определения теоретической базы формирования информационной культуры педагогов-психологов, анализируются закономерности развития мышления на ранних этапах развития личности, выделяются параметры преобразования умственных действий и этапы их формирования. Статья дополняется разработкой подходов по обеспечению усвоения учебного материала и формированию информационной культуры обучающихся.*

---

Для определения теоретической базы формирования информационной культуры специалистов психолого-педагогического образования можно опереться на имеющиеся теории, зарекомендовавшие себя в области формирования определенных компетенций личности. Мы считаем, что в первую очередь необходимо сделать упор на теорию поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина [1], которая является составной частью общей теории формирования психической деятельности человека. В основу разработанной теории положена генетическая зависимость между внутренними интеллектуальными операциями и внешними практическими действиями. По мнению П. Я. Гальперина, развитие мышления на ранних этапах развития личности непосредственно связано с его предметной деятельностью, манипулированием предметами, интериоризацией внешних действий, которая происходит поэтапно с переходом в определенные мыслительные операции. По мнению автора теории, существует четыре параметра, в соответствии с которыми преобразуется действие: мера



обобщения, уровень выполнения; мера освоения и полнота фактически выполняемых операций. При этом первый параметр действия может находиться на трех подуровнях: действия в плане внешней речи, действия с материальными предметами; действия в уме. Остальные три характеризуют качество сформированного на определенном подуровне действия: сокращенность, обобщенность, освоенность.

Теория П. Я. Гальперина имеет важное теоретическое и практическое значение для формирования информационной культуры. Процесс формирования умственных действий при формировании информационной культуры в соответствии с теорией П. Я. Гальперина проходит такие же этапы:

Первый этап – это предварительное ознакомление с целью обучения, создание мотивации обучающегося. Он характеризуется формированием ориентировочной основы будущего действия. Основопологающим моментом данного этапа является ознакомление на практике с составом будущего действия, а также с требованиями, которым в конечном итоге оно (действие) должно соответствовать.

Второй – составление схемы ориентировочной основы действия.

Третий этап характеризуется тем, что обучающийся уже получает полную систему указаний и систему внешних признаков, на которые необходимо ориентироваться, т. е. выполняет реальные действия, которые в дальнейшем автоматизируются и переносятся на аналогичные задания.

На четвертом этапе происходит проговаривание вслух описаний того реального действия, которое совершается, в результате чего отпадает необходимость использования ориентировочной основы действий.

При реализации пятого этапа действие сопровождается проговариванием «про себя».

На шестом этапе происходит полный отказ от речевого сопровождения действия, формирование умственного действия в свернутом виде, т. е. выполнение действия в умственном плане.

Важное приложение теории поэтапного формирования умственных действий – это оптимизация процесса обучения. П. Я. Гальперин разработал подход, который обеспечивает гарантированное усвоение учебного материала и формирование информационной культуры обучающихся. Используя теорию П. Я. Гальперина, при формировании информационной культуры решается основное противоречие учебного процесса между усвоением знаний и их применением, обеспечивается способность переносить полученные знания на новый материал в профессиональной деятельности. Кроме того, возможным становится и перенос способа получения знаний, что существенно улучшает и ускоряет процесс обучения.

Сущность формирования информационной культуры как сложного педагогического явления на современном этапе может быть раскрыта и с точки зрения учения через открытия. Идеи этого подхода очень близки к идеям проблемного обучения. Теория проблемного обучения была разработана в середине 1970-х годов В. Оконь и М. И. Махмутовым [2,3,4,5,6]. Данная теория реализует два основных принципа обучения: принцип деятельности в обучении и принцип проблемности. Построенная на деятельностном подходе она исходит из того, что мышление носит проблемный характер, возникновение каждой мысли происходит в проблемной ситуации. Результаты исследований этих авторов и сегодня находят применение в педагогической практике для управления процессом мышления в традиционном обучении.



Теорию проблемного обучения при формировании информационной культуры можно реализовать в несколько этапов:

- представить использование информационных технологий в профессиональной деятельности педагога-психолога как проблемную ситуацию;
- на основе анализа ситуации сформулировать проблему повышения качества психолого-педагогического сопровождения учебно-воспитательного процесса;
- для решения создавшейся проблемы выдвигается гипотеза о том, что качество психолого-педагогического сопровождения учебно-воспитательного процесса можно повысить при интенсивном использовании возможностей информационной образовательной среды. Для решения проблемы разрабатывается план повышения компьютерной грамотности и информационной культуры у психолого-педагогических кадров;
- для реализации плана строится модель методической системы формирования информационной культуры специалистов психолого-педагогического образования;
- разрабатываются способы проверки правильности действий и результатов.

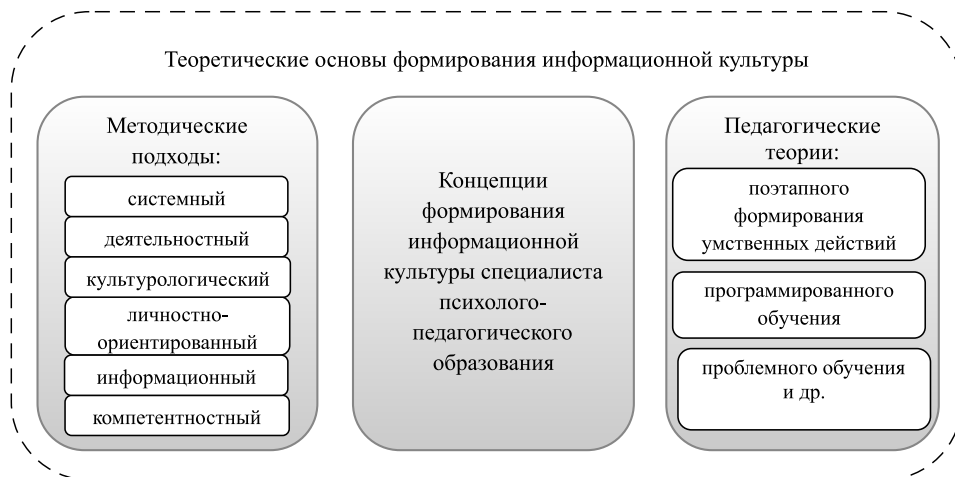
Как показывает практика, проблемное обучение способствует формированию и развитию умственных способностей, творческого мышления, самостоятельности, что играет немаловажную роль в использовании информационных технологий в профессиональной деятельности, оно обеспечивает прочность знаний, вызывает чувство удовлетворения от сформированных знаний, умений и навыков.

Практический интерес представляет определение сущности подготовки к профессиональной деятельности в информационной образовательной среде на основе теории программированного обучения, выдвинутой профессором Б. Ф. Скиннером в 1954 г. и получившей развитие в работах специалистов многих стран, в том числе отечественных ученых, таких как: Н. Ф. Талызина [7], П. Я. Гальперин [8], А. Г. Молибог [9], А. М. Матюшкин [10,11] и др. Как известно, для программированного обучения характерно: расчленение учебного материала на модули (блоки); использование алгоритма (системы предписаний) последовательного выполнения определенных действий, направленных на усвоение каждого модуля; контроль усвоения каждой части; информирование обучаемого о степени достижения результатов. Немаловажное значение в этом случае имеет и разработанная А. И. Бергом [12,13] кибернетическая основа теории обучения, в которой процесс обучения рассматривается как взаимодействие управляемой и управляющей систем. На основании методов программированного обучения возникло автоматизированное обучение, которое включает приемы программированного обучения как частный, наиболее простой для реализации случай. Однако в автоматизированном обучении большое значение придается роли преподавателя. Оно предполагает наличие инструментальных программных средств или ядра автоматизированной обучающей системы (АОС), под управлением которого формируют и применяют обучающие программы.

В подготовке педагогов-психологов к профессиональной деятельности в информационной образовательной среде можно использовать и рациональную модель обучения. Этот подход в отличие от других опирается не столько на психологию, сколько на философию, и он также близок к деятельностному подходу к обучению. В работах В. В. Рубцова [14,15], В. К. Мульдарова [16] и др. определена роль машин в человеческой деятельности, показано, что человеческая деятельность имеет много разных видов и форм, генетически исходной основой которых

является трудовая деятельность. Ее историческое развитие породило другие виды деятельности, например: игровую, учебную, научную и пр. Все виды деятельности при различии своего конкретного содержания, как отмечают ученые, имеют общую структуру, включающую следующие основные составляющие: потребности и мотивы, задачи, действия, операции.

Таким образом, в нашей системе подготовки теоретические основы формирования информационной культуры специалистов психолого-педагогического образования можно изобразить на рисунке.



Теоретические основы формирования информационной культуры специалиста психолого-педагогического образования

Следует отметить, что за всем многообразием направлений формирования компьютерной грамотности, информационной культуры, информационного мышления, опирающихся на различные методологические подходы, педагогические концепции и традиционные теории, предполагается достижение общей цели – подготовка специалиста психолого-педагогического образования к владению современными методами сбора, накопления, хранения и обработки профессиональной информации; умению принимать правильные психолого-педагогические решения; способности предвидеть конечный результат своих действий; использованию информационных технологий на всех этапах профессиональной деятельности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гальперин, П. Я. Современная теория поэтапного формирования умственных действий / П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина. – Москва : [б. и.], 1979. – 185 с.
2. Махмутов, М. И. Организация проблемного обучения в школе / М. И. Махмутов. – Москва : Просвещение, 2007. – 384 с.
3. Махмутов, М. И. Проблемное обучение: Основные вопросы теории / М. И. Махмутов. – Москва : Педагогика, 1975. – 368 с.
4. Махмутов, М. И. Проблемное обучение. Энциклопедия профессионального образования : в 3 т. / М. И. Махмутов ; под ред. С. Я. Батышева. – Москва : АПО, 1999.
5. Оконь, В. Введение в общую дидактику : пер. с польск. / В. Оконь. – Москва : Высш. шк., 1990. – 381 с.
6. Оконь, В. Основы проблемного обучения / В. Оконь. – Москва : Просвещение, 1968. – 208 с.



7. Талызина, Н. Ф. Теоретические основы разработки модели специалиста / Н. Ф. Талызина. – Москва : Знание, 1986. – 108 с.
8. Гальперин, П. Я. Программированное обучение и задачи коренного усовершенствования методов обучения / П. Я. Гальперин. – Москва : Просвещение, 1967. – 236 с.
9. Молибог, А. Г. Вопросы научной организации педагогического труда в высшей школе / А. Г. Молибог. – Москва : Высш. шк., 1971. – 296 с.
10. Матюшкин, А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. М. Матюшкин. – Москва : Педагогика, 1972. – 168 с.
11. Психология мышления : сборник : пер. с нем. и англ. / под ред. А. М. Матюшкина. – Москва : Прогресс, 1965. – 535 с;
12. Берг, А. И., 1893–1979 / А. И. Берг ; Рос. акад. наук ; ред.-сост. Я. И. Фет ; отв. ред. А. С. Алексеев. – Москва : Наука, 2007. – 520 с. : ил. – (Информатика: неограниченные возможности и возможные ограничения).
13. Берг, А. И. Кибернетика – наука об оптимальном управлении / А. И. Берг. – Москва ; Ленинград : Энергия, 1964. – 64 с.
14. Рубцов, В. В. Социально-генетическая психология развивающего образования: деятельностный подход / В. В. Рубцов. – Москва : МГППУ, 2008. – 416 с.
15. Технология оценки образовательной среды школы : учеб.-метод. пособие для школ. психологов / под ред. В. В. Рубцова, И. М. Улановской. – Москва ; Обнинск : ИГ-СОЦИН, 2010. – 256 с.
16. Психологический словарь [Электронный ресурс] / В. К. Мульдаров, В. Карумович, И. М. Кондаков. – Москва, 2000. – Режим доступа : <http://psi.webzone.ru/>.

**KISELYOV Gennadiy Mikhaylovich<sup>1</sup>, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the chair of scientific education, doctor's degree applicant<sup>2</sup>**

## **THEORETICAL GROUNDS FOR FORMATION OF THE EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST'S INFORMATION CULTURE IN THE UNIVERSITY INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT**

<sup>1</sup>Moscow regional social and economic institute

55a/1, Shkolnaya St., Vidnoe, 142700, Moscow region, Russia. Tel.: +7 8(49351)3-09-86; e-mail: [innovacia-sgpu@mail.ru](mailto:innovacia-sgpu@mail.ru)

<sup>2</sup>Ivanovo State University, Shuya branch

24, Kooperativnaya St., Shuya, 155908, Ivanovo region, Russia. Tel.: +7 (49351) 3-09-86; e-mail: [innovacia-sgpu@mail.ru](mailto:innovacia-sgpu@mail.ru)

**Key words:** information culture, educational psychologist, professional activity, information educational environment.

---

*The article considers existing theories to determine theoretical formation bases of the educational psychologist's information culture. Patterns of thinking development on the early stages of personality's development are analyzed, the transformation parameters of mental actions and stages of their formation are identified. The article is complemented by the making up the approaches which provide learning and formation of students' information culture.*

---

### REFERENCES

1. Galperin P. Ya., Talyzina N. F. Sovremennaya teoriya poetapnogo formirovaniya umstvennykh deystviy [Modern theory of gradual formation of mental actions]. Moscow, 1979, 185 p.
2. Makhmutov M. I. Organizatsiya problemnogo obucheniya v shkole. [Organization of problem-based learning in the school]. Moscow, 2007.
3. Makhmutov M. I. Problemnoe obuchenie: Osnovnye voprosy teorii. [Problem-based learning: the basic theory]. Moscow, Pedagogika, 1975, 368 p.



4. Makhmutov M. I. Problemnoye obucheniye. Entsiklopediya professionalnogo obrazovaniya: v 3-kh t., pod red. S. Ya. Batysheva [Problem-based learning. Encyclopedia of education: In 3 vol., ed. by S. Ya. Batyshev]. Moscow, APO, 1999. P. 333–335.
5. Okon V. Vvedenie v obschuyu didaktiku [Introduction to general didactics]. Per. s polsk. Moscow, Vyssh. shk., 1990, 381 p.
6. Okon V. Osnovy problemnogo obucheniya [Fundamentals of problem-based learning]. Moscow, Prosveschenie, 1968, 208 p.
7. Talyzina N. F. Teoreticheskie osnovy razrabotki modeli spetsialista [The theoretical basis for the development of specialist's model]. Moscow, Znanie, 1986, 108 p.
8. Galperin P. Ya. Programirovannoe obuchenie i zadachi korennoy usovershenstvovaniya metodov obucheniya [Computer-aided education and tasks of radical improvement of teaching methods]. Moscow, 1967, 236 p.
9. Molibog A. G. Voprosy nauchnoy organizatsii pedagogicheskogo truda v vysshey shkole [Issues of scientific organization of pedagogical work in higher education]. Moscow, Vyssh. shk., 1971, 296 p.
10. Matyushkin A. M. Problemnye situatsii v myshlenii i obuchenii [Problem situations in thinking and learning]. Moscow, 1972, 168 p.
11. Psikhologiya myshleniya [Psychology of thinking]. Sb. per. s nem. i angl., pod red. A. M. Matyushkina. Moscow, Progress, 1965, 535 p.
12. Berg A. I. Informatika: neogranichennye vozmozhnosti i vozmozhnye ogranicheniya [Computer science: unlimited possibilities and possible limitations]. Nauka, 2007, 530 p., 32 il.
13. Berg A. I. Kibernetika – nauka ob optimalnom upravlenii [Cybernetics – the science of optimal control]. Leningad, Energiya, 1964, 64 p.
14. Rubtsov V. V. Sotsialno-geneticheskaya psikhologiya razvivayushchego obrazovaniya: deyatel'nostny podkhod [Socio-genetic psychology of developmental education: an activity approach]. Moscow, MGPPU, 2008.
15. Tekhnologiya otsenki obrazovatel'noy sredy shkoly. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya shkolnykh psikhologov [Technology of assessment of the educational environment of the school. Teaching manual for school psychologists]. Moscow, 2010.
16. Muldarov V. K., Karumovich V., Kondakov I. M. Psikhologicheskiy slovar [Psychological dictionary]. [Elektronnyy resurs]. Moscow, 2000. Rezhim dostupa: <http://psi.webzone.ru>.

© Г. М. Киселев, 2015

Получено: 13.06.2015 г.



УДК 378.14:159.9

**Е. В. СМЕРНОВА**, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры педагогической психологии, ст. преп. кафедры иностранных языков I

**КОМПОНЕНТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ  
КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ  
БУДУЩИХ ГИДОВ-ПЕРЕВОДЧИКОВ  
В УСЛОВИЯХ УРОВНЕВОГО ПОСТРОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-82-07; факс: (831) 215-52-00;  
эл. почта: sunlen1@rambler.ru

*Ключевые слова:* коммуникативная компетенция, психологическая структура, психолого-педагогическое сопровождение, студенты – будущие гиды-переводчики.

---

*Рассматриваются особенности коммуникативной компетенции студентов – будущих гидов-переводчиков – для туристической, компоненты ее психологической структуры, подчеркивается необходимость разработки процесса психолого-педагогического сопровождения в условиях вузовской подготовки.*

---

Высшая школа вносит значительный вклад в формирование готовности студентов к межкультурному общению, развитию коммуникативной компетенции, уважению к культурному многообразию, толерантности. Современное российское образование нацелено на совершенствование личности для достижения компетентности и профессионализма в условиях реализации компетентностного подхода. Исследованием социально-психологических и педагогических проблем коммуникации и общения занимались такие отечественные ученые, как Б. Г. Ананьев, И. А. Зимняя, М. С. Каган, А. А. Бодалев, Б. Ф. Ломов, А. А. Леонтьев и многие др.

В последние годы многие отечественные и зарубежные ученые (В. Г. Костомаров, Е. М. Верещагин, В. Фон Гумбольдт, К. Ясперс, R. L. Oxford, E. Tagone) изучают вопросы коммуникативной компетенции будущего специалиста. Во многих ведущих странах Запада в понимании авторов понятие «компетенция» представляет собой сумму знаний, умений и навыков, приобретаемых в процессе обучения, а под компетентностью личности понимается интеграция интеллектуальных, социальных, моральных политических аспектов знаний [1,2,3]. В настоящее время происходит смещение акцента на социальную ценность и значимость личностных качеств современного специалиста. «Коммуникативная компетенция индивидуальна и динамична. Она относится к классу интеллектуальных способностей индивида. Сферой проявления этих способностей является деятельностный процесс, необходимым звеном которого выступает речевой компонент (речевая деятельность)» [4].

Анализ проблем современного высшего образования в условиях внедрения компетентностного подхода в нашей стране позволяет рассматривать специфику и психологические особенности лингвистической подготовки студентов-переводчиков в неязыковом вузе. Развитие индустрии туризма представляет большой рынок рабочих мест, поэтому задача подготовки туристических кадров является чрезвычайно актуальной [5].

Переводчик – это специалист, занимающийся созданием письменного или устного текста, эквивалентного тексту на другом языке. Несмотря на существо-



ющее разделение видов и сфер профессиональной деятельности переводчиков, коммуникативная компетенция является главной составляющей любой переводческой деятельности.

Результатом творческой репродуктивной переводческой деятельности является текст, который может быть выражен как в устной, так и в письменной форме (экскурсия, выступление, рассказ, составление резюме, реферирование, перевод текстов по разным специальностям).

Автор считает, что психологическая структура коммуникативной компетенции студентов-переводчиков определяется как единство компонентов: когнитивного, деятельностного и рефлексивно-ценностного. Становление каждого компонента коммуникативной деятельности связано с формированием его характеристик и свойств как части целостной системы.

Когнитивный компонент включает в себя систему психологических знаний, имеющих профессиональную ориентацию, а также особенности операциональных и динамических характеристик вербально-логического мышления. Когнитивный компонент основан на знании различных типов коммуникативных структур, формировании навыков их оперативного выбора, соответствующих и адекватных ситуаций общения, реализации коммуникативных задач на интерактивном и перцептивном уровнях. Данный компонент предусматривает:

- формирование культурно-языковой личности, обладающей опытом самоорганизации в ситуациях общения, способной к преодолению культурных, языковых и прагматических барьеров для достижения своих конечных целей;
- приобретение умений и навыков, необходимых для профессионального выполнения переводческой деятельности;
- знание используемых символических систем и правил их функционирования, а также принципов коммуникативного взаимодействия;
- освоение и развитие различных видов вербальных и невербальных связей, их взаимодействие, а также знание основ декодирования информации;
- учет изменения норм и правил коммуникативной культуры в условиях глобализации и формирования единого информационного и образовательного пространства;
- владение дискурсивными стратегиями и специальными языковыми средствами, отличными от тех, которые используются в собственной культуре.

Деятельностный компонент включает в себя систему учебно-профессиональных действий, представляющих собой, прежде всего, коммуникативные действия, обеспечивающие возможность диалогического взаимодействия в профессиональном пространстве. Данный компонент основан на комплексе навыков организации коммуникативной деятельности, включающий в себя способы и специальные коммуникативные умения, отражающие профессиональную компетентность переводчика. Переводческая деятельность имеет деятельностную природу и поэтому она выступает как один из видов речевой деятельности [6].

В психологической структуре коммуникативной компетенции нам представляется важным выделение рефлексивно-ценностного компонента. Он определяет уровень ответственности за результаты своей деятельности, развития самооценки и самореализации в профессиональном общении, саморазвития, понимания важности выбранной профессии, собственной значимости в коллективе [7].

В исследованиях В. П. Зинченко, В. В. Горшковой, А. М. Соломатиной, Г. Н. Ильиной, А. В. Брушлинского рефлексивность рассматривается как одна из базовых характеристик профессиональной деятельности специалиста.



Рефлексивно-ценностный компонент включает самоанализ и оценку переводчиком результатов своей профессиональной деятельности, позволяет осмыслить и оценить степень реализации желаемых поставленных целей деятельности, направленной на раскрытие профессионально-значимых компетенций. Он определяет системные, профессионально-личностные характеристики: профессиональное гуманистическое целеполагание, профессиональное прогнозирование на основе развитой социальной перцепции.

Известный ученый Г. П. Щедровицкий рассматривает рефлексию как возможность «выхода» из процесса деятельности и как возможность дальнейшего проектирования на основе рефлексии будущего шага развития деятельности. Рефлексия в данном случае выступает в качестве универсального механизма развития деятельности и человека в целом [8].

Следует отметить, что умственная активность студентов, изучающих иностранный язык с целью профессиональной коммуникации, часто основывается на стремлении механически заучивать иноязычный материал, вместо того чтобы осмыслить высказывание самостоятельно, творчески. Это проявляется в доминировании памяти над мышлением и негативно сказывается на равномерности проявления психических познавательных процессов.

Автор считает, что реализация коммуникативной компетенции через перечисленные выше компоненты не сводится только лишь к передаче готовой информации, а нацелена на развитие способностей у студентов компетентно решать проблемы и задачи, овладевать целостной профессиональной деятельностью, создание условий личностного целеполагания и целеосуществления. Студент осваивает теорию, применяет ее и моделирует ситуации профессиональной деятельности в ходе учебной практики. Это мотивирует познавательную деятельность и весь процесс обучения студента в целом, приобретая личностный смысл, а также позволяет ближе познакомиться с выбранной профессией. Современные требования, применяемые к профессиональной подготовке выпускников вузов, предполагают достижение интегрированного конечного результата образования, в качестве которого рассматривается сформированность у будущего выпускника ключевых компетенций как единства обобщенных знаний и умений, и, как следствие, готовность к профессиональному общению [9]. Выявленные позитивные тенденции в освоении студентами – будущими гидами-переводчиками – профессиональных коммуникативных умений и навыков в процессе обучения иноязычному общению, свидетельствуют о необходимости дальнейшей разработки проблемы развития коммуникативной компетенции как на теоретическом, так и на практическом уровне. Дальнейшему исследованию также подлежит разработка процесса психолого-педагогического сопровождения развития коммуникативной компетенции в условиях вузовской подготовки студентов – будущих гидов-переводчиков в неязыковом вузе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спенсер, Л. Компетенции на работе. Модели максимальной эффективности работы / Л. М. Спенсер, С. М. Спенсер. – Москва : HIPPO, 2005. – 379 с.
2. Hutmacher, Walo. Key competencies for Europe / W. Hutmacher // Council for Cultural Cooperation (CDCC) Secondary Education for Europe : report of the Symposium Berne, Switzerland 27–30 March, 1996. – Strsburg, 1997.
3. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 58–64.



4. Бастрикова, Е. М. Коммуникативная компетенция как лингводидактический феномен / Е. М. Бастрикова // Русская и сопоставительная филология : Лингвокультурологический аспект / Казан. гос. ун-т, филолог. фак-т. – Казань, 2004. – С. 43–48.

5. Смирнова, Е. В. Особенности обучения студентов неязыкового вуза специальности «гид-переводчик» в системе непрерывного дополнительного образования / Е. В. Смирнова // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – № 4. – С. 310–314.

6. Шаховская, С. Н. Психолингвистика. Теория речевой деятельности [Электронный ресурс] / С. Н. Шаховская. – Москва : МШУ, 2006. – Режим доступа : <http://www.syntone.ru/library/parables/content/5004.html>.

7. Семенов, И. Н. Методологические проблемы рефлексивной психологии самовосприятия индивидуальности / И. Н. Семенов // Мир психологии. – 2013. – № 1. – С. 37–57.

8. Щедровицкий, Г. П. Мышление-понимание-рефлексия / Г. П. Щедровицкий. – Москва : Наследие ММК, 2005. – 800 с.

9. Смирнова, Е. В. Развитие профессиональной коммуникативной компетенции будущих гидов-переводчиков в условиях вузовской подготовки / Е. В. Смирнова // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки» / Твер. гос. техн. ун-т. – Тверь, 2015. – № 3. – С. 118.

**SMIRNOVA Elena Vyacheslavovna, competitor for the degree of candidate of sciences of the chair of pedagogical psychology, senior teacher of the chair of foreign languages**

**COMPONENTS OF THE PSYCHOLOGICAL STRUCTURE  
OF THE COMMUNICATIVE COMPETENCE  
OF FUTURE GUIDES AND INTERPRETERS UNDER CONDITIONS  
OF A LEVEL-BASED EDUCATIONAL PROCESS**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-82-07; fax +7 (831) 215-52-00;  
e-mail: sunlen1@rambler.ru

*Key words:* communicative competence, psychological structure, psychological and pedagogical support, students - future guides and interpreters

---

*The article discusses the features of the communicative competence of future guides for the travel industry. The components of its psychological structure are considered. It is emphasized that there is a necessity of psychological and pedagogical support under conditions of the higher school education*

---

REFERENCES

1. Spencer Jr., M. Spencer. Moscow, Izdatelstvo: HIPPO. 379 с.
2. Huttmacher Walo. Key competencies for Europe. Report of the Symposium Berne, Switzerland, 27–30 March, 1996. Council for Cultural Co-operation (CDCC). Secondary Education for Europe Strsburg, 1997.
3. Khutorskoy A.V. Klyuchevye kompetentsii kak component lichnostno-orientirovannoy paradigm [The key competences as a component of the personality-oriented paradigm]. Narodnoe obrazovanie [Education]. 2003. № 2. P. 58–64.
4. Bastrikova E. M. Ekonomicheskiy zhurnal. Kommunikativnaya kompetentsiya kak lingvodidakticheskiy fenomen. Russkaya i sopostavitelnaya filologiya: Lingvokulturologicheskiy aspect [Economic Journal. Communicative competence as lingvodidactic phenomenon. Russian and comparative philology: Lingvoculturological aspect]. Kazan.gos. un-t. Filol.fak-t. Kazan, 2004. P. 43–48.
5. Smirnova E.V. Osobennosti obucheniya studentov neyazykovogo vuza spetsialnosti «gid-perевodchik» v sisteme nepreryvnogo dopolnitelnogo obrazovaniya [Peculiarities of training the students of non-linguistic university degree «guide-interpreter» in the system of lifelong education]. Privolzhiyskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal], 2014. № 4. P. 310–314.



6. Shakhovskaya S. N. Psikholingvistika. Teoriya rechevoy deyatel'nosti [Psycholinguistics. The theory of speech activity]. [Elektronnyy resurs]. MShU, Moscow, 2006. Rezhim dostupa: <http://www.syntone.ru/library/parables/content/5004.html>

7. Semyonov I. N. Metodologicheskie problemy refleksivnoy psikhologii samovospriyatiya individualnosti [Methodological problems of reflexive psychology of self-perception of personality]. Mir psikhologii [World of Psychology]. 2013. № 1. P. 37–57.

8. Schedrovitskiy G.P. Myshlenie-ponimanie-refleksiya [Thinking-understanding-reflection]. Nasledie MMK, 2005. 800 p.

9. Smirnova E. V. Razvitiye professionalnoy kommunikativnoy kompetentsii buduschikh gidov-perevodchikov v usloviyakh vuzovskoy podgotovki [Development of the professional communicative competence of future guides and interpreters in the terms of university]. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta: nauchnyy zhurnal [Bulletin of the Tver State Technical University: scientific journal]. Seriya «Nauki ob obshchestve i gumanitarnye nauki». Tver: Tverskoy gosudarstvennyy tekhnicheskoy universitet, 2015. № 3. P. 118.

© Е. В. Смирнова, 2015

Получено: 26.05.2015 г.

## УДК 159.961

**В. А. КРУЧИНИН<sup>1</sup>**, д-р психол. наук, проф., зав. кафедрой психологии;  
**О. В. ШУРЫГИНА<sup>2</sup>**, канд. психол. наук, доц. кафедры иностранных языков

### МЕДИАЦИЯ КАК СПОСОБ РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТОВ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-06-76;  
эл. почта: galinakruchinina2009@rambler.ru

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»  
Россия, 603155, г. Н. Новгород, ул. Б. Печерская, д. 25/12. Тел.: (831) 278-09-63;  
эл. почта: olga\_schurigina@mail.ru

*Ключевые слова:* конфликт, разрешение конфликта, медиация, медиатор, принципы медиации, интересы, потребности, сотрудничество, компетенция медиатора.

---

*В статье рассматривается технология медиации как эффективный способ разрешения конфликта. Описываются принципы медиации, ее структура, задачи. Подчеркивается роль медиатора и его профессиональной компетенции. Приводятся результаты исследования студентов.*

---

Конфликты как неотъемлемая сторона социальных отношений с давних времен привлекали внимание религиозных деятелей, мыслителей, философов и ученых. Противоположные позиции были представлены, с одной стороны, теориями бесконфликтного и гармоничного развития социальных групп, с другой стороны, взглядами на конфликт как явление естественное и даже необходимое для развития общества. В настоящее время в период политической и экономической нестабильности конфликт как одна из форм человеческого взаимодействия вызывает повышенный интерес широкой общественности и ученых: исследуются природа и функции конфликта, социальные и психологические причины его возникновения, особенности протекания, обсуждаются проблемы применения ненасильственных форм урегулирования конфликтов. Учитывая социальный характер данного явления, ученые сошлись во мнении, что конфликтов невозможно избежать, а, следовательно, ими необходимо управлять.

Процесс управления конфликтами трактуется авторами по-разному: с точки зрения Н. В. Гришиной понятие управление конфликтами подразумевает процесс контролирования конфликта либо самими участниками, либо внешними силами. Целью управления конфликтами является предупреждение их деструктивного развития [1]. А. Я. Анцупов рассматривает управление конфликтами как сознательную деятельность по отношению к конфликту, осуществляемую на всех этапах его возникновения, развития и разрешения участниками конфликта или третьей стороной [2]. Обобщая данные определения, можно сказать, что процесс управления конфликтами следует рассматривать в двух аспектах: с одной стороны, сами участники конфликта оставляют в стороне эмоции деструктивного характера, управляя своим поведением и изменяя свои внутренние установки и убеждения, вступают в переговоры, находят конструктивное разрешение своих межличностных проблем и приходят к согласию. С другой стороны, если переговоры являются безрезультатными, сильное эмоциональное напряжение и раздражение не позволяет прийти к согласию, а достигнуть договоренности необходимо, оппоненты прибегают к помощи третьего лица, посредника, который предоставляет конфликтующим сторонам возможность выйти из тупика и совместно найти выход из конфликтной ситуации.

Практика привлечения третьего лица существует с давних времен. В Древнем Китае и в странах Африки старейшины рода или племени выступали в роли посредников, обеспечивая мирное урегулирование проблемных ситуаций и конфликтов. В Древней Руси представители духовенства участвовали в примирительных процедурах, разрешая конфликты между княжествами во время междоусобных войн. Конфликты между крестьянами в русских поместьях решались с привлечением помещика по принципу «вот приедет барин – барин нас рассудит».

В настоящее время участие третьей стороны или посредничества в разрешении конфликта становится более популярным в России. Среди существующих форм вмешательства третьей стороны наиболее востребованными признаны следующие: третейский судья, арбитраж и медиация (посредничество) [1, 2]. С точки зрения А. Я. Анцупова, формы третейского судьи и арбитра носят авторитарный характер, т. к. они наделены значительными полномочиями по определению вариантов решения конфликтных ситуаций. Третейский судья и арбитр изучают проблему, заслушивают оппонентов и выносят решение. Привлечение третьей стороны в качестве третейского судьи или арбитра оптимально, если требуется быстрое решение проблемы и стороны не могут найти взаимовыгодное решение. Существует также ряд особенностей, снижающих эффективность арбитража и механизма третейского судьи при разрешении межличностных конфликтов. Так, по мнению Д. Коте, одним из явных недостатков данных примирительных процедур зачастую является «отсутствие полного представления о тонкостях дела и предпочтениях сторон при определении решения конфликта» [3, с. 167].

Наиболее эффективным механизмом урегулирования конфликтов, по мнению многих ученых, является процедура медиации (посредничество) [1,2]. Впервые медиация приобрела статус законной формы разрешения конфликтов в США в 1960-е годы, что было вызвано необходимостью регулировать трудовые споры, имущественные и бракоразводные процессы. В Европе медиация начала оформляться в особый вид профессиональной деятельности в 1980-е годы и применяться во всех сферах общественной жизни. В настоящее время как в США, так и в Европе, медиация используется при решении значительного спектра проблем, среди которых экологические, муниципальные, производственные и ком-



мерческие конфликты, а также в гражданских и уголовных тяжбах, в делах по расторжению брака и опеке над детьми. Важным шагом на пути развития медиации в России послужил Федеральный закон «О примирительной процедуре урегулирования споров с участием посредника (процедуре медиации)», принятый 27 июля 2010 г. И несмотря на то, что в России медиация только начинает внедряться, популярность ее растет, о чем свидетельствует создание центров медиации в городах России: Санкт-Петербурге, Москве, Перми, Самаре.

В чем же заключается специфика медиации и что отличает ее от других примирительных форм с участием третьего лица? По определению О. В. Аллахвердовой, медиация представляет собой процесс переговоров с участием третьей нейтральной, беспристрастной стороны, которая является заинтересованной лишь в том, чтобы стороны разрешили свой спор (конфликт) максимально выгодно для обеих сторон. Медиатор (посредник) управляет переговорами таким образом, чтобы стороны пришли к наиболее выгодному и реалистичному соглашению, удовлетворяющему интересам обеих сторон [4].

Медиация возможна при соблюдении ряда принципов: конфиденциальности, добровольности, беспристрастности. Принцип конфиденциальности подразумевает, что вся информация, поступающая в процессе медиации, остается внутри этого процесса и не может быть использована в ущерб участников конфликта. Это существенное отличие медиации от механизмов арбитража и третейского судьи, где конфиденциальность противоречила бы принципу судебного разбирательства. Принцип добровольности заключается в том, что стороны по обоюдному согласию участвуют в процедуре медиации, а также в любой момент каждая сторона может отказаться от медиации и прекратить переговоры. Принцип беспристрастности или нейтральности проявляется в независимом отношении медиатора ко всем участникам конфликта, а также в максимально объективном отношении к ситуации, что способствует качеству процесса медиации [4].

Посредник является ключевой фигурой медиации, он организует и направляет процесс переговоров, оказывая сторонам содействие в достижении соглашения. Со структурной точки зрения медиация представляет собой полную противоположность механизма третейского судьи, т. к. медиатор не пытается убедить стороны в принятии того или иного решения, роль его состоит только в том, чтобы помочь конфликтующим сторонам в поиске самостоятельного разрешения конфликта [5]. При этом посредник, в отличие от других примирительных технологий, не несет ответственности за те решения, которые принимают оппоненты, но он несет ответственность за то, чтобы стороны пришли к этим решениям. Достижение этой цели во многом зависит от профессиональных навыков и коммуникативных компетенций медиатора.

Добиться значимых результатов в переговорном процессе медиатору позволяет способность четко и структурировано организовать процедуру медиации, которая состоит из следующих этапов: введение (презентация); установление обстоятельств дела, правовых аспектов; выработка темы для обсуждения; работа над определением потребностей и интересов сторон; обсуждение вариантов и условий разрешения конфликта перед выбором наиболее подходящего для сторон варианта; заключение итогового (медиативного) соглашения [6]. Процедура медиации может проходить в форме совместных заседаний сторон в целях их взаимодействия, заслушивания друг друга, обсуждения деталей конфликта и предпочтений, выработки решения или в форме индивидуальных бесед (кокусов). На протяжении всей процедуры медиатор не только управляет процессом, но и поддерживает корректные отношения между оппонентами.



Медиатор должен быть активным слушателем и быть способным дать обратную связь. Активное слушание сторон и перефразирование сказанного позволяет медиатору донести до оппонентов чувства, интересы и потребности другой стороны.

Любой конфликт сопровождается сильными эмоциональными реакциями участников противоборства, в связи с этим медиатор должен обладать эмоциональным интеллектом, т. е. быть способным управлять как своими эмоциями, так и эмоциональным состоянием участников конфликта. Когда сильное эмоциональное напряжение препятствует эффективной коммуникации сторон, задача медиатора – снять негативные эмоции, нейтрализовать проявление любых форм агрессии и наладить процесс коммуникации.

John Hayens, знаменитый американский медиатор, специалист по семейным конфликтам, отмечает, что профессиональная компетенция медиатора проявляется в его способности раскрыть внутренние ресурсы клиентов их сильные стороны и отвлечь их внимание от прошлого, не углубляться в причины конфликта, а сфокусироваться на настоящем и будущем, на поиске взаимовыгодного решения [7].

Медиация как одна из форм примирительных механизмов эффективна, т. к. позволяет устранить негативное отношение и увидеть в оппоненте не противника, а партнера; подвести участников к осознанию своих интересов и потребностей, наладить конструктивный диалог и достигнуть соглашения, реализуя принцип «выигрыш–выигрыш». При этом успех медиации во многом обусловлен профессиональными качествами и личностью медиатора.

В проводимом нами анкетировании студентов 2–4-х курсов и магистрантов (69 человек) разных специальностей НИУ ВШЭ один из вопросов анкеты звучал: «Обратились бы Вы для разрешения конфликта к третьей стороне?». Участники анкетирования 35 чел. (51 %) обратились бы к нейтральной стороне с целью разрешения конфликта. Студенты прокомментировали свой выбор следующими аргументами: «третья сторона может оказаться более опытной и компетентной в той области, в которой произошел конфликт, и справиться с проблемой», «когда конфликт достигает горячей точки, вмешательство третьей стороны необходимо», «возможно третья сторона предложит новые пути решения»; 24 человека (35 %) сомневаются в возможности примирения; 10 респондентов (14 %) рассматривают привлечение третьей стороны только в зависимости от ситуации.

Как показывает наше исследование, большинство студентов признают, что метод обращения к третьей стороне может оказаться наиболее действенным. Студенты полагают, что третья сторона может быть более компетентной, обладать опытом в решении подобных вопросов, объективнее рассмотреть проблемную ситуацию и помочь решить ее.

Таким образом, несмотря на то, что медиация делает первые шаги в России, данный способ примирения является наиболее перспективным, т. к. позволяет участникам договориться и сохранить отношения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гришина, Н. В. Психология конфликта / Н. В. Гришина. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2008. – 544 с.
2. Анцупов, А. Я. Конфликтология в схемах и таблицах / А. Я. Анцупов, С. В. Баклановский. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург : Питер 2009. – 304 с.
3. Коте, Д. Экономический анализ применения медиации в международных коммерческих сделках / Д. Коте // Коммерческая медиация: теория и практика : сб. ст. – Москва, 2012. – С. 155–184.



4. Аллаhverдова, О. В. Медиация – новая коммуникативная практика в разрешении конфликтов / О. В. Аллаhverдова // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2006. – Т. IX, № 4. – С. 31–49.

5. Hertel, A. Professionelle Konfliktlösung, Führen mit Mediationskompetenz / A. von Hertel. – Frankfurt ; New York : Campus Verlag GmbH, 2010. – 128 s.

6. Дендорфер, Р. Медиация в Германии: структура, особенности и современное состояние / Р. Дендорфер // Коммерческая медиация: теория и практика : сб. ст. – Москва, 2012. – С. 1–28.

7. Hayens, J. Mediation – Förderung von menschlichem und sozialem Wachstum / J. Hayens // Mediation – die neue Streitkultur – cooperatives Konfliktmanagement in der Praxis. – 2 Aufl. – Giessen, 2000. – S. 65–83.

**KRUCHININ Vladimir Aleksandrovich<sup>1</sup>, doctor of psychological sciences, professor, holder of the chair of psychology; SHURYGINA Olga Vasil'evna<sup>2</sup>, candidate of psychological sciences, associate professor of the chair of foreign languages**

### MEDIATION AS A METHOD OF CONFLICTS RESOLVING

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-15-57; e-mail: galinakruchinina2009@rambler.ru

<sup>2</sup>National Research University Higher School of Economics

25/12, Bolshaya Pechyorskaya St., Nizhny Novgorod, 603155, Russia. Tel.: +7 (831) 278-09-53; e-mail: olga\_schurygina@mail.ru

*Key words:* conflict, conflict resolving, mediation, mediator, principles of mediation, interests, needs, cooperation, mediator's competence.

---

*This article considers the technology of mediation as an effective method of conflicts resolving. The principles of mediation, its structure are described in the article. The role of mediator and his competence are underlined. The results of the research of the students are given.*

---

### REFERENCES

1. Grishina N. V. Psikhologiya konflikta [Psychology of a conflict]. 2-e izd. Saint-Petersburg. Piter. 2008. 544 p.

2. Antsupov A. Ya., Baklanovskiy S. V. Konfliktologiya v skhemakh i tablitsakh [Conflictology in schemes and tables]. 2-e izd., pererab. Saint-Petersburg. Piter. 2009. 304 p.

3. Kote D. Ekonomicheskiy analiz primeneniya mediatsii v mezhdunarodnykh kommercheskikh sdelkakh [Economical analysis of mediation application in international and commercial agreements]. Kommercheskaya mediatsiya: teoriya i praktika: sb. statey. Moscow. Infotropik Mediya. 2012. P. 155–184.

4. Allakhverdova O. V. Mediatsiya – novaya kommunikativnaya praktika v razreshenii konfliktov [Mediation as a new communicative practice in the conflicts resolving]. Zhurnal sotsiologii i sotsialnoy antropologii [The journal of sociology and anthropology]. 2006. B.IX. №. 4. P 31-49.

5. Hertel A. Professionelle Konfliktlösung, Führen mit Mediationskompetenz. Frankfurt, New York. Campus Verlag GmbH, 2010. 128 p.

6. Dendorfer R. Mediatsiya v Germanii: struktura, osobennosti i sovremennoe sostoyanie [Mediation in Germany: structure, peculiarity and modern state]. Kommercheskaya mediatsiya: teoriya i praktika: sb. statey. Moscow. Infotropik Mediya, 2012. P. 1–28.

7. Hayens, J. Mediation – Förderung von menschlichem und sozialem Wachstum / J. Hayens // Mediation – die neue Streitkultur – cooperatives Konfliktmanagement in der Praxis. – 2 Aufl. – Giessen, 2000. – S. 65–83.

© **В. А. Кручинин, О. В. Шурыгина, 2015**

Получено: 07.03.2015 г.

УДК 159.9+378

**С. Н. СОРОКОУМОВА<sup>1</sup>**, д-р психол. наук, проф. кафедры педагогики и психологии; **П. А. ЕГОРОВА<sup>1</sup>**, аспирант кафедры педагогики и психологии; **Т. М. СОРОКИНА<sup>2</sup>**, д-р психол. наук, проф. кафедры педагогики и психологии дошкольного и начального образования; **С. А. ЩЕЛОКОВ<sup>2</sup>**, аспирант кафедры педагогики и психологии дошкольного и начального образования

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ПОДРОСТКАМИ**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10; факс: (831) 430-19-36; эл. почта: nir@nngasu.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина» Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ульянова, д. 1. Тел.: (831) 436-18-74; факс: (831) 436-44-46, эл. почта: mininuniver@mininuniver.ru

*Ключевые слова:* педагог, психологическая подготовка, подросток, эмпирическое исследование.

---

*Статья посвящена специфике психологической подготовки будущего педагога к воспитательной деятельности с подростками, основу которой составляет особая психологическая структура, включающая: систему профессионально значимых личностных качеств; профессиональное гуманистическое мировоззрение и систему социально-педагогических действий по прогнозированию осуществления воспитательной деятельности*

---

Большинство отечественных исследователей выделяют в структуре педагогической (образовательной) деятельности, общеделятельные и предметные компоненты (Е. В. Бондаревская, Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, А. К. Маркова, Л. М. Митина, Т. М. Сорокина, Н. Е. Щуркова и др.).

Воспитательная функция является одной из трех взаимосвязанных функций (образовательной, воспитательной и развивающей) образовательного процесса, она заключается во влиянии, которое обучение оказывает на процесс становления личности учащегося, развитие его социальных и межличностных отношений. Воспитательная функция обеспечивает формирование разносторонней и гармоничной личности. «Целью образования становится воспитание личности как субъекта собственного развития, способного к поиску и построению собственной индивидуальной траектории развития» [1]. Ее (личности) формирование невозможно без усвоения представлений о нравственных ценностях, морали, праве, социальных нормах принятых в обществе и т. д.

Воспитание формирует у учащихся мировоззрение, нравственные, трудовые, эстетические, этические представления, взгляды, убеждения, нормы и способы поведения в коллективе и обществе, систему идеалов, отношений, потребностей, т. е. совокупность элементов, формирующих качества личности.

Психологическая готовность будущего педагога к воспитательной работе с подростком является комплексным понятием, объединяющим в себе личностные качества педагога, а также психологические знания специфики возраста подростков, знание педагогических воспитательных технологий, достаточную педагогическую практику (во время обучения в вузе), позволяющие эффективно решать воспитательные задачи в учебном процессе школы. «Профессиональное сообщество педагогов должно гибко приспосабливаться к изменениям в запросе общества на качество образования» [2].



Психологическая готовность будущего педагога к воспитательной деятельности с подростками включает в себя: систему профессионально значимых личностных качеств (эмпатийность, коммуникабельность, доброжелательность); профессиональное гуманистическое мировоззрение, проявляющееся в наличии профессиональных ценностей, направленных на развитие личности подростков; систему социально-педагогических действий по прогнозированию осуществления воспитательной деятельности.

В нашем эмпирическом исследовании была изучена специфика психологической готовности будущих педагогов к воспитательной работе с подростками. Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина» (Мининский университет). Были сформированы две группы: экспериментальная группа (далее ЭГ) – 83 человека и контрольная группа (далее КГ) – 82 человека из студентов IV курсов (4 факультетов: филологического, географического, технолого-экономического и исторического), также в исследовании приняли участие в качестве экспертов преподаватели вуза (12 человек).

Констатирующий этап исследования, исходя из цели исследования и структуры психологической готовности будущего педагога к воспитательной деятельности, был подчинен решению следующих задач: подобрать диагностический инструментарий исследования; сформировать экспериментальную (ЭГ) и контрольную (КГ) группы респондентов; проанализировать полученные в ходе констатирующего исследования данные, характеризующие начальный уровень готовности студентов IV курса – будущих педагогов к воспитательной работе с подростками.

Исходя из предложенной структуры психологической готовности будущего педагога к воспитательной деятельности, мы выбрали комплекс диагностических методик: «Изучение мотивов учебной деятельности студентов» (А. А. Реан, В. А. Якунин); «Мотивация учения студентов педагогического вуза» (С. А. Пакулина, С. М. Кетько); «Диагностика уровня эмпатии» (И. М. Юсупов); «Определение направленности личности» (Б. Басс); методика «Ценностные ориентации» (М. Рокич); анкету для педагогов: «Каков ваш творческий потенциал?»; анализ категорий взаимодействия педагога с детьми на занятиях и тест Н. Е. Щурковой «Размышляем о жизненном опыте».

Среди мотивов поступления в педагогический вуз наблюдается преобладание социальных (ЭГ – 33,73 %, КГ – 32,93 %), коммуникативных (ЭГ – 19,28 %, КГ – 24,39 %), учебно-познавательных (ЭГ – 25,30 %, КГ – 21,93 %) мотивов. Профессиональные мотивы обучения в вузе высказали лишь 13,25 % студентов ЭГ и 10,98 % студентов КГ. Многие студенты мотивировали свое обучение в педагогическом вузе из-за бесплатного поступления или низкой оплаты обучения (ЭГ – 42,17 %; КГ – 36,59 %), причем работать в школе предполагает низкий процент будущих педагогов (ЭГ – 3,61 %; КГ – 3,66 %). Этот показатель, демонстрирует крайне низкий престиж профессии школьного педагога.

На следующем этапе констатирующего эксперимента мы изучали особенности эмпатии у будущих педагогов. Большинство студентов обеих групп обладают средним уровнем эмпатии (ЭГ – 79,52 %; КГ – 78,05 %), то есть они не всегда способны понять настроение и мотивы поведения другого человека. Среди студентов обеих групп преобладает личностная направленность на общение (ЭГ – 43,37 %; КГ – 41,46 %), то есть ориентация на совместную деятельность, но часто в ущерб выполнению конкретных заданий или оказанию искренней помощи людям, ориентация на социальное одобрение, зависимость от группы, потребность в привязанности и эмоциональных отношениях с людьми.





Направленность «на дело», выполнение работы «как можно лучше», ориентация на деловое сотрудничество, выражены меньше (ЭГ – 26,51 %, КГ – 23,17 %). Среди терминальных ценностей у студентов ЭГ и КГ, 1-е место среди выборов занимает «Материально обеспеченная жизнь» (27,71 % / 31,71 %), 2-е место – «Здоровье» (24,10 % / 20,73 %), 3-е место – «Наличие хороших и верных друзей» (21,69 % / 20,73 %), то есть приоритетными для студентов являются материальные ценности и общение. Среди инструментальных ценностей 1-е место заняла «Независимость» (28,92 % / 34,15 %), 2-е место – «Образованность» (13,25 % / 19,51 %) и 3-е место – «Жизнерадостность» (18,07 % / 13,41 %).

Большинство студентов свой творческий потенциал оценивают высоко, верят в свои преобразовательные силы, воплощение своих идей и задумок. Высокие показатели продемонстрировала третья часть студенческой выборки (ЭГ – 32,53 %, КГ – 26,83 %), средний уровень показали большинство студентов (ЭГ – 60,24 %, КГ – 69,51 %).

Экспертная оценка стиля педагогического взаимодействия показала, что большинство студентов обеих групп практикуют либерально-попустительский стиль взаимодействия с учащимися (49,40 % / 43,90 %), слабо обеспечивающий дисциплину на занятиях, что не дает возможности полноценно вести учебный процесс.

Таким образом, по результатам констатирующего эксперимента выявлены моменты, препятствующие успешному осуществлению студентами, будущими педагогами, воспитательной работы с подростками: низкая мотивированность в работе по выбранной специальности; недостаточно развитый уровень эмпатии студентов, препятствующий пониманию поведения подростков; низкая направленность «на дело», препятствующая успешному осуществлению профессиональной деятельности; ценностные ориентации студентов, будущих педагогов, носят преимущественно материальный и социальный (общение) характер; недостаточно развиты организационные навыки и навыки работы с аудиторией.

Целью программы являлось формирование психологической готовности будущих педагогов к воспитательной работе с подростками. В связи с поставленной целью определены следующие задачи: разработать программу формирования психологической готовности будущих педагогов к воспитательной работе с подростками, разработать условия формирования психологической готовности будущих педагогов к воспитательной работе с подростками; проанализировать эффективность предложенной программы формирования психологической готовности будущих педагогов к воспитательной работе с подростками.

Подготовка будущего педагога к воспитанию подростков осуществляется в рамках образовательного процесса высшего учебного заведения.

Программа включает в себя 4 блока: информационный, тренинговый; практический; аналитический.

Информационный блок осваивается в рамках учебного процесса. Практический блок реализуется в ходе психолого-педагогической практики. Тренинговый блок осваивается в ходе групповых занятий с психологом и реализуется в виде тренингов, разыгрывания педагогических ситуаций и деловых игр. Аналитический блок включает в себя анализ проведенных студентами уроков, просмотр в записи занятий, проведенных студентами (с их согласия), анализ сложных воспитательно-педагогических ситуаций, просмотр в записи уроков ведущих школьных педагогов-предметников, работа со школьным психологом по выявлению и коррекции поведения сложных подростков.



По итогам формирующей программы мы использовали ряд методик, примененных в ходе констатирующего эксперимента (за исключением методик, оценивающих мотивы поступления в педагогический вуз).

Анализируя динамику уровня эмпатии, заметно увеличение количества студентов с высоким уровнем эмпатии в ЭГ (14,46 % / 37,35 %), в КГ значимых изменений не выявлено (12,2 % / 15,85 %), можно сделать вывод о том, что студенты ЭГ стали более чутко чувствовать другого человека, его настроение и поведение.

Положительным моментом в динамике направленности личности студентов ЭГ является увеличение числа студентов, ориентированных «на дело» (26,51 % / 42,17 %), это является хорошим показателем эффективности предложенной программы. Среди студентов КГ выраженной динамики не наблюдается.

В ЭГ также произошли значительные изменения в ценностной сфере. Так, если до формирования чаще выбирали такие ценности, как: «Независимость» (28,92 %), «Жизнерадостность» (18,07 %), «Смелость в отстаивании своего мнения» (15,66 %), то в конце года набор приоритетных ценностей выглядел следующим образом: «Образованность» (21,69 %), «Независимость» (18,07 %), «Ответственность» (14,46 %) и «Смелость в отстаивании своего мнения» (14,46 %). В КГ значимых изменений не выявлено, наблюдается небольшой спад выбора ценности «Независимость» (34,15 % / 30,49 %) и рост приоритета «Образованности» (19,51 % / 20,73 %). Среди терминальных ценностей в ЭГ также произошли изменения. Так, ценность «Наличие хороших и верных друзей» переместилась с третьей позиции на вторую (21,69 % / 25,30 %), поменявшись местами с ценностью «Здоровье» (24,10 % / 18,07 %), наметилась положительная динамика в выборе ценности «Интересная работа» (2,41 % / 9,64 %). В КГ приоритет терминальных ценностей не изменился, по-прежнему лидирует «Материально обеспеченная жизнь» (31,71 % / 34,15 %).

По итогам формирующей программы наблюдается хорошая динамика в плане постепенной трансформации либерально-попустительского стиля (49,40 % / 32,53 %) взаимодействия студентов-педагогов с учащимися в ЭГ, вседозволенность уступает место демократическому стилю взаимодействия (31,33 % / 45,78 %). В КГ ярких изменений не выявлено, но просматривается тенденция к замене либерально-попустительского стиля (43,90 % / 42,68 %) взаимодействия на авторитарный (21,95 % / 24,39 %), что также не способствует организации полноценной образовательной среды, подавляет развитие и учебную инициативу, ведет к восприятию обучения как нудной рутины, безразличию к результатам обучения.

Основной эффект формирующей программы проявился в том, что студенты ЭГ стали более уверены в своих силах, в возможностях реализации задуманных планов. Здоровый энтузиазм молодых кадров в школе наполняет школьную жизнь энергией, делает ее интересной и разнообразной. Количество студентов ЭГ, оценивающих свой творческий потенциал как высокий, выросло с 32,53 % до 42,17 %. Налицо отсутствие студентов, не верящих в свои силы.

Среди подростков обеих групп, принявших участие в исследовании, преобладают учащиеся с недостаточно сформированной нравственной воспитанностью (ЭГ – 52,72 % / 50,21 %; КГ – 51,78 % / 51,21 %), но, несмотря на это, мы склонны видеть положительные моменты в формировании воспитанности подростков ЭГ (23,93 % / 27,43 %), в КГ данный процесс также наблюдается, но идет медленнее (24,58 % / 25,21 %).

Таким образом, в эмпирическом исследовании содержательно раскрывается и конкретизируется представление о структуре психологической готовности будущего педагога к осуществлению воспитательной деятельности с наиболее сложной группой школьников – подростками. «С целью совершенствования уровня развития воспитательной профессиональной компетенции у будущих педагогов необходимо формирование системы профессиональных действий», направленной на реализацию личностно-гуманного взаимодействия с подростками [3].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суворова, О. В. Психолого-педагогические условия развития субъектности личности подростка / О. В. Суворова, С. Н. Сорокумова, Л. А. Споткай // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2015. – № 2. – С. 281–285.
2. Егорова, П. А. Организация психологического сопровождения студентов к обучению в высшей школе / П. А. Егорова // Инициативы XXI века. – 2014. – № 4. – С. 116–119.
3. Сорокина, Т. М. Воспитательная профессиональная компетентность педагога как условие развития позитивных личностных структур у современных подростков / Т. М. Сорокина, С. А. Щелоков // Инициативы XXI века. – 2014. – № 1. – С. 62–64.

**SOROKOUMOVA Svetlana Nikolaevna<sup>1</sup>, doctor of psychological sciences, professor of the chair of pedagogy and psychology; EGOROVA Polina Aleksandrovna<sup>1</sup>, postgraduate student of the chair of pedagogy and psychology; SOROKINA Tat'yana Mikhaylovna<sup>2</sup>, doctor of psychological sciences, professor of the chair of pedagogy and psychology of pre-school and primary education; SCHYOLOKOV Sergey Aleksandrovich<sup>2</sup>, postgraduate student of the chair of pedagogy and psychology of pre-school and primary education.**

#### PSYCHOLOGICAL READINESS OF FUTURE TEACHERS TO EDUCATIONAL WORK WITH TEENAGERS

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-04-36;  
e-mail: nir@nngasu.ru

<sup>2</sup>K. Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University  
1, Ulyanov St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 436-18-74; fax +7 (831) 436-44-46;  
e-mail: mininuniver@mininuniver.ru.

*Key words:* teacher, psychological training, teenager, empirical study.

---

*The article is devoted to the specifics of the psychological training of future teachers to educational activity with young people, which is based on a particular psychological structure, comprising: a system of professionally significant personal qualities; a professional humanistic worldview, and a system of socio-educational actions for the prediction of the educational activity*

---

#### REFERENCES

1. Suvorova O. V., Sorokoumova, S. N., Spotkay, L. A. Psikhologo-pedagogicheskie usloviya razvitiya sub'ektnosti lichnosti podrostka [Psycho-pedagogical conditions of development of subjectivity of the teenager personality]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2015. № 2. P. 281–285.
2. Egorova P. A. Organizatsiya psikhologicheskogo soprovozhdeniya studentov k obucheniyu v vysshey shkole [The organization of psychological support of students learning at high school]. Initsiativy XXI veka [Initiatives of the XXI century]. 2014. № 4. P. 116–119.



3. Sorokina T. M., Schyolokov, S. A. Vospitatelnaya professionalnaya kompetentnost pedagoga kak uslovie razvitiya pozitivnykh lichnostnykh struktur u sovremennykh podrostkov [Educational professional competence of a teacher as a condition for the development of positive personal structures in modern teenagers]. Initsiativy XXI veka [Initiatives of the XXI century]. 2014. № 1. P. 62–64.

© С. Н. Сорокоумова, П. А. Егорова, Т. М. Сорокина, С. А. Щелоков, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

УДК 159.9+378

**С. Н. СОРОКОУМОВА**, д-р психол. наук, проф. кафедры педагогики и психологии; **Е. В. БЕЛОНОГОВ**, аспирант кафедры педагогики и психологии; **О. В. МАРКОВ**, аспирант кафедры педагогики и психологии; **А. Е. САРАПКИН**, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры педагогики и психологии

### РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНО-ПЕРЦЕПТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-21-10; факс: (831) 430-19-36;  
эл. почта: nigr@nngasu.ru

*Ключевые слова:* социально-перцептивная компетентность, структура, педагог, студент.

---

*Статья посвящена психологическому феномену «социально-перцептивная компетентность». Данное понятие рассматривается авторами как педагогическая способность, предлагается структура социально-профессиональной перцепции: состоящая из мотивационно-ценностного компонента и системы особых профессиональных действий, реализующих социально-профессиональную перцепцию в педагогической деятельности. Среди них авторы выделяют: социальную наблюдательность, социальное прогнозирование и социально-профессиональную рефлексия.*

---

В связи с проблемой развития социально-перцептивной компетентности у студентов, прежде всего, представляет особый интерес изучение самого понятия «социально-перцептивная компетентность», это необходимо и для выработки концептуальной основы нашего исследования, и для разработки его экспериментальной программы.

Понятие «социально-перцептивная компетентность» как психологический феномен в отечественной науке встречается в исследованиях Г. М. Андреевой, А. А. Бодалева, Н. Н. Ершова, И. А. Ивановой, Н. В. Кузьминой, В. А. Лабунской, Л. А. Петровской, А. Л. Фатыховой и др.

Н. В. Кузьмина выделяет в психологической компетентности нескольких взаимосвязанных подсистем, первая – это социально-перцептивная компетентность (знание людей, ее основу составляет наблюдательность и проницательность), а в структуре социально-психологической компетентности в области общения выделена коммуникативная и социально-перцептивная компетентность [1].

По мнению А. А. Бодалева [2], социально-перцептивная компетентность может проявляться на различных уровнях: на макроуровне – в сфере политики, деятельности верхних эшелонов власти; на среднем уровне – в сфере социальных институтов и общностей; на микроуровне – в межличностном общении.

Согласно А. А. Бодалеу, «процесс восприятия человека человеком детерминруется рядом психологических факторов. В процессе такого восприятия формируется чувственный образ, причем свойства облика человека отражаются в образе как принадлежащие человеку, т. е. как свойства человека. Облик создает некую заданность восприятия личностных черт. Восприятие человека человеком константно, субъективно, целостно и структурно. Оно осмысленно, т. е. включает обобщенное знание о данной категории людей, сложившееся в результате общественной практики. Восприятие человека человеком обусловлено психологической установкой и сложившимися отношениями. Восприятие человека зависит от его ролевых функций, возрастной и профессиональной принадлежности воспринимающего» [3].

В. А. Лабунская [4] считает, что социально-перцептивные способности занимают одно из первых мест в структуре социальных способностей личности.

К социально-перцептивным способностям относятся также: «способность понять другого человека: умение вникать в виртуальные процессы и состояния душевных движений окружающих; способность видеть мир глазами другого человека; адекватность воссоздания представлений и содержания воздействий; способность к эмпатии: способности эмоционально реагировать и откликаться на переживания другого; способности распознавать эмоциональные состояния другого и как бы переносить себя в его мысли, чувства и действия; способности давать адекватный эмпатический ответ как вербального, так и невербального типа на переживания другого; способность к психологической проницательности: а) на уровне сенсорно-перцептивного отражения – избирательность восприятия, развитая до глубокой наблюдательности за людьми; способность правильно понимать мысли и чувства других людей, передаваемые голосом и выразительными движениями; эмоциональная отзывчивость; б) на уровне представлений – образная память, владение знаками и знаковыми системами (язык, жесты, мимика и т. д.); в) на уровне вербально-логического, понятийного мышления – активность мышления с развитым анализом и синтезом, гибкостью; хорошее владение речью; обобщенный опыт общения с людьми; развитая сензитивность: характерологическая особенность человека как способность к повышенной чувствительности к происходящим с ним событиям; способность к наблюдательности: способность, проявляемая в умении подмечать существенные, характерные и малозаметные свойства предметов или явлений; способность к идентификации: способность к погружению, перенесению себя в поле, пространство, обстоятельства другого индивида, на основе этого – усвоение личностных смыслов другого» [5].

И. А. Иванова определяет социально-перцептивные способности как «индивидуально-психологические особенности личности, обеспечивающие адекватное восприятие психических состояний другого человека, его свойств, качеств, отношений и взаимоотношений, проявляющиеся в трех сторонах общения (перцептивной, коммуникативной, интерактивной). Социально-перцептивные способности реализуются на мотивационном, когнитивном, эмоциональном и операционально-деятельностном уровнях, обеспечивая психологическую наблюдательность, проницательность, эмпатию, рефлекссию, сензитивность, идентификацию» [6].

Процесс социальной перцепции является сложной и разветвленной системой формирования в сознании человека образов общественных объектов в результате таких методов постижения людьми друг друга как восприятие, познание, понимание и изучение.

Развитие социальной перцепции у будущих педагогов является необходимой частью профессиональной вузовской подготовки. Социально перцептивные механизмы формируют особенности взаимоотношений в системе «учитель–ученик»,



создают условия для становления устойчивых отношений. Отношение учителя к ученику способно повлиять на мотивацию последнего к процессу обучения. Способность учителя понять ученика, увидеть его потенциал определяет успешность усвоения учащимся учебной программы.

Г. М. Андреева выделяет следующие механизмы социальной перцепции: идентификация, эмпатия, децентрация, каузальная атрибуция, социально-психологическая рефлексия. Это уже не просто знание или понимание другого, но знание того, как другой понимает меня, своеобразный удвоенный процесс зеркальных отражений друг друга, глубокое, последовательное взаимоотражение, содержанием которого является воспроизведение внутреннего мира партнера по взаимодействию, причем в этом внутреннем мире, в свою очередь, отражается внутренний мир первого исследователя» [7].

А. Л. Фатыхова [8] выделяет следующие сущностные характеристики социально-перцептивной компетентности: гуманистическая направленность личности педагога; рефлексивно-перцептивные способности, знания, умения, навыки; профессиональная «Я-концепция», личностные особенности педагога. Далее автор останавливается на качествах, которыми должен обладать педагог, для эффективного взаимодействия с учащимися. Это: умение «разбираться» в людях; коммуникабельность, инициативность, умение убеждать.

Н. Н. Ершова понимает социально-перцептивную компетентность как «представленность в сознании педагога – субъекта педагогической деятельности – знаний, опыта самопознания и познания особенности поведения, эмоционального состояния ребенка, а также способность особым образом структурировать эти знания, адекватно понимать и принимать ребенка с целью развития его личности» [9].

Мы понимаем социальную перцепцию как одну из качественных характеристик профессиональной деятельности педагога, представляющую собой возможности последнего в плане анализа человеческих взаимоотношений, освоения способов решения системы значимых задач в процессе педагогической деятельности.



Психологическая структура социально-профессиональной перцепции

### Уровни развития социально-профессиональной перцепции будущего педагога

Уровень	Компоненты социально-профессиональной перцепции педагога		
	Мотивационно-ценностный	Деятельностный (система учебно-профессиональной деятельности)	Социально-профессиональная рефлексия
высокий	Выделение студентами в качестве приоритетных целей всех аспектов личностного развития у детей и собственных личностно-профессиональных целей	Развитая дифференцированная социальная наблюдательность – выделение комплекса признаков поведения. Выраженные навыки социального прогнозирования	Высокий уровень осознания необходимости в социальной профессиональной подготовке. Активный поиск программ совершенствования в этих областях
средний	Наличие приоритетов дидактического целеполагания при осознании значимости социально-личностного развития	Социальная наблюдательность – только заметные признаки поведения. Затруднение с их интерпретацией. Социальное прогнозирование – шаблонное (нет учета индивидуальности)	Выделение отдельных компонентов социальной подготовки – работа над стилем педагогического общения. Низкий уровень активности в собственной профессиональной подготовке
низкий	Общие трудности в осуществлении социально-профессионального целеполагания: недостаточные психолого-педагогические знания, отсутствие познавательной профессиональной мотивации	Социальная наблюдательность практически отсутствует. Наличие житейских шаблонов в оценке социальных явлений. Социальное прогнозирование на основе житейских аналогий	Отсутствие осознания значимости социально-профессиональной подготовки. Отождествление личностных особенностей и профессионально-значимых характеристик

В психологической структуре социально-профессиональной перцепции мы выделяем следующие компоненты: *мотивационно-ценностный*, определяющий выделение педагогом в качестве приоритетных целей социально-личностного развития студента в процессе учебной деятельности, и, прежде всего, развитие студента как субъекта общения; *систему особых профессиональных действий*,



реализующих социально-профессиональную перцепцию в педагогической деятельности. Среди них мы особо выделяем три основных вида важных для будущего педагога: *социальная наблюдательность* как форма произвольного восприятия будущим педагогом социальных явлений; *социальное прогнозирование*, позволяющее будущему педагогу планировать перспективу развития социальных контактов и управлять ими в педагогической деятельности; *социально-профессиональная рефлексия*, позволяющая будущему педагогу осознать социальную часть своей профессиональной вузовской подготовки.

На рисунке представлена психологическая структура социально-профессиональной перцепции.

В психологической структуре социально-профессиональной перцепции мы предлагаем следующие уровни ее развития у будущего педагога (см. таблицу).

Научить будущего учителя предметным знаниям – это лишь одна сторона вузовского образования. Не менее важной стороной является развитие у студента перцептивных способностей: восприятия, социальной наблюдательности, прогнозирования профессиональных ситуаций, прогнозирование индивидуальных особенностей овладения учащимся учебным материалом, установление доверительных позитивных отношений с учащимися, которые способны повлиять на желание (или нежелание) учиться.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузьмина, Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н. В. Кузьмина. – Москва : Высш. шк., 1989. – 167 с.
2. Бодалев, А. А. Социально-перцептивная компетентность профессионала как один из факторов эффективности его работы. [Электронный ресурс] / А. А. Бодалев. – Режим доступа : <http://akmeolog.narod.ru/bodalev.htm#2>.
3. Бодалев, А. А. Восприятие и понимание человека человеком / А. А. Бодалев. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 200 с.
4. Психология затрудненного общения / В. А. Лабунская [и др.]. – Москва : Акад., 2001. – 288 с.
5. Сущность и структура социально-перцептивных способностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.molych.ru/pedagogika/suschnost-i-struktura-sotsialno-pertseptivnyh-sposobnostej.html>.
6. Иванова, И. А. Психолого-педагогические условия развития социально-перцептивных способностей у старшеклассников с признаками одаренности : дис. ... канд. психол. наук / И. А. Иванова. – Ставрополь. 2005. – 220 с.
7. Андреева, Г. М. Социальная психология : учеб. для высш. учеб. Заведений / Г. М. Андреева. – Москва : Аспект Пресс, 1996. – 376 с.
8. Фатыхова, А. Л. Социально-перцептивная компетентность педагога [Электронный ресурс] / А. А. Бодалев. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-pertseptivnaya-kompetentnost-pedagoga>.
9. Ершова, Н. Н. Развитие социально-перцептивной компетентности в системе профессионального общения : дис. ... канд. психол. наук / Н. Н. Ершова. – Москва; 1997. – 169 с.





**SOROKOUMOVA Svetlana Nikolaevna, doctor of psychological sciences, professor of the chair of pedagogy and psychology; BELONOGOV Evgeny Vladimirovich, post-graduate student of the chair of pedagogy and psychology; MARKOV Oleg Vladimirovich, post-graduate student of the chair of pedagogy and psychology; SARAPKIN Aleksandr Evgen'evich, competitor for the degree of candidate of sciences of the chair of pedagogy and psychology**

## **DEVELOPMENT OF SOCIAL AND PERCEPTUAL COMPETENCE OF STUDENTS OF PEDAGOGICAL SPECIALTIES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-21-10;

e-mail: nir@nngasu.ru

*Key words:* social and perceptual competence, structure, teacher, student.

---

*The article is devoted to a psychological phenomenon of «social and perceptual competence». This concept is considered as a pedagogical capacity; a structure of socio-professional perception is proposed, consisting of motivation-value components and a system of specific professional actions that implement the socio-professional perception in educational activities. Among them, the authors identify such as social observation, social forecasting, and socio-professional reflection.*

---

### REFERENCES

1. Kuzmina N. V. Professionalizm lichnosti prepodavatelya i mastera proizvodstvennogo obucheniya [The professionalism of the individual teacher and trainer]. Moscow. Vysshaya shkola, 1989. 167 p.
2. Bodalev A. A. Sotsialno-pertseptivnaya kompetentnost professionala kak odin iz faktorov effektivnosti ego raboty [Socio-perceptive competence of a professional as one of the factors of effectiveness of his work]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://akmeolog.narod.ru/bodalev.htm#2>
3. Bodalev A. A. Vospriyatie i ponimanie cheloveka chelovekom [The perception and understanding of a human being by a human being]. Moscow. Izd-vo Mosk. un-ta, 1982. 200 p.
4. Labunskaya V. A., et al. Psikhologiya zatrudnyonogo obscheniya [Psychology of communication difficulty]. Moscow. Akad. 2001. 288 p.
5. Suschnost i struktura sotsialno-pertseptivnykh sposobnostey [The nature and structure of social and perceptual abilities]. [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.molych.ru/pedagogika/suschnost-i-struktura-sotsialno-pertseptivnykh-sposobnostej.html>.
6. Ivanova I. A. Psikhologo-pedagogicheskie usloviya razvitiya socialno-pertseptivnykh sposobnostey u starsheklassnikov s priznakami odaryonnosti [Psycho-pedagogical conditions of development of social and perceptual abilities of senior pupils with signs of giftedness]. Diss... kand. psikhol. nauk. Stavropol. 2005. 220 p.
7. Andreeva G. M. Sotsialnaya psikhologiya [Social psychology] Uchebnik dlya vysshikh uchebnykh zavedeniy [Textbook for higher educational institutions]. Moscow. Aspekt Press, 1996. 376 p.
8. Fatykhova A. L. Sotsialno-pertseptivnaya kompetentnost pedagoga [The social and perceptual competence of a teacher] [Elektronny resurs]. Rezhim dostupa: <http://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-pertseptivnaya-kompetentnost-pedagoga>
9. Ershova N. N. Razvitie sotsialno-pertseptivnoy kompetentnosti v sisteme professionalnogo obscheniya [Development of social and perceptual competence in vocational communication]. Moscow. 1997. 169 p.

© С. Н. Сорокоумова, Е. В. Белоногов, О. В. Марков, А. Е. Сарапкин, 2015

Получено: 13.06.2015 г.

### ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА В. А. КРУЧИНИНА



*15 сентября 2015 года исполнилось 75 лет со дня рождения и 50 лет научно-педагогической деятельности в высшей школе члену редакционной коллегии «Приволжского научного журнала», доктору психологических наук, профессору, заведующему кафедрой психологии, руководителю психологической службы ННГАСУ Владимиру Александровичу Кручинину.*

В. А. Кручинин в 1963 г. окончил Горьковский государственный педагогический институт им. М. Горького, в 1970 г. – аспирантуру. В 1972 году ему присуждена ученая степень кандидата, а в 1992 г. – доктора психологических наук. В 1975 г. В. А. Кручинину присвоено ученое звание доцента, а в 1993 г. – профессора. В течение 20 лет В. А. Кручинин был заведующим кафедрой, 5 лет деканом и директором департамента по направлению «Педагогика» в Нижегородском государственном педагогическом университете. В НГПУ В. А. Кручинин создал кафедру специальной психологии и педагогики, а также факультет для преподавателей специальных школ. В 1993 г. по его инициативе и при непосредственном личном участии в педагогическом университете были открыты новые специальности – «Психология» и «Коррекционная педагогика».

С 2002 г. профессор В. А. Кручинин является заведующим кафедрой психологии ННГАСУ. Им была создана первая в Нижегородских вузах психологическая служба и научно-исследовательская лаборатория в рамках психологической службы, которые он возглавляет и в настоящее время.

В. А. Кручинин является автором более 200 научных и научно-методических работ, в том числе монографий и учебных пособий. Им подготовлено 13 кандидатов психологических наук. За заслуги в области образования страны В. А. Кручинин награжден нагрудным знаком «Отличник народного просвещения» (1977 г.), «За отличные успехи в работе в области высшего образования» (1986 г.), за многолетний добросовестный труд – медалью «Ветеран труда» (1987 г.). В 2002 г. Указом Президента РФ ему присвоено почетное звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации».

*Ректорат, коллектив преподавателей и сотрудников ННГАСУ, редакционная коллегия Приволжского научного журнала поздравляют Владимира Александровича Кручинина с юбилеем, желают ему здоровья и творческих успехов!*

## НОВЫЕ ИЗДАНИЯ



**Развитие личности в онтогенезе: норма и проблемы : монография** / В. А. Кручинин, А. А. Лапшин, В. Н. Бобылев [и др.] ; под общ. ред. В. А. Кручинина ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2015. – 283 с.

ISBN 978-5-528-00039-8

Рассматриваются психологические аспекты проблемы развития личности в онтогенезе. Показаны особенности развития различных личностных качеств начиная с раннего детства и заканчивая поздней зрелостью и старостью.

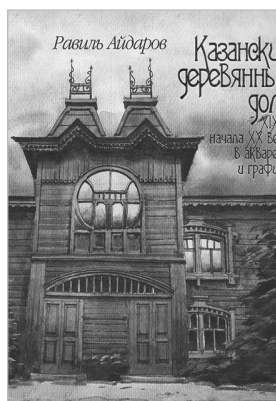
Адресована психологам, воспитателям дошкольных и школьных учреждений, преподавателям средней и высшей школы, а также работникам, которые принимают непосредственное участие в воспитании и развитии личности в различных организациях.



**Дуцев, М. В. Уходящий город** : альбом-кат. выст., Москва, Академия акварели и изящных искусств Сергея Андрияки / М. В. Дуцев ; вступ. ст. Н. Б. Соколовой. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2015. – 32 с.

ISBN 978-5-528-00034-3

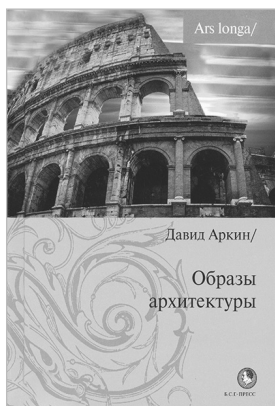
В каталог вошли работы нижегородского художника Михаила Дудева, представленные на выставке в залах Академии акварели и изящных искусств.



**Айдаров. Р. Казанский деревянный дом XIX – начала XX века в акварели и графике** / Р. Айдаров. – Казань : Kazan-Казань, 2013. – 200 с. : ил. – Библиогр.: с. 200.

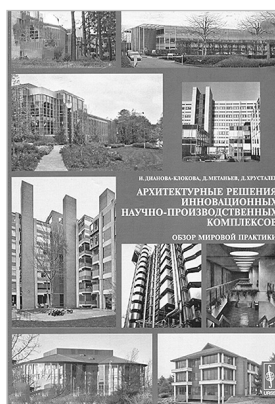
ISBN 978-5-85903-083-5

Деревянная архитектура Казани – ностальгическая нота архитектурной симфонии города, уходящий слой истории. Одновременно это и бесценный опыт жизнеустройства, накопленный многими поколениями. Без изучения этого опыта история архитектуры Казани и Татарстана остается неполной. Массовая деревянная застройка XIX – начала XX века представляет собой характерную часть исторически сложившегося облика Казани.



**Аркин, Д. Образы архитектуры** / Д. Аркин. – Москва : Б.С.Г.-Пресс, 2013. – 367 с. : фото. – (Ars Longa). ISBN 978-5-93381-295-1

В книгу известного искусствоведа, художественного критика и историка архитектуры, изобразительного и декоративно-прикладного искусства Давида Ефимовича Аркина (1899–1957) вошли его очерки об архитектуре. Среди них есть и путевые заметки об итальянских городах, и размышления об архитектурном наследии различных авторов, и анализ современных автору проблем. Книга написана легким и живым языком, изобилует массой тонких наблюдений и подробностей и может быть интересна как профессионалу, так и любителю архитектуры или человеку, который может ее полюбить.



**Дианова-Клокова, И. В. Архитектурные решения инновационных научно-производственных комплексов. Обзор мировой практики** / И. В. Дианова-Клокова, Д. А. Метаньев, Д. А. Хрусталеv. – Москва : URSS : ЛЕНАНД, 2012. – 368 с. : ил. – Библиогр.: с. 361–365. ISBN 978-5-9710-0503-2

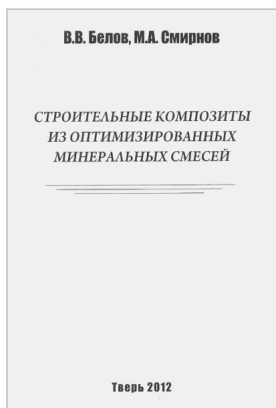
В настоящей книге рассмотрены примеры архитектурных решений из зарубежного и отечественного опыта создания инновационных комплексов – основного вида строительства в технополисах, инновационных кластерах, научно-технических центрах и парках. Приведены описания и иллюстрации 250 объектов, созданных за последние 50 лет в 25 странах мира.



**Габитов, А. И. Железобетонные конструкции. Курсовое и дипломное проектирование с использованием программного комплекса SCAD** / А. И. Габитов, А. А. Семенов. – Москва : СКАД СОФТ : АСВ, 2012. – 280 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-903683-13-0; ISBN 978-5-930938-45-6

Пособие может быть полезно инженерным работникам проектных и научно-исследовательских организаций, а также специалистам, занимающимся проведением экспертизы проектов и исследованием технического состояния несущих конструкций зданий и сооружений.



**Белов, В. В. Строительные композиты из оптимизированных минеральных смесей** : монография / В. В. Белов, М. А. Смирнов. – Тверь : ТвГТУ, 2012. – 112 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-7995-0612-4

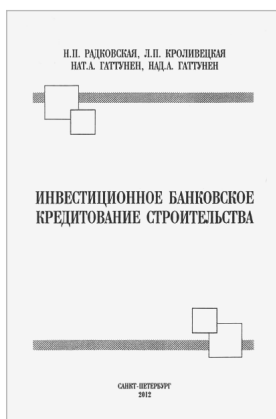
Представлены теоретические положения проектирования составов строительных смесей на основе минеральных вяжущих веществ. Проведены анализ и обобщение литературных данных по условиям оптимизации структур бетонов и других безобжиговых строительных композитов с целью достижения высокой прочности и необходимых эксплуатационных свойств. Разработанные методики расчета оптимальных смесей заполняющих компонентов и количества тонкодисперсных минеральных добавок в составе вяжущей части с целью достижения максимальной плотности упаковки частиц в сырьевых смесях, а также обоснование возможности формирования плотноупакованной структуры таких систем за счет оптимизации формовочной влажности являются основой расчета и оптимизации составов реакционно-порошковых сырьевых композиций для изготовления высокотехнологичных строительных конгломератов. Рассмотрено влияние тонкомолотых минеральных добавок на физико-механические свойства сухих строительных смесей. Изучено влияние гранулометрического состава заполнителя, введения минеральных наполнителей и основных технологических параметров на физико-механические свойства изделий на основе цементных систем.



**Безопасность строительства и осуществление строительного контроля** : метод. пособие / авт.-сост. : В. В. Котельников [и др.]. – Москва : Науч.-техн. центр по безопасности в пром-сти, 2012. – 352 с. : табл.

ISBN 978-5-93586-667-9

В данном пособии представлена информация о реализации требований федерального законодательства в области строительного контроля, изложены цели и задачи строительного контроля, требования к исполнительной документации и порядок проведения строительного контроля. Методическое пособие включает в себя технические правила, контролируемые параметры и нормируемые допуски, которые должны соблюдаться при выполнении работ. В настоящем Методическом пособии в целях улучшения качества подготовки и повышения уровня знаний представлены вопросы (с ответами) по строительному контролю.



**Инвестиционное банковское кредитование строительства : монография / Н. П. Радковская [и др.]. – Санкт-Петербург : СПбГУЭФ, 2012. – 180 с. : ил., табл. ISBN 978-5-7310-2790-8**

В монографии проводится исследование развития инвестиционного банковского кредитования строительства, что позволило сформулировать теоретические положения и практические рекомендации по организации управления инвестиционными процессами в коммерческих банках. Теоретическая значимость работы состоит в формировании новых научных взглядов на процессы взаимоотношения коммерческих банков и девелопмента при финансировании инвестиций в различных формах.

Предлагаемые методические рекомендации способствуют углублению представления о практических методах управления инвестиционными процессами в коммерческих банках в области вложения денежных средств в коммерческое и жилищное строительство и применению методических рекомендаций по его совершенствованию.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ И УСЛОВИЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНОЙ СТАТЬИ В ПЕРИОДИЧЕСКОМ НАУЧНОМ ИЗДАНИИ «ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»

### 1. Список материалов, необходимых для публикации научной статьи

1.1. Автор (авторы) в соответствии с приведенными ниже требованиями должен оформить материалы научной статьи: рукопись статьи и сопроводительные документы к ней. Журнал является двуязычным и материалы научной статьи могут подаваться в редакцию на русском или на английском языках (здесь имеется ввиду язык основного текста статьи, т. к. часть материалов статьи должна оформляться на обоих языках).

1.2. Рукопись статьи представляется в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4 (оформление – см. п. 2) и в электронном виде (оформление – см. п. 3). ***Печатный и электронный варианты рукописи статьи должны быть идентичны.***

1.3. Сопроводительные документы к рукописи статьи должны включать в себя:

1.3.1. Сопроводительное письмо в двух экземплярах в печатном виде на листе формата А4 **по утвержденной форме**, которая приведена на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru> Данное письмо подписывается руководителем организации (юридического лица), откуда исходит рукопись статьи. Если автор статьи не является работником какой-либо организации, не является аспирантом, докторантом, соискателем ученой степени, то сопроводительное письмо подписывается им лично (в этом случае к сопроводительному письму должны прилагаться документы, подтверждающие статус безработного). Для работников ННГАСУ, а также для аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, официально оформленных в ННГАСУ, сопроводительное письмо представлять не требуется.

1.3.2. Выписку из протокола заседания кафедры (отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа) с рекомендацией статьи к публикации в Приволжском научном журнале в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Если статья представляется не от лица какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то вместо выписки представляется рекомендация к опубликованию, подписанная научным работником, имеющим ученую степень по соответствующей специальности (определяется по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России).

1.3.3. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати в двух экземплярах в печатном виде на листах формата А4. Данный документ оформляется по форме, утвержденной в организации, откуда исходит рукопись статьи. Форма экспертного заключения, утвержденная в ННГАСУ, размещена на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru> (для работников ННГАСУ, а также для аспирантов, докторантов, соискателей ученой степени, официально оформленных в ННГАСУ, данный документ оформляется в отделе интеллектуальной собственности и трансфера технологий (корпус II, каб. 213-а, тел.: (831) 430-19-34)).

Если в организации, откуда исходит рукопись статьи, нет утвержденной формы экспертного заключения, то в качестве образца может использоваться форма ННГАСУ (при этом автор должен внести соответствующие изменения в наименования должностей и Ф.И.О. ответственных лиц). Если статья представляется не от лица какой-либо организации, а непосредственно физическим лицом, то экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати представлять не требуется.

1.3.4. Документ (копия бланка подписки), подтверждающий оформление подписки на Приволжский научный журнал на 2 (два) номера или более (ин-



декс 80382 в каталоге Агентства «Роспечать»). Подписка может быть оформлена физическим или юридическим лицом. Требование по оформлению подписки **не распространяется** на следующие категории лиц: 1) на аспирантов (статус аспиранта подтверждается справкой из организации, в которой проходит обучение в аспирантуре); 2) на штатных сотрудников ННГАСУ; 3) на членов редакционной коллегии Приволжского научного журнала. *Примечание:* если соавтором статьи является лицо, не относящееся ни к одной из вышеуказанных категорий, то требование по оформлению подписки на журнал сохраняется.

1.4. Если авторами статьи являются работники различных организаций (юридических лиц), то сопроводительные документы оформляются от одной из организаций (по усмотрению авторов), а от остальных необходимо представить выписки из протоколов заседаний кафедр (отделов, научно-технических советов или иных правомочных органов) с рекомендацией статьи к опубликованию с учетом сформированного авторского коллектива. Данные выписки должны быть подписаны руководителем организации, которая заверяется печатью организации.

## **2. Правила оформления рукописи научной статьи в печатном виде**

2.1. Рукопись статьи (при оформлении основного текста статьи **на русском языке**) должна включать в себя следующие составные элементы:

- индекс УДК (универсальная десятичная классификация);
- фамилии, инициалы авторов **на русском языке**;
- ученые степени и ученые звания авторов **на русском языке** (звания в негосударственных академиях наук не указывать);
- должности авторов (по основному месту работы, а также по совместительству (если имеется)) **на русском языке** (если автор является аспирантом, докторантом или соискателем ученой степени, то необходимо указать название кафедры, на которой он оформлен);
- название статьи **на русском языке**;
- полное наименование организации (юридического лица), являющегося местом работы автора (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на русском языке**;
- контактная информация для переписки (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на русском языке**: почтовый адрес организации (с указанием индекса); номер телефона, номер факса (с указанием кода города), адрес электронной почты;
- ключевые слова **на русском языке** (3 – 5 слов и (или) словосочетаний);
- аннотация статьи **на русском языке** (общий объем не более 0,3 стр.);
- основной текст статьи **на русском языке**;
- библиографический список **на русском языке** (не менее трех источников);
- фамилии, имена, отчества (полностью) авторов **на английском языке**;
- ученые степени и ученые звания авторов **на английском языке** (звания в негосударственных академиях наук не указывать);
- должности авторов (по основному месту работы, а также по совместительству (если имеется)) **на английском языке** (если автор является аспирантом, докторантом или соискателем ученой степени, то необходимо указать название кафедры, на которой он оформлен);
- название статьи **на английском языке**;
- полное наименование организации (юридического лица), являющегося местом работы автора (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на английском языке**;



- контактная информация для переписки (основное место работы и совместительство (если имеется)) **на английском языке**: почтовый адрес организации (с указанием индекса); номер телефона, номер факса (с указанием кода города), адрес электронной почты;

- ключевые слова **на английском языке** (3 – 5 слов и (или) словосочетаний);  
- аннотация статьи **на английском языке** (общий объем не более 0,3 стр.);  
- библиографический список **на английском языке** (не менее трех источников);  
- знак охраны авторского права, состоящий из следующих элементов: латинская буква «С» в окружности, фамилии, инициалы авторов на русском языке, год направления статьи в редакцию.

**Расположение и оформление вышеперечисленных частей рукописи статьи должно соответствовать образцу оформления научной статьи, который размещен на интернет-сайте журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru>.**

2.2. Рукопись статьи (при оформлении основного текста статьи **на английском языке**) должна включать в себя те же составные элементы, которые указаны в п. 2.1. При этом русскоязычное написание заменяется на англоязычное, а англоязычное – на русскоязычное.

2.3. При оформлении рукописи статьи необходимо соблюдать следующие требования:

2.3.1. Текст рукописи статьи набирается на компьютере в текстовом редакторе «Microsoft Word» и распечатывается на принтере на листах бумаги формата А4 с одной стороны. Плотность бумаги 80 г/м<sup>2</sup>. Размеры полей страниц: верхнее 25 мм, нижнее 25 мм, левое 25 мм, правое 25 мм. Страницы должны быть пронумерованы в нижней правой части.

2.3.2. Текст рукописи статьи набирается шрифтом Times New Roman Cyr. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: индекс УДК, Ф.И.О. авторов, ученые степени и ученые звания авторов, должности авторов, название статьи. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,5 (полуторный) используется для набора следующих частей рукописи: основной текст статьи, знак охраны авторского права. Шрифт № 12 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: наименование организации (места работы авторов), контактная информация (адрес организации и др.), аннотация статьи, ключевые слова, библиографический список.

2.3.3. Буквы русского и греческого алфавитов (в том числе индексы), а также все цифры (в том числе индексы) необходимо набирать прямым шрифтом, а буквы латинского алфавита – курсивом. Аббревиатуры, стандартные функции (Re, sin, cos и т. п.) и символы химических элементов набираются прямым шрифтом.

2.3.4. Текст статьи может включать формулы, которые должны набираться **только с использованием редактора формул «Microsoft Word»**. При этом необходимо использовать редактор формул «MathType 6» или «Microsoft Equation 3.0». При использовании текстового редактора «Microsoft Word, Office-2010» не допускается использование редактора формул, открывающегося по команде «Вставка – Формула» (кнопка «π» на панели быстрого доступа). В данной версии необходимо в меню «Вставка» нажать кнопку «Объект» и в выпадающем меню выбрать тип вставляемого объекта – «Microsoft Equation 3.0». Шрифт формул должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи (см. выше). В статье должен быть необходимый минимум формул, все второстепенные и промежуточные математические преобразования при необходимости могут выноситься в приложение к статье (в качестве поясняющей информации для рецензента).

2.3.5. Текст статьи может включать таблицы, а также графические материалы (рисунки, графики, фотографии и др.). Данные материалы должны иметь сквоз-



ную нумерацию и названия. На все таблицы и графические материалы должны быть сделаны ссылки в тексте статьи. При этом расположение данных объектов должно быть после ссылок на них. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к тексту статьи (см. выше). Шрифт надписей внутри рисунков, графиков, фотографий и др. графических материалов Times New Roman Сут, размер № 12, межстрочный интервал 1,0 (одинарный). В случае использования в статье цветных графических материалов (рисунки, графики, фотографии и др.) их необходимо скомпоновать на четном количестве страниц – либо на двух, либо на четырех отдельных страницах (но не более четырех страниц). К данным рисункам должны быть сделаны подписи, а в тексте статьи на них должны быть ссылки. Использование цветных графических материалов должно быть оправданным (в тех случаях, когда их нельзя заменить черно-белым аналогом).

2.3.6. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 (с учетом вступления в силу последующих версий данного документа). Нумерация литературных источников в списке дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте статьи (в квадратных скобках). В библиографический список включаются только те работы (документы), которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию. Количество литературных источников в списке должно быть не менее 3-х. В качестве цитируемых литературных источников должны использоваться научные статьи, опубликованные за последние 5 лет в российских и зарубежных рецензируемых научных периодических изданиях. Не допускается ссылаться на учебники и учебные пособия, научно-популярную литературу, если они не являются объектом исследования. В англоязычном варианте библиографического списка русскоязычные литературные источники должны быть представлены в транслитерации, на латинице. Кроме того названия статей и названия журналов переводятся на английский язык (перевод указывается в квадратных скобках). Библиографические описания англоязычных изданий приводятся в оригинальном виде. Для изданий на других языках названия статей и названия журналов должны быть переведены на английский язык (перевод указывается в квадратных скобках).

2.3.7. Объем рукописи статьи (включая черно-белые и цветные графические материалы), оформленной с учетом вышеперечисленных требований, **не должен превышать**: а) 11 (одиннадцать) страниц при наличии в тексте не менее 3-х графических материалов (рисунков, графиков, фотографий); б) 8 (восемь) страниц во всех остальных случаях.

2.4. Рукопись статьи должна быть тщательно отредактирована и подписана всеми авторами (лично) с обратной стороны последней страницы с указанием даты представления рукописи в редакцию (число.месяц.год).

### 3. Правила оформления рукописи научной статьи в электронном виде

3.1. В электронном виде необходимо представить файл, подготовленный в редакторе «Microsoft Word» (тип файла «doc» или «docx» или «rtf»). Данный файл должен включать рукопись статьи (подготовленной в соответствии с п. 2) со вставленными в текст графическими материалами (если они имеются). В названии файла должна присутствовать фамилия автора статьи. Файл должен быть записан на компакт-диск (CD-R или CD-RW).

3.2. Каждый отдельный графический материал (рисунок, график, фотография и др.) должен быть записан в виде отдельного файла, при этом названия файлов должны соответствовать нумерации данных материалов (например: «Рис.1»). Все графические материалы должны быть доступны для редактирования, для этого

они должны быть представлены **в исходном формате** (например, для рисунков, созданных в графическом редакторе «CorelDraw», необходимо представление файлов в формате «cdr»). Представление графиков, рисунков и т. п. графических материалов в виде отсканированных изображений **не допускается**. Файлы фотографий должны иметь расширение «jpg». Качество всех графических материалов должно быть высоким (не ниже 300 dpi).

#### **4. Порядок представления в редакцию материалов научной статьи**

Подготовленные с учетом всех вышеперечисленных требований материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней) должны быть запечатаны в конверт формата А4, на котором указывается адрес редакции: *Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65. ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Ответственному секретарю Приволжского научного журнала Моницу Д. В.*

Конверт с материалами может быть отправлен по почте, с использованием курьерской доставки или доставлен лично автором (доверенным лицом автора). В случае отправки с использованием курьерской доставки, а также в случае личной доставки, конверт необходимо сдавать в канцелярию ННГАСУ (г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65, ННГАСУ, корпус I, 1-й этаж, каб. 127).

#### **5. Порядок рассмотрения редакцией материалов научной статьи и ее рецензирования**

5.1. После получения материалов научной статьи ответственный секретарь журнала проводит оценку их достаточности и правильности оформления. В случае отклонений от установленных требований, автору по электронной почте направляется письмо с уведомлением: «Материалы научной статьи не соответствуют требованиям, установленным редакцией журнала».

5.2. Материалы статей, оформленные в соответствии с установленными требованиями, ответственный секретарь регистрирует и направляет для рассмотрения члену редакционной коллегии журнала, который имеет соответствующую специальность (по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России). Член редакционной коллегии организует рецензирование (экспертную оценку) рукописи научной статьи в соответствии с порядком, установленным редакцией журнала. С составом редакционной коллегии, в т. ч. с научными специальностями ее членов, а также с «Порядком рецензирования научных статей» можно ознакомиться на интернет-сайте Приволжского научного журнала: <http://www.pnj.nngasu.ru>

5.3. Если на статью получена положительная рецензия, то она включается в план публикации соответствующего тематического раздела журнала. Автору статьи по почте, а также по электронной почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «Включено в план публикации». Сроки и очередность опубликования устанавливаются редакцией с учетом количества статей, находящихся в плане публикации соответствующего тематического раздела журнала. Как правило, дата приема статей для издания очередного номера устанавливается не позднее, чем за 4 (четыре) месяца до месяца выхода (например, для № 1 (март) этот срок должен быть не позднее 01 ноября). При этом дата устанавливается по дате получения редакцией положительной рецензии на статью.

5.4. Если на статью получена рецензия с замечаниями, но рецензент указывает на возможность публикации статьи после доработки, то автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «На доработку». Порядок оформления, представления и рассмотрения дорабо-



танных рукописей статей такой же, как для вновь поступающих материалов статей. К доработанной рукописи статьи необходимо приложить документ «Ответы на замечания рецензента», оформленный в печатном виде на листах формата А4, в двух экземплярах. Ответы даются на каждое замечание (по пунктам), внизу ставятся личные подписи всех авторов с указанием даты представления доработанной рукописи в редакцию (число.месяц.год). Подписи авторов должны быть заверены канцелярией или отделом кадров организации, откуда исходит рукопись статьи. Сопроводительные документы к рукописи статьи (по п. 1.3.) переоформляются только в том случае, если при доработке изменяется название статьи и (или) изменяется авторский коллектив.

5.5. Если на статью получена отрицательная рецензия (рецензия с замечаниями, без указания на возможность публикации статьи после доработки), то автору статьи по почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «Не рекомендуется к публикации».

## **6. Общие требования и условия публикации**

6.1. Редакцией не принимаются к рассмотрению: 1) научные статьи, не соответствующие тематическим направлениям журнала, по которым осуществляется рецензирование (экспертная оценка). Данные направления соответствуют научным направлениям членов редакционной коллегии журнала (по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России); 2) научные статьи, публиковавшиеся ранее; 3) материалы, не соответствующие установленным редакцией требованиям; 4) рекламные материалы.

6.2. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей статей. Редакция имеет право частично или полностью предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на интернет-сайте журнала.

6.3. Авторский коллектив, направляющий научную статью в редакцию журнала, несет ответственность за неправомерное использование объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме, в соответствии с действующим законодательством.

6.4. Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Перепечатка материалов «Приволжского научного журнала» без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

6.5. Материалы научных статей, направляемые в редакцию журнала, авторам не возвращаются. Вознаграждение (гонорар) за опубликованные научные статьи не выплачивается.

6.6. Оплата за рассмотрение научной статьи редакцией взимается путем оформления автором подписки на журнал (условия – см. п. 1.3.4 выше). Плата с аспирантов за публикацию научных статей не взимается.



**ПРИНИМАЕТСЯ ПОДПИСКА**  
**на I полугодие 2016 г.**  
**НА ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»**

Основан в 2006 году

**Периодичность – ежеквартально**

Журнал рассчитан на профессорско-преподавательский состав, аспирантов, а также студентов старших курсов вузов, работников научно-исследовательских и проектных институтов, инженерно-технический персонал организаций и предприятий.

**Журнал имеет разделы:**

- Технические науки, строительство
- Архитектура. Дизайн
- Науки о Земле, экология и рациональное природопользование
- Экономические науки
- Общественные и гуманитарные науки
- Информационный раздел

**В ЖУРНАЛЕ ПУБЛИКУЮТСЯ**

статьи о результатах научных исследований, обзорные статьи, сообщения о передовом отечественном и зарубежном опыте, материалы научных конференций и совещаний, статьи научно-методического характера, информация об инновационной деятельности, новости науки и техники. Статьи рецензируются.

**Каталожная цена за 6 месяцев – 1000 руб.**

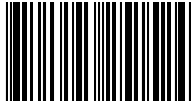
**Цена отдельного номера – 500 руб.**

**Подписной индекс по каталогу Агентства «Роспечать» –**  
**«Газеты. Журналы»: 80382**

**Адрес редакции: Россия, 603950, г. Нижний Новгород,**  
**ул. Ильинская, д. 65.**

**Тел./факс: (831) 433-04-36, 430-19-46**

ISSN 1995-2511



9 771995 251524 >

Индекс 80382  
каталог Агентства  
«Роспечать»

Нижний Новгород

