

ISSN 1995-2511

# ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

3

2023



ISSN 1995-2511



---

# ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Периодическое научное издание

№ 3

Сентябрь 2023

Нижний Новгород

ББК 95; я5  
П 75

## ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ, № 3 (67)

Периодическое научное издание. Н. Новгород, ННГАСУ, 219 с., 20 л. цв. вклейк.

**Учредитель и издатель:** ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. 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 по группе научных специальностей 2.1 – «Строительство и архитектура».

**Главный редактор д-р техн. наук, проф. С. В. СОБОЛЬ**

**Заместитель главного редактора д-р техн. наук, доц. Д. В. МОНИЧ**

**Ответственный секретарь канд. техн. наук, доц. П. А. ХАЗОВ**

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

акад. РААСН, д-р арх., проф. Е. А. АХМЕДОВА; чл.-корр. РААСН, проф. В. Н. БОБЫЛЕВ; д-р техн. наук, проф. М. В. БОДРОВ; д-р техн. наук, проф. А. М. БРАГОВ; д-р техн. наук, проф. А. Л. ВАСИЛЬЕВ; д-р техн. наук, доц. А. Н. ГАЙДО; д-р биол. наук, проф. Д. Б. ГЕЛАШВИЛИ; акад. РААСН, д-р арх., проф. А. Л. ГЕЛЬФОНД; д-р наук, проф. Р. ГРЭФЕ; засл. деят. науки РФ, чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. Л. Н. ГУБАНОВ; д-р техн. наук, проф. А. И. ЕРЕМКИН; д-р физ.-мат. наук, проф. В. И. ЕРОФЕЕВ; акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. Т. ЕРОФЕЕВ; д-р наук, проф. М. ИВЕТИЧ; 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 техн. наук, проф. Д. В. КОЗЛОВ; д-р техн. наук, доц. Е. В. КОНОПАЦКИЙ; д-р техн. наук, доц. В. В. МОЛОДИН; д-р техн. наук, доц. З. Р. МУХАМЕТЗЯНОВ; д-р наук, проф. Ф. НЕСТМАНН; д-р техн. наук, канд. экон. наук, доц. Л. А. ОПАРИНА; д-р техн. наук, доц. Е. В. ПОЗНЯК; д-р техн. наук, проф. Е. В. ПОПОВ; д-р техн. наук, проф. С. И. РОТКОВ; д-р техн. наук, проф. С. В. СТЕПАНОВ; 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; чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. Ю. А. ТАБУНЦИКОВ; засл. деят. науки РФ, акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. В. И. ТЕЛИЧЕНКО; д-р техн. наук, проф. А. В. ТОЛОК; 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; д-р техн. наук, проф. Р. С. ФЕДЮК; д-р техн. наук, проф. М. Н. ЧЕКАРДОВСКИЙ; д-р физ.-мат. наук, проф. Е. В. ЧУПРУНОВ; д-р техн. наук, проф. А. И. ШЕИН; засл. деят. науки РФ, д-р хим. наук, проф. В. А. ЯБЛОКОВ

Редактор М. А. Коссэ, компьютерная верстка И. К. Красавина,  
переводчик Л. Ю. Воронцов, работа со списками литературы Л. Б. Вержиковская

Подписано в печать 29.09.2023 г. Формат 70×108/16. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,9 + вкл. 3,5. Тираж 600 экз. Заказ № 11/23

**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:** [pnj-sec@mail.ru](mailto:pnj-sec@mail.ru) (отв. секретарь), [red@nngasu.ru](mailto:red@nngasu.ru) (редакция),

**интернет-сайт:** [www.pnj.nngasu.ru](http://www.pnj.nngasu.ru); [nijg.ngasu.ru](http://nijg.ngasu.ru)

Подписной индекс «Урал-Пресс»: 80382. Цена свободная.

Отпечатано в типографии ИП Кузнецов Н. В.

Адрес: Россия, 603057, г. Нижний Новгород, ул. Шорина, д. 13/13, п. 1

ISSN 1995-2511



---

# THE PRIVOLZHSKY SCIENTIFIC JOURNAL

Scientific periodical

**№ 3**

**September 2023**

**Nizhny Novgorod**

# THE PRIVOLZHSKY SCIENTIFIC JOURNAL, № 3 (67)

Scientific periodical. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2023. 219 p., 20 p. of colour illustrations.

**Founder & Publisher:** The Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering (NNGASU). Registered by the Federal service for supervision of communications, information technology, and mass media. 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 of scientific specialities 2.1 – "Construction and architecture".

**Editor-in-chief doctor of technical sciences, professor S. V. SOBOL**

**Deputy chief editor doctor of technical sciences, associate professor D. V. MONICH**

**Executive secretary cand. of tech. sciences, associate professor P. A. KHAZOV**

## MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

academician of RAACS, doctor of architecture, professor E. A. AKHMEDOVA; corresponding member of RAACS, professor V. N. BOBYLYOV; doctor of technical sciences, professor M. V. BODROV; doctor of technical sciences, professor A. M. BRAGOV; doctor of technical sciences, professor A. L. VASILIEV; doctor of technical sciences, associated professor A. N. GAIDO; doctor of biological sciences, professor D. B. GELASHVILI; academician 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 technical sciences, professor A. I. EREMKIN; doctor of physical-mathematical sciences, professor V. I. EROFEEV; academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. T. EROFEEV; doctor of science, professor M. IVETICH; 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 technical sciences, professor D. V. KOZLOV; doctor of technical sciences, associated professor E. V. KONOPATSKIY; doctor of technical sciences, associated professor V. V. MOLODIN; doctor of technical sciences, associated professor Z. R. MUKHAMETZYANOV; Prof. Dr.-Ing. F. NESTMANN; doctor of technical sciences, candidate of economy sciences, associated professor L. A. OPARINA; doctor of technical sciences, associated professor E. V. POZNYAK; doctor of technical sciences, professor E. V. POPOV; doctor of technical sciences, professor S. I. ROTKOV; doctor of technical sciences, professor S. V. STEPANOV; 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; corresponding member of RAACS, doctor of technical sciences, professor Yu. A. TABUNSHCHIKOV; honoured worker of science of RF, academician of RAACS, doctor of technical sciences, professor V. I. TELICHENKO; doctor of technical sciences, professor A. V. TOLOK; 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; doctor of technical sciences, professor R.S. FEDIUK; doctor of technical sciences, professor M. N. CHEKARDOVSKY; doctor of physical-mathematical sciences, professor E. V. CHUPRUNOV; doctor of technical sciences, professor A. I. SHEIN; honoured worker of science of RF, doctor of chemical sciences, professor V. A. YABLOKOV

Editor M. A. Kosse, computer makeup I. K. Krasavina,  
translator L. Yu. Vorontsov, literature references L. B. Verzhikovskaya

Signed for publishing on 29.09.2023. Format 70×108/16. Offset paper.  
Offset printing. Ref. publ. p. 18,9 + illust. 3,5. Copies 600. Order № 11/23

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: pnj-sec@mail.ru (executive secretary), red@nngasu.ru (redaction),  
web-site: www.pnj.nngasu.ru; пнж.ннгасу.рф  
Subscription index "Ural-Press": 80382. Price is unfixed.

Printed in publishing house of Individual entrepreneur Kuznetsov N. V.  
Address: of. 1, 13/13, Shorin st., Nizhny Novgorod, 603057, Russia.



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Ротков Д. А., Конопацкий Е. В., Лагунова М. В.</b> Организация учебного процесса в ННГАСУ для сквозной подготовки строителей технологиям информационного моделирования.....	9
<b>СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ</b>	
<b>Родюшкин В. М., Иляхинский А. В.</b> О результате измерения времени распространения упругой волны в деформируемом образце стали марки 10ХСНД.....	22
<b>Лампси Б. Б., Лампси Б. Б.</b> Анализ напряженно-деформированного состояния фланцевого соединения водоподъемной колонны по проекту «надземная часть подземного водозабора для технологического обеспечения водой трубопрокатного цеха АО «Выксунский металлургический завод».....	29
<b>Поздеев М. Л., Лихачева С. Ю.</b> Подбор параметров аппроксимирующей кривой диаграммы сжатия каменной кладки.....	34
<b>Шилов С. С., Кашина Е. С., Хазов П. А.</b> Численное моделирование и оптимизация ориентации высотного здания по розе ветров .....	42
<b>Юматова Э. Г., Люкина Е. А.</b> Стандартизация контроля качества проектных работ в строительстве с применением технологии информационного моделирования.....	51
<b>ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ</b>	
<b>Кочев А. Г., Соколов М. М., Уваров В. А.</b> Создание температурных условий в православных храмах.....	58
<b>Ананьев А. И., Рымаров А. Г., Титков Д. Г.</b> Аспекты теплофизики наружных стен зданий на начальном этапе панельного домостроения.....	66
<b>Бодров М. В., Рунин А. Е., Юланова А. Ф.</b> Обеспечение теплоустойчивости животноводческих помещений.....	73
<b>ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ</b>	
<b>Веричев Н. Н., Мишакин В. В.</b> Контроль механических свойств солеотложений погруженных скважинных электроцентробежных насосов.....	80
<b>ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ</b>	
<b>Соболь С. В.</b> К вопросу об изменении длины береговой линии и площади водного зеркала больших равнинных водохранилищ в процессе многолетней эксплуатации .....	87
<b>ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ</b>	
<b>Снитко А. В.</b> Особенности и противоречия охраны промышленных зданий как объектов культурного наследия. Интерьеры.....	99
<b>Лисицына А. В.</b> Прием дублирования в композиции фасадов жилых домов села Павлово Нижегородской губернии рубежа XIX – XX вв.....	106
<b>Яковлев А. А., Захарчук А. В.</b> Типологические особенности реализации идеи природного аналога в архитектурном проектировании.....	113
<b>Шумилкин А. С.</b> Схема-модель методологии исследования архитектурно- реставрационной деятельности в России начала XXI в. ....	119



---

<b>Гоголева Н. А.</b> Ассоциации в композиционном проектировании.....	125
<b>Гоголева Н. А.</b> Роль цвета и цветовые ассоциации в построении композиции интерьера.....	129
<b>Киреева Т. В.</b> Ревитализация объектов железнодорожной инфраструктуры в линейные и висячие сады и парки. Часть II. Опыт Нью-Йорка.....	136
<b>Агафонова И. С., Норенков С. В., Крашенинникова Е. С.</b> Концепция мастер-плана «Комплексное развитие территории в границах улиц Белинского, Ашхабадская, Генкиной, Тверская» с сохранением достопримечательного места «Красный просвещенец».....	145
<b>Зайцев А. А.</b> Контекстуальный анализ современных зданий в исторической среде г. Нижнего Новгорода.....	156
<b>Норенков С. В., Крашенинникова Е. С., Шилин В. В.</b> Психофизиология творческого моделирования в проектной морфологии архитекторов, градостроителей, дизайнеров.....	161
<b>Кооп В. А.</b> Постмодернизм в архитектуре города Владимира.....	166
<b>Семенцов С. В., Славина Т. А.</b> 1712 – 1724 гг. – начало создания столичного Санкт-Петербурга и столичной Санкт-Петербургской агломерации.....	172

## ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<b>Болгов М. Ю.</b> «Зеленая» архитектура на примерах промышленных зданий в зарубежных странах.....	178
<b>Дерина М. А., Петрянина Л. Н., Стешин К. М.</b> Городская среда и изменение уровня комфорта опорного жилого фонда .....	183
<b>Афонин В. С.</b> Архитектура каркасных зданий средней этажности .....	193
<b>Яковлев А. А., Яковлев М. А.</b> Специфика расположения агропромышленных складских комплексов.....	201

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

Памяти члена-корреспондента РААСН, профессора В. Н. Куприянова .....	208
Новые издания.....	210
Перечень требований и условий, предоставляемых для публикации в периодическом научном издании «Приволжский научный журнал».....	212

НА ОБЛОЖКЕ: Нижегородская канатная дорога через реку Волгу.  
Автор фото: Ситникова А. К.



## C O N T E N T S

**Rotkov S. I., Konopatskiy E. V., Lagunova M. V.** Organization of the training process at NNSAGU for end-to-end training of builders in information modeling technologies)..... 9

### **BUILDING CONSTRUCTIONS, BUILDINGS AND STRUCTURES**

- Rodyushkin V. M., Ilyakhinskiy A. V.** On the result of measuring the propagation time of an elastic wave in a deformable steel sample of grade 10XCND..... 22
- Lampsi B. B., Lampsi B. B.**, Analysis of the stress-strain state of the flanged joint of the water-raising column under the project “Above-ground part of the underground water intake for technological water supply of the pipe rolling shop of JSC “Vyksa Metallurgical Plant”..... 29
- Pozdeev M. L., Likhachyova S. Yu.** Calculation of approximating curve parameters of masonry compression diagram..... 34
- Shilov S. S., Kashkina E. S., Khazov P. A.** Numerical simulation and optimization of the orientation of a high-rise building by the wind rose..... 42
- Yumatova E. G., Lyukina E. A.** Standardization of quality control of design works in construction using information modeling technology..... 51

### **HEAT SUPPLY, VENTILATION, AIR CONDITIONING, GAS SUPPLY AND LIGHTING**

- Kochev A. G., Sokolov M. M. Uvarov V. A.** Creating temperature conditions in Orthodox churches..... 58
- Ananев А. И., Рымаров А. Г., Титков Д. Г.** Thermal physics aspects of the exterior walls of buildings at the initial stage of panel housing construction..... 66
- Bodrov M. V., Ruin A. E., Yulanova A. F.** Ensuring thermal stability of livestock premises..... 73

### **WATER SUPPLY, SEWAGE, CONSTRUCTION SYSTEMS OF WATER RESOURCES PROTECTION**

- Verichev N. N., Mishakin V. V.** Control of the mechanical properties of scale of submersible downhole electric centrifugal pumps..... 80

### **HYDRAULIC ENGINEERING, HYDRAULICS AND ENGINEERING HYDROLOGY**

- Sobol S. V.** On the issue of changing the length of the coastline and the area of the water mirror of large plain reservoirs in the process of long-term operation..... 87

### **THEORY AND HISTORY OF ARCHITECTURE, RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF HISTORIC-ARCHITECTURAL HERITAGE**

- Snitko A. V.** Features and contradictions of the protection of industrial buildings as objects of cultural heritage. Interiors..... 99
- Lisitsyna A. V.** Duplication technique in the facade composition of residential buildings in Pavlovo village of the Nizhny Novgorod province at the turn of the 19th – 20th centuries..... 106
- Yakovlev A. A., Zakharchuk A. V.** Typological features of the implementation the idea of a natural analogue in architectural design..... 113
- Shumilkin A. S.** Scheme-model of research methodology of architectural and restoration activities in Russia in the beginning of the XXI century..... 119
- Gogoleva N. A.** Associations in compositional design..... 125
- Gogoleva N. A.** The role of color and color associations in construction of interior composition... 129



---

**Kireeva T. V.** Revitalization of railway infrastructure facilities into linear and hanging gardens and parks. Part II. The New York experience..... 136

**Agafonova I. S., Norenkov S. V., Krasheninnikova E. S.** The concept of the master-plan "Integrated development of the territory within the boundaries of Belinsky, Ashkhabadskaya, Genkina, Tverskaya streets", with the preservation of the "Krasny prosveschenets" sight..... 145

**Zaytsev A. A.** Contextual analysis of modern buildings in the historical environment of Nizhny Novgorod..... 156

**Norenkov S. V., Krasheninnikova E. S., Shilin V. V.** Psychophysiology of creative modeling in the design morphology of architects, urban planners, designers..... 161

**Koop V. A.** Postmodernism in the architecture of the city of Vladimir..... 166

**Sementsov S. V., Slavina T. A.** 1712–1724 – the beginning of creation of metropolitan St. Petersburg and metropolitan St. Petersburg agglomeration..... 172

#### **ARCHITECTURE OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS. CREATIVE CONCEPTS OF ARCHITECTURAL ACTIVITY**

**Bolgov M. Y.** "Green" architecture on examples of industrial buildings in foreign countries..... 178

**Derina M. A., Petryanova L. N., Steshin K. M.** Urban environment and changes in the comfort level of the basic housing stock..... 183

**Afonin V. S.** Architecture of mid-rise frame buildings..... 193

**Yakovlev A. A., Yakovlev M. A.** Specificity of location of agro-industrial warehouse complexes..... 201

#### **INFORMATION SECTION**

In memory of corresponding member of the RAACS, professor V. N. Kupriyanov..... 208

New publications..... 210

List of requirements for publication in the scientific periodical "The Privolzhsky scientific journal"..... 212

COVER PAGE: Nizhny Novgorod cable car way over the Volga river. Foto by Sitnikova A. K.



---

УДК 378:69:004

С. И. РОТКОВ, д-р техн. наук, зав. кафедрой инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования; Е. В. КОНОПАЦКИЙ, д-р техн. наук, проф. кафедры инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования; М. В. ЛАГУНОВА, д-р пед. наук, проф. кафедры инженерной геометрии, компьютерной графики и автоматизированного проектирования

## ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ННГАСУ ДЛЯ СКВОЗНОЙ ПОДГОТОВКИ СТРОИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЯМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Россия, 603000, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-92; эл. почта: e.v.konopatskiy@mail.ru

*Ключевые слова:* концепция, учебный процесс, CALS, BIM, ТИМС, ОКС.

---

*Описана концепция технологий информационного моделирования в строительстве (ТИМС) и ее реализация в учебном процессе ННГАСУ для подготовки студентов по направлению 08.03.01 «Строительство», которая сводится к необходимости реализации комплексно-дифференциированного подхода в обучении с учетом трудовых функций профильных профессиональных стандартов. Установлена взаимосвязь зарубежной и отечественной терминологии в области ТИМС, установлена взаимосвязь между компонентами ТИМС и дисциплинами, предусмотренными учебными планами по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».*

---

Проводимая в Российской Федерации промышленная политика импортозамещения в виде программ: «Национальная технологическая инициатива» [1], «Цифровая трансформация» [2] и т.п., а также цифровизация процесса проектирования и производства, выдвигают новые требования к подготовке специалистов, готовых к продуктивному решению комплексных инженерных задач, основанных не столько на реализации компетенций в своей предметной области, сколько на способности к междисциплинарной деятельности, опирающейся на понимание сущности информационных процессов, возникающих на всех этапах жизненного цикла изделия. Строительная отрасль не является исключением.

Современные социально-экономические требования государства к уровню подготовки будущих инженеров-строителей, способных реализовывать новую концепцию использования интегрированной информационной среды (единого информационного пространства) вступают в противоречие с существующим традиционным подходом к профессиональной подготовке в ВУЗах строительного профиля с недостаточной методологической обоснованностью содержательного и технологического аспектов реализации непрерывного многоуровневого процесса подготовки к созданию информационных моделей объектов капитального строительства. В связи с чем, Президентом дано поручение Правительству РФ № Пр-1235: «... в целях модернизации строительной отрасли и повышения качества строительства обеспечить: переход к системе управления жизненным



---

циклом объектов капитального строительства путем внедрения технологий информационного моделирования; ... подготовку специалистов в сфере информационного моделирования в строительстве» [3]. Это, в свою очередь, приводит к необходимости пересмотра и переосмысливания теоретической и методической обоснованности содержания подготовки специалиста в области строительного проектирования и производства на основе междисциплинарной и межцикловой интеграции с новых целевых позиций, начиная с концепции реализации технологий информационного моделирования в учебном процессе.

Любая концептуальная модель начинается с определения понятий. Понятие *BIM* (англ. *Building Information Modeling*) происходит от описания процесса создания модели объектов капитального строительства (ОКС), который трансформировался в набор информационных технологий. На данный момент существует большое количество определений понятия *BIM*. Каждое из них раскрывает определённую грань возможностей его реализации в строительной отрасли и имеет право на жизнь. Но на наш взгляд, ошибочно считать *BIM* исключительно инструментом построения 3D-модели для визуализации ОКС и создания проектной документации [4]. Эта технология, кроме всего вышеперечисленного, включает в себя работу с моделью цифрового двойника здания или сооружения на всех этапах их жизненного цикла, что обеспечивает комплексный подход к решению множества возникающих при этом проблем различного характера. В такой постановке понятие *BIM* в полной мере соответствует современному пониманию концепции *CALS*.

*CALS* (англ. *Continuous Acquisition and Life cycle Support*) – это концепция, объединяющая принципы и технологии информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его стадиях, основанная на использовании интегрированной информационной среды (единого информационного пространства), обеспечивающая единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции (включая государственные учреждения, и ведомства), поставщиков (производителей) продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными [5].

Базовые идеи этой концепции были заложены в трудах академика Глушкова В. М. [6]. Её эффективность в машиностроении [7], автомобилестроении [8], авиастроении [9] и при производстве ракетно-космической техники [10] была проверена годами эффективного использования. В строительную отрасль концепция *CALS* (*BIM*) активно внедряется только последнее десятилетие, но уже доказывает свою высокую эффективность.

Основой для реализации указанных концепций, как в Российской Федерации, так и за рубежом, является понятие электронной модели проектируемого или изготавливаемого объекта исследования или производства. ГОСТ 2.052-2021 регламентирует это понятие и вводит ряд определений, связанных с геометрией объекта производства. Указанный ГОСТ требует создания в памяти ЭВМ 3D-модели, или «цифрового двойника» объекта проектирования и производства [11], на базе которой производятся все инженерные, конструкторские и технологические расчеты, вне зависимости от отрасли промышленности, формируются электронные документы, как то

---

технологические карты, сметы, логистика поставок и т.д., тем самым формируется информационное сопровождение изделия в течение всего жизненного цикла.

Единое информационное пространство, вне зависимости от того, какую концепцию – *CALS* или *BIM* – реализует, основывается на том факте, что каждая из информационных технологий, решающая свою узко направленную задачу, передает в электронном виде данные решения в единую базу данных и предоставляет полученные данные другим технологиям и системам для решения своих задач, обеспечивая тем самым единые способы управления данными и предоставляет единый пользовательский интерфейс.

Это единое информационное пространство не может быть осуществлено с помощью только одной системы или программы, имеющихся в распоряжении проектировщика. Более того, каждый из этапов жизненного цикла обеспечивается большим количеством программных продуктов от разных производителей, имеющих разные взгляды на программную реализацию функционала, различные алгоритмы и структуры данных хранения и обработки результатов различных расчетов. Преодоление этих внутренних противоречий возможно только при четком понимании и следовании вышеприведенному определению *CALS* и *BIM*.

Следует отметить, что в российских нормативных документах [12] вместо понятия *BIM* используется термин ТИМ (технологии информационного моделирования), что является не совсем корректным по отношению к предметной области его применения, поскольку информационные технологии и системы нашли широкое применение практически во всех современных отраслях экономики, а не только в строительстве. Исходя из этого, более корректной является аббревиатура ТИМС – технологии информационного моделирования в строительстве, которая содержит привязку к предметной области и является прямым аналогом понятия *BIM*, поэтому в дальнейшем изложении материала статьи будем использовать именно её.

По аналогии с понятием *BIM*, понятию *CALS* соответствует российский термин – информационная поддержка жизненного цикла изделий [13] (ИПЖЦИ). В научной среде существует его аналог – цифровая поддержка жизненного цикла изделий [14] (ЦПЖЦИ).

Если проанализировать статистику публикаций за последние 10 лет (рис. 1), то увидим, что на тему *BIM* оно выросло более, чем на порядок, начиная от 82 публикаций в 2013 г. и заканчивая 1344 публикациями в 2021 г., когда был достигнут их максимум. Использованы данные научной электронной библиотеки *Elibrary.ru*. Поиск проводился по статьям в журналах и в материалах конференций. И хотя в 2022 г. публикационная активность немного снизилась, она всё равно превысила отметку в 1000 статей за год, что свидетельствует об актуальности этой темы и большом количестве научных проблем, возникающих при внедрении *BIM* в инженерную практику и в учебный процесс, а также о необходимости проведения дальнейших исследований в этой области.

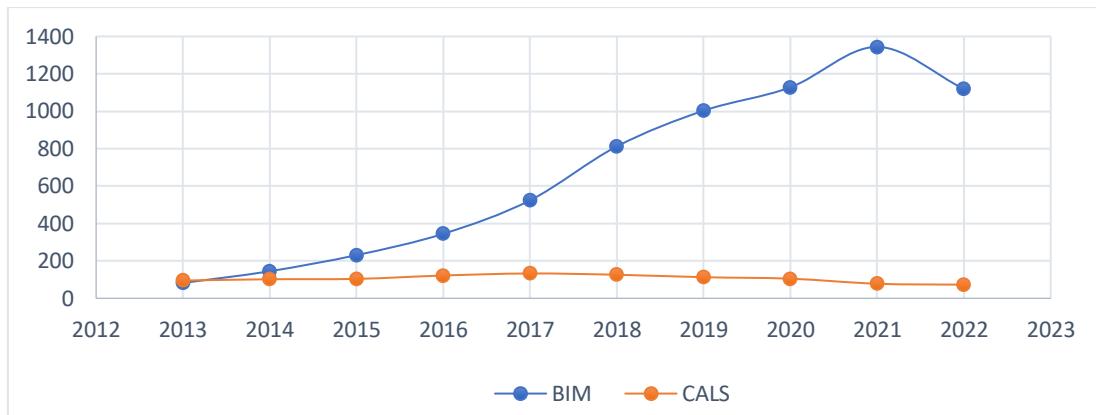


Рис. 1. Количество публикаций на тему *BIM* и *CALS* по данным *Elibrary.ru*

Вместе с тем, количество публикаций на тему *CALS* остаётся неизменным и колеблется в среднем на отметке 100 публикаций в год. Российские же аналоги понятий *BIM* и *CALS* в научных публикациях практически не используются. Всё это говорит об излишней популяризации понятия *BIM*, которое с учётом постановления Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства» вышло на пик популярности. Но также нельзя отрицать факт дефицита высококвалифицированных кадров в области ТИМС, способных выполнять на высоком профессиональном уровне трудовые функции во исполнение приведенного выше остановления Правительства РФ. По прогнозам [15] этот дефицит на 2023 г. может составить 50-70 тыс. специалистов. Поэтому большая ответственность по ликвидации дефицита кадров в области ТИМС ложится на ВУЗы строительного профиля, которые в разной степени пытаются внедрить технологии информационного моделирования в учебный процесс, начиная с учебных планов, что приводит к появлению новых дисциплин, способных формировать требуемые компетенции. Некоторые ВУЗы открывают новые профили направления подготовки 08.03.01 «Строительство», основанные на реализации профессионального стандарта 16.151 «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве». Другие предлагают реализацию этого же профстандартта в рамках дополнительного профессионального образования, от курсов повышения квалификации до профессиональной переподготовки на базе ВПО и СПО. Всё это приводит к появлению новых методик внедрения ТИМС в учебный процесс и научных исследований в области педагогических наук [16, 17].

Из всего разнообразия научных публикаций о внедрении *BIM* в учебный процесс хотелось бы выделить те, которые реализуют комплексный подход к обучению путём внедрения сквозной междисциплинарной подготовки будущих инженеров строителей технологиям информационного моделирования [16, 17, 18], а также работы, направленные на использование цифровых двойников объектов капитального строительства на всех этапах их жизненного цикла [16, 19, 20].

Комплексное сравнение понятий *BIM* и *CALS* показало, что если в определении понятия *CALS* в качестве «продукции» рассматривать здания и сооружения, то фактически получим определение технологии *BIM*. Исходя из этого технологию *BIM* можно считать адаптацией технологии *CALS* применительно к объектам капитального строительства, составные части которого включают компоненты, приведенные в табл. 1.

Анализ 7 учебных планов, реализуемых в ННГАСУ по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», показал, что практически все компоненты ТИМС, приведенные в табл. 1, могут быть внедрены в учебный процесс в рамках соответствующих дисциплин. В зависимости от профиля подготовки степень внедрения может быть разной.

Таблица 1  
**Составные компоненты ТИМС**

<i>CAD</i>	<i>Computer Aided (CA)</i>	<i>Drafting</i>	Автоматизированное	Черчение
	<i>CA</i>	<i>Design</i>	Автоматизированное	Конструирование
<i>CAM</i>	<i>CA</i>	<i>Manufacturing</i>	Автоматизированное	Изготовление
<i>CARP</i>	<i>CA</i>	<i>Rapid Prototyping</i>	Автоматизированное	Быстрое прототипирование
<i>CAA</i>	<i>CA</i>	<i>Assembly</i>	Автоматизированная	Сборка
<i>CAE</i>	<i>CA</i>	<i>Engineering</i>	Автоматизированные	Инженерные расчёты
<i>CAVE</i>	<i>CA</i>	<i>Visualization Environment</i>	Автоматизированные	Средства визуализации
<i>CAS</i>	<i>CA</i>	<i>Simulation</i>	Автоматизированное	Моделирование
<i>CAPP</i>	<i>CA</i>	<i>Process Planning</i>	Автоматизированное	Планирование процесса
<i>CAT</i>	<i>CA</i>	<i>Testing</i>	Автоматизированные	Испытания
	<i>CA</i>	<i>Technologies</i>	Автоматизированная	Технология
<i>CAID</i>	<i>CA</i>	<i>Industrial Design</i>	Автоматизированный	Промышленный дизайн
<i>CAQ</i>	<i>CA</i>	<i>Quality</i>	Автоматизированное	Обеспечение качества
<i>CAI</i>	<i>CA</i>	<i>Inspection</i>	Автоматизированная	Приёмка
<i>CA...</i>	<i>CA</i>	...	Автоматизированное	...
<i>EDM</i>	<i>Engineering</i>	<i>Data Management</i>	Управление	Инженерными данными
<i>PDM</i>	<i>Product</i>	<i>Data Management</i>	Управление	Данными о продукте

В результате анализа учебного плана по направлению подготовки 08.03.01 «Промышленное и гражданское строительство» (ПГС) выделены основные блоки дисциплин, которые формируют предметную модель современного инженера-строителя и установлена их взаимосвязь с компонентами ТИМС (табл. 2).



Таблица 2  
Соответствие между блоками дисциплин профиля ПГС и компонентами ТИМС

№ п/п	Блок дисциплин	Перечень дисциплин	Компоненты BIM
1	Информационные и компьютерные технологии	Инженерная и компьютерная графика, информационные технологии, информационное моделирование в строительстве, системы автоматизированного расчета и проектирования в строительстве, цифровые технологии в строительстве	CAD, CAS, CAE, EDM
2	Архитектура	Основы архитектурно-строительного проектирования, архитектура зданий и сооружений	CAD, CAID, CAVE, EDM
3	Инженерные сети	Механика жидкости и газа, гидравлика инженерного оборудования зданий и сооружений, основы теплогазоснабжения и вентиляции, основы водоснабжения и водоотведения	CAD, CAM, CAE, CAA, EDM
4	Основания и фундаменты	Инженерная геология, основы механики грунтов и геотехники, основания и фундаменты	CAD, CAM, CAE, EDM
5	Строительные конструкции	Теоретическая механика, сопротивление материалов, строительная механика, основы строительных конструкций, железобетонные и каменные конструкции, металлические конструкции и т.д.	CAM, CAA, CAE, CAT, EDM
6	Технологии строительного производства	Средства механизации строительства, технологии строительных процессов, технология изготовления строительных конструкций, технология возведения зданий и сооружений	CAM, CAA, CAT, CARP, EDM
7	Организация строительства	Организация строительного производства, организация, планирование и управление строительством	CAPP, EDM
8	Экономика в строительстве	Экономика отрасли, сметное дело в строительстве	EDM, PDM

Как видно из табл. 2, практически все компоненты ТИМС могут быть на том или ином уровне задействованы в учебном процессе для обеспечения комплексной подготовки будущих инженеров строителей в области информационного моделирования объектов капитального строительства. Уровень внедрения компонентов ТИМС в учебный процесс является сугубо индивидуальным и зависит от количества часов и видов работ, запланированных учебным планом для каждой отдельной дисциплины.

С учётом вышеизложенного, концепция внедрения ТИМС в учебный процесс основана на 3-х базовых принципах:

1. ВУЗ должен выступать центром внедрения ТИМС-идеологии [21]. Это означает, что студент с самого начала обучения должен быть погружен в

---

концепцию проектирования с целью дальнейшего ее продвижения в строительное производство.

2. ТИМС необходимо представлять не как конкретное программное обеспечение, а как идеологию строительного проектирования и эксплуатации объектов капитального строительства на всех этапах их жизненного цикла.

3. Необходима реализация комплексно-дифференцированного подхода в обучении ТИМС с учётом трудовых функций профильных профессиональных стандартов.

Для реализации этой концепции предложено организовать на базе направления подготовки 08.03.01 «Строительство» комплексную непрерывную подготовку студентов в области информационного моделирования объектов капитального строительства путём слаженного взаимодействия профильных дисциплин посредством курсовых проектов и работ, а также расчётных и расчётно-графических работ. Среди всех 7 профилей, реализующих в ННГАСУ обучение по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», были выделены дисциплины базовой части одинаковые для учебных планов и формирующие одинаковую базовую подготовку в области ТИМС независимо от выбранного профиля обучения. По большей части эти дисциплины относятся к первым трём блокам дисциплин из табл. 2.

В связи с тем, что обе концепции *CALS* и *BIM* основываются в соответствии с вышеупомянутым определением на понятии электронной модели изделия или «цифрового двойника» в любом техническом вузе, в строительном, в частности, выдвигаются новые требования к геометрической подготавке студентов. Классические дисциплины начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика должны рассматриваться с позиций информационных технологий, составляющих суть *CALS* и *BIM*.

Компьютерная графика может быть определена как информационная технология отображения данных из пространства большей размерности на двумерное пространство, вне зависимости от того, на какой физической носитель (экран, бумага и т.п.) идет отображение и какие при этом решаются геометрические и графические задачи [22].

Геометрическое моделирование есть информационная технология создания геометрической составляющей электронной модели изделия путем преобразования данных из пространства меньшей размерности в пространство большей размерности, т.е. решения обратной задачи геометрии и графики.

Эти две информационные технологии невозможно отделить друг от друга, где кончается одна технология и начинается другая. Это две стороны одной медали под названием электронная модель изделия. Таким образом, идеология ТИМС становится главным интеграционным фактором поэтапной профессиональной подготовки будущего специалиста с первых дней обучения геометрическому моделированию.

Начертательная геометрия является теоретическим базисом информационной технологии генерации и обработки геометрической и графической информации, а не только грамматикой языка чертежей.

Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика определяют методы и средства формирования электронной модели изделия, которая на 90% состоит из геометрической и графической информации. Также эти дисциплины являются базисом для дисциплины «Информационные системы в строительстве».



Исходя из вышеизложенного, в первых двух семестрах предусмотрена базовая подготовка в области инженерной и компьютерной графики с применением отечественных программных продуктов *NanoCAD* СПДС и Компас-3D, а также информационных технологий, в рамках изучения которых предусмотрено решение инженерных задач средствами *MS Excel* и *MS VBA*. В третьем и четвёртом семестрах дисциплина «Информационное моделирование в строительстве» посвящена освоению идеологии ТИМС в ходе моделирования гражданских и промышленных зданий в отечественных ТИМ-системах, интеграции информационной модели с расчётыми и сметными комплексами, подготовки цифровой информационной модели здания к Госэкспертизе, а также моделирования генерального плана. При этом предусмотрено использование отечественного программного обеспечения: *Renga*, *NanoCAD GeoniCS* и *Pilot-BIM*. Параллельно в третьем и четвёртом семестрах по дисциплинам архитектурного блока выполняются курсовые работы с применением систем информационного моделирования, включающие проектирование малоэтажного здания и многоэтажного жилого дома или одноэтажного производственного здания в зависимости от выбранного профиля обучения. Далее на основе уже разработанных моделей гражданских зданий выполняется моделирование фрагментов внутренних инженерных сетей в рамках дисциплин «Основы теплогазоснабжения и вентиляции» и «Основы водоснабжения и водо-отведения». Кроме того, по дисциплине «Основы технической эксплуатации объектов строительства» предусмотрено моделирование аварийной ситуации средствами ТИМС.

Таковой получается общая подготовка будущих инженеров-строителей в области информационного моделирования вне зависимости от выбранного профиля обучения.

Профиль ПГС является наиболее универсальным, а потому самым популярным и многочисленным из всего контингента студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». Поэтому он является наиболее расширенным по степени внедрения ТИМС и предусматривает сквозную подготовку в области информационного моделирования от первого до последнего семестра бакалавриата (рис. 2).

1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр	4-й семестр	5-й семестр	6-й семестр	7-й семестр	8-й семестр
Инженерная графика		Информационное моделирование в строительстве		Системы автоматизированного расчета и проектирования в строительстве			
Начертательная геометрия и компьютерная графика	Основы архитектурно-строительного проектирования	Архитектура зданий и сооружений			Сметное дело в строительстве	Охрана труда в строительстве	
Информационные технологии				Основания и фундаменты			
				Основы теплогазоснабжения и вентиляции	Основы технической эксплуатации объектов строительства	Надзор и контроль в строительстве	
				Основы водоснабжения и водоотведения		Организация, планирование и управление строительством	

Рис. 2. Семестровый план внедрения ТИМС в учебный процесс для профиля ПГС

Продолжая цикл базовых дисциплин ТИМС в пятом и шестом семестрах по дисциплине «Архитектура зданий и сооружений» выполняются курсовая работа и курсовой проект с моделированием соответственно культурно-зрелищного учреждения и одноэтажного промышленного здания. Параллельно на основе уже

---

разработанных моделей гражданских зданий выполняются: проектирование и расчёт оснований и фундаментов, расчёт металлических и железобетонных конструкций. Далее выполняется разработка календарного плана и определение сметной стоимости строительства с использованием соответствующих информационных моделей.

Профили «Гидротехническое, геотехническое и энергетическое строительство» и «Организация инвестиционно-строительной деятельности» имеют схожий с профилем ПГС набор дисциплин по внедрению ТИМС, только с отсутствием дисциплины «Системы автоматизированного расчета и проектирования в строительстве», обеспечивающей сквозную непрерывную подготовку в течении всего срока обучения. Недостаток этой дисциплины компенсируется внедрением технологий информационного моделирования за счёт профильных курсовых проектов и работ, предусмотренных учебным планом. Для профилей «Теплогазоснабжение и вентиляция» и «Водоснабжение и водоотведение» за отсутствием прочностных расчётов, предусмотрено более углубленное изучение технологий информационного моделирования на примере проектирования систем отопления для зданий различного назначения, систем внутреннего объединённого хозяйствственно-питьевого водоснабжения и водоотведения жилого дома и т.д. Профили «Автомобильные дороги» и «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» в силу своей специфики ограничены подготовкой ТИМС в пределах базовых дисциплин, соответствующим трём первым блокам дисциплин из табл. 2.

Внедрение предложенной концепции ТИМС в учебный процесс позволит обеспечить страну высококвалифицированными кадрами в строительной отрасли, обладающих всеми необходимыми компетенциями в области ТИМС, и нивелировать имеющийся на данный момент дефицит кадров. Перспективным видится внедрение этой концепции в рамках специалитета (например, для направления подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»), магистратуры (08.04.01 «Строительство»), аспирантуры и докторантур в рамках паспорта научной специальности 2.5.1. «Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий».

Отличием предложенного подхода от других является то, что он не привязывается к конкретному программному обеспечению и даёт возможность использовать любые комбинации специализированного программного обеспечения в области ТИМС, обеспечивая единую информационную образовательную среду, исходя из имеющихся возможностей университета. Это особенно актуально в текущей ситуации, когда сохраняется санкционный запрет на использование некоторого специализированного иностранного программного обеспечения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Правительство. О реализации Национальной технологической инициативы : постановление Правительства Российской Федерации от 18 апреля 2016 года № 317 ; [редакция от 13.07.2022]. – URL: <https://nti2035.ru/documents/docs/Постановление%20Правительства%20РФ%20от%2018.04.2016%20%20317%20в%20редакции%20от%2013.07.2022.pdf> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.



2. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года : указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

3. О первоочередных задачах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства : поручение от 19 июля 2018 года № Пр-1235. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/550966183> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

4. Голдобина, Л. А. BIM-технологии и опыт их внедрения в учебный процесс при подготовке бакалавров по направлению 08.03.01 "Строительство" / Л. А. Голдобина, П. С. Орлов. – Текст : электронный // Записки Горного института. – 2017. – Том 224. – С. 263–272. – DOI: 10.18454/PMI.2017.2.263.

5. Ротков, С. И. Средства геометрического моделирования и компьютерной графики пространственных объектов для CALS-технологий : специальность 05.01.01 : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / С. И. Ротков. – Нижний Новгород, 1999. – 287 с. – Текст : непосредственный.

6. Глушков, В. М. Основы безбумажной информатики / В. М. Глушков. – Москва : Наука, 1982. – 552 с. – Текст : непосредственный.

7. Братухин, А. Г. CALS – объективная реальность конкурентоспособного машиностроения / А. Г. Братухин. – Текст : непосредственный // Сварочное производство. – 2014. – № 6. – С. 38–44.

8. Малкина, И. В. CALS/ИПИ-технологии в формировании компьютерной системы качества изделий автомобилестроения / И. В. Малкина. – Текст : непосредственный // Технология машиностроения и материаловедение. – 2017. – № 1. – С. 9–12.

9. Егоров, И. С. CALS-технологии в авиационной промышленности / И. С. Егоров. – Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. – 2019. – № 4 (130). – С. 154–158.

10. Блинков, Е. В. Применение CALS-технологий в условиях разработки и постановки на производство изделий ракетно-космической техники / Е. В. Блинков, А. М. Шишаев, В. П. Назаров. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2014. – Том 1. – № 10. – С. 42–43.

11. ГОСТ 2.052-2021. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179217> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

12. Профессиональный стандарт 16.151. Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573338974> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

13. ГОСТ Р 59278-2020. Информационная поддержка жизненного цикла изделий. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200177293> (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

14. Паспорт научной специальности 2.5.1. Инженерная геометрия и компьютерная графика. Цифровая поддержка жизненного цикла изделий. – URL: [https://www.nngasu.ru/science/dissertation\\_advice/2.5.1.pdf](https://www.nngasu.ru/science/dissertation_advice/2.5.1.pdf) (дата обращения: 10.05.2023). – Текст : электронный.

15. Алимов, Р. Ш. К вопросу актуальности внедрения BIM-технологий в учебный процесс подготовки инженеров / Р. Ш. Алимов, Р. Н. Абитов. – Текст : непосредственный // Цифровая трансформация в высшем и профессиональном образовании : материалы 16-й Международной научно-практической конференции, Казань, 25 мая 2022 г. – Казань, 2022. – С. 180–182.

16. Евстратенко, А. В. BIM-технологии: опыт реализации отдельных этапов в учебном процессе / А. В. Евстратенко, В. О. Алампиев. – Текст : непосредственный // Наука и инновации в строительстве : сборник докладов VI Международной научно-

---

практической конференции, посвящ. 50-летию кафедры строительства и городского хозяйства. – Белгород, 2022. – Том 1. – С. 158–165.

17. Юматова, Э. Г. Междисциплинарная подготовка будущих бакалавров в условиях цифровизации инженерного образования / Э. Г. Юматова. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 4 . – С. 38. – DOI: 10.17513/spno.31908.

18. Ротков, С. И. Концепция реализации BIM в учебном процессе на примере профиля ПГС / С. И. Ротков, Е. В. Конопацкий, М. В. Лагунова. – Текст : электронный // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. BIMAC 2023 : материалы VI Международной научно-практической конференции BIMAC 2023, Санкт-Петербург, 19–21 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 265–273. – DOI: 10.23968/BIMAC.2023.036.

19. Талапов, В. В. Жизненный цикл здания и его связь с внедрением технологии BIM / В. В. Талапов. – Текст : непосредственный // САПР и графика. – 2017. – № 2 (244). – С. 8–12.

20. Каменева, Н. В. Современные технологии проектирования в архитектуре и градостроительстве / Н. В. Каменева. – Текст : непосредственный // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2018. – Том 2. – С. 247–253.

21. Талапов, В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий / В. В. Талапов. – Москва : ДМК-Пресс, 2015. – 409 с. – ISBN 978-5-97060-291-1. – Текст : непосредственный.

22. Попов, Е. В. Кратко о сути компьютерной геометрии и графики / Е. В. Попов, С. И. Ротков. – Текст : непосредственный // Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации. – 2016. – Том 1. – С. 62–67.

**ROTKOV Sergey Igorevich, doctor of technical sciences, holder of the chair of engineering geometry, computer graphics and computer-aided design; KONOPATSKIY Evgeniy Viktorovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of engineering geometry, computer graphics and computer-aided design; LAGUNOVA Marina Viktorovna, doctor of pedagogical sciences, professor of the chair of engineering geometry, computer graphics and computer-aided design**

## **ORGANIZATION OF THE TRAINING PROCESS AT NNSAGU FOR END-TO-END TRAINING OF BUILDERS IN INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering. 65, Il'inskaya str., Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-92; e-mail: e.v.konopatskiy@mail.ru  
*Key words:* concept, learning process, CALS, BIM, building information modeling technologies, capital construction project.

---

*The article describes the concept of building information modeling technologies (BIM) and its implementation in the NNSAGU educational process for training students in 08.03.01 "Building", which boils down to the need to implement a comprehensive and differentiated approach in training, taking into account the labor functions of profile professional standards. The relationship between foreign and domestic terminology in the field of BIM is established, the relationship between the components of BIM and the disciplines provided in the curricula of the direction of training 08.03.01 "Building" is established.*

---

## REFERENCES

1. Rossiyskaya Federatsiya. Pravitelstvo. O realizatsii Natsionalnoy tekhnologicheskoy initiativy [Russian Federation. Government. On the implementation of the National



Technological Initiative] : postanovlenie Pravitelstva RF ot 18.04.2016 № 317 (red. ot 13.07.2022). – URL : <https://nti2035.ru/documents/docs/Постановление%20Правительства%20РФ%20от%2018.04.2016%20№%20317%20в%20редакции%20от%2013.07.2022.pdf> (data obrascheniya: 10.05.2023).

2. O natsionalnykh tselyakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda [On the National Development Goals of development of the Russian Federation for the period until 2030] : ukaz Prezidenta Ross. Fed. ot 21.07.2020 № 474. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (data obrascheniya: 10.05.2023).

3. O pervoocherednykh zadachakh po modernizatsii stroitelnoy otrassli i povysheniyu kachestva stroitelstva [On the priority tasks of modernizing the construction industry and improving the quality of construction] : poruchenie ot 19 iyulya 2018 goda № Pr-1235. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/550966183> (data obrascheniya: 10.05.2023).

4. Goldobina L. A., Orlov P. S. BIM-tehnologii i opyt ikh vnedreniya v uchebny protsess pri podgotovke bakalavrov po napravleniyu 08.03.01 "Stroitelstvo" [BIM-technologies and experience of their implementation in the educational process in training bachelors in the field of 08.03.01 "Construction"]. Zapiski Gornogo instituta [Notes of the Mining Institute]. 2017, Vol. 224. P. 263-272. DOI: 10.18454/PMI.2017.2.263.

5. Rotkov S. I. Sredstva geometricheskogo modelirovaniya i kompyuternoy grafiki prostranstvennykh obektov dlya CALS-tehnologiy [Geometric modeling and computer graphics tools of spatial objects for CALS technologies]. Nizhny Novgorod, 1999, 287 p.

6. Glushkov V. M. Osnovy bezbumazhnoy informatiki [Basics of paperless informatics]. Moscow, Nauka, 1982, 552 p.

7. Bratukhin A. G. CALS – obektivnaya realnost konkurentosposobnogo mashinostroeniya [CALS is the objective reality of competitive mechanical engineering]. Svarochnoe proizvodstvo [Welding production]. 2014. № 6. P. 38–44.

8. Malkina I. V. CALS/IPI-tehnologii v formirovaniyu kompyuternoy sistemy kachestva izdeliy avtomobilestroeniya [CALS/IPI-technologies in the formation of a computerized quality system for automotive products]. Tekhnologiya mashinostroeniya i materialovedenie [Technology of mechanical engineering and materials science]. 2017. № 1. P. 9–12.

9. Egorov I. S. CALS-tehnologii v aviatsionnoy promyshlennosti [CALS-technologies in the aviation industry]. Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and Technical Sciences]. 2019. № 4(130). P. 154–158.

10. Blinkov E. V., Shishaev A. M., Nazarov V. P. Primenenie CALS-tehnologiy v usloviyakh razrabotki i postanovki na proizvodstvo izdeliy raketno-kosmicheskoy tekhniki [Application of CALS-technologies in the development and production of rocket and space technology products]. Aktualnye problemy aviatsii i kosmonavtiki [Current problems of aviation and cosmonautics]. 2014. Vol. 1. № 10. P. 42–43.

11. GOST 2.052-2021. Edinaya sistema konstruktorskoy dokumentatsii. Elektronnaya model izdeliya. Obschie polozheniya [Unified system of design documentation. Electronic model of the product. General provisions]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200179217> (data obrascheniya: 10.05.2023).

12. Profissionalny standart 16.151. Spetsialist v sfere informatsionnogo modelirovaniya v stroitelstve [Professional Standard 16.151. Specialist in the field of information modeling in construction]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573338974> (data obrascheniya: 10.05.2023).

13. GOST P 59278-2020. Informatsionnaya podderzhka zhiznennogo tsikla izdeliy [Information support for the product lifecycle]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200177293> (data obrascheniya: 10.05.2023).

14. Pasport nauchnoy spetsialnosti 2.5.1. Inzhenernaya geometriya i kompyuternaya grafika. Tsifrovaya podderzhka zhiznennogo tsikla izdeliy [Passport of scientific specialty 2.5.1. Engineering geometry and computer graphics. Digital support of product life cycle]. – URL: [https://www.nngasu.ru/science/dissertation\\_advice/2.5.1.pdf](https://www.nngasu.ru/science/dissertation_advice/2.5.1.pdf) (data obrascheniya: 10.05.2023).

- 
15. Alimov R. Sh., Abitov R. N. K voprosu aktualnosti vnedreniya BIM-tehnologiy v uchebny protsess podgotovki inzhenerov [On the relevance of the implementation of BIM-technology in the educational process of training engineers]. Tsifrovaya transformatsiya v vysshem i professionalnom obrazovanii [Digital Transformation in Higher and Vocational Education]. Materialy 16-oy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Kazan, 25 maya 2022 g. Kazan, 2022. P. 180–182.
16. Evstratenko A. V., Alampiev V. O. BIM-tehnologii: opyt realizatsii otdelnykh etapov v uchebnom protsesse [BIM-technologies: experience of implementing individual stages in the educational process]. Nauka i innovatsii v stroitelstve: Sbornik dokladov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyaschyonnoy 50-letiyu kafedry stroitelstva i gorodskogo hozyaystva [Science and innovations in construction: Collection of reports of the VI International scientific-practical conference dedicated to the 50th anniversary of the department of construction and urban economy]. Belgorod, 2022, Vol. 1. P. 158–165.
17. Yumatova E. G. Mezhdistsiplinarnaya podgotovka buduschikh bakalavrov v usloviyakh tsifrovizatsii inzhenernogo obrazovaniya [Interdisciplinary training of future bachelors in the context of digitalization of engineering education]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya [Modern problems of science and education]. 2022. № 4. P. 38. DOI: 10.17513/spno.31908.
18. Rotkov S. I., Konopatskiy E. V., Lagunova M. V. Kontseptsiya realizatsii BIM v uchebnom protsesse na primere profilya PGS [The concept of BIM implementation in the educational process on the example of the ICE profile]. BIM-modelirovanie v zadachakh stroitelstva i arkhitektury. BIMAC 2023: Materialy VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii BIMAC 2023 [BIM-modeling in the tasks of construction and architecture. BIMAC 2023: Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference BIMAC 2023]. Saint-Petersburg, 2023. P. 265–273, DOI: 10.23968/BIMAC.2023.036.
19. Talapov V. V. Zhiznenny tsikl zdaniya i ego svyaz s vnedreniem tekhnologii BIM [The life cycle of a building and its relationship to the implementation of BIM technology]. SAPR i grafika [CAD and graphics]. 2017. № 2(244). P. 8–12.
20. Kameneva N. V. Sovremennye tekhnologii proektirovaniya v arkhitekture i gradostroitelstve [Modern design technologies in architecture and urban planning]. Sovremennye tekhnologii v stroitelstve. Teoriya i praktika [Modern technologies in construction. Theory and practice]. 2018. Vol. 2. P. 247–253.
21. Talapov V. V. Tekhnologiya BIM: sut i osobennosti vnedreniya informatsionnogo modelirovaniya zdaniy [BIM technology: the essence and characteristics of the implementation of building information modeling]. Moscow, DMK-Press. 2015, 409 p. – ISBN 978-5-97060-291-1.
22. Popov E. V., Rotkov S. I. Kratko o suti kompyuternoy geometrii i grafiki [Summary on computer geometry and graphics]. Problemy kachestva graficheskoy podgotovki studentov v tekhnicheskem vuze: traditsii i innovatsii [Problems of the quality of graphic training of students in technical universities: traditions and innovations]. 2016. Vol. 1. P. 62–67.

© С. И. Ротков, Е. В. Конопацкий, М. В. Лагунова, 2023

Получено: 30.06.2023 г.

УДК 620.179.16

**В. М. РОДЮШКИН, д-р техн. наук, зав. лабораторией волновой динамики и экспериментальной механики; А. В. ИЛЯХИНСКИЙ, канд. техн. наук, ст. научный сотрудник лаборатории волновой динамики и экспериментальной механики**

## О РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПРУГОЙ ВОЛНЫ В ДЕФОРМИРУЕМОМ ОБРАЗЦЕ СТАЛИ МАРКИ 10ХСНД

Институт проблем машиностроения РАН – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А. В. Гапонова-Грехова Российской академии наук»

Россия, 603024, г. Н. Новгород, ул. Белинского, д. 85. Тел.: (831) 432-03-00; эл. почта: vlnk2005@yandex.ru

*Ключевые слова:* упругая волна, деформации, скорость, время, измерение, образец.

---

*Приведены результаты оценки влияния на время распространения упругой волны в деформируемом металле 10 ХСНД факторов, определяемых расстоянием, пройденным волной, и наличием упругих напряжений. Определено их раздельное влияние на результат измерения.*

---

### Введение

Своевременная диагностика и мониторинг напряженно-деформированного состояния несущих конструкций позволяет избежать аварийных ситуаций, требующих усиления несущих элементов и финансовых затрат. Согласно действующим нормативным документам (СП 16.13330.2017), элементы строительных конструкций подразделяются на три класса в зависимости от напряженно-деформированного состояния (НДС) расчетного сечения. В частности, 1-й класс – НДС, при котором напряжения по всей площади сечения элемента конструкции не превышают расчетного сопротивления стали (упругое состояние сечения). Следовательно, для мониторинга ситуации необходима достоверная оценка упругих деформаций в элементе конструкций, что определяет актуальность работы.

Для изготовления многих ответственных нагружаемых элементов конструкций используется сталь 10ХСНД. В условиях эксплуатации конструкции исключительно важно контролировать прочностные свойства металла [1], поэтому вопрос неразрушающего контроля этих свойств имеет важное практическое значение. Одним из неразрушающих оперативных методов является метод зондирования металла ультразвуковыми упругими волнами. Упругая волна, распространяясь в металле элементов конструкций, испытывает влияние возникающих там деформаций. Скорость волны или время передачи упругих колебаний от точки к точке деформированного тела происходит не мгновенно и определяется упругими, инерционными и диссипативными свойствами связей между колеблющимися точками среды. Упругие деформации определенным образом воздействуют на эти связи, следовательно, на скорость волны. Факт



влияния на скорость упругих волн, распространяющихся в металле, подверженном деформированию, известен давно [2]. Такое воздействие описывается в рамках упругоакустического эффекта – линейной зависимости скоростей упругих волн от напряжений. Коэффициенты этой зависимости строго определяются нелинейной теорией упругости твердого тела [3]. С появлением приборов, позволяющих определять скорость распространения ультразвука и ее изменение с высокой точностью, упругоакустический эффект нашел практическое применение в неразрушающем контроле [4, 5]. В [6–9] разрабатываются методы контроля металла в процессе эксплуатации или механических испытаний. В основном эти методы основаны на зондировании элемента конструкции объемными волнами по толщине и измерении времени пробега волны. При этом результаты вычисления скорости волны существенно зависят от точного знания толщины объекта. С помощью объемных волн расширения-сжатия и сдвига хорошо измеряются напряжения, вызванные растягивающими или сжимающими воздействиями, но напряжения, вызванные изгибом образца, эти волны отследить не могут. Волны показывают напряженное состояние, усредненное по толщине образца. Но если образец материала подвергался изгибу, то все его продольные волокна, находящиеся выше срединной линии поперечного сечения, будут растягиваться, а все продольные волокна, находящиеся ниже срединной линии, будут сжиматься. Объемные волны в таком случае покажут, что напряжения в образце отсутствуют, но это не так. Значит, для определения напряжений, вызванных изгибом, нужно использовать такие волны, которые покажут не среднее значение по сечению, а максимальные значения напряжений. Максимальные значения изгибных напряжений будут на поверхности образца, и такие напряжения должна позволить измерить поверхность волна Рэлея. Таким образом эффективность использования поверхностной волны обусловлена, во-первых, тем, что возникающие деформации во многих случаях концентрируются на поверхности, а, во-вторых, тем, что при оценке деформаций толщина объекта конструкции не влияет на точность результата.

### Методика эксперимента

Движение материальных частиц деформируемого тела можно описать в переменных Лагранжа и переменных Эйлера. Переменные Лагранжа определяют законы изменения координат, перемещений, скоростей, ускорений для каждой индивидуальной частицы сплошной среды, а переменные Эйлера – законы изменения тех же исследуемых величин, но в каждой фиксированной точке пространства, через которые последовательно проходят материальные частицы сплошной среды. Описания движения в переменных Лагранжа и Эйлера в механическом отношении эквивалентны. Однако с точки зрения приборного контроля за параметрами среды есть особенности. В первом случае частицы среды движутся, и приборы, измеряющие их параметры, следуют за ними; во втором способе изучают то, что происходит в точках пространства, через которое движется среда. Параметры среды измеряют приборы, закрепленные в фиксированном положении относительно друг друга, как условно изображено на рис. 1.

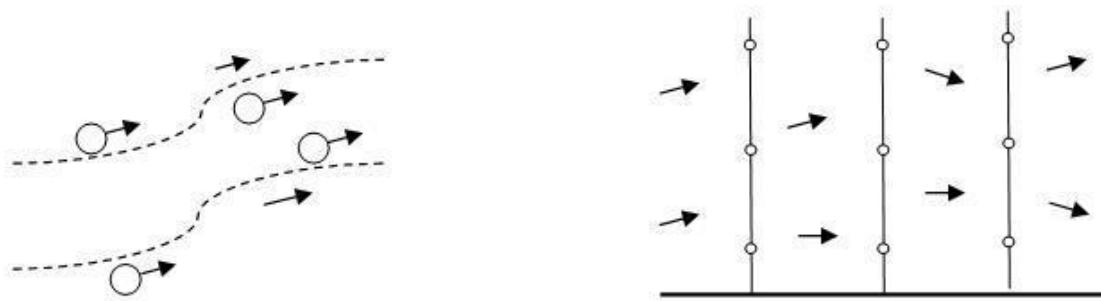


Рис. 1. Слева: измерительные приборы двигаются вместе с частицами среды; справа: параметры среды измеряют приборы, закрепленные в фиксированном положении

Таким образом, измерение времени распространения упругой волны в деформируемой среде можно осуществлять двумя способами. Они схематично изображены на рис. 2.

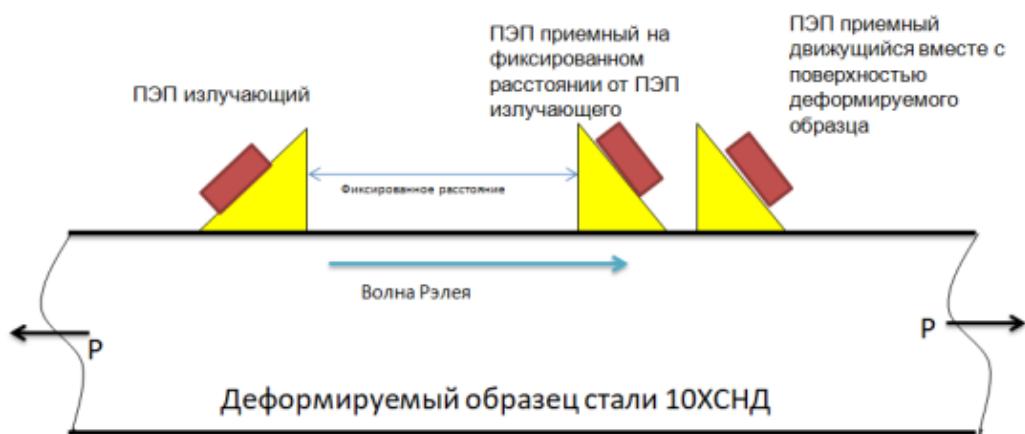


Рис. 2. Схема контроля деформаций в образце из стали 10ХСНД при испытании на растяжение нагрузкой  $P$

В первом варианте следует установить излучатель и приемник упругих колебаний на поверхность деформируемого элемента конструкций и зафиксировать точки их установки на поверхности. В этом случае преобразователи или точки ввода и приема упругих колебаний следуют за движением поверхности металла. Во втором варианте излучатель и приемник упругих колебаний устанавливаются на поверхности деформируемого элемента конструкций. Расстояние между ними фиксировано и не изменяется при деформировании металла.

Было показано [10], что в простейшем случае одноосного растяжения (сжатия) между относительными изменениями скорости  $\delta v$  и времени  $\delta t$  имеет место соотношение



$$\delta\nu + \delta\nu\delta\tau = \frac{\Delta l}{l_0} - \delta\tau, \quad 1)$$

где  $\Delta l/l_0$  – относительное удлинение образца от излучателя до приемника колебаний  $\varepsilon$ , а  $\delta\nu = \frac{(v-v_0)}{v_0} = \frac{\Delta v}{v_0}$  и  $\delta\tau = \frac{(\tau-\tau_0)}{\tau_0} = \frac{\Delta\tau}{\tau_0}$ , при этом нулевые индексы относятся к недеформированному состоянию. Если величинами второго порядка малости пренебречь, то (1) упростится до

$$\delta\nu \approx \varepsilon - \delta\tau. \quad 2)$$

Если приборы, измеряющие время распространения волны в деформируемом образце, зафиксированы на его поверхности, то относительное изменение времени распространения ультразвука определяется относительным изменением расстояния, то есть деформацией металла. При этом предполагается, что скорость распространения ультразвука в области пластической деформации практически не меняется, а в области упругих деформаций изменение скорости не существенно. Это определяет возможность измерения деформации с достаточно высокой точностью без учета влияния изменения скорости ультразвука. В [11] приведены данные, подтверждающие эти предположения для деформаций, превышающих 0,02 %. Удлинения измерялись индикатором часового типа и сравнивались с относительным изменением времени распространения ультразвука на той же базе. Однако в диапазоне от нуля до 0,02 % чувствительности такого способа проверки достоверности измерений оказывается недостаточной.

В области упругих деформаций следует оценить влияние на результат измерения времени распространения упругой волны величины относительных изменений скорости  $\delta\nu$ . Для того чтобы выяснить, насколько велико это влияние, следует исключить движение прибора, измеряющего время распространения волны в деформируемом образце, то есть закрепить его в фиксированном положении. Следовательно, изменение расстояния между приборами не происходит и  $\Delta l/l_0 = 0$ . Тогда, учитывая, что относительное изменение скорости под действием напряжений незначительно, относительное изменение времени  $\delta\tau$  согласно (2) будет определяться только изменением скорости  $\delta\nu$ , или акустоупругостью. Эффект акустоупругости существенно зависит как от применяемого типа упругих волн, так и от самого материала [7].

В работе определено влияние эффекта акустоупругости при измерении времени распространения волн Релея в стали 10ХСНД при малых деформациях.

### Результаты эксперимента

Химический состав металла образца, отобранного для эксперимента, определен на спектрометре МСА II V5 и соответствовал заявленной марке стали 10ХСНД. Кривая деформирования образца размером  $7\times20\times140$  представлена на рис. 3.

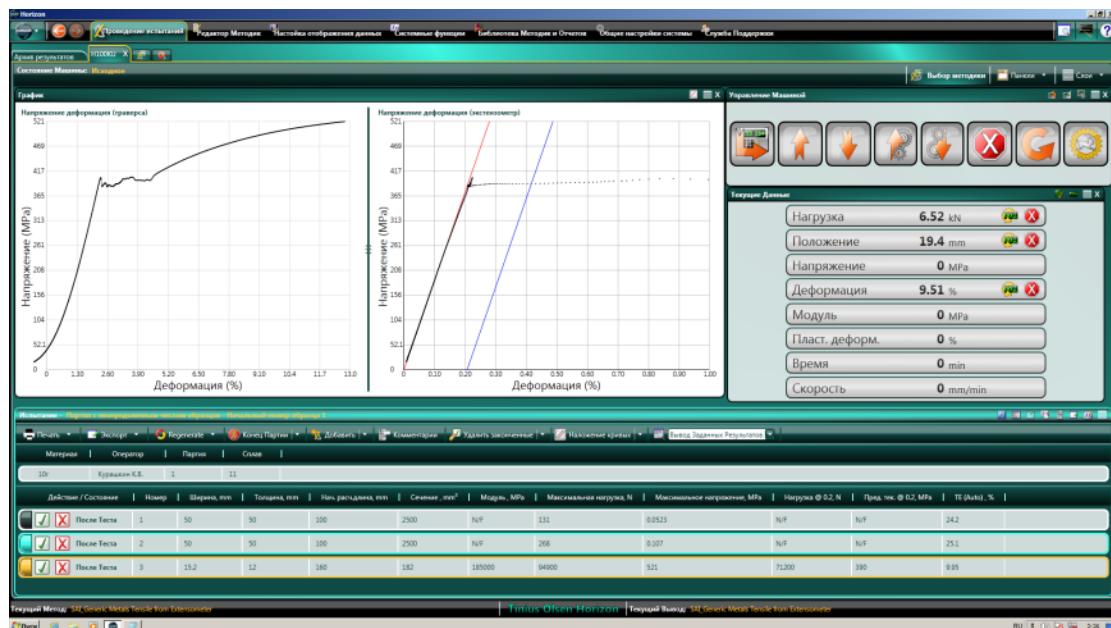


Рис. 3. Зависимость напряжения-деформации в образце стали 10 ХСНД

Растяжение образца проводилось на универсальной испытательной машине фирмы “*Tinius Ollsen Ltd*” модель H100KU. Упругие волны в металле образца при деформировании создавались пьезоэлектрическими преобразователями (ПЭП) на частоте колебаний 5 МГц. Излучающий и приемный ПЭП устанавливались в одном блоке и фиксировались на определенном расстоянии друг от друга. Акустическое зондирование, возбуждение излучающего ПЭП осуществлялось с помощью дефектоскопа A1214, прием сигнала осциллографом RigolMS05354, имеющего частоту дискретизации 8 Гвыб/с.

В области упругости (до площадки текучести) при напряжении 350 МПа деформация составила  $\epsilon_{упр} \approx 0,002$ . Относительное изменение времени, определяемое деформацией металла и оцениваемое первым способом (описание движения по Лагранжу) будет равно 0,002. Измеренное в эксперименте по второму способу (описание движения по Эйлеру) относительное изменение времени прихода импульса при напряжении 350 МПА составило 0,0004. Таким образом, влияние эффекта акустоупругости при измерении времени распространения волн Релея в стали 10ХСНД при малых деформациях приводит к поправке не менее чем на 20 % от получаемого результата.

#### Вывод

При приборном измерении механических напряжений путем контроля за приращением времени распространения ультразвуковых колебаний при малых деформациях следует учитывать эффект акустоупругости, приводящий к изменению скорости не менее чем на 20 % от получаемого результата.

*Выполнено в рамках госзадания ИПФ РАН на проведение фундаментальных научных исследований на 2021–2023 гг. по теме № 0030-2021-0025.*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поверхностные волны Релея в оценке состояния металлических конструкций / В. И. Ерофеев, А. В. Иляхинский, Е. А. Никитина [и др.]. – Текст : непосредственный //



Контроль. Диагностика. – 2020. – Т. 23, № 11. – С. 20–25. – DOI 10.14489/td.2020.11.Р. 020-025.

2. Brillouin, Léon. Les tensions de radiation ; leur interpretation enmécanique classique et enrelativité" // Journal de Physique et le Radium. – 1925. – № 6 (11). – Р. 337–353. – doi: 10.1051/jphysrad:01925006011033700. – ISSN 0368-3842.

3. Мурнаган, Ф. Д. Конечные деформации упругого твердого тела / Ф. Д. Мурнагин. – Текст : непосредственный // Американский математический журнал. – 1937. – № 59 (2). – Р. 235–260. – doi:10.2307/2371405. – ISSN 0002-9327. – JSTOR 2371405.

4. Основы ультразвукового неразрушающего метода определения напряжений в твердых телах / А. Н. Гузь, Ф. Г. Махорт, О. И. Гуща, В. К. Лебедев. – Киев : Наукова думка, 1974. – 106 с. – Текст : непосредственный.

5. Никитина, Н. Е. Акустоупругость. Опыт практического применения / Н. Е. Никитина. – Нижний Новгород : ТАЛАМ, 2005. – 208 с. – ISBN 5-93496-041-5. Текст : непосредственный.

6. Бобренко, В. М. Акустическая тензометрия как приложение к УД4-Т НУ-01 / В. М. Бобренко, А. А. Покладов, В. Е. Рыльский. – Текст : непосредственный // В мире неразрушающего контроля. – 2006. – № 3 (33). – С. 49–52.

7. Углов, А. Л. Акустический контроль оборудования при изготовлении и эксплуатации / А. Л. Углов, В. И. Ерофеев, А. Н. Смирнов. – Москва : Наука, 2009. – 280 с. – ISBN 978-5-02-035764-8. – Текст : непосредственный.

8. Обобщенные коэффициенты для измерения механических напряжений методом акустоупругости в конструкциях из углеродистых и низколегированных сталей / А. В. Камышев, С. В. Макаров, Л. А. Пасманик. – Текст : непосредственный // Дефектоскопия. – 2017. – № 1.– С. 3–11.

9. Курашкин, К. В. О способе ультразвукового контроля механических напряжений / К. В. Курашкин. – Текст : непосредственный // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2018. – № 84 (7). – С. 62–66. – <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2018-84-7-62-66>.

10. Неразрушающий контроль : справочник : в 7 томах. Том 4 : в 3 книгах. Книга 1. Акустическая тензометрия / В. А. Анисимов, Б. И. Каторгин, А. Н. Куценко [и др.] ; книга 2. Магнитопорошковый метод контроля / Г. С. Шелихов ; книга 3. Капиллярный контроль / М. В. Филинов. – Москва : Машиностроение, 2004. – 736 с. : ил. – ISBN 5-217-03225-1. – Текст : непосредственный.

11. Неразрушающий контроль : справочник : в 7 томах / под общей редакцией В. В. Клюева. Том 3: Ультразвуковой контроль / И. Н. Ермолов, Ю. В. Ланге. – Москва : Машиностроение, 2004. – 864 с. : ил. – ISBN 5-217-03224-3. – Текст : непосредственный.

**RODYUSHKIN Vladimir Mitrofanovich, doctor of technical sciences, head of the laboratory of wave dynamics and experimental mechanics, ILYAKHINSKIY Aleksandr Vladimirovich, candidate of technical sciences, senior researcher of the laboratory of wave dynamics and experimental mechanics**

## **ON THE RESULT OF MEASURING THE PROPAGATION TIME OF AN ELASTIC WAVE IN A DEFORMABLE STEEL SAMPLE OF GRADE 10XCND**

Mechanical Engineering Research Institute of the RAS – Branch of “Federal Research Center A. V. Gaponov-Grekhov Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences” 85, Belinsky St., Nizhny Novgorod, Russia. Tel.: +7 (831) 432-03-00; e-mail: [vlkn2005@yandex.ru](mailto:vlkn2005@yandex.ru)

*Key words:* elastic wave, deformation, velocity, time, measurement, sample.



The article presents the results of evaluating the effect of factors determined by the distance traveled by an elastic wave and elastic stresses on the time of the wave propagation in deformable metal 10 HSND. Their separate influence on the measurement result is determined.

## REFERENCES

1. Erofeev V. I., Ilyakhinskiy A. V., Nikitina E. A., et al. Poverkhnostnye volny Releya v otsenke sostoyaniya metallicheskikh konstruktsiy // Kontrol'. Diagnostika [Testing. Diagnostics]. 2020. Vol. 23. № 11. P. 20-25. DOI 10.14489/td.2020.11.P. 020-025.
2. Brillouin, Léon. Les tensions de radiation ; leur interpretation enmécanique classique et enrelativité. Journal de Physique et le Radium. 1925. № 6 (11). P. 337–353. doi: 10.1051/jphysrad:01925006011033700. ISSN 0368-3842.
3. Murnagin F. D. Konechnye deformatsii uprugogo tvyordogo tela [Final deformations of elastic solid]. Amerikanskiy matematicheskiy zhurnal [American Mathematical Monthly]. 1937. № 59 (2). P. 235–260. doi:10.2307/2371405. ISSN 0002-9327. JSTOR 2371405.
4. Guz A. N., Makhort F. G., Guscha O. I., Lebedev V. K. Osnovy ultrazvukovogo nerazrushayuscheho metoda opredeleniya napryazheniy v tvyordykh telakh [Fundamentals of ultrasonic non-destructive method for determination of stresses in solids]. Kiev: Naukova dumka, 1974, 106 p.
5. Nikitina N. E. Akustouprugost. Opyt prakticheskogo primeneniya [Acoustoelasticity. Practical experience]. Nizhny Novgorod: TALAM, 2005, 208 p. – ISBN 5-93496-041-5.
6. Bobrenko V. M., Pokladov A. A., Rylskiy V. E. Akusticheskaya tenzometriya kak prilozhenie k UD4-T HU-01 [Acoustic tensometry as an appendix to UD4-T HU-01] // V mire nerazrushayuscheho kontrolya [In the world of non-destructive testing]. – 2006. – № 3(33). – P. 49–52.
7. Uglov A. L., Erofeev V. I., Smirnov A. N. Akusticheskiy kontrol oborudovaniya pri izgotovlenii i ekspluatatsii [Acoustic monitoring of equipment during manufacture and operation]. – Moscow : Nauka, 2009. – 280 p. – ISBN 978-5-02-035764-8.
8. Kamyshev A. V., Makarov S. V., Pasmanik L. A. Obobschyonnye koeffitsienty dlya izmereniya mekhanicheskikh napryazheniy metodom akustouprugosti v konstruktsiyakh iz uglerodistykh i nizkolegirovannykh stalej [Generalized coefficients for acoustoelastic stress measurement in carbon and low alloy steel structures] // Defektoskopiya [Defectoscopy]. – 2017. – № 1. – P. 3–11.
9. Kurashkin K. B. O sposobe ultrazvukovogo kontrolya mekhanicheskikh napryazheniy [On the method of ultrasonic monitoring of mechanical stresses]. Zavodskaya laboratoriya. Diagnostika materialov [Industrial Laboratory. Diagnostics of Materials]. 2018. № 84 (7). P. 62–66. <https://doi.org/10.26896/1028-6861-2018-84-7-62-66>.
10. Nerazrushayuschiy control [Non-destructive testing] : Spravochnik: V 7 t. T 4 : V 3 kn. Kn.1. Anisimov V. A., Katorgin B. I., Kutsenko A. N., et al. Akusticheskaya tenzometriya [Acoustic tensometry]. Kn. 2. Shelikhov G. S. Magnitoporoshkovy metod kontrolya [Magnetic particle control method]. Kn. 3. Filinov M. V. Kapillyarny control [Capillary control]. Moscow : Mashinostroenie, 2004. –736 p.:il. – ISBN 5-217-03225-1.
11. Nerazrushayuschiy control [Non-destructive testing] : Spravochnik: V 7 t. Pod obsch. red. V. V. Klyueva. Vol. 3: Ultrazvukovoy kontrol I. N. Ermolov, Yu. V. Lange. – Moscow : Mashinostroenie, 2004. – 864 p.: il. – ISBN 5-217-03224-3.

© В. М. Родюшкин, А. В. Иляхинский, 2023

Получено: 15.05.2023 г.



УДК 621.643.412

**Б. Б. ЛАМПСИ, канд. техн. наук, доц., зав кафедрой теории сооружений и технической механики; Б. Б. ЛАМПСИ, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры теории сооружений и технической механики**

**АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ВОДОПОДЪЕМНОЙ КОЛОННЫ ПО  
ПРОЕКТУ «НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ ПОДЗЕМНОГО ВОДОЗАБОРА  
ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДЫ  
ТРУБОПРОКАТНОГО ЦЕХА АО «ВЫКСУНСКИЙ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831)430-54-96;  
эл. почта: lampsi@yandex.ru, boris-lampsii@yandex.ru

*Ключевые слова:* фланцевый узел, напряженно-деформированное состояние.

*Произведен анализ напряженно-деформированного состояния фланцевого соединения водоподъемной колонны. Выполнен расчет фланцевых узлов в APM FEM при различных вариантах загружения и различной геометрии фланцевой пластины. Выполнено сравнение результатов расчета.*

Фланцевое соединение представляет собой систему, которая состоит из совместно работающих пластин фланцев, болтов, сварных швов и соединяемых элементов в непосредственной близости от фланца либо между ними. В данном соединении эксплуатационная нагрузка (внешние растягивающие усилия) передается через предварительно натянутые пакеты «фланец-болт», а сжимающие – через плотное касание фланца.

Основанием для выполнения настоящего исследования явилась представленная АО «ВМЗ» документация следующего содержания:

- исполнительная схема № 1/1 «Монтаж водоподъемного оборудования»;
- технологическая карта на фланец с четырьмя выпилами;
- паспорта качества на материалы водоподъемной колонны;
- весовые характеристики водоподъемной колонны и насосного оборудования, погруженного в скважину с учетом столба воды (по трем скважинам).

Для расчета принята водоподъемная колонна скважины № 1, имеющая максимальный вес с учетом столба воды 1 765,327 кг. Водоподъемная колонна выполнена из стальной трубы 108×4 мм и состоит из отдельных отправочных марок, соединяемых в единую систему с помощью фланцев. Конструкция фланца включает две стальные пластины толщиной 23 мм, приваренные к торцам стыкуемых труб и соединяемых между собой с помощью 8 болтов М16×80. По периметру фланцевых пластин предусмотрены четыре технологических выпила для прокладки кабелей.

Максимально нагруженным по длине колонны является фланец, расположенный в самой верхней части колонны. В этой связи указанная выше



нагрузка и принята для исследования напряженно-деформированного состояния пластин фланца.

Для выполнения расчета была создана твердотельная конечно-элементная модель в системе прочностного анализа APM FEM. В связи с симметрией конструкции фланцевого узла относительно плоскости контакта пластин в расчетной модели рассматривается одна из симметричных частей фланцевого узла с примыкающим к нему участком трубы. Закрепление расчетной модели, исключающее только линейные смещения, выполнено по контуру контакта болтов с отверстиями пластины фланца. Нагрузка прикладывалась как равномерно-распределенная по площади поперечного сечения трубы. Длина трубы назначена из условия исключения влияния способа приложения нагрузки на напряженное состояние в конструкции соединения пластины фланца с трубой. Расчетная модель, геометрические параметры которой полностью соответствуют конструктивному исполнению пластины фланца и характеристикам трубы колонны, представлена на рис. 1 цв. вклейки.

При создании конечно-элементной модели были учтены фактические характеристики материалов трубы и пластины фланца:

- сталь трубы: 12Х18Н10Т по ГОСТ 9940-81 и ГОСТ 9941-81 с пределом текучести  $R_y = 216$  МПа;
- сталь пластины фланца: 12Х18Н10Т по ГОСТ 12820-80 с пределом текучести  $R_y = 195$  МПа для скважин № 2 и 3 и  $R_y = 285$  МПа для скважины № 1 (по данным из паспорта к поставке фланца).

Прочностной расчет конечно-элементной модели выполнен в трех вариантах:

1) вариант *a* (рис. 3 цв. вклейки) при загружении заданной нагрузкой, равной весу водоподъемной колонны с учетом столба воды (1 765,327 кг);

2) вариант *b* (рис. 4 цв. вклейки) при загружении предельной нагрузкой из условия прочности сечения трубы при ее работе на центральное растяжение. При площади поперечного сечения трубы  $\Phi 108 \times 4$   $A = 13,07 \text{ см}^2$  предельная растягивающая нагрузка составляет:  $N = A \times R_y = 13,07 \times 21,6 = 282,3 \text{ кН}$  (2 823 кг).

3) вариант *c* (рис. 5 цв. вклейки) при загружении заданной нагрузкой, равной весу водоподъемной колонны с учетом столба воды (1 765,327 кг) и с учетом внутреннего давления 14 атмосфер, создаваемого работающим погружным насосом.

Результатами прочностных расчетов конечно-элементной модели являются поля распределения напряжений по пластине фланца и примыкающего участка трубы, представленные на рис. 3–4 цв. вклейки.

На основании проведенных прочностных расчетов конечно-элементной модели фланцевого узла водоподъемной колонны установлено следующее:

1. Для наиболее нагруженного фланца водоподъемной колонны при загружении эксплуатационной нагрузкой 1 765,327 кг максимальный уровень приведенных напряжений в пластине фланца составляет 19 МПа ( $1,9 \text{ кН}/\text{см}^2$ ) по периметру отверстий под болты, что существенно меньше значения предела текучести материала пластины фланца  $R_y = 195$  МПа ( $19,5 \text{ кН}/\text{см}^2$ ).

2. Технологические выточки в пластине фланца при заданном его конструктивном исполнении не оказывают существенного влияния на напряженно-деформируемое состояния пластины фланца и трубы. При этом

**К СТАТЬЕ Б. Б. ЛАМПСИ, Б. Б. ЛАМПСИ  
«АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ  
ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ВОДОПОДЪЕМНОЙ КОЛОННЫ ПО  
ПРОЕКТУ «НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ ПОДЗЕМНОГО ВОДОЗАБОРА  
ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОДОЙ  
ТРУБОПРОКАТНОГО ЦЕХА  
АО «ВЫКСУНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

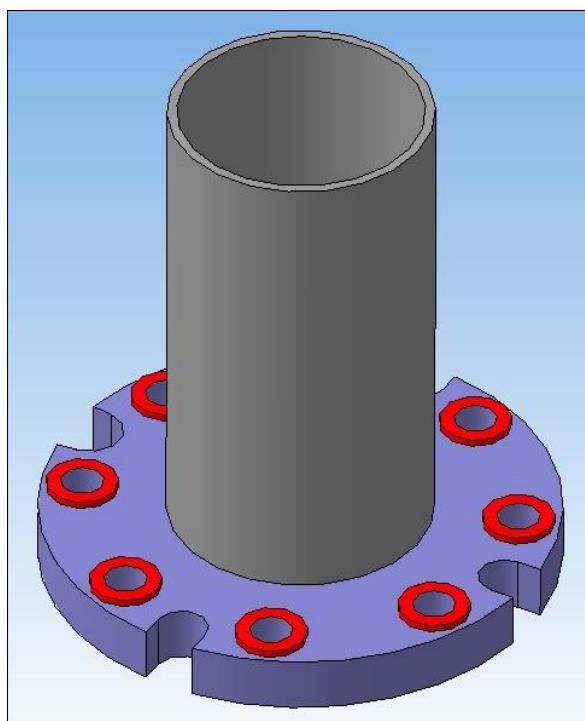
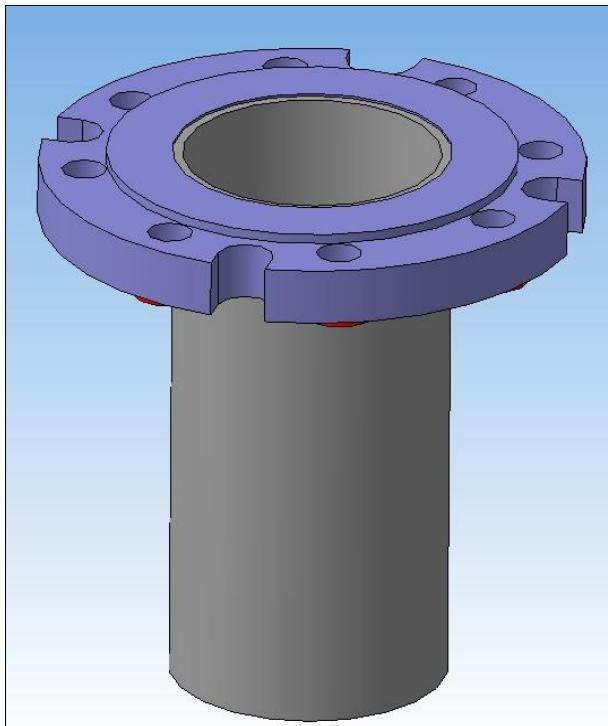


Рис. 1. Расчетная модель фланца

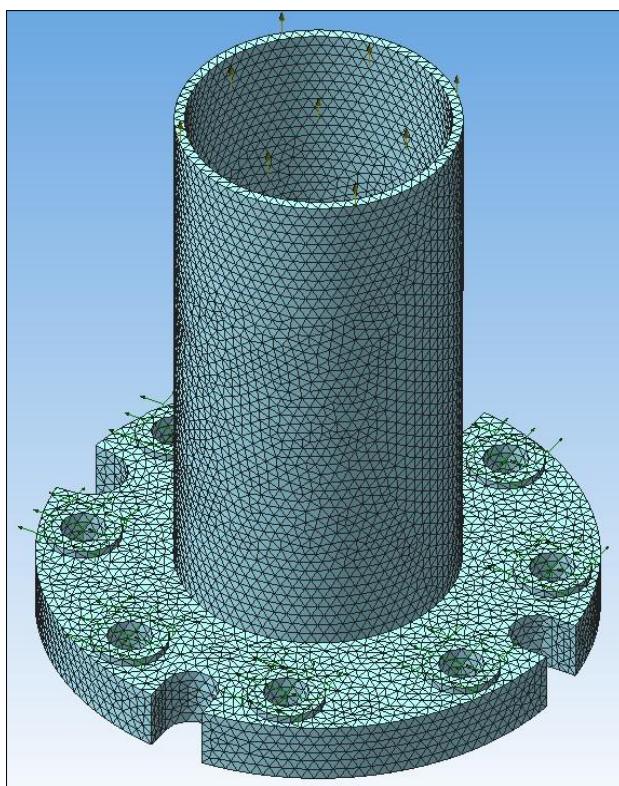
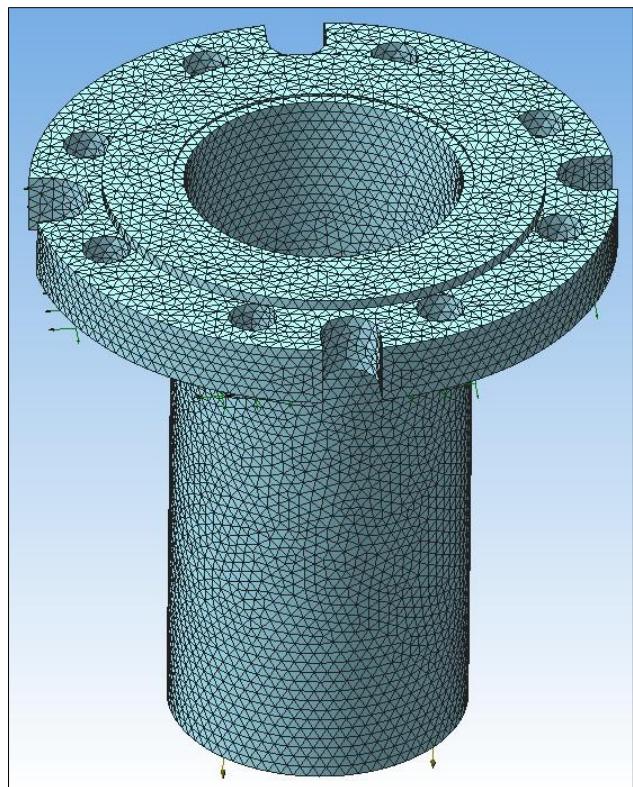


Рис. 2. Расчетная модель фланца с разбивкой на конечные элементы, закреплениями и приложенной нагрузкой

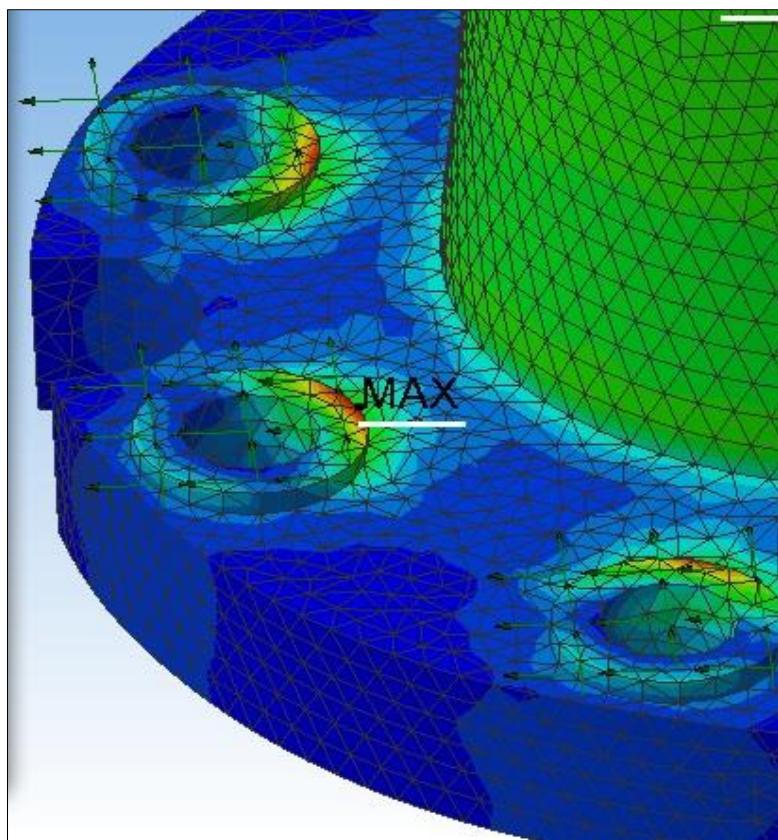
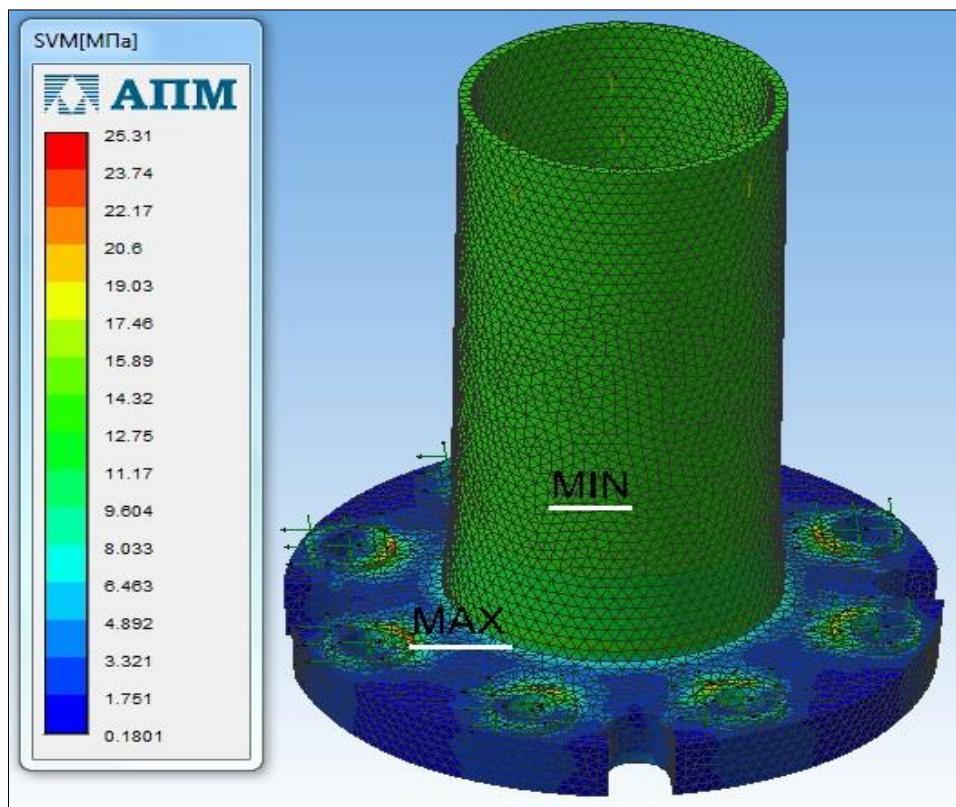


Рис. 3. Поля распределения напряжений по пластине фланца и примыкающего участка трубы при загружении по варианту «а»

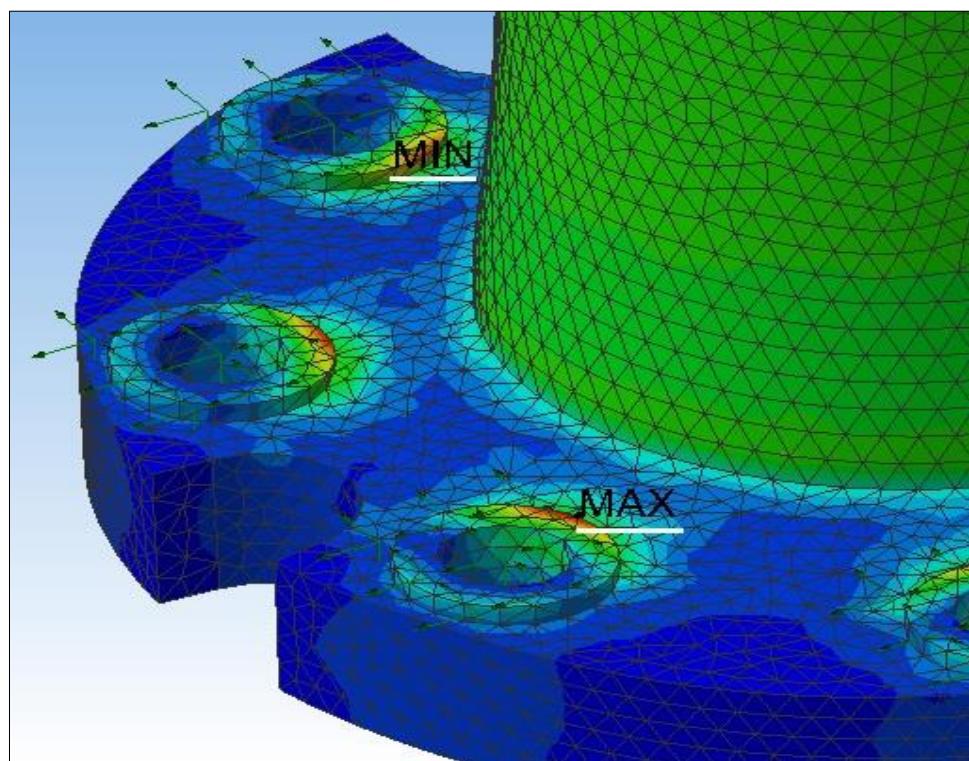
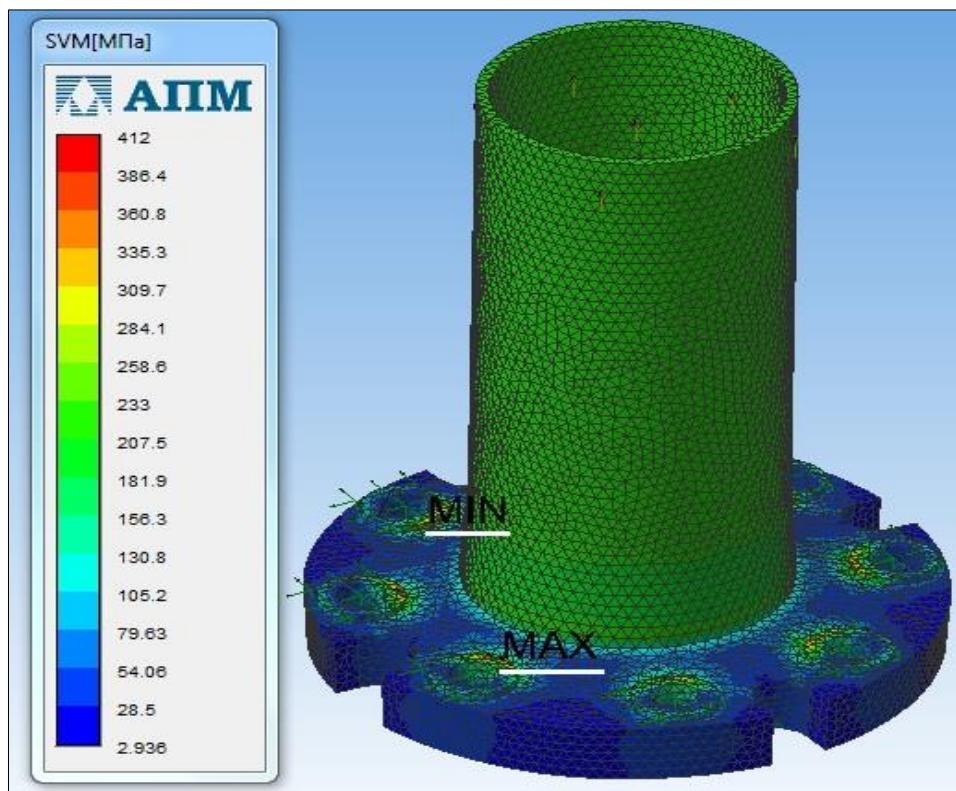


Рис. 4. Поля распределения напряжений по пластине фланца и примыкающего участка трубы при загружении по варианту «*b*»

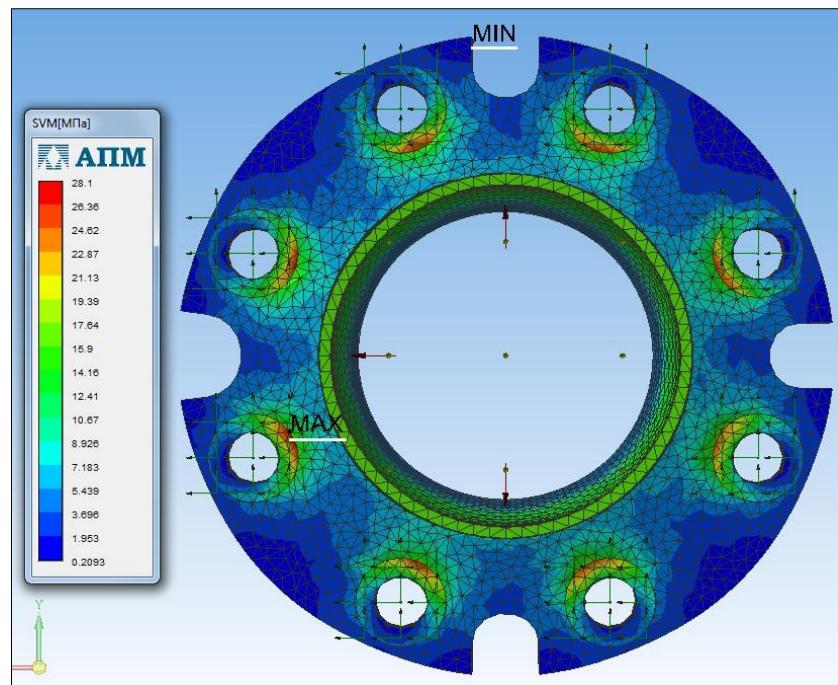
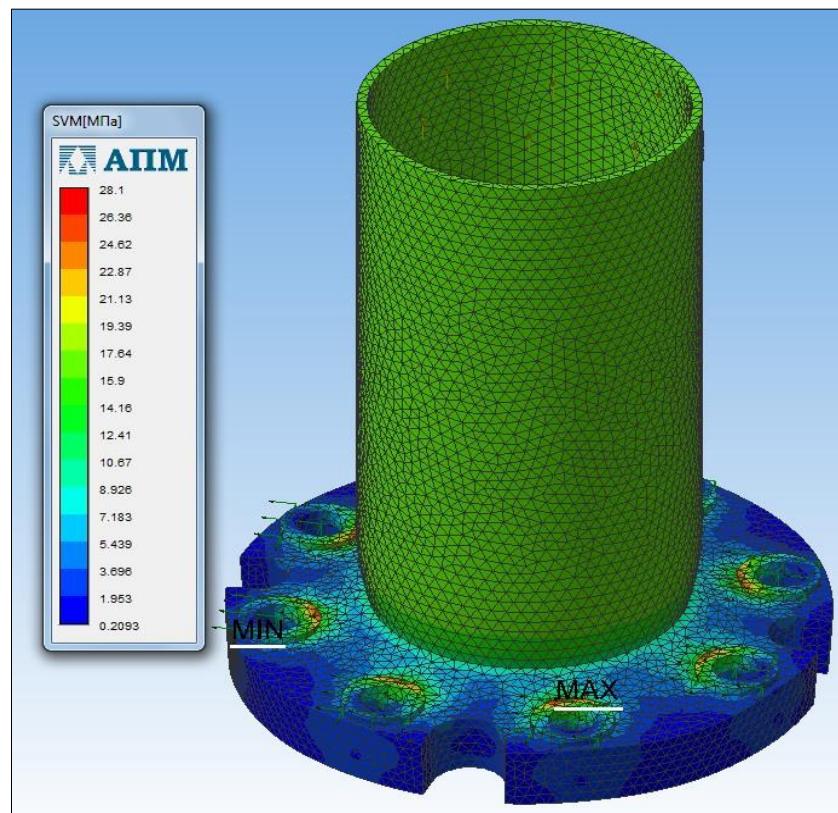


Рис. 5. Поля распределения напряжений по пластине фланца и примыкающего участка трубы при загружении по варианту «с»

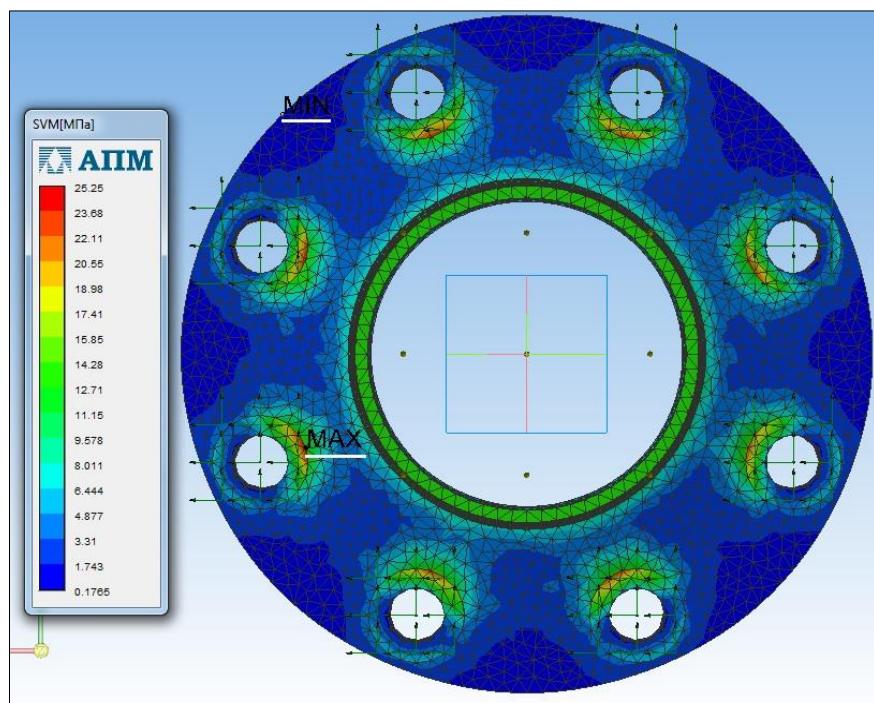
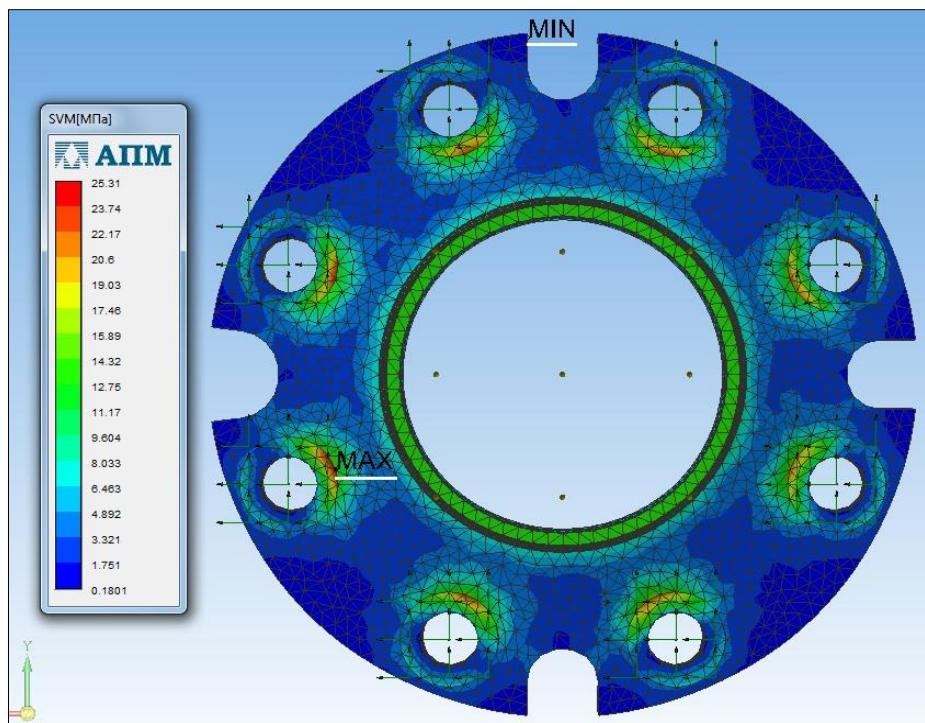


Рис. 6. Сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния фланцевой пластины с выточками и при их отсутствии



следует отметить, что при уменьшении расстояния между границей отверстия под болт и краем технологической выточки, рабочие напряжения возрастают. В этой связи при увеличении размеров выточек или отверстий под болты максимальный уровень напряжений будет иметь место на участках перемычек между ними и являться определяющим при оценке прочности фланцевой пластины.

3. Уровень напряжений в трубе (см. рис. 3 цв. вклейки), полученных численным методом, полностью соответствует уровню напряжений, подсчитанному ручным способом с использованием классических приемов сопротивления материалов  $\left(\frac{N}{A} = \frac{17,65327}{13,07} = 1,35 \frac{\text{kH}}{\text{cm}^2}\right)$ , или 13,5 МПа, где  $N$  – максимальное расчетное значение растягивающей продольной силы в трубе, численно равное весу водоподъемной колонны с учетом веса столба воды;  $A$  – площадь поперечного сечения трубы.

В этой связи можно с уверенностью констатировать, что полученные результаты картин распределения напряжений и в пластине фланца являются достоверными и объективно характеризуют ее напряженное состояние.

4. Учет дополнительной нагрузки от внутреннего давления в тубе (14 атмосфер), возникающего от работы погружного насоса, приводит к общему увеличению напряжений в элементах расчетной модели на 2–2,5 МПа (0,2 – 0,25 кН/см<sup>2</sup>) (рис. 5 цв. вклейки). Суммарные максимальные напряжения в этом случае достигают величины 28,1 МПа, что существенно меньше заявленного предела текучести стали для фланца (195 МПа) и трубы (216 МПа).

5. В зоне сварного шва крепления фланцевых пластин к трубе (рис. 5 цв. вклейки) максимальные напряжения составляют 8,9 МПа (89 кН/см<sup>2</sup>), что не превышает величину расчетного сопротивления материала сварного шва даже при условии выполнения ручной сварки электродами Э42, для которых  $R_{\omega_f} = 180$  МПа (18,0 кН/см<sup>2</sup>).

6. Сравнительный анализ напряженно-деформированного состояния фланцевой пластины с выточками и при их отсутствии проиллюстрирован на рис. 6 цв. вклейки. Увеличение напряжений в характерных зонах пластины фланца при наличии выточек не превышает 1–2 % в сравнении с напряжениями в тех же областях пластины, выполненной без технологических выточек.

7. Фланцевое соединение выполнено на восьми болтах M16×80 (P80A2Din 933) класса прочности 5.6. В соответствии с таблицей Г.5 СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции», расчетное сопротивление болтового соединения растяжению  $R_{bt} = 225$  МПа (22,5 кН/см<sup>2</sup>). Площадь поперечного сечения болта нетто  $A_{bn}=1,57$  см<sup>2</sup>. Требуемое количество болтов в соединении:

$$n \geq \frac{N}{N_{bt}} = \frac{N}{R_{bt} \cdot A_{bn}} = \frac{17,65327}{22,5 \cdot 1,57} = 0,5.$$

В рассматриваемом фланцевом соединении установлено 8 болтов. Таким образом, при рассматриваемом загружении несущая способность болтового соединения будет обеспечена с большим запасом.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций / СО Стальмонтаж,



Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт Промстальконструкция, Центральный научно-исследовательский и проектный институт строительных металлоконструкций имени Н. П. Мельникова. – Москва : ЦБНТИ, 1988. – 83 с. – Текст : непосредственный.

2. Допустимые усилия в узлах решетчатых конструкций без элементов жесткости при примыкании раскосов к стенке поясов из прокатного профиля : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.01 / Вернер Франк. – Москва, 1977. – 167 с. : ил. – URL: <http://www.dslib.net>. – Текст : электронный.

3. Брудка, Я. Трубчатые стальные конструкции / Я. Брудка. – Москва : Стройиздат, 1975. – 209 с.

4. Перельмутер, А. В. Расчетные модели фланцевых соединений узлов металлических конструкций и их программная реализация в «SCAD Office» / А. В. Перельмутер, Э. З. Крисунов, В. В. Юрченко. – Текст : непосредственный // CADMaster. – 2010. – № 3. – С. 110–115.

5. Расчет узлов стальных конструкций компонентным методом конечных элементов. – URL: [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=20749](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20749). – Текст : электронный.

6. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции : актуализированная редакция СНиП II -23-81\*. – Москва : НИЦ «Строительство», 2017. – Текст : непосредственный.

7. СП 294.1325800.2017. Конструкции стальные. Правила проектирования. – Москва : ЦНИИСК им. Кучеренко, 2017. – 158 с.

8. Лампси, Б. Б. Исследование напряженно-деформированного состояния фланцевых соединений / Б. Б. Лампси, Ю. Д. Маркина. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2020. – С. 11–16.

**LAMPSI Boris Borisovich, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of theory of structures and technical mechanics; LAMPSI Boris Borisovich, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics**

**ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE FLANGED JOINT OF THE WATER-RAISING COLUMN UNDER THE PROJECT “ABOVE-GROUND PART OF THE UNDERGROUND WATER INTAKE FOR TECHNOLOGICAL WATER SUPPLY OF THE PIPE ROLLING SHOP OF JSC “VYKSA METALLURGICAL PLANT”**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia.

Tel.: +7 (831) 430-54-96, +7 (831) 433-98-64;

e-mail: [lamps@yandex.ru](mailto:lamps@yandex.ru), [boris-lamps@yandex.ru](mailto:boris-lamps@yandex.ru), [poluektoff@bk.ru](mailto:poluektoff@bk.ru)

*Key words:* flange assembly, stress-strain state.

*The article analyzes the stress-strain state of the flange connection of the lifting column. Flange assemblies are calculated in APM FEM for various loading options and various geometry of the flange plate. The calculation results are compared.*

**REFERENCES**

1. Rekomendatsii po raschytu, proektirovaniyu, izgotovleniyu i montazhu flantsevykh soedineniy stalnykh stroitelnykh konstruktsiy / SO Stalmontazh, VNIPI Promstalkonstruktziya, TsNIIPIISM im. Melnikova. – Moscow : TsBNTI, 1988. – 83 p.



2. Verner F. Dopustimye usiliya v uzlakh reshyotchatykh konstruktsiy bez elementov zhyostkosti pri primykanii raskosov k stenke poyasov iz prokatnogo profilya [Allowable forces in units of lattice structures without stiffeners when braces adjoin the wall of belts made of rolling profile] : diss. ... cand. tekhn. nauk : 05.23.01. – Moscow, 1977. – 167 p. : il. – URL : <http://www.dslib.net>.
3. Brudka Ya. Trubchatye stalnye konstruktsii [Tubular steel structures]. – Moscow: Stroyizdat, 1975, 209 p.
4. Perelmutter A. V., Kriskunov E. Z., Yurchenko V. V. Raschyonnye modeli flantsevikh soedineniy uzlov metallicheskikh konstruktsiy i ikh programmnaya realizatsiya v "SCAD Office" [Design models of flange connections of metal structure assemblies and their software implementation in "SCAD Office"] // CADMaster. – 2010. – № 3. – P. 110–115.
5. Raschyon uzlov stalnykh konstruktsiy komponentnym metodom konechnykh elementov [Calculation of assemblies of steel structures by the finite element component method]. – URL : [http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=20749](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=20749).
6. SP 16.13330.2017. Stalnye konstruktsii [Steel structures]. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II -23-81\* – Moscow : NITs «Stroitelstvo», 2017.
7. SP 294.1325800.2017. Konstruktsii stalnye. Pravila proektirovaniya [Steel Structures. Design rules]. Moscow : TsNIISK im. Kucherenko, 2017. – 158 p.
8. Lampsy B. B., Markina Yu. D. Issledovanie napryazhyonno-deformirovannogo sostoyaniya flantsevikh soedineniy [Research of the stress-strain state of flange joints]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2020. P. 11–16.

© Б. Б. Лампси, Б. Б. Лампси, 2023

Получено: 08.06.2023 г.



УДК 69.04:693

**М. Л. ПОЗДЕЕВ, аспирант кафедры теории сооружений и технической механики, инженер лаборатории непрерывного контроля технического состояния зданий и сооружений; С. Ю. ЛИХАЧЕВА, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры теории сооружений и технической механики**

## ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ АППРОКСИМИРУЮЩЕЙ КРИВОЙ ДИАГРАММЫ СЖАТИЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-96;  
эл. почта: maksim.leon.pz@yandex.ru, lihsvetlana@yandex.ru

*Ключевые слова:* каменная кладка, диаграмма деформирования, разупрочнение, аппроксимация экспериментальных данных, метод градиентного спуска.

*Описана методика определения параметров аппроксимирующей кривой диаграммы сжатия неармированной каменной кладки с учетом разупрочнения на основе экспериментальных данных для использования в нелинейных расчетах методом конечных элементов. В качестве аппроксимирующей кривой выбрана модель диаграммы сжатия железобетона, используемая в программном комплексе SCAD++ для нелинейных расчетов в рамках деформационной теории пластичности.*

Современным подходом к расчету зданий и сооружений является применение метода конечных элементов в пространственной постановке с учетом физической и геометрической нелинейности. Расчеты с использованием нелинейных свойств материала требуют использования полной диаграммы деформирования. При таком подходе появляется возможность учесть фактические эффекты перераспределения усилий внутри сечения конструктивных элементов и оценить реальное напряженное состояние в статически неопределеных системах.

Приведенные в нормах проектирования каменных и армокаменных конструкций [1] логарифмическая и трехлинейная диаграммы деформирования кладки не имеют ветки разупрочнения материала и поэтому не могут быть использованы для расчетов по методу «рассеянных» трещин, реализованному в современных программных комплексах. Суть данного метода заключается в рассмотрении материала с трещинами, обладающего свойством псевдопластичности как условной сплошной среды.

Сложность описания полной диаграммы деформирования каменной кладки обусловлена ограниченным количеством равновесных испытаний элементов каменной кладки, большой неоднородностью ее компонентов и различием деформационных характеристик камня и раствора.

В статье для определения характеристических точек диаграммы деформирования каменной кладки при сжатии проведена статистическая обработка результатов экспериментальных исследований каменных столбов [3]. В качестве базовой математической модели принята диаграмма Европейской Комиссии по бетону (ЕКБ) [4] (см. рис. 1). В работе [5] диаграмма работы железобетона при сжатии задается в виде уравнения:



$$\sigma(\varepsilon) = \frac{(E/E_r)\varepsilon_r\sigma_c}{1 + A\varepsilon_r + B\varepsilon_r^2 + C\varepsilon_r^3}, \quad \varepsilon_u \leq \varepsilon < 0, \quad (1)$$

где  $E_r = \sigma_c / \varepsilon_c$ ,  $\varepsilon_r = \varepsilon / \varepsilon_c$ ,  $E_u = \sigma_u / \varepsilon_u$ ,  $p = \varepsilon_u / \varepsilon_c$ ;

$$A = [E/E_u + (p^3 - 2p^2)E/E_r - (2p^3 - 3p^2 + 1)] / [p(p^2 - 2p + 1)];$$

$$B = 2E/E_r - 3 - 2A, \quad C = 2 - E/E_r + A.$$

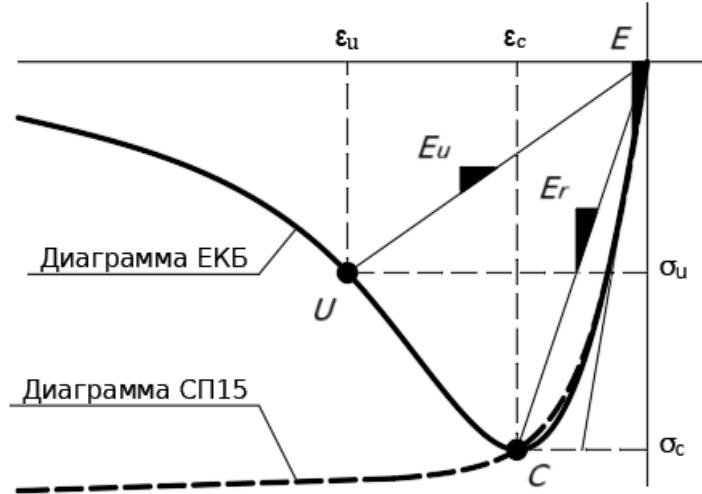


Рис. 1. Нормативная диаграмма и диаграмма ЕКБ с веткой разупрочнения

Уравнение (1) может быть преобразовано для каменной кладки заменой относительной деформации  $\varepsilon_c$  логарифмической зависимостью между напряжениями и деформациями, обозначенной в [1, 2]:

$$\varepsilon_c = \frac{1,1}{\alpha} \ln \frac{1}{11}, \quad (2)$$

где  $\alpha$  – упругая характеристика каменной кладки.

Тогда уравнение (1) примет вид:

$$\sigma(\varepsilon) = \frac{-\sigma_c \varepsilon \alpha}{1 + Ak\varepsilon\alpha + B(k\varepsilon\alpha)^2 + C(k\varepsilon\alpha)^3}, \quad \varepsilon_u \leq \varepsilon < 0, \quad (3)$$

где  $k = 1/(1,1\ln(1/11))$ ;

$$A = [-(1/k)(p^3 - 2p^2 + p/d) - (2p^3 - 3p^2 + 1)] / (p^3 - 2p^2 + p);$$

$$B = -2/k - 2A - 3, \quad C = 1/k + A + 2, \quad p = \varepsilon_u / \varepsilon_c > 1, \quad d = \sigma_u / \sigma_c < 1.$$

Поскольку  $\sigma_c$  определено как предел прочности,  $\varepsilon_c$  – согласно зависимости (2), параметр  $p$  принимается в соответствии с физико-механическими свойствами материала и для каменной кладки равен двум, то неизвестными остаются величины  $\alpha$  и  $d$ .

Коэффициенты  $\alpha$  и  $d$  уравнения (3) для серии экспериментальных данных [3] могут быть определены путем поиска минимума функции  $F(\alpha, d)$  суммы квадратов отклонений по двум исследуемым параметрам:

$$F(\alpha, d) = \sum_{i=1}^N \left[ \sigma_{\text{експ},i}(\varepsilon_{\text{експ},i}) - \sigma_i(\varepsilon_{\text{експ},i}, \alpha, d) \right]^2. \quad (4)$$

Общий вид функции  $F(\alpha, d)$  в окрестности точки минимума представлен на рис. 2.

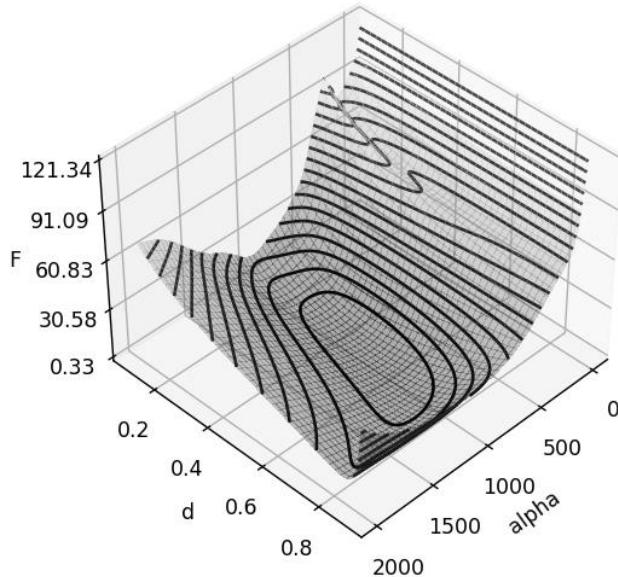


Рис. 2. Поверхность оптимизационной функции  $F(\alpha, d)$

Минимум функции  $F(\alpha, d)$  может быть определен численным методом градиентного спуска:

$$\begin{aligned} \alpha_{n+1} &= \alpha_n - \lambda_\alpha \frac{\partial F(\alpha, d)}{\partial \alpha}, \\ d_{n+1} &= d_n - \lambda_d \frac{\partial F(\alpha, d)}{\partial d}, \end{aligned} \quad (5)$$

где  $\lambda_\alpha, \lambda_d$  – масштабные коэффициенты по  $\alpha$  и  $d$  соответственно;

$\frac{\partial F(\alpha, d)}{\partial \alpha}, \frac{\partial F(\alpha, d)}{\partial d}$  – частные производные по  $\alpha$  и  $d$  соответственно.

В работе [3] проведены экспериментальные исследования неармированных каменных столбов при различном соотношении прочности раствора и камня. Образцы изготовлены из глиняного кирпича и раствора с различным соотношением ц : п : и (цемент : песок : известь) 1:3, 1:4,5:0,5 и 1:6, образцы с применением соответствующего раствора обозначены как *HS*, *HI* и *HW*. Прочностные характеристики образцов представлены в табл. 1 и на рис. 3.

Таблица 1

## Прочностные характеристики образцов

Характеристика	Кирпич	Раствор, при ц : п : и			Кладка		
		1:3	1:4,5:0,5	1:6	HS	HI	HW
Кол-во образцов	40	9	9	9	28	28	28
Средняя прочность, МПа	20,8	20,6	15,2	3,1	7,5	6,2	4,1
Коэф-т вариации	0,33	0,08	0,06	0,22	0,18	0,20	0,24
Марка по [1]	M200	M200	M150	M25	—	—	—

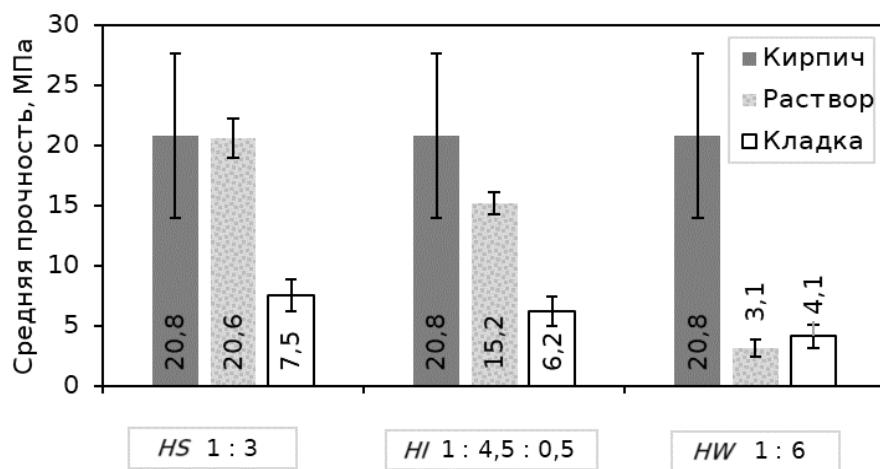


Рис. 3. Средняя прочность кирпича, раствора и кладки

Диаграммы деформирования образцов  $HS$ ,  $HI$  и  $HW$  каменной кладки, изготовленные из растворов различной прочности, представлены на рис. 4. Координаты точек диаграммы ( $\varepsilon_{\text{эксп},i}; \sigma_{\text{эксп},i}$ ) использованы для определения параметров  $a$  и  $d$  оптимизационной функции (4).

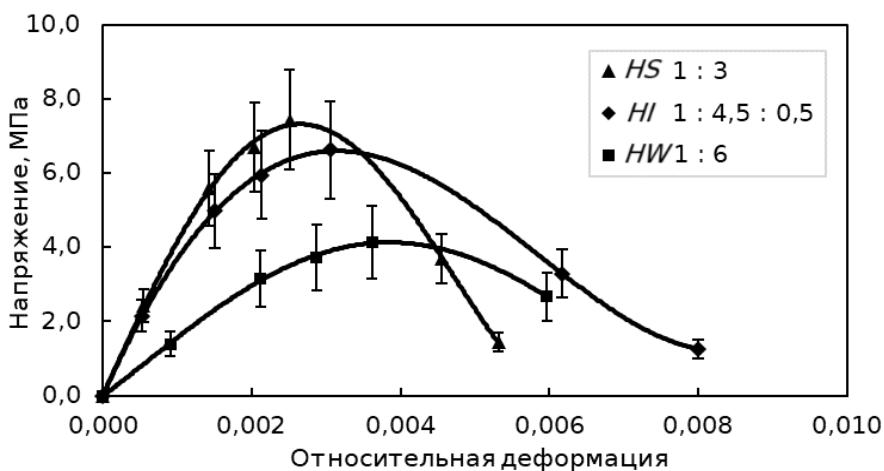


Рис. 4. Диаграмма деформирования образцов каменной кладки

Результаты итерационного расчета представлены в табл. 2 и на рис. 5–7. Алгоритм выполнен на языке *Python* с использованием библиотеки *NumPy*, визуализация данных – с использованием библиотеки *Matplotlib*.

Таблица 2

**Прочностные характеристики образцов**

Параметры		HS	HI	HW
Заданные параметры	$\sigma_c$	7,5	6,2	4,1
	$p$	2	2	2
Вычисленные параметры	$\alpha$	1060	910	710
	$d$	0,35	0,50	0,40

Соответствие параметров для моделирования диаграммы деформирования каменной кладки и нелинейной модели в SCAD++ на основе диаграммы деформирования ЕКБ представлено в табл. 3.

Таблица 3

**Параметры диаграммы деформирования каменной кладки, задаваемые в SCAD++ на основе диаграммы ЕКБ**

Наименование параметра диаграммы ЕКБ при сжатии	Значение
Начальный модуль упругости бетона	$E_0$
Предел прочности бетона на сжатие	$R_u$ или $R$
Деформация, соответствующая пределу прочности бетона на сжатие	по формуле (2)
Отношение напряжения в точке $U$ и предела прочности бетона на сжатие	$d$ (при $p = 2$ )
Отношение деформации в точке $U$ и деформации, соответствующей пределу прочности бетона на сжатие	$p = 2$

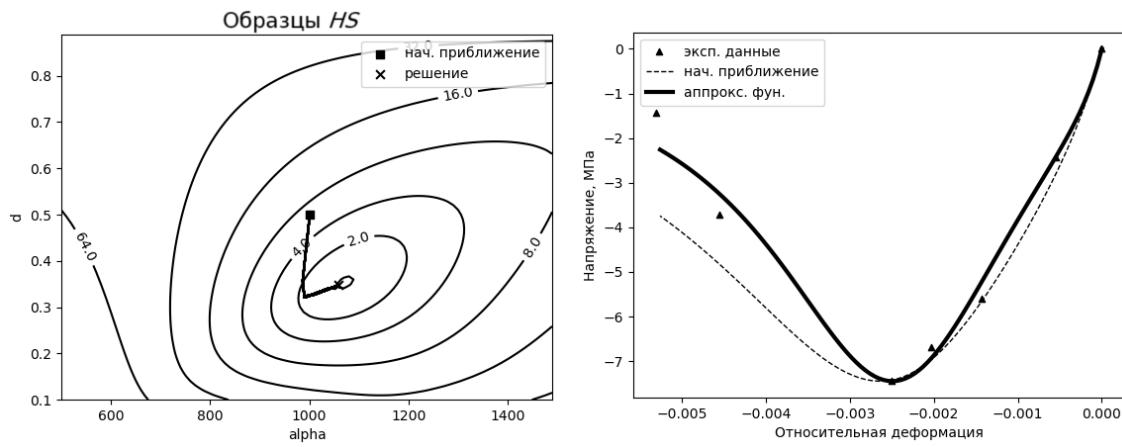


Рис. 5. Контурная диаграмма оптимизационной функции и результаты сходимости методом градиентного спуска параметров аппроксимирующей кривой для образцов *HS*

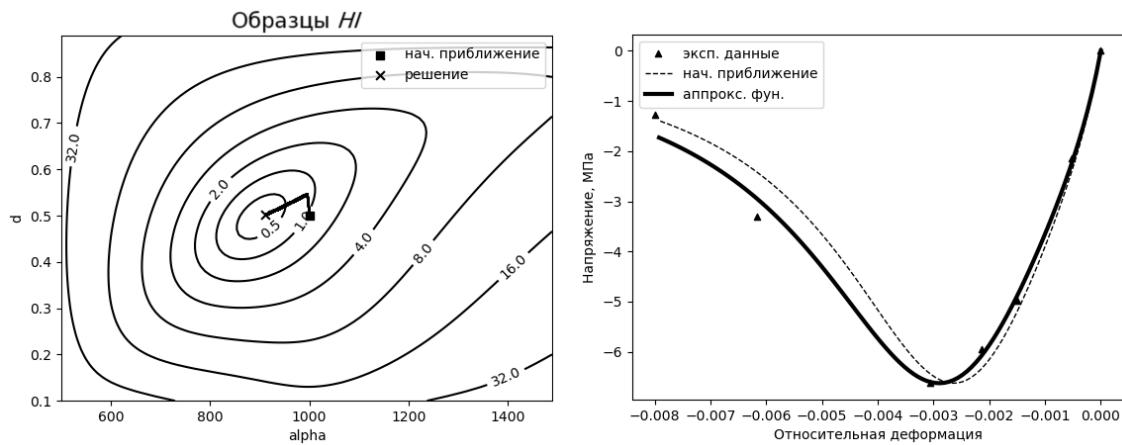


Рис. 6. Контурная диаграмма оптимизационной функции и результаты сходимости методом градиентного спуска параметров аппроксимирующей кривой для образцов *HI*

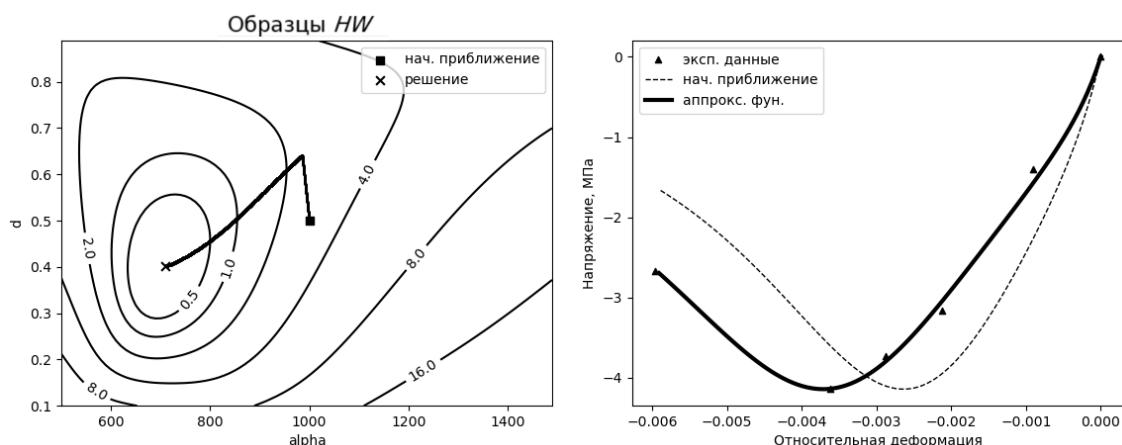


Рис. 7. Контурная диаграмма оптимизационной функции и результаты сходимости методом градиентного спуска параметров аппроксимирующей кривой для образцов *HW*



В результате численного расчета определены параметры аппроксимирующей кривой для трех типов образцов. Образцы *НI* с добавками извести показали более выраженные псевдопластические свойства, что выражено в большем значении коэффициента *d* при одинаковых значениях параметра *p*. Значения упругих характеристик кладки *a* находятся в пределах, рекомендуемых нормативной литературой [1].

Описанная в статье методика может быть использована для анализа других экспериментальных данных. Полученные коэффициенты уравнения (3) справочно могут быть использованы в программном комплексе SCAD++ при нелинейном расчете конструкций из каменных кладок по деформационной теории пластичности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 15.13330.2020. Каменные и армокаменные конструкции : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. N 902/пр : введен в действие с 1 июля 2021 г. : актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573741258?ysclid=ll0ltu0xnj569263435>. – Текст : электронный.
2. Онищик, Л. И. Каменные конструкции промышленных и гражданских зданий / Л. И. Онищик. – Москва : Стройиздат, 1939. – 208 с. – Текст : непосредственный.
3. Stress-Strain Characteristics of Clay Brick Masonry under Uniaxial Compression / Hemant B. Kaushik, Durgesh C. Rai, Sudhir K. Jain, M .// Journal of Materials in Civil Engineering. – India, 2007. – P. 728–739. – DOI 10.1061/(ASCE)0899-1561(2007)19:9(728).
4. CEB-FIP Model Code 1990. Comite Euro-International du Beton. – London : Thomas Telford Services Ltd : Telford House, 1993. – 437 p.
5. Фиалко, С. Ю. Применение метода конечных элементов к анализу прочности и несущей способности тонкостенных железобетонных конструкций с учетом физической нелинейности / С. Ю. Фиалко. – Москва : СКАД СОФТ : АСВ, 2018. – 192 с. – ISBN 978-5-903683-36-9. – Текст : непосредственный.

**POZDEEV Maksim Leonidovich, postgraduate student of the chair of theory of structures and technical mechanics, engineer of the laboratory; LIKHACHYOVA Svetlana Yurevna, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics**

## CALCULATION OF APPROXIMATING CURVE PARAMETERS OF MASONRY COMPRESSION DIAGRAM

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-96;  
e-mail: [maksim.leon.pz@yandex.ru](mailto:maksim.leon.pz@yandex.ru), [lihsvetlana@yandex.ru](mailto:lihsvetlana@yandex.ru)

*Key words:* masonry, stress-strain diagram, softening, approximation of experimental data, gradient descent method.



*The article describes the method of determining the parameters of the approximating curve of the compression diagram of unreinforced masonry, taking into account softening on the basis of experimental data for use in nonlinear calculations by the finite element method. The model of the compression diagram of reinforced concrete used in the software package SCAD++ for nonlinear calculations within the framework of the deformation theory of plasticity was chosen as an approximating curve.*

## REFERENCES

1. SP 15.13330.2020. Kamennye i armokamennye konstruktsii [Stone and reinforced stone structures] : utverzhdyon prikazom Min-va stroit. i zhilischno-kommun. khozyaystva RF ot 30 dekabrya 2020 g. N 902/pr : vved. v deystvie s 1 iyulya 2021 g. : aktualizirovannaya redaktsiya SNiP II-22-81\*. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573741258?ysclid=ll0ltu0xnj569263435>.
2. Onischik L. I. Kamennye konstruktsii promyshlennykh i grazhdanskikh zdaniy [Stone structures of industrial and civil buildings]. Moscow : Stroyizdat, 1939, 208 p.
3. Hemant B. Kaushik, Durgesh C. Rai, Sudhir K. Jain, M. Stress-Strain Characteristics of Clay Brick Masonry under Uniaxial Compression // Journal of Materials in Civil Engineering. India: 2007. P. 728–739. – DOI 10.1061/(ASCE)0899-1561(2007)19:9(728).
4. CEB-FIP Model Code 1990. Comite Euro-International du Beton. London: Thomas Telford Services Ltd, Thomas Telford House, 1993. 437 p.
5. Fialko S. Yu. Primenenie metoda konechnykh elementov k analizu prochnosti i nesuschey sposobnosti tonkostennnykh zhelezobetonnykh konstruktsiy s uchyotom fizicheskoy nelineynosti [Application of finite element method to analysis of strength and bearing capacity of thin-walled reinforced concrete structures taking into account physical nonlinearity]. Moscow: SKAD SOFT: ASV, 2018, 192 p. – ISBN 978-5-903683-36-9.

© М. Л. Поздеев, С. Ю. Лихачева, 2023

Получено: 29.06.2023 г.



УДК 624.042.41

С. С. ШИЛОВ, аспирант кафедры теории сооружений и технической механики; Е. С. КАШКИНА, студент; П. А. ХАЗОВ, канд. техн. наук, доц. кафедры теории сооружений и технической механики

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ОРИЕНТАЦИИ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ ПО РОЗЕ ВЕТРОВ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-96;  
эл. почта: sergey.shilov.1997@mail.ru, kashkina\_ekaterina\_s@mail.ru

**Ключевые слова:** численное моделирование, граничные условия, начальные условия, изополя давлений, роза ветров.

---

*Изложен порядок проведения численного моделирования ветровых потоков в программном комплексе Ansys CFX. Особое внимание уделено начальным и граничным условиям расчетной модели. В качестве начальных условий приняты профиль скорости ветра и параметры турбулентности. Приводятся результаты численного моделирования в виде изополей ветровых давлений на поверхности здания при различной ориентации модели. Выполнена обработка и анализ полученных результатов, сделан вывод о наиболее благоприятной ориентации здания с учетом розы ветров для данного типа местности.*

---

Ветровые воздействия на высотные здания относятся к группе основных нагрузок. Исследования аэродинамики занимают значительную часть в общем объеме проектных работ. Как показали оценки специалистов, для зданий выше 200 м ветер (соответствующий VI ветровому району РФ) очень опасен для общей прочности, устойчивости и долговечности несущих элементов.

Согласно существующей нормативной документации [1, 2] вопросы аэродинамики отражают специфику ветровых воздействий на высотные здания в недостаточной степени, из-за чего приходится применять экспериментальные и численные методы, к которым относятся: мониторинг, натурные замеры, испытания в аэродинамических трубах, численное моделирование.

В последние 10–15 лет бурно развивается вычислительная гидрогазодинамика (CFD), совершенствуются технологии расчетов ветровых воздействий на здания и сооружения при неуклонно возрастающей мощности компьютеров. Ведущие зарубежные исследовательские и проектные организации все чаще комбинируют испытания и «численные» эксперименты [3–12]. В перспективе роль математического моделирования, как показал опыт в смежных отраслях (например, аэрокосмической) и задачах (например, строительной механики), будет только возрастать.

Целью исследования является определение положения здания, при котором среднегодовое ветровое воздействие на него будет минимальным. Для создания численного аналога аэродинамической трубы требуется выполнить следующие шаги: выбор математической модели задачи и модели турбулентности; создание домена и построение сетки конечных элементов; назначение граничных условий для 8 вариантов модели.



Расчеты ветровых потоков и воздействий сводятся в общем случае к численному решению системы трехмерных нестационарных нелинейных уравнений гидрогазодинамики. В практических задачах определения ветровых нагрузок и воздействий на здания и сооружения с практическими обоснованным упрощением ветровые потоки принимаются несжимаемыми ( $\rho = \text{const}$ ), изотермическими ( $T = \text{const}$ ), а внешние массовые силы не учитываются. Тогда нестационарные уравнения гидрогазодинамики принимают следующий вид [13, 14]:

1) уравнение движения:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mu}{\rho} \left[ \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right]; \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\mu}{\rho} \left[ \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right]; \\ \frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\mu}{\rho} \left[ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right]; \end{aligned}$$

2) уравнение неразрывности и состояния:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0;$$

$$\rho = \text{const.}$$

Прямое решение данных уравнений с учетом вихрей всех масштабов (*DNS, Direct Numerical Simulation*) при современных возможностях ЭВМ практически реализуемо только для очень малых скоростей потока и исследовательских задач.

Построение расчетной области произведено в программе *SpaceClaim* среды *ANSYS Workbench*. Данная операция заключается в создании твердотельного объема *Solid*, моделирующего воздушное пространство вокруг исследуемого объекта, которому задано свойство *Fluid*, отвечающее за назначение свойств газовой среды для последующего расчета.

В качестве объекта исследования взята модель проектируемого в научных целях сооружения, а именно высотного офисного 60-этажного здания с одноуровневой подземной парковкой. Высота здания от нулевой отметки составляет 289,5 м (рис. 1 цв. вклейки). Высотная часть имеет сложную в плане форму, которая изменяется по высоте здания (рис. 1).

После создания расчетной области производится формирование расчетной сетки в сеточном препроцессоре *ANSYS Meshing*. Предварительно задаются границы поверхностей расчетной области, необходимые для последующего задания граничных условий течения воздуха. Для корректного воспроизведения течения ветрового потока в настройках сеточного генератора задается сгущение элементов сетки к поверхности здания (рис. 2).

Размеры рабочего пространства были приняты в соответствии с [12] в зависимости от максимального размера объекта:  $A \geq 5H_{\max}$ ,  $B \geq 5H_{\max}$ ,  $C \geq 15 H_{\max}$ ,  $D \geq 6H_{\max}$  (рис. 3).

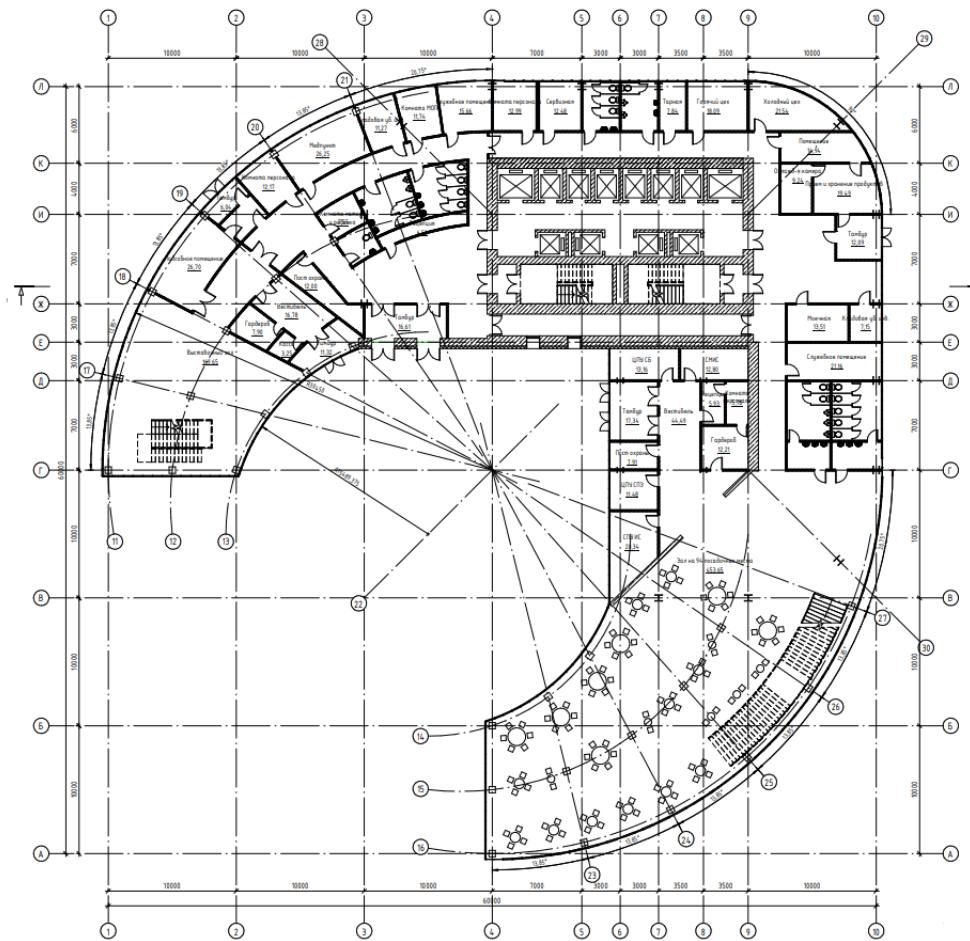


Рис. 1. План 1-го этажа здания

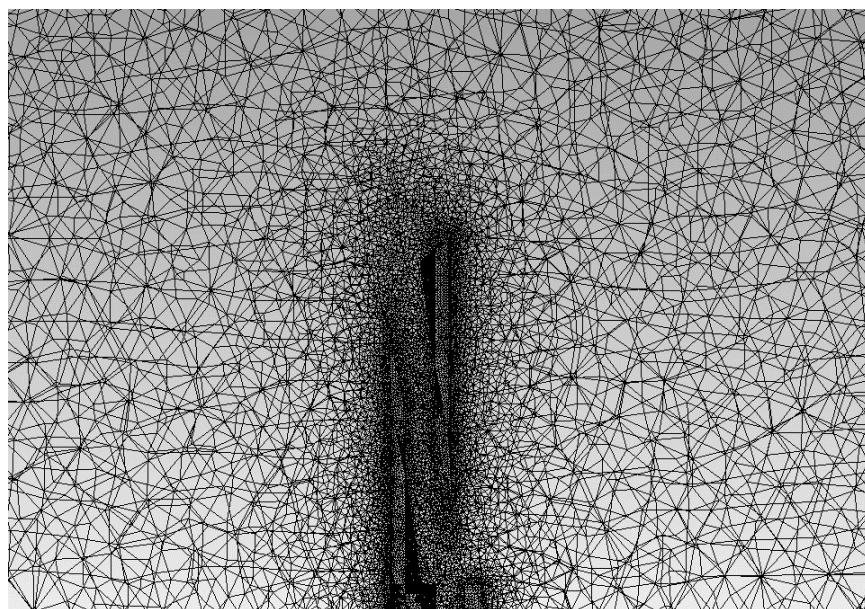


Рис. 2. Расчетная сетка, сформированная в Ansys Meshing

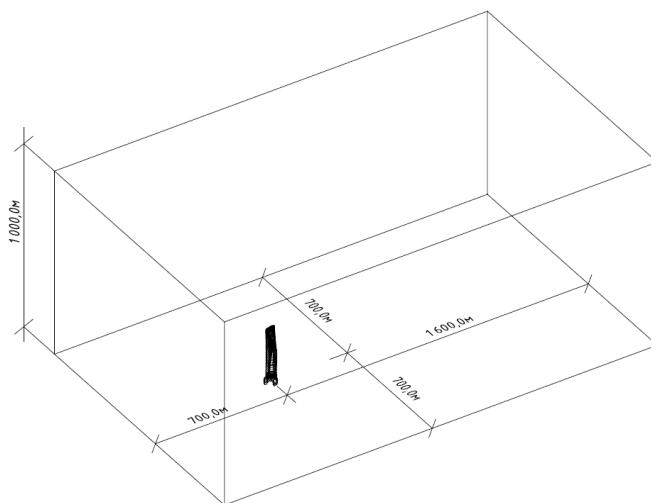


Рис. 3. Ограничивающая область и модель здания

Во вкладке *Fluid Models* осуществляется выбор модели турбулентного течения. В качестве основной модели турбулентности была выбрана модель SST (*Shear Stress Transport*), которая действительна для описания турбулентного течения во всей расчетной области при условии обеспечения необходимого представления расчетной сетки в пристеночной области.

На «выходе» (*OUTLET*) используются «мягкие» граничные условия по Нейману (равенство нулю производных) с нулевыми дополнительными давлениями.

На верхней и боковых (для расчетной области в форме параллелепипеда) границах расчетной области используются условия симметрии потока. На нижней границе расчетной области (земле) и на всех поверхностях здания используется условие «стенки с прилипанием» ( $u = v = w = 0$  м/с), исключающее проникновение вещества через поверхность.

В качестве характеристик набегающего потока (граничные условия на «входе» (*INLET*)) используется профиль ветра, определяемый на основании действующих нормативных документов по формуле 2 [15].

$$U(z) = U_o \left( \frac{z}{z_0} \right)^\alpha, \quad U_o = \left( \frac{2w_0}{\rho} \right)^{0.5},$$

где  $w_0 = 0,23$  кПа = 230 Па – нормативное значение ветрового давления для I ветрового района по табл. 11.1 [1];  $\rho = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$  – плотность воздуха при нормальных атмосферных условиях;  $z_0 = 30,5$ ,  $\alpha = 0,2$  – параметры, определяемые типом шероховатости местности по табл. 4 [15], как для типа местности В.

$$U_o = \left( \frac{2 \cdot 230}{1,2} \right)^{0.5} = 19,58 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Общий вид закона изменения скорости ветра по высоте будет иметь вид:

$$U(z) = 19,58 \left( \frac{z}{30,5} \right)^{0.2}.$$

Также на входе задаются значения интенсивности и масштаба длины вихрей турбулентности. В российских нормативных документах данные значения не регламентируются. Таким образом, в учебных целях можно обратиться к



нормативным документам других стран, в которых имеются данные по характеристикам турбулентности. Обратимся к европейским нормам [16].

Интенсивность турбулентности определяется по формуле 4.7 [16]:

$$I_v(z) = \frac{k_l}{c_0(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)},$$

где  $k_l = 1,0$  – параметр турбулентности, принимаемый по рекомендациям еврокода;  $c_0(z) = 1,0$  – топографический коэффициент;  $z_0 = 0,3$  – длина шероховатости – определяются по табл. 4.1 [16].

Результаты полученных значений интенсивности турбулентности сведены в табл. 1.

Масштаб длины турбулентности определяется по формуле В.1 [16]:

$$L(z) = L_t \left(\frac{z}{z_t}\right)^\alpha,$$

где  $z_t = 200$  м – контрольная высота;  $L_t = 300$  м – контрольная длина турбулентности;  $\alpha = 0,55$  – коэффициент, определяемый в зависимости от категории воздействия строительной площадки.

Результаты полученных значений масштабов длины турбулентности сведены в табл. 2.

Таблица 1

Данные интенсивности турбулентности

$z, \text{м}$	$I_v(z)$
0	0.228205
8	0.228205
20	0.188739
50	0.160911
100	0.144765
200	0.131563
300	0.124901
400	0.120568
500	0.11741
600	0.114949
700	0.112948
800	0.111269
900	0.10983
1000	0.108574
1100	0.107462
1200	0.106466
1300	0.105566
1400	0.104747
1500	0.103995

Таблица 2

Данные масштаба длины турбулентности

$z, \text{м}$	$L(z)$
0	51.08
8	51.08
20	84.55
50	139.95
100	204.91
200	300.00
300	374.95
400	439.23
500	496.58
600	548.96
700	597.53
800	643.06
900	686.10
1000	727.03
1100	766.16
1200	803.72
1300	839.89
1400	874.83
1500	908.67

Для численного моделирования было построено 8 моделей здания для проведения эксперимента по 8 различным направлениям. Поворот модели осуществляется по часовой стрелке на  $45^0$  (рис. 1). За исходное направление ветра

**К СТАТЬЕ С. С. ШИЛОВА, Е. С. КАШКИНОЙ, П. А. ХАЗОВА  
«ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ОРИЕНТАЦИИ  
ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ ПО РОЗЕ ВЕТРОВ»**



Рис. 1. Проектируемое офисное здание: *а* – визуализация проектируемого здания, *б* – главный фасад

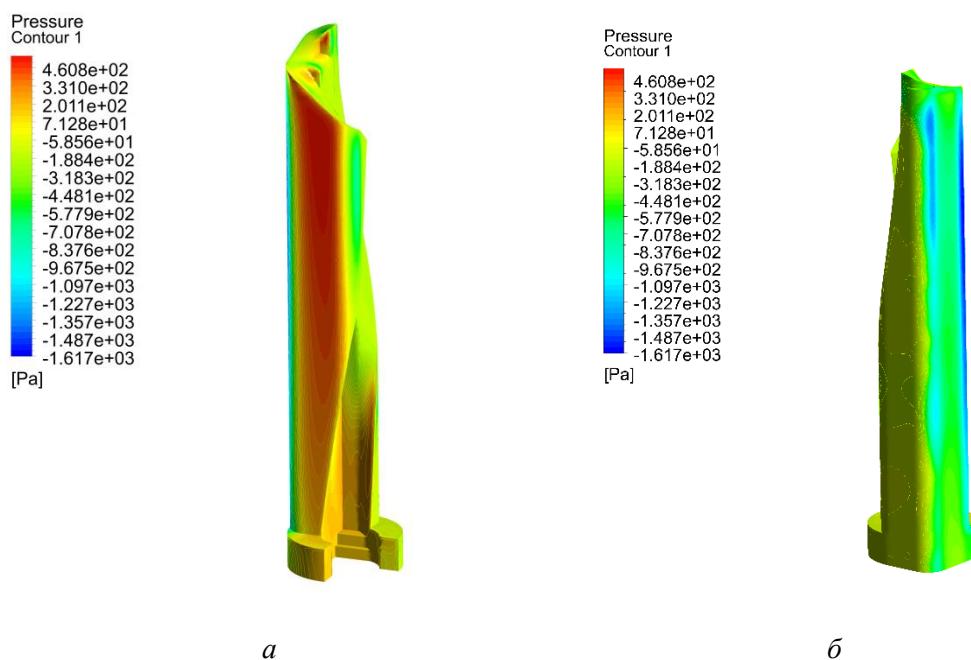


Рис. 2. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление С):  
*а* – видовая точка 1; *б* – видовая точка 2

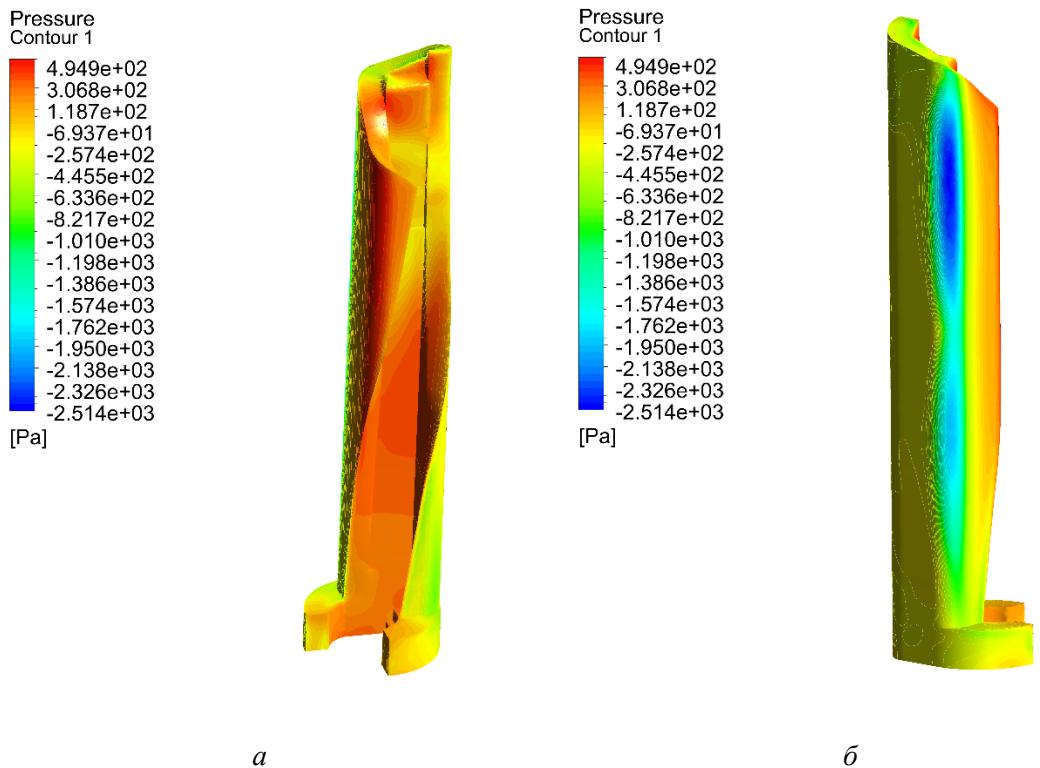


Рис. 3. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление СВ):  
 а – видовая точка 1; б – видовая точка 2

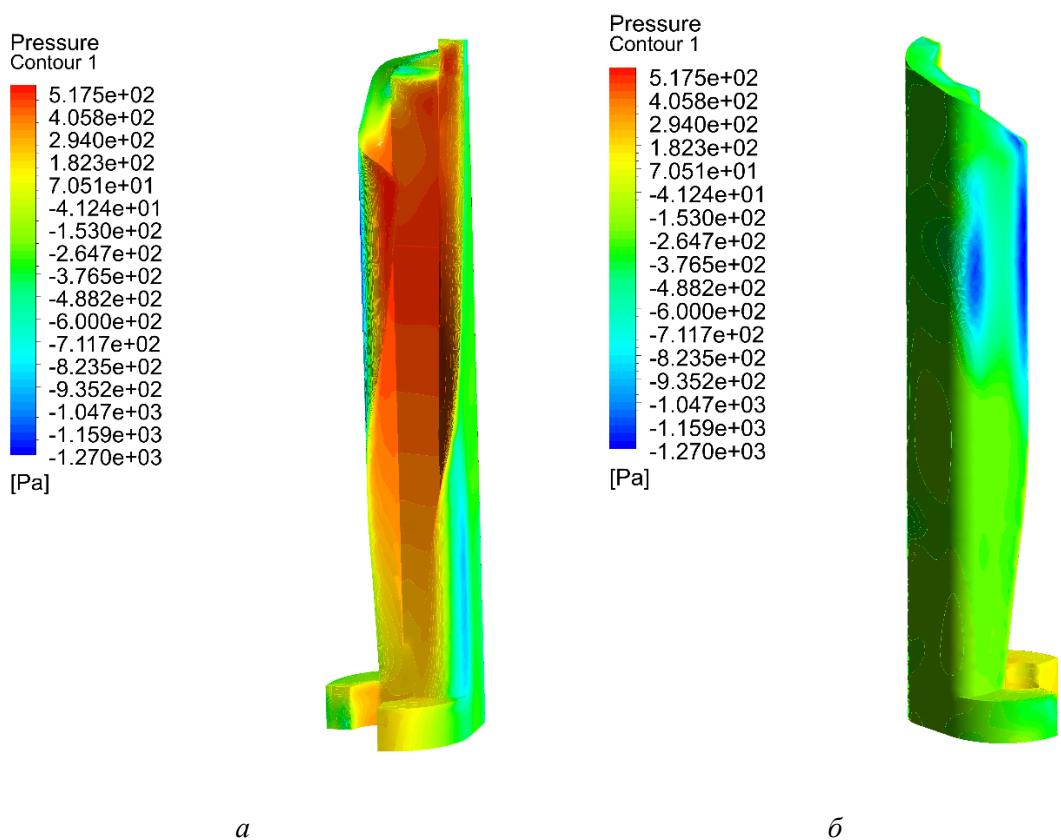


Рис. 4. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление В):  
 а – видовая точка 1; б – видовая точка 2

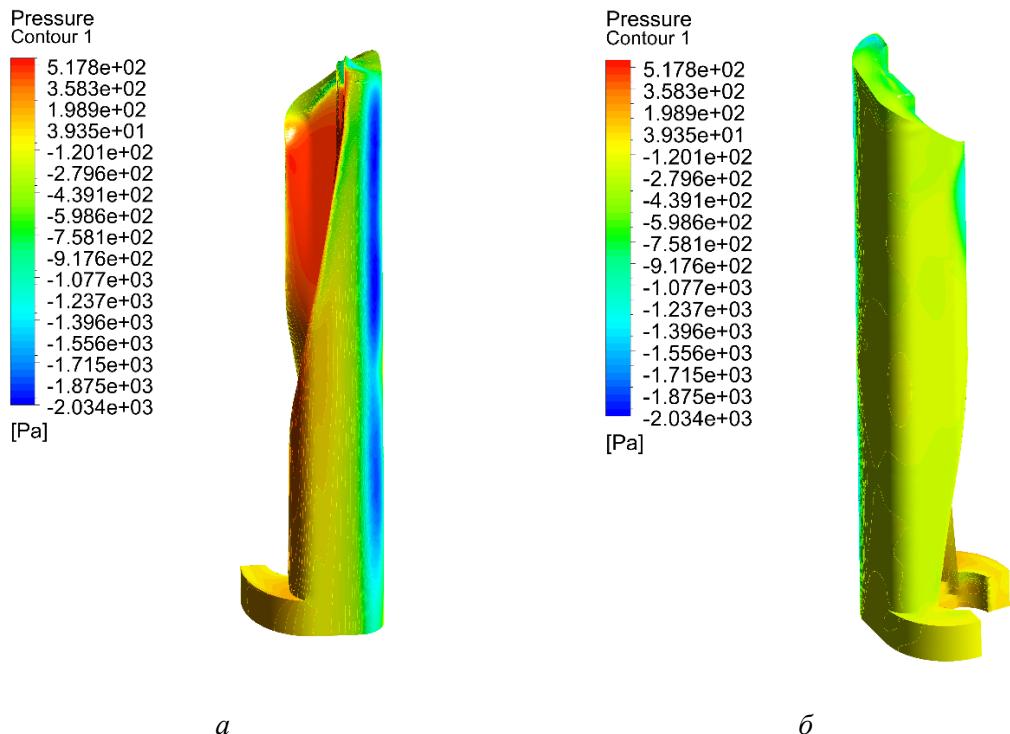


Рис. 5. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление ЮВ):  
*а* – видовая точка 1; *б* – видовая точка 2

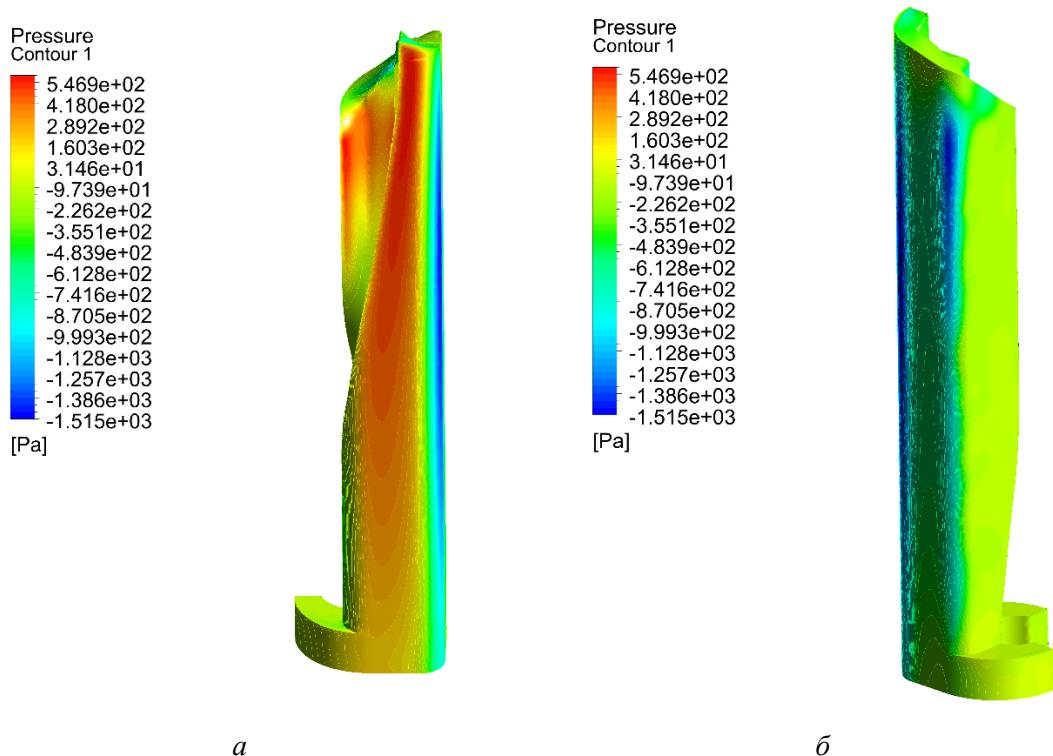


Рис. 6. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление Ю):  
*а* – видовая точка 1; *б* – видовая точка 2

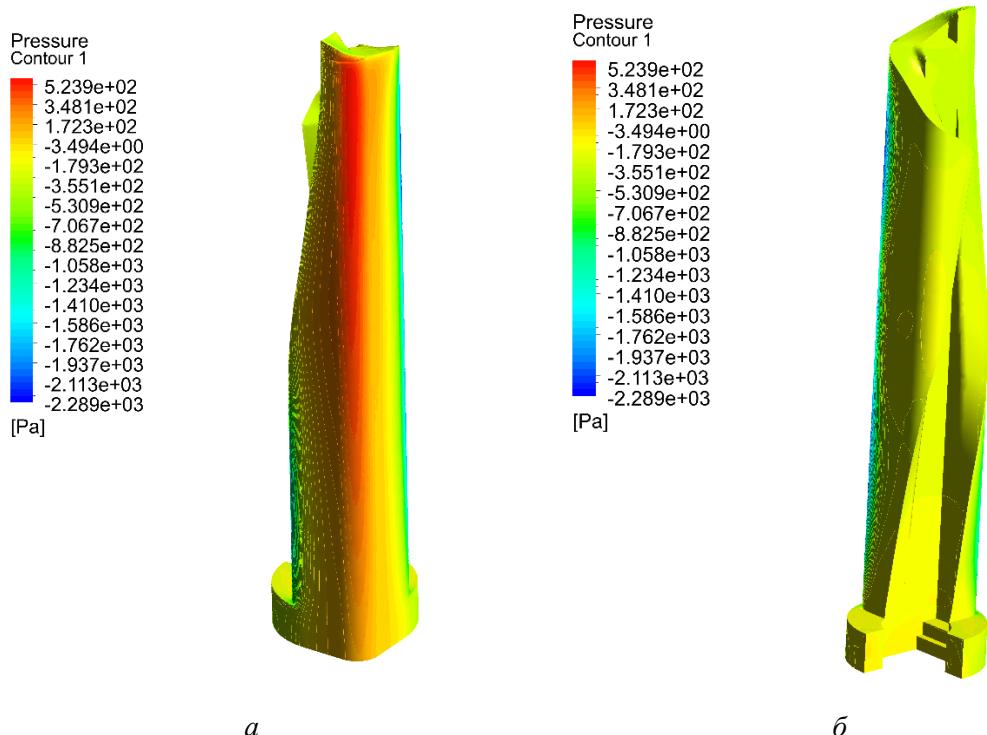


Рис. 7. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление 3):  
*а* – видовая точка 1; *б* – видовая точка 2

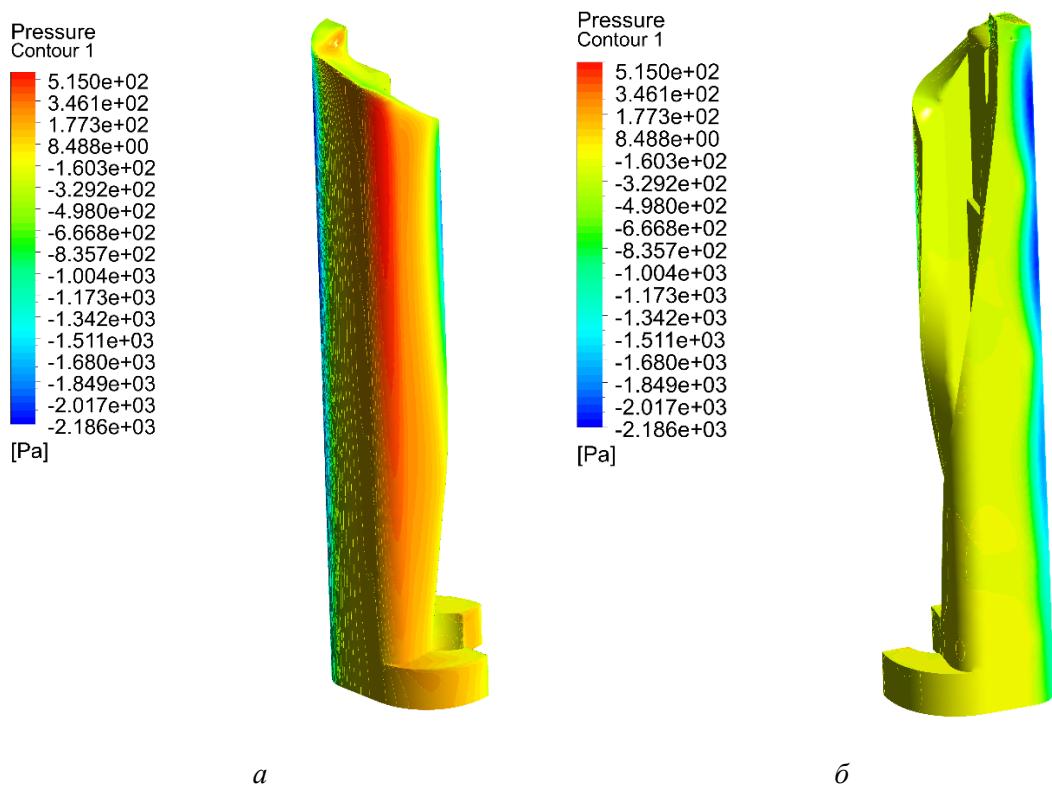


Рис. 8. Распределение ветрового давления по поверхности здания (направление С3):  
*а* – видовая точка 1; *б* – видовая точка 2



считается направление вдоль буквенных осей А-Л. Начальные и граничные условия сохраняются для каждого варианта.

Значения ветрового давления и скорости ветра, полученные для каждой исследуемой ситуации, приведены на рис. 2–8 цв. вклейки.

Определяются значения равнодействующей ветровой нагрузки по направлениям  $X$  и  $Y$  для каждого случая. Полученные значения сводятся в табл. 3.

Таблица 3

#### Равнодействующая ветровой нагрузки

Направление	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
по $X$	2.961	4.422	5.675	4.193	3.074	3.732	3.606	3.519
по $Y$	6.763	6.201	0.848	6.551	6.242	4.156	3.906	3.755
Равнодействующая	7.382797	7.616199	5.73801	7.77797	6.9579	5.5857	5.3160	5.14620

Для определения наиболее выгодного положения здания требуется роза ветров для города строительства (рис. 4) [17].

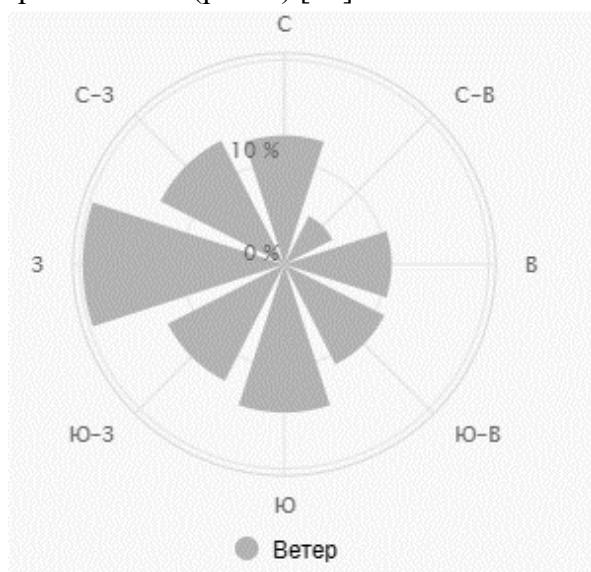


Рис. 4. Роза ветров для Нижнего Новгорода

Наиболее подходящим случаем ориентации объекта проектирования является такой, при котором максимальная равнодействующая попадает на минимальную повторяемость. Здание необходимо расположить так, чтобы преобладающее направление ветра было направлено на угол здания, т. е. ось 20 должна быть сонаправлена с западом.

Выполненное исследование освещает лишь один параметр, влияющий на геометрию и ориентацию здания. Безусловно, для определения положения высотных объектов, помимо аэродинамических исследований влияния на несущие конструкции, необходимо учитывать аэродинамическую комфортность при эксплуатации, а также проводить оптимизацию согласно требованиям инсоляции (как самого здания, так и окружающей застройки), акустики, сейсмо- и виброустойчивости, архитектурной и эстетической выразительности и др.



параметров. Только применение всестороннего комплексного анализа может привести к нахождению максимально рационального решения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Нижегородской области (грантов Нижегородской области в сфере науки, технологий и техники от 04.07.2023 года № 316-06-16-118а/23).*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия : актуализированная редакция СНиП 2.01.07.85\* (Изменениями 1,2).] : дата введения 04.06.17 / Минрегион России. – Изд. офиц. – Москва, 2016. – IV, 80 с. : ил. + 8 карт. – (Свод правил). – Текст : непосредственный.
2. EN 1994-1-4. (1994). Eurocode 1: Basic design and action on structure. Part 1: Basic design. CEN, 232. British Standards, Loadings for Buildings ; Part 2. Code of Practice for Wind Loads (1995) / Building Civil Engineering Sector Board, UK. – 1994 ; 1995.
3. Поддаева, О. И. Архитектурно-строительная аэродинамика : учебное пособие / О. И. Поддаева, А. С. Кубенин, П. С. Чурин / Московский государственный строительный университет. – Москва : НИУ МГСУ, 2015. – 88 с. – Текст : непосредственный.
4. Реттер, Э. И. Архитектурно-строительная аэродинамика : монография / Э. И. Реттер. – Москва: Стройиздат, 1984. – 294 с.
5. Симиу, Э. Воздействия ветра на здания и сооружения / Э. Симиу, Р. Сканлан. – Москва : Стройиздат, 1984. – 360 с. – Текст : непосредственный.
6. Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий с учетом аэродинамических аспектов / М. К. Михайлова, В. С. Далинчук, А. В. Бушманова, Л. В. Доброгорская. – Текст : непосредственный // Строительство уникальных зданий и сооружений / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург, 2016. – № 10 (49). – С. 59–74.
7. Мохамед. А. Сравнение численного исследования влияния выступов здания на аэродинамику с результатами аэродинамических испытаний / А. Мохамед, К. Уайт, С. Уоткинс // 15-й семинар Австралийского общества ветроэнергетики. – Сидней, 2012. – С. 4.
8. Лампси, Б. Б. Численное и физическое моделирование ветровых потоков на большепролетное покрытие / Б. Б. Лампси, С. С. Шилов, П. А. Хазов // Вестник Московского государственного строительного университета. – Москва, 2022. – № 1. – С. 21–31.
9. Экспериментальное и численное исследование влияния покрытия на характеристики ветрового потока между соседними зданиями / Д. Гельбашц, Э. Буйрук, Б. Сахин, К. Карабулут, Д. Е. Алнак // 8-я международная конференция передовых технологий. – Элязыг, 2017. – С. 1648–1655.
10. Исследование обтекания воздушными потоками большепролетной поверхности численным и экспериментальным методами / А. М. Анущенко, В. И. Ерофеев, П. А. Хазов, А. А. Сатанов, А. В. Февральских // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 1. – С. 9–18.
11. Сатанов, А. А. Определение аэродинамических характеристик большепролетного здания экспериментальными методами / А. А. Сатанов, А. В. Симонов, П. А. Хазов. – Текст : непосредственный // Строительная механика и конструкции / Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2023. – № 1 (36). – С. 63–74.
12. Темам, Р. Уравнения Навье – Стокса. Теория и численный анализ / Р. Темам. – 2-е изд. – Москва : Мир, 1981. – 408 с. – Текст : непосредственный.



13. Седов, Л. И. Механика сплошной среды. Том 1. – Москва : Наука, 1973. – 536 с. – Текст : непосредственный.
14. Седов, Л. И. Механика сплошной среды. Том 2. – Москва : Наука, 1973. – 584 с. – Текст : непосредственный.
15. ГОСТ Р 56728-2015. Здания и сооружения. Методика определения ветровых нагрузок на ограждающие здания : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2015 г. N 1892-ст : дата введения 2016-05-01. – Москва, 2016. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127225?ysclid=ll26t4nimg19403749>. – Текст : электронный.
16. EN 1991-1-4:2005+A1. Eurocode 1: action on structure. Part 1-4 General actions – Wind actions (2010) / Building Civil Engineering Sector Board, UK. – 2010.
17. Прогноз погоды. – URL: [https://world-weather.ru/archive/russia/nizhny\\_novgorod/](https://world-weather.ru/archive/russia/nizhny_novgorod/) / World weather.

**SHILOV Sergey Sergeevich, postgraduate student of the chair of theory of structures and technical mechanics; KASHKINA Ekaterina Sergeevna, student; KHAZOV Pavel Alekseevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics**

## **NUMERICAL SIMULATION AND OPTIMIZATION OF THE ORIENTATION OF A HIGH-RISE BUILDING BY THE WIND ROSE**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7(831) 430-54-96;

e-mail: sergey.shilov.1997mail.ru; kashkina\_ekaterina\_s@mail.ru

*Key words:* numerical simulation, boundary conditions, initial conditions, pressure isofields, wind rose .

*The article describes procedure for numerical simulation of wind flows in the Ansys CFX software package. Special attention is paid to the initial and boundary conditions of the computational model. The profile of wind speed and turbulence parameters are taken as initial conditions. The results of numerical modeling in the form of wind pressure isofields on the building surface with different model orientations are presented. The obtained results are processed and analyzed, and a conclusion is made about the most favorable orientation of the building taking into account the wind rose for the given type of terrain.*

## REFERENCES

1. SP 20.13330.2016. Nagruzki i vozdeystviya [Loads and impacts] : aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 2.01.07.85\* (Izmeneniya 1,2) : data vved. 04.06.17 / Minregion Rossii. – Moscow, 2016. IV, 80 p.: il. + 8 maps. (Svod pravil).
2. EN 1994-1-4. (1994). Eurocode 1: Basic design and structure actions. Part 1: "Basic design". CN, 232. British Standards, loads for buildings – Part 2: Code of Rules on Wind loads (1995). Building Civil Engineering Sector Board, UK. – 1994 ; 1995.
3. Poddaeva O. I., Kubenin A. S., Churin P. S. Arkhitektурно-строительная аэродинамика [Architectural and construction aerodynamics] : учебное пособие / Mosk. gos. stroy. un-t. – Moscow: NIU MGSU, 2015. – 88 p.
4. Retter E. I. Arkhitektурно - строительная аэродинамика [Architectural and constructional aerodynamics] : monografiya. Moscow: Stroyizdat. 1984. – 294 p.



5. Simiu E., Skanlan R. Vozdeystviya veta na zdaniya i sooruzheniya. – Moscow: Stroyizdat, 1984. – 360 p.
6. Mikhaylova M. K., Dalinchuk V. S., Bushmanova A. V., Dobrogorskaya L.V. Proektirovaniye, stroitelstvo i ekspluatatsiya vysotnykh zdaniy s uchytom aerodinamicheskikh aspektov [Design, construction and operation of high-rise buildings taking into account aerodynamic aspects] / Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy [Construction of Unique Buildings and Structures] / Sankt-Peterburgskiy politekhnicheskiy universitet Petra Velikogo. Saint-Petersburg, 2016 – № 10 (49). – P. 59–74.
7. Mohamed A., White K., Watkins S. Sravnenie chislenного issledovaniya vliyaniya vystupov zdaniya na aerodinamiku s rezul'tatami aerodinamicheskikh ispytaniy [A Numerical Study of the Updrafts over a Building, with Comparison to Wind-Tunnel Results] / 15-y seminar Avstral'iskogo obschestva vetroenergetiki. – Sidney, 2012. – P. 4.
8. Lampsi B. B., Shilov S. S., Khazov P. A. Chislennoe i fizicheskoe modelirovanie vetrovykh potokov na bolsheprolyotnoe pokrytie / Vestnik Mosk. gos. stroit. un-ta. – Moscow, 2022. – № 1. – P. 21–31.
9. D. Gelbashts, Buyruk E., Sakhin B., Karabulut K., Alnak D. E. Eksperimentalnoe i chislennoe issledovanie vliyaniya pokrytiya na kharakteristiki vetrovogo potoka mezhdu sosednimi zdaniyami [Experimental and Numerical Investigation of the Effect of Rooftop on the Flow Characteristic Between Two Buildings] / 8-ya mezhdunarodnaya konferentsiya peredovykh tekhnologiy. – Elyazyg, 2017. – P. 1648–1655.
10. Anuschenko A. M., Erofeev V. I., Khazov P. A., Satanov A. A., Fevral'skikh A. V. Issledovanie obtekaniya vozдушnymi potokami bolsheprolyotnoy poverkhnosti chislennym i eksperimentalnym metodami [Study of air flows streamlining of a large-span surface by numerical and experimental methods] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2021. – № 1. – P. 9–18.
11. Satanov A. A., Simonov A. V., Khazov P. A. Opredelenie aerodinamicheskikh kharakteristik bolsheprolyotnogo zdaniya eksperimentalnymi metodami [Determination of the aerodynamic characteristics of a large-span object by experimental methods] / Stroitelnaya mekhanika i konstruktsii [Structural mechanics and construction] / Voronezh. gos. tekhnich. un-t. – Voronezh, 2023. – № 1 (36). – P. 63–74.
12. Temam R. Uravneniya Nave – Stoksa. Teoriya i chislenny analiz [Navier-Stokes equations. Theory and numerical analysis] / 2-e izd. – Moscow : Mir, 1981. – 408 p.
13. Sedov L. I. Mekhanika sploshnoy sredy [Continuum mechanics]. Vol. 1. – Moscow: Nauka, 1973, 536 p.
14. Sedov L. I. Mekhanika sploshnoy sredy [Continuum mechanics]. Vol. 2. – Moscow: Nauka, 1973, 584 p.
15. GOST R 56728-2015. Zdaniya i sooruzheniya. Metodika opredeleniya vetrovykh nagruzok na ograzhdayuschie zdaniya [Buildings and structures. Methodology for determining wind loads on enclosing buildings] : utv. i vved. v deystvie Prikazom Fed. agentstva po tekhn. regulir. i metrologii ot 19 noyabrya 2015 g. N 1892-st : data vved. 2016-05-01. – Moscow, 2016. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200127225?ysclid=ll26t4nim19403749>.
16. EN 1991-1-4:2005+ A1. Eurocode 1: action on structure. – Part 1-4 General actions – Wind actions (2010). Building Civil Engineering Sector Board, UK. – 2010.
17. Prognoz pogody [Weather forecast]. – URL : [[https://world-weather.ru/archive/russia/nizhny\\_novgorod/](https://world-weather.ru/archive/russia/nizhny_novgorod/)] / World weather.

© С. С. Шилов, Е. С. Кашина, П. А. Хазов, 2023  
Получено: 13.06.2023 г.



УДК 69:004

Э. Г. ЮМАТОВА, д-р пед. наук, зав. кафедрой стандартизации, метрологии и управления в технических системах; Е. А. ЛЮКИНА, студент

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: yumatova.evelina@gmail.com

**Ключевые слова:** информационная цифровая модель строительного объекта, требования госэкспертизы, открытые цифровые стандарты, контроль качества.

*Рассматриваются проблемы рационального архитектурно-строительного проектирования объектов капитального строительства, отвечающие требованиям учреждений госэкспертизы с применением технологии информационного моделирования. Разработан унифицированный алгоритм информационного моделирования конструкций, материалов строительного объекта и настройки файлов экспорта в открытый формат на примере отечественных программных продуктов Renga и Pilot-Bim.*

Цифровизация, направленная на повышение безопасности, качества и удешевление строительства, стала приоритетным направлением развития строительной отрасли. При разработке проектной документации, строительстве и эксплуатации объектов капитального строительства (ОКС) в планах Минстроя РФ к 2030 году полностью перейти на обязательное применение ТИМ-технологии. Это означает, что учреждения экспертизы будут осуществлять проверку проектов ОКС только в формате цифровой информационной модели (ЦИМ). В первоочередном порядке, начиная с 2024 г., это коснется объектов социальной сферы – административно-деловых, амбулаторно-поликлинических, учебно-воспитательных объектов и многоквартирных домов. При этом доля представленных с применением ТИМ на госэкспертизу проектов должна вырасти к 2030 г. до 50 %. В настоящее время в РФ происходит становление института государственной экспертизы. Учреждены такие государственные автономные учреждения как ГАУ «Московская государственная экспертиза», СПбГАУ «Центр государственной экспертизы», ГАУ Свердловской области, ГАУ НО «Управление госэкспертизы» и др.

Стандартизация процесса формирования ЦИМ ОКС поручена Федеральному центру нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве (ФАУ ФЦС). На данный момент разработаны СП, определяющие, по сути, только общие требования к формированию ЦИМ ОКС, а именно: 1) классификатор строительной информации (КСИ), в котором определены коды элементов, строительных изделий, материалов, помещений, зоны, назначения и видов деятельности ЦИМ; 2) формат электронных документов, предоставляемых на экспертизу и обеспечивающий совместимый обмен данными между различными ТИМ-приложениями и расчетными системами (IFC-формат, версии не ниже 4.0, определяется международным



стандартом *ISO 16739-1: 2018*); 3) уровень детализации (не ниже *LOD300*) и порядок проверки ЦИМ ОКС [1, 2].

В результате учреждения экспертизы самостоятельно, с учетом специфики работы в собственном регионе разрабатывают требования к проектам ЦИМ ОКС. Поэтому возникает проблема несоответствия требований различных учреждений экспертизы к: 1) моделированию элементов надземной и подземной частей здания; 2) составу групп элементов для проверки на геометрические коллизии, форме матриц-отчетов о результатах проверки на коллизии и допусков на пересечения (м); 3) зонированию здания; 4) информационному наполнению (наименованию в соответствии с классом *IFC*, типу данных параметров, к группировке параметров в соответствующие стандартные наборы свойств). Сопоставление 1-3 групп параметров и их именований по классу *IFC*, представляемой в ГАУ Мосгосэкспертиза [3] и СПб ГАУ Центр государственной экспертизы [3] на примере элемента «Перекрытие» (класс *IFCSlab*), показано в табл. 1.

Таблица 1

**Сравнительный анализ групп и наименований параметров для элемента «Перекрытие» по требованиям учреждений экспертизы (АС)**

ГАУ Мосгосэкспертиза	СПб ГАУ Центр государственной экспертизы
1. <i>Pset_SlabCommon</i> : общие параметры (уклон, звукоизоляция, предел огнестойкости, сопротивление теплопередаче, признак несущей конструкции, признак противопожарной преграды, наружный)	1. <i>Местоположение</i> : номер корпуса, номер секции, этаж <i>Пожарные параметры</i> : предел огнестойкости, тип противопожарной преграды, класс пожарной опасности
2. <i>Qto_SlabBaseQuantities</i> : геометрические параметры (площадь, высота, ширина)	2. <i>Геометрические параметры</i> : толщина, уклон
3. <i>IfcMaterialLayer</i> : параметры материала (код слоя материала, наименование слоя материала, описание, толщина слоя, вентилируемая воздушная прослойка, назначение материала)	3. <i>Строительные параметры</i> : материал, несущий элемент

К проблеме отсутствия единых требований к ЦИМ, представляемых на экспертизу, следует отнести и тот факт, что нет единых требований к выбору ТИМ-программного продукта, которые различаются по инструментальным возможностям и по структуре представления элементов строительных конструкций. Анализ требований различных учреждений экспертизы показал, что большая их часть переходит на отечественные ТИМ-технологии и прежде всего такие, как система моделирования *Renga* и управления проектами в среде общих данных *Pilot-Bim*.

Оценивая технологию *Renga* с точки зрения сложности подготовки ЦИМ к экспертизе, следует отметить следующие основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться проектировщику: во-первых, отсутствие у элементов модели ряда нормативных свойств; во-вторых, недостаток инструментов



моделирования (например, покрытие пола и потолка, витражная система и др.). Для разрешения второй проблемы в процессе моделирования используются инструменты-заменители, такие как, например, «перекрытие» вместо «покрытия», а также сборки и пользовательские профили, что требует переопределения типов объектов по классам *IFC*.

В результате обобщенный алгоритм экспорта ЦИМ из *Renga* в *IFC4* включает на примере раздела АС следующие этапы [4, 5]:

1. Заполнить информацию о проекте (обозначение проекта, стадия, адрес, номер, функциональное назначение и др.) и существующие свойства элементов ЦИМ. Добавить нормативные пользовательские свойства с заданными типами данных по классам *IFC* для таких элементов раздела АС, как стены, перегородки, перекрытия, колонны, балки, двери, окна, лестницы, пандусы, ограждения. Переопределить типы для следующих элементов: стена – навесной фасад; перекрытие – покрытие, потолок, ПЛ; сборка – ЛМ и др.). Заполнить свойства каждого элемента модели.

2. Осуществить «маппирование» – настройку соответствия типов, свойств и расчетных характеристик моделей *Renga* классам *IFC*, т. к. необходимо выгрузить назначенные свойства в конкретный набор. Правила экспорта содержатся в трех файлах: *\export\_type.json* (сопоставление типов); *\export\_attr\_qto\_pset.json* (сопоставление параметров); *\export\_layer.json* (сопоставление объектов слоям). Выполнить редактирование файлов и экспорт ЦИМ в *IFC4*. В системе *Pilot-Bim* составить отчет по геометрическим коллизиям элементов конструкций с применением фильтров.

Приведем детализацию алгоритма настройки ЦИМ многофункционального многоэтажного здания (рис. 1) по требованиям ГАУ Мосгорэкспертиза на примере: 1) добавления свойств элемента «Перекрытие» на отм. +0.000 (*IfcSlab*); 2) переопределения типа для элемента «Покрытие» (*IfcCovering.FLOORING*); 3) сопоставления нового типа сборки «Витраж» типу *IfcCurtainWall*.

В результате алгоритм настройки ЦИМ модели включает:

1. Определить дополнительные общие параметры (уклон, признаки несущей конструкции, противопожарной преграды и наружный) для редактирования свойств междуэтажного перекрытия на отм. +0.000 (рис. 2).



Рис. 1. Информационная модель здания (АС)

Свойство	Значение
FireRating	REI 45
IfcEntityType	IfcSlab.FLOOR
IfcLayer	A - M - Slab
IfcName	Перекрытие ж\б, 220 мм
NetArea	859,53
Наружный	Нет
Обозначение	ПБ425.20
Признак несущей конструкции	Да
Признак противопожарной преграды	Да
Сопротивление теплопередаче	4,6 м <sup>2</sup> × с°/Вт
Уклон	0,00

Рис. 2. Свойства перекрытия на отм. +0.000



Выполнить редактирование файла маппинга – `\export_attr_qto_pset.json` (рис. 3). Уникальные идентификаторы заданы в файле в соответствии с общими свойствами перекрытия и классами IFC.

```
"Pset_SlabCommon": {  
    "Reference": "{ff2e904e-04e4-4f6e-b5d4-a6fa7a7d2cda}",  
    "FireRating": "{fbffd940-dc99-4644-9cef-be93b28ebcee}",  
    "PitchAngle": "{278f8c58-cf8b-4428-acc8-4b5a515c1d13}"  
    "LoadBearing": "{79b92eef-42d6-4e2f-bedb-213e8131e47d}",  
    "Compartmentation": "{da721eab-e934-42bf-8f61-98d607f6fe13}",  
    "IsExternal": "{43f1e5c0-84e9-4b72-9f5a-4c1e07307477}",  
    "ThermalTransmittance": "{eb3cbb1b-18ef-4299-aace-32bc2109e325}"  
},
```

Рис. 3. Фрагмент файла `export_attr_qto_pset` для элемента «Перекрытие»

2. Осуществить переопределение типа элемента «Покрытие» пола или потолка на `IfcCovering` (.FLOORING или .CELLING), т. к. в системе *Renga* такой инструмент отсутствует, и дополнить свойства перекрытия параметром `IfcEntityType`. Вставить необходимый блок команд в файл маппинга `\export_attr_qto_pset.json` (рис. 4).

```
"IfcCovering": {  
    "attributes": {  
        "Name": "{a4bc7f50-463e-48f6-b829-795d4e0a1160}",  
        "Tag": "{99ffeedaa-c1bb-4a48-b9c2-4ecc23866830}" },  
    "psets": {  
        "Pset_CoveringCommon": {  
            "FireRating": "{5c0fffed-5c9b-4540-bd80-6227cf87d635}",  
            "LoadBearing": "{79b92eef-42d6-4e2f-bedb-213e8131e47d}"  
        }  
    }  
},
```

Рис. 4. Фрагмент файла `export_attr_qto_pset` для элемента «Покрытие»

3. Назначить свойства `IfcEntityType` и `IfcName` для всей сборки «Витраж», ее элементов и стилей (рис. 5).

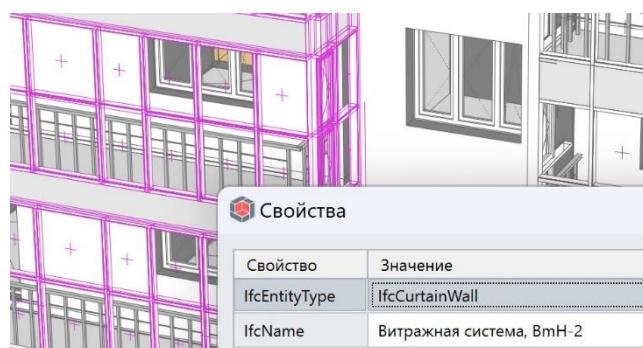


Рис. 5. Введенные свойства элемента – витражная система



Выполнить редактирование файла составления параметров и объектов слоям с добавлением нового типа данных для элемента «Витраж» (рис. 6).

```
"IfcCurtainWall": {
    "attributes": {
        "Name": "{100bbec8-f7af-4a19-ac94-ca445b9f4706}",
        "Tag": "{acfefb9f-76a5-480d-afb4-ea2b253016ae}"},
    "A-M-Wall": ["IfcWall", "IfcCurtainWall"]}
```

Рис. 6. Фрагмент файлов сопоставления параметров и объектов слоям для элемента «Витраж»

**Выводы:** Стандартизация разработки ЦИМ ОКС предполагает учет требований учреждений экспертизы в части геометрических, расчетных и противопожарных параметров элементов конструкций уже на стадии разработки АС. При этом для уменьшения числа ошибок: во-первых, загрузку материалов и типовых конструкций в ЦИМ необходимо осуществлять из стандартных библиотек производителей; во-вторых, экспорт ЦИМ для ее проверки в систему управления проектами производить в соответствии с разработанным унифицированным алгоритмом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций или (и) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели капитального строительства : постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573842519> (дата обращения: 22.01.22). – Текст : электронный.
2. СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. – Москва : Стандартинформ, 2021. – 195 с. – Текст : непосредственный.
3. Требования к информационным моделям объектов капитального строительства. Часть 2. Требования к цифровым моделям архитектурных решений зданий для прохождения экспертизы при использовании технологии информационного моделирования. – 2019. URL: [https://www.mos.ru/upload/documents/files/1115/01\\_ObshietrebovaniyakCMzdaniii\\_40.pdf](https://www.mos.ru/upload/documents/files/1115/01_ObshietrebovaniyakCMzdaniii_40.pdf) (дата обращения: 06.06.2023). – Текст : электронный.
4. Применение ВИМ-системы Renga для создания информационной модели цеха для использования при техническом перевооружении. – Текст : электронный // САПР и графика. – 2020. – № 6 (284). – С. 32–35. – URL: <https://sapr.ru/article/26068> (дата обращения: 06.06.2023).
5. Юматова, Э. Г. Информационное моделирование в строительстве. Технология Revit : учебное пособие для вузов / Э. Г. Юматова. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2022. – 81 с. – ISBN 978-5-528-001418-1. – Текст : непосредственный.
6. Безсольнов, М. В. Комплексная разработка архитектурно-строительных решений средствами Cad и Bim-технологий в процессе прохождения производственной практики и научно-исследовательской работы / М. В. Безсольнов, Э. Г. Юматова // IX Всероссийский фестиваль науки : сборник докладов : в 2 томах. Том 2 /



Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2020. – С. 337–341. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42331543> (дата обращения: 06.06.2023).

**YUMATOVA Evelina Gennadevna, doctor of pedagogical sciences, associate professor, holder of the chair of standardization, metrology and management in technical systems; LYUKINA Ekaterina Andreevna, student**

## **STANDARDIZATION OF QUALITY CONTROL OF DESIGN WORKS IN CONSTRUCTION USING INFORMATION MODELING TECHNOLOGY**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7(831)433-64-96;  
e-mail: [yumatova.evelina@gmail.com](mailto:yumatova.evelina@gmail.com)

*Key words:* information digital model, state expertise requirements, open digital standards, quality control.

---

*The article presents the problems of rational architectural and construction design of capital construction facilities that meet the requirements of State Expertise institutions, using information modeling technology. A standard algorithm for information modeling of structures, materials of a construction object and setting up export files in an open format using software products Renga and Pilot-Bim was developed.*

---

### **REFERENCES**

1. Ob ustanovlenii sluchaya, pri kotorom zastroyschikom, tekhnicheskim zakazchikom, litsom, obespechivayuschem ili osuschestvlyayuschem podgotovku obosnovaniya investitsiy ili (i) litsom, otvetstvennym za ekspluatatsiyu obekta kapitalnogo stroitelstva, obespechivayutsya formirovanie i vedenie informatsionnoy modeli kapitalnogo stroitelstva [On the establishment of a case in which the developer, technical customer, the person providing or preparing the justification of investments or (and) the person responsible for the operation of the capital construction facility is provided with the formation and maintenance of an information model of capital construction] : postanovlenie Pravitelstva RF ot 5.03.2021 g. № 331. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573842519>.
2. SP 333.1325800.2020. Informatsionnoe modelirovaniye v stroitelstve. Pravila formirovaniya informatsionnoy modeli obektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla [Information modeling in construction. Rules for the formation of an information model of objects at various stages of the life cycle]. – Moscow : Standartinform, 2021. – 195 p.
3. Trebovaniya k informatsionnym modeliam kapitalnogo stroitelstva. Chast 2. Trebovaniya k tsifrovym modeliam arkitekturnykh resheniy zdaniy dlya prokhozhdeniya ekspertizy pri ispolzovanii tekhnologii informatsionnogo modelirovaniya [Requirements for information models of capital construction facilities. Part 2. Requirements for digital models of architectural solutions of buildings for examination when using information modeling technology]. – 2019. URL: [https://www.mos.ru/upload/documents/files/1115/01\\_ObshietrebovaniyakCMzdani\\_40.pdf](https://www.mos.ru/upload/documents/files/1115/01_ObshietrebovaniyakCMzdani_40.pdf).
4. Primenenie BIM-sistemy Renga dlya sozdaniya informatsionnoy modeli tsekha dlya ispolzovaniya pri tekhnicheskem perevooruzhenii [Using the Renga BIM system to create a workshop information model for use in technical re-equipment] // SAPR i grafika [CAD and Graphics]. – 2020. – № 6(284). – P. 32–35. – URL: <https://sapr.ru/article/26068>.



5. Yumatova E. G. Informationnoe modelirovanie v stroitelstve. Tekhnologiya Revit [Information modeling in construction. Revit Technology] : ucheb. pos. dlya vuzov. – Nizhny Novgorod: NNGASU, 2022. – 81 p.: ISBN 978-5-528-001418-1.
6. Bezsolnov M. V., Yumatova E. G. Kompleksnaya razrabotka arkhitekturno-stroitelnykh resheniy sredstvami Cad i Bim-tehnologiy v protsesse prokhozhdeniya proizvodstvennoy praktiki i nauchno-issledovatel'skoy raboty [Complex development of architectural and construction solutions by means of Cad and Bim-technologies in the process of passing production practice and research work] // IX Vserossiyskiy festival nauki: sbornik dokladov v 2-kh t. – Vol. 2. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod: 2020. – P. 337–341. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42331543>.

© Э. Г. Юматова, Е. А. Люкина, 2023

Получено: 08.06.2023 г.

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ

---

УДК 697.1 : 726.5

А. Г. КОЧЕВ, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теплогазоснабжения;  
М. М. СОКОЛОВ, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения;  
В. А. УВАРОВ, аспирант кафедры теплогазоснабжения

## СОЗДАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ В ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМАХ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д.65. Тел.: (831) 433-45-35;  
факс: (831) 430-03-82; эл. почта: kochev.1961@mail.ru

*Ключевые слова:* православные храмы, температурные условия, микроклимат, тепловая  
инерция, теплоустойчивость, системы отопления.

---

*Приводятся экспериментальные данные и теоретические результаты, полученные по уравнениям и зависимостям свободного конвективного теплообмена на внутренней поверхности наружных стен православных храмов. Рассмотрены основные виды систем отопления для соборов и церквей.*

---

Православные храмы относятся к памятникам историко-культурного наследия, содержащих огромное богатство, состоящее из монументальных сооружений, станковой живописи (икон), предметов культовых обрядов, ценных реликвий, росписей, являющихся произведениями искусства, не уступающих документам и предметам, хранящимся в музеях и исторических зданиях.

Сроки долговечности памятников культурного наследия зависят от значений наружной температуры, относительной влажности регионального климата, от средних значений параметров, частоты и величины их колебаний [1].

Большинство предметов, используемых в церковных обрядах являются произведениями искусства. Материалы этих предметов реагируют на температуру внутренней среды и на относительную влажность [2]. Так, любое изменение температуры внутри храма приводит к деформационным изменениям произведений, определяемым коэффициентом расширения материала и поверхности.

Равновесное содержание влаги в гидрофильных материалах связано с относительной влажностью воздуха, так как при повышении уровня влаги материал поглощает воду и набухает, когда же влажность падает, уровень влаги в произведении уменьшается, и материал сжимается.

В таких условиях при наличии макро- и микротрещин материалы подвергаются чрезвычайно высоким напряжениям, вызывающим текучесть и разрывы на их поверхности, что в большинстве случаев в старых конструкциях приводит к внутренним напряжениям и трещинам, то есть к старению росписей (рис. 1).

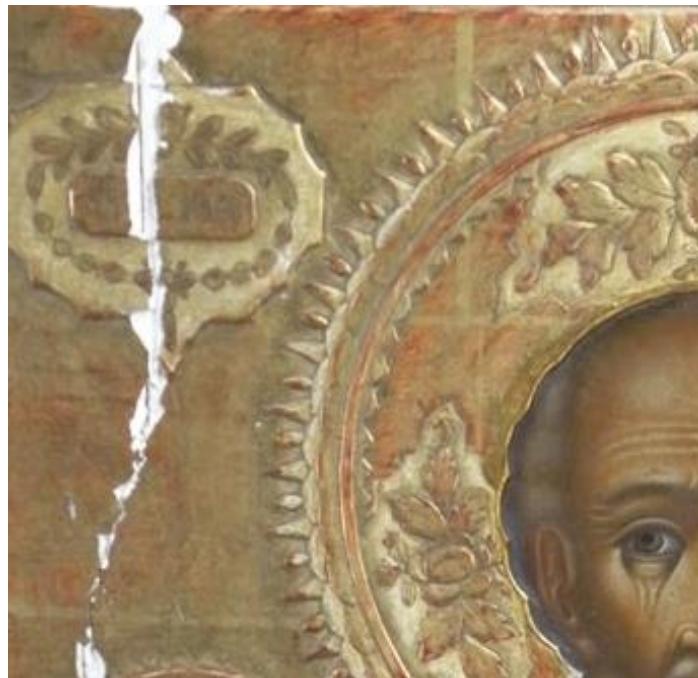


Рис. 1. Старение росписей на поверхности стен храмов

Лабораторные исследования канадского ученого Стефана Михальски [3], проведенные на гидрофильных материалах, показывают, что изменение относительной влажности при постоянной температуре более опасны для старинных изображений, чем изменения температуры при постоянной влажности, следовательно, ключевой переменной для дерева, бумаги, кожи, текстиля и других органических материалов является влажность, однако, она зависит как от температуры, так и от содержания влаги в воздухе.

При работе системы отопления рост температуры вызывает падение относительной влажности воздуха. В нестационарных условиях любой объект в силу собственной тепловой инерции и теплоустойчивости будет иметь разную температуру и разную относительную влажность на границе раздела двух сред (поверхность объекта – воздух).

Геометрическая адаптация материалов к изменчивому микроклимату храма происходят циклами, типичными для окружающей среды храма. Как только внутренние изменения прекращаются, то деформации становятся необратимыми из-за старения материалов, потери эластичности, а наличие водяных паров приводит к образованию грибковой плесени. Все это наносит огромный ущерб произведениям искусства, особенно иконам и росписям.

Изменчивость микроклимата в переходные периоды года, создаваемая системой отопления с периодическим действием (пропусками), и конвективные потоки, взаимодействующие с холодными безынерционными поверхностями, с конденсацией водяного пара могут увеличить скорость осаждения пыли и копоти, то есть почернение и порчу икон, фресок, росписей, лепнины и холстов (рис. 2).



Рис. 2. Осаждение пыли и копоти на иконах, стенах с росписями и лепнине

Основные механизмы осаждения: термодиффузия и электростатическая поляризация из-за трения. Внутренними источниками сажи дыма является горение ладана и свечей, также прихожане на своей обуви и одежде вносят частицы примесей, большое количество атмосферной пыли попадает в храм через открывающиеся дверные и оконные проемы. Ситуация еще более осложняется при наличии пристроенной к храму котельной с пламенным генератором теплоты, работающим на газе, жидкое или твердом топливе, дополнительно выделяющим загрязняющие вещества и сажу [4].

Поэтому в православных храмах необходимо создавать комбинированные системы с панельно-лучистым и конвективным отоплением. Большинство зимних или круглогодичных (даже некоторых летних) православных храмов XVII – XX веков в средней и северных регионах России имели именно такие водяные и дымно-воздушные системы отопления. Радиационное излучение нагретых поверхностей и отопительных приборов равномерно нагревало окружающие предметы и их поверхности в храме. Это вызывало распределенные конвективные движения воздуха внутри храма и исключало контакт внутреннего загрязненного воздуха с росписями, лепниной и иконами на внутренних поверхностях наружных стен [5].

При рассмотрении температурных режимов четырех православных храмов нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования распределения температурных полей по внутренней поверхности наружных стен с большой инерционностью и разными типами отопительных приборов. Основные закономерности и уравнения свободного конвективного теплообмена являются результатом экспериментов и теоретических выводов, справедливых для идеальных условий [1, 6, 7, 8].

В реальных условиях помещения возможно нарушение идеальной картины свободного конвективного теплообмена вследствие воздействия таких факторов, как замкнутый или ограниченный объем, наличие нескольких холодных и нагретых теплообменивающих поверхностей. Особенно это заметно на уровне размещения станковой живописи из-за наличия теплопроводных включений (дюбелей) для вывешивания икон.

Подвижность воздуха в храмах с доминирующей вертикальной планировкой при свободной конвекции в помещении связана с тем, что на интенсивность



движения конвективного потока около поверхности влияет общая подвижность воздуха в помещении, также применяемые типы отопительных приборов.

Все рассмотренные положения и формулы конвективного теплообмена строго справедливы для расчета теплообмена на изотермической поверхности. Часто температура поверхности по направлению движения потока воздуха изменяется, или поток воздуха изменяет свою температуру. Эккерт Э. Р. провел подробный анализ и предложил в [8] метод расчета такого режима теплообмена. Результаты выполненных им расчетов позволяют сделать вывод, важный для практики инженерных решений: температурная предыстория потока значительно больше сказывается при ламинарном режиме, чем при турбулентном. Для турбулентного режима ее можно не учитывать и определять локальные значения теплообмена по режиму в данном сечении.

Средний теплообмен по всей площади может быть рассчитан суммированием локальных значений в предположении их ступенчатого изменения по направлению движения. В общем случае, если расчетная разность температур по направлению потока уменьшается, то коэффициент теплоотдачи  $\alpha_k$  оказывается меньше, чем при среднем температурном напоре.

Согласно данным [9] эффекты шероховатости довольно малы при ламинарном и переходном режимах. При наиболее высоких числах Рейнольдса коэффициент трения зависит только от шероховатости и почти не зависит от числа Рейнольдса и, следовательно, от вязкости [9, 10].

При вынужденной конвекции в жидкости с постоянными физическими свойствами течение не зависит от поля температур и, следовательно, от переноса энергии. В случае естественной конвекции задача всегда является совместной, так как течение возникает в первую очередь, в результате переноса энергии и образования вследствие этого поля температур.

Основные уравнения естественной конвекции образуют систему эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных и поэтому являются довольно сложными. Основные трудности решения этих уравнений связаны с необходимостью учета изменений плотности  $\rho$  в зависимости от температуры или концентрации и с эллиптичностью системы уравнений в частных производных [10].

Среди конвективных струй можно выделить два общих класса течения: свободные конвективные струи и пристеночные конвективные струи.

Основная задача исследования состояла в изучении последовательных стадий развития полей скорости и температуры, начиная от примыкающей к нагретой поверхности области и кончая областью полностью развитого (автомодельного) течения.

Определяющие уравнения для турбулентных течений характеризуются в общем случае сильной нелинейностью, а численные свойства нелинейных дифференциальных уравнений ещё недостаточно изучены. Для турбулентных течений справедливы те же уравнения сплошности, движения и энергии, которые описывают ламинарные течения. Единственное различие между соответствующими двумя системами уравнений заключается лишь в том, что при турбулентных течениях зависимые переменные (например,  $V_x$ ,  $V_y$ ,  $\rho$  и  $t$ ) интерпретируются как мгновенные величины (при осреднении по времени), каждая из которых в соответствии с аппроксимирующим выражением представляется суммой осредненного значения и пульсации, причем



предполагается, что осреднения как по времени, так и по ансамблю эквивалентны (эргодическая гипотеза). Тогда подстановка аппроксимирующих соотношений в уравнения сплошности, движения и энергии, описывающие ламинарное двумерное течение несжимаемой жидкости в режиме естественной конвекции с учетом дифференцирования по времени, дает следующие зависимости:

$$\begin{aligned}\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} &= 0, \\ \frac{DV_x}{D\tau} &= \beta \cdot g \cdot (t - t_\infty) - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} + \nabla \cdot (v \cdot \nabla V_x) - \frac{\partial}{\partial x} \overline{v_x'^2} - \frac{\partial}{\partial y} \overline{v_x' v_y'}, \\ \frac{DV_y}{D\tau} &= -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial y} + \nabla \cdot (v \cdot \nabla V_y) - \frac{\partial}{\partial x} \overline{v_x' v_y'} - \frac{\partial}{\partial y} \overline{v_y'^2}, \\ \frac{Dt}{D\tau} &= \nabla \cdot (a \cdot \nabla t) - \frac{\partial}{\partial x} \overline{t' v_x'} - \frac{\partial}{\partial y} \overline{t' v_y'}.\end{aligned}$$

При выводе этих уравнений совершенно не учитывается влияние пульсаций плотности. Заметим, что если напряжения Рейнольдса  $\overline{v_x' v_y'}$  и корреляции второго порядка  $\overline{v_x'^2}$  и  $\overline{v_y'^2}$  стремятся к нулю, то уравнения сводятся к соответствующей системе уравнений для ламинарных течений. Эти напряжения и корреляции являются величинами, характеризующими именно турбулентные течения. Определение этих величин с достаточной точностью представляет собой серьезную задачу при исследовании турбулентных течений.

Система уравнений решалась численно методом конечных разностей. Для этой цели область течения, занимаемая жидкостью, разбивалась разностной сеткой с шагом  $(i, j)$ , где  $i, j$  – индексы узлов сетки. В процессе вычислений изменялся размер шага  $\Delta X, \Delta Y$ .

В результате экспериментов получены значения температур на различной высоте от пола и от внутренних поверхностей ограждений при определенных параметрах внутреннего воздуха.

На основании полученных в результате эксперимента данных построены графические зависимости для относительных температур поверхностей при движении нагретого воздуха (рис. 3).

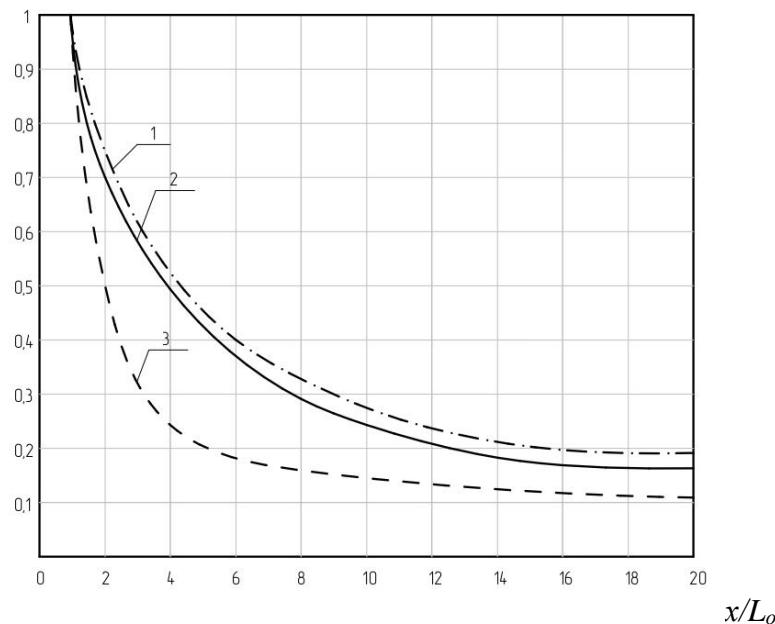

 $\Theta(x)$ 


Рис. 3. Распределение относительной температуры по высоте на адиабатной (значительной инерционности) стене над: 1 – регистром из гладких труб по расчетным данным; 2 – чугунным радиатором по расчетным данным; 3 – чугунным радиатором по экспериментальным данным

Как следует из рис. 3, температура адиабатической стенки резко убывает сразу же за точкой  $x = L_0$ , и затем ее зависимость от  $x$  переходит в менее сильную регулярную зависимость, которая аппроксимируется определенной степенной функцией.

В результате сравнительного анализа опытных данных по теплообмену с теоретическими результатами установлено, что расхождение составляет по температуре 5–15 %. Поэтому в целях сохранения памятников историко-культурного наследия принципиально важно, чтобы относительная влажность воздуха и температура объектов оставались более стационарными [11].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика / В. Н. Богословский. – Москва : Мир, 1983. – 400 с. – Текст : непосредственный.
2. Кочев, А. Г. Особенности поддержания температурно-влажностного режима в православных храмах / А. Г. Кочев, М. М. Соколов, Е. А. Кочева. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2018. – № 4(48). – С. 48–52.
3. Stefan, W. Michalski. 1991 Paintings – Their Response to Temperature, Relative Humidity, Shock, and Vibration / Stefan W Michalski // Works of Art in Transit / editor M.F. Mecklenburg. – Washington DC : National Gallery. – 1991. – P. 223–248.
4. Кочев, А. Г. Исследование исторических систем по созданию и поддержанию микроклимата в православных храмах / А. Г. Кочев, М. М. Соколов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный



архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4 (60). – С. 96–100.

5. Кочев, А. Г. Определение температуры конвективных потоков у внутренних поверхностей ограждающих конструкций православных храмов / А. Г. Кочев, М. М. Соколов. – Текст : непосредственный // Строительство и техногенная безопасность. – Симферополь. – 2022. – № 25(77). – С. 243–249.

6. Кочев, А. Г. Физико-математическое описание естественной конвекции в помещениях православных храмов / А. Г. Кочев, М. М. Соколов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2012. – № 2. – С. 78–85.

7. Джалурия, Й. Свободно-конвективное течение, вызванное изолированным источником тепла на вертикальной поверхности / Й. Джалурия. – Текст : непосредственный // Труды американского общества инженеров-механиков. Серия С. Теплопередача. – 1982. – № 2. – С. 1–7.

8. Эккерт, Э. Р. Теория тепло- и массообмена / Э. Р. Эккерт, Р. М. Дрейк ; перевод с английского Э. М. Фурмановой [и др.] ; под редакцией акад. А. В. Лыкова. – Москва ; Ленинград : Госэнергоиздат, 1961. – 680 с. – Текст : непосредственный.

9. Прандтль, Л. Гидроаэромеханика / Л. Прандтль. – Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2000. – 576 с. – ISBN 5-93972-015-2. – Текст : непосредственный.

10. Сибиси, Т. Конвективный теплообмен. Физические основы и вычислительные методы : перевод с английского / Т. Сибиси, П. Брэдшоу. – Москва : Мир, 1987. – 592 с. – Текст : непосредственный.

11. СП 391-1325800.2017. Храмы православные. Правила проектирования : введен 2018-06-23. – Москва : Минстрой России, 2018. – 54 с. – Текст : непосредственный.

**KOCHEV Aleksey Gennadevich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of heat and gas supply; SOKOLOV Mikhail Mikhaylovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of heat and gas supply; UVAROV Valeriy Aleksandrovich, postgraduate student of the chair of heat and gas supply**

## CREATING TEMPERATURE CONDITIONS IN ORTHODOX CHURCHES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-45-35;  
e-mail: unirs@nngasu.ru

*Key words:* Orthodox churches, temperature conditions, microclimate, thermal inertia, heat resistance, heating systems.

*The article presents experimental data and theoretical results obtained from the equations and dependences of free convective heat transfer on the inner surface of the outer walls of Orthodox churches. The main types of heating systems for cathedrals and churches are considered.*

## REFERENCES

1. Bogoslovskiy V. N. Stroitel'naya teplofizika [Building thermal physics] / Moscow : Mir, 1983, 400 p.
2. Kochev A. G., Sokolov M. M., Kocheva E. A. Osobennosti podderzhaniya temperaturno-vlazhnostnogo rezhima v pravoslavnnykh khramakh [Specific features of maintaining temperature and humidity conditions in the Orthodox temples] / Privilzhskiy



- nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2018. №4 (48). – P. 48–52.
3. Stefan W. Michalski. 1991 Paintings - Their Response to Temperature, Relative Humidity, Shock, and Vibration/ Works of Art in Transit, editor M. F. Mecklenburg. – Washington DC. – National Gallery. 1991. – P. 223–248.
4. Kochev A. G., Sokolov M. M. Issledovanie istoricheskikh sistem po sozdaniyu i podderzhaniyu mikroklimata v pravoslavnnykh khramakh [Research of historical systems for creation and maintenance of microclimate in the Orthodox churches] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. Nizhny Novgorod, 2021. № 4 (60). – P. 96–100.
5. Kochev A. G., Sokolov M. M. Opredelenie temperatury konvektivnykh potokov u vnutrennikh poverkhnostey ogranazhdayuschikh konstruktsiy pravoslavnnykh khramov [Determination of the temperature of convective flows at the internal surfaces of the enclosing structures of Orthodox churches] / Stroitelstvo i tekhnogennaya bezopasnost [Construction and industrial safety]. Simferopol. – 2022. № 25(77). – P. 243–249.
6. Kochev A. G., Sokolov M. M. Fiziko-matematicheskoe opisanie estestvennoy konvektsii v pomeshcheniyakh pravoslavnnykh khramov [Physical and mathematical description of natural convection in premises of Orthodox churches] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod. – 2012. – № 2. – P. 78–85.
7. Dzhaluriya Y. Svobodnokonvektivnoe techenie, vyzvannoe izolirovannym istochnikom tepla na vertikalnoy poverkhnosti [Free convective flow caused by an isolated heat source on a vertical surface] / Tr. amer. ob-va inzhenerov-mekh. Ser. S. Teploperedacha. – 1982. – № 2. – P. 1–7.
8. Ekkert E. R., Dreyk R. M. Teoriya teplo- i massoobmena [Theory of heat and mass transfer] / Per. s angl. E. M. Furmanovoy i dr.; pod red. akad. A. V. Lykova. – Moscow ; Leningrad : Gosenergoizdat, 1961. – 680 p.
9. Prandtl L. Gidraeromekhanika [Hydroaeromechanics]. – Izhevsk : Regulyarnaya i khaoticheskaya dinamika, 2000. – 576 p. – ISBN 5-93972-015-2.
10. Sibisi T., Bradshow P. Konvektivny teploobmen. Fizicheskie osnovy i vychislitelnye metody [Physical foundations and computational methods]: Per. s angl. – Moscow : Mir, 1987. – 592 p.
11. SP 391-1325800.2017. Khramy pravoslavnye. Pravila proektirovaniya [Orthodox churches. Design rules] – Vved. 2018-06-23. – Moscow : Minstroy Rossii, 2018. – 54 p.

© А. Г. Кочев, М. М. Соколов, В. А. Уваров, 2023

Получено: 23.06.2023 г.



УДК 628.8:69.056.53

А. И. АНАНЬЕВ, д-р техн. наук, проф.-консультант кафедры теплогазоснабжение и вентиляция, А. Г. РЫМАРОВ, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, Д. Г. ТИТКОВ, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

## АСПЕКТЫ ТЕПЛОФИЗИКИ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ПАНЕЛЬНОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»  
Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26. Тел.: +7 (499) 183-26-92;  
эл. почта: ryumarov@yandex.ru

*Ключевые слова:* теплофизика, наружные стены, панельное домостроение.

*Представлено развитие панельного домостроения от этапа его становления до развития энергоэффективных стеновых панелей при высотном домостроении.*

Вячеслав Николаевич Богословский, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик РААСН, фронтовик, после выздоровления от тяжелого ранения и демобилизации из армии закончил МИСИ им. Куйбышева в г. Москве и вскоре блестяще защитил кандидатскую диссертацию по влажностному режиму зданий. Он проводил теплофизические исследования в Антарктиде во 2-й антарктической экспедиции СССР, а после возвращения из Антарктиды работал доцентом кафедры отопления и вентиляции МИСИ им. В. В. Куйбышева. В 1967–1989 годах Вячеслав Николаевич Богословский заведовал кафедрой и был деканом факультета ТГВ. Он опубликовал большое количество статей, книг и фундаментальный учебник «Строительная теплофизика», который по просьбе строителей трижды переиздавался в нашей стране [1–3]. Большой спрос на его книги заключается в том, что по каждому сложному вопросу он приводил примеры расчетов, что помогало проектировщикам и аспирантам понимать и использовать его методологические идеи при проектировании зданий и при проведении научных работ.

Начало научной деятельности В. Н. Богословского совпало с переходом на панельное домостроение. Несмотря на большие усилия, приложенные к восстановлению разрушенных домов во время Великой Отечественной войны, все же оставался острый кризис в жилье, множество людей проживало в подвалах зданий. В печати появлялась критика методов возведения кирпичных зданий как не прогрессивных, т. к. срок возведения отдельных зданий иногда превышал 5 лет. Такие сроки не позволяли быстро решить в стране острую жилищную проблему, а панельные пятиэтажные дома гарантировали возводить за несколько месяцев. Поэтому предпочтение отдали панельному домостроению, а возведение новых кирпичных домов в этот период разрешалось проводить в виде исключения.

Окна в панельных зданиях применяли повышенного размера, одинаковыми, независимо от площади помещений. Даже на кухнях квартир, площадь которых



составляла 5,5 м<sup>2</sup>, и в стенах подъездов окна применялись такими же, как и в жилых комнатах площадью 10–18 м<sup>2</sup>. Наружные трехслойные панели, утепленные, как правило, цементно-фибролитовыми плитами, содержащими крупные поры до 2×3×1 см, из-за повышенной воздухопроницаемости имели приведенное сопротивление теплопередаче 0,5–0,7 (м<sup>2</sup>·°C) / Вт, что на 40–50 % ниже нормативного [4]. Все это приводило к значительному увеличению энергозатрат на отопление первых панельных зданий. В домах из-за допущенных проектных недоработок по рекомендациям МНИИТЭП выполняли текущие ремонты по устранению протечек, промерзаний, низкой звукоизоляции. Несмотря на это, дома имели неприглядный внешний вид, низкую долговечность, дискомфорт в помещениях. Они были энергорасточительными в эксплуатации, а большое количество возведенных панельных зданий хотя и снизило в какой-то степени кризис жилья, но изменило в худшую сторону архитектурный облик городов. Все понимали, что так дальше продолжаться не может, тем более у панельных домов, построенных до 1970 года, планируемый срок службы составлял 30 лет.

На совещании ученых, ведущих строителей и проектировщиков в институте «Тверьгражданпроект» было принято решение строить здания с внутренним монолитным железобетонным каркасом, а наружные стены возводить из виброкирпичных комбинированных панелей с повышенным уровнем тепловой защиты. Разработанные НИИСФ РААСН, МИСИ им. В. В. Куйбышева и «Тверьгражданпроект» конструкции виброкирпичных комбинированных панелей имели расчетное сопротивление теплопередаче при толщине 40 см существенно выше кирпичных с требуемой толщиной в два с половиной кирпича (64 см). Новизна разработанных конструкций панелей подтверждена авторскими свидетельствами на изобретение [5, 6]. Полученные расчетные значения теплозащитных свойств панелей обсуждались с профессором Богословским В. Н., который рекомендовал провести исследование на фрагментах панелей в климатической камере НИИСФ РААСН на долговечность, теплозащитные и влагозащитные свойства. Первый пятиэтажный 30-квартирный дом с внутренним железобетонным каркасом и наружными стенами из виброкирпичных комбинированных панелей был построен в городе Кимры Тверской области для работников предприятия за 14 месяцев. В те годы строить дома выше 5 этажей и с лифтами запрещалось. Затем аналогичный дом был построен в г. Бежецке. Наружный слой панели выполняли из силикатного двухпустотного кирпича толщиной 120 мм. Через 4 или 6 ложковых рядов укладывали один тычковый ряд кирпичей, местами связывающей наружный кирпичный слой с внутренней продольной растворной диафрагмой. В качестве утеплителя применяли термовкладыши, уложенные двумя слоями толщиной 100 мм каждый.

Слои утеплителя были разделены продольной и поперечными диафрагмами, представляющими тонкостенный каркас из цементно-песчаного раствора. В целях устранения сквозных мостиков холода поперечные растворные ребра, разделяющие плитный утеплитель первого ряда, сдвигали не менее чем на 1/3 относительно поперечных ребер второго ряда. Толщина растворных ребер составляла 0,07–0,12 ширины элементов утеплителя. С внутренней стороны панели предусмотрен слой из армированного цементно-песчаного раствора толщиной 30 мм. Общая толщина панели составляла 400 мм. Внизу панели в зоне штрабы, устроенной для примыкания к перекрытию, установлены две



металлические опоры, соединенные с монтажным каркасом, которые при навесном варианте передают нагрузку от наружной панели на монолитное железобетонное перекрытие.

В случае самонесущих наружных панелей металлические опоры выполняют роль страховочных крепежей деталей в процессе монтажа. Разработанная конструкция комбинированный виброкирпичной панели и ее стыкового соединения с железобетонной монолитной панелью перекрытия создали благоприятные условия для перераспределения нагрузки от лицевого кирпичного слоя и панели в целом на тонкостенный кессонный каркас. Пространственная решетка в наружной панели образована продольными диафрагмами и перекрестно расположеными поперечными растворными ребрами вокруг кирпичей наружного слоя и внутренних слоев из плитного утеплителя, что создает жесткую прочную конструкцию. Выступающие из наружного слоя тычковые кирпичи дополнительно с поперечной арматурой усиливают крепление наружного слоя с внутренним армированным растворным слоем. Сцепление раствора с кирпичом и плитным утеплителем при наличии местами поперечной арматуры увеличивают несущую способность панели. Созданная пространственная система перекрестных поперечных и продольных растворных диафрагм и ребер позволяет распределить нагрузку от массы панелей на внутреннюю часть панели, а не на наружный кирпичный слой. Этим достигается свободная (независимая от основной части стены) работа наружного кирпичного слоя при температурных и влажностных воздействиях, что способствует увеличению срока службы панели. В разработанной конструкции комбинированной виброкирпичной панели ребра и диафрагмы выполнены из раствора плотностью 2000 кг/м<sup>3</sup>. Панель изготавливали стендовым способом в следующей последовательности. На вибростол раскладывали кирпичи в специальные формочки, обеспечивающие создание вокруг кирпичей швов для раствора. Залитый в швы раствор уплотняли вибрированием, швы между утеплителем заполняли раствором с одновременным устройством продольной растворной диафрагмы толщиной 30 мм на площади всей панели. После этого укладывали термовкладыши второго ряда с установкой металлической сетки, далее добавляли раствор для закрытия сетки и, не давая затвердеть раствору, выполняли повторное вибровирирование с последующим выравниванием гладильным инструментом. В результате получали гладкий наружный плотный слой из цементно-песчаного раствора толщиной 30 мм и плотностью 2200 кг/м<sup>3</sup>. После тепловой обработки через 5–6 часов панель ставили в вертикальное положение. Прочность панели определяли в ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, полученные результаты анализа прочности превышали установленные нормативными документами значения.

Исследование теплозащитных свойств и влажностного режима панелей выполнялась в НИИСФ РААСН в климатической камере на объемном фрагменте размером 2100×2300 мм. В качестве плитного утеплителя использовали газосиликат плотностью 400 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводностью  $\lambda = 0,15 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ ; пенополистиролбетон удельной плотностью 300 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводностью  $\lambda = 0,1 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ ; пенополистирол плотностью 50 кг/м<sup>3</sup> и теплопроводностью  $\lambda = 0,05 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{°C})$ . Панели с газосиликатными плитами исследовали при расчетной температуре наружного воздуха –32 °C применительно к климатическим условиям города Кимры, а с утеплителем из пенополистиролбетонных плит и пенополистирола – при температуре –34 °C [7].



Температура воздуха в теплой части климатической камеры поддерживалась равной +20 °C, относительная влажность 55 %. Температурное поле объемного фрагмента с утеплителем из газосиликатных плит демонстрирует благоприятный тепловой режим на внутренней поверхности. Наиболее низкая температура, равная 9,7 °C, зафиксирована в самой опасной зоне, то есть напротив металлических опор. При этом конденсации паров из воздуха на внутренней поверхности этой зоны не обнаружили. Объясняется это тем, что температура воздуха у пола, так, как и ожидается в условиях эксплуатации, на 2–2,5 °C ниже, чем в центре климатической камеры и составляет 18–17,5 °C, что снижает температуру точки росы до 8,5–8,8 °C. Таким образом, при эксплуатации дома конденсации паров на внутренней поверхности в этой зоне не должно происходить. Исследованиями в климатической камере установлено, что приведенное сопротивление теплопередаче панели утепленной газосиликатными плитами составляет 1,04 ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт. При использовании в качестве утеплителя полистеролбетонных плит приведенное сопротивление теплопередаче панелей фрагмента повышается до 1,35 ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт. Утеплитель из пенополистирольных плит обеспечивает более высокий температурный режим на внутренней поверхности объемных фрагментов, что приводит к повышению приведенного сопротивления теплопередаче до 2,2 ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт. Анализ результатов расчетов температурных полей на ЭВМ панелей и узлов их сопряжения с элементами наружных стен здания показал, что в целом приведенное сопротивление теплопередаче по зданию при использовании в качестве утеплителя газосиликатных плит составляет 1,08–1,12 ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт, при утеплении пенополистиролбетонными плитами – 1,4 ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт, а использование пенополистирольных плит повышает приведенное сопротивление теплопередаче до 2,4 ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/Вт.

Влажностный режим комбинированной панели также исследовали в климатической камере. Средняя влажность внутреннего слоя термовкладышей из газосиликата составляет 14,7 %, а наружного – несколько ниже 12,2 %. Это очень важно, потому что в условиях эксплуатации зимой влага в наружном слое может переходить из жидкой фазы в твердую (лед), теплопроводность которой в четыре раза выше аналогичного значения для воды. Следовательно, необходимо стремиться к уменьшению влагосодержания наружного слоя утеплителя. Наибольшее значение влажности обоих слоев термовкладышей наблюдается по обе стороны среднего слоя из цементно-песчаного раствора. Наличие в панели продольной диафрагмы из цементно-песчаного раствора явилось препятствием на пути движения влаги из внутреннего слоя утеплителя к наружному. Снижение влагосодержания в зоне отрицательных температур способствовало повышению теплозащитных свойств теплоизоляционного слоя, а увеличение же влажности продольной растворной диафрагмы из цементно-песчаного раствора плотностью 2000 кг/м<sup>3</sup> оказалось незначительное влияние на изменение ее термических свойств. На перераспределение влаги оказали воздействие и поперечные растворные ребра. В результате отбора проб зафиксировано также и их повышенное влагосодержание, и некоторое снижение влажности газосиликата в зонах его примыкания к раствору. Происходящее при этом снижение на 1–3 % влажности газосиликатных плит заметно снижает их массу и на 8–12 % повышает теплозащитные свойства двух теплоизоляционных слоев [8].



Долговечность виброкирпичной комбинированной панели оценивалась односторонним замораживанием и оттаиванием облицовочного кирпичного слоя, предварительно пропитываемого водой. Испытания проводились в климатической камере на фрагменте панели размером  $1,03 \times 1,0 \times 0,4$  м. После выполнения пятидесяти циклов замораживания в течение 8 часов и оттаивания 6 часов прочность на сжатие фрагмента панели практически не изменилась. Не произошло разрушения облицовочных кирпичей и потери массы. На кирпичах отсутствовали признаки расслоения, шелушения. Растворные ребра жесткости остались в прежнем состоянии. Инструментальными исследованиями квартир в натурных исследованиях дома, построенного в городе Кимры, установлено, что приведенное сопротивление теплопередаче наружных стеновых панелей в комнатах составило  $1,08 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)}/\text{Вт}$ , в кухнях  $1,11 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)}/\text{Вт}$ . Полученное фактическое значение приведенного сопротивления теплопередаче  $1,11 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)}/\text{Вт}$  на 5,8 % превышает экспериментальное значение, полученное в климатической камере, равное величине  $1,04 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)}/\text{Вт}$ . Это расхождение можно объяснить меньшими размерами фрагментов в климатической камере, содержащих больше теплопроводных включений в одном квадратном метре, по сравнению с панелью натурального размера. Тепловизионными измерениями температурных полей на внутренней поверхности мест примыкания панелей к внутренним бетонным конструкциям в период, когда температуры наружного воздуха достигали  $-28 \text{ °C}$ , составляли  $14,5 \text{ °C}$ , а на глади стены в центре панели  $17,5 \text{ °C}$ . Зафиксированные температуры значительно выше точки росы, составляющей  $10,7 \text{ °C}$  при температуре внутреннего воздуха  $20 \text{ °C}$  и относительной влажности 55 % [9, 10]. При визуальных обследованиях 50 % квартир дома не было обнаружено следов промерзания панелей и стыковых соединений даже при предшествующих сильных ночных морозах. При опросе жильцов выяснилась их полная удовлетворенность комфортными условиями и тепловым режимом, создаваемым эксплуатационной организацией в помещениях.

Работа, результаты которой представлены в настоящей статье, выполненная при активном участии профессора В. Н. Богословского, послужила основой при переходе с панельных пятиэтажных домов на строительство многоэтажных зданий с внутренним каркасом из монолитного железобетона и наружных стен из панелей заводского изготовления [11, 12].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика / В. Н. Богословский. – Москва : Высшая школа, 1970. – 376 с. – Текст : непосредственный.
2. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика / В. Н. Богословский. – Москва : Высшая школа, 1982. – 415 с. – Текст : непосредственный.
3. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика : теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / В. Н. Богословский. – Изд. 3-е. – Санкт-Петербург : АВОК Северо-Запад, 2006. – 399 с. : ил., табл. – (Инженерные системы зданий). – ISBN 5-902146-10-0. – Текст : непосредственный.
4. Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин. – Москва : АВОК-Пресс, 2006. – 256 с.
5. А.С. № 1062007 СССР, МПК В28В 11/14. Способ изготовления пустотелого строительного камня и устройство для его осуществления : заявл. 1982.08.06 : опубл.



1983.12.23 / Ананьев А. И., Богословский В. Н., Дроздов В. А. – 3 с. – Текст : непосредственный.

6. Ананьев, А. И. Наружные кирпичные стены из эффективной кладки с повышенными теплозащитными качествами / А. И. Ананьев, В. Н. Богословский, Н. В. Коваленко. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. – 1955. – № 3.

7. А.С. № 1663136 СССР, МПК Е04В 1/38. Стыковое соединение панели перекрытия со стеновыми панелями : заявл. 1989.02.15 : опубл. 1991.07.15 / Ананьев А. И., Вязовченко П. А., Герасимов В. Т. [и др.]. – 3 с. – Текст : непосредственный.

8. А.С. № 1583565 СССР, МПК Е04С 2/30, Е04В 2/00. Стеновая панель : заявл. 1988.09.09 : опубл. 1990.08.07 / Ананьев А. И., Вязовченко П. А., Герасимов В. Т. – 4 с. – Текст : непосредственный.

9. А.С. № 1643680 СССР, МПК Е04В 2/26. Сборно-монолитная стена : заявл. 1989.05.04 : опубл. 1991.04.23 / Ананьев А. И. – 3 с. – Текст : непосредственный.

10. А.С. № 1643681 СССР, МПК Е04В 2/26. Строительный блок для сборно-монолитных стен : заявл. 1989.05.04 : опубл. 1991.04.23 / Ананьев А. И. – 3 с. – Текст : непосредственный.

11. Повышение тепловой защиты серийных многоквартирных жилых домов из трехслойных панелей при проведении капитального ремонта / М. В. Бодров, В. И. Бодров, В. Ю. Кузин, М. С. Морозов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2018. – № 4. – С. 40-47.

12. Бодров, М. В. К вопросу повышения энергетической эффективности систем обеспечения микроклимата жилых домов при проведении капитального ремонта / М. В. Бодров, В. Ю. Кузин, М. С. Морозов. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2018. – № 2. – С. 36-41.

**ANANEV Aleksey Ivanovich, doctor of technical sciences, professor - consultant of the chair of heat and gas supply and ventilation, RYMAROV Andrey Georgievich, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of heat and gas supply and ventilation; TITKOV Dmitriy Gennadevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of heat and gas supply and ventilation**

## **THERMAL PHYSICS ASPECTS OF THE EXTERIOR WALLS OF BUILDINGS AT THE INITIAL STAGE OF PANEL HOUSING CONSTRUCTION**

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University)  
26, Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337. Tel.: +7 (499) 183-26-92;  
e-mail: rymarov@list.ru

*Key words:* thermophysics, external walls, panel housing construction.

*The article presents the development of panel housing construction from the stage of its formation to the development of energy-efficient wall panels in high-rise housing construction.*

### REFERENCES

1. Bogoslovskiy V. N. Stroitel'naya teplofizika [Construction thermophysics]. Moscow, Vysshaya shkola, 1970, 376 p.



2. Bogoslovskiy V. N. Stroitel'naya teplofizika [Construction thermophysics]. Moskva, Vysshaya shkola, 1982, 415 p.
3. Bogoslovskiy V. N. Stroitel'naya teplofizika : teplofizicheskie osnovy otopleniya, vntnityatsii i konditsionirovaniya vozdukh [Construction thermophysics : thermophysical foundations of heating, ventilation and air conditioning]. Izd. 3-e. Saint-Petersburg : AVOK Severo-Zapad, 2006, 399 p. : il., tabl. – (Inzhenernye sistemy zdaniy). – ISBN 5-902146-10-0.
4. Fokin K. F. Stroitel'naya teplotekhnika ogranichayushchikh chastej zdaniy [Construction heat engineering of enclosing parts of buildings]. Moscow, AVOK-Press, 2006. – 256 p.
5. A.S. № 1062007 SSSR, МПК B28B 11/14. Ananев А. И., Bogoslovskiy V. N., Drozdov V. A. Sposob izgotovleniya pustotelogo stroitelnogo kamnya i ustroystvo dlya ego osuschestvleniya [A method of manufacturing a hollow building stone and a device for its implementation] : zayavl. 1982.08.06 : opubl. 1983.12.23, 3 p.
6. Ananев А. И., Bogoslovskiy V. N., Kovalenko N. V. Naruzhnye kirkichnye steny iz effektivnoy kladki s povyshennymi teplozaschitnymi kachestvami [Exterior brick walls made of effective masonry with increased thermal protection qualities]. Zhilischnoe stroitelstvo [Housing construction]. 1955. № 3.
7. A.S. № 1663136 SSSR, МПК E04C 2/30, E04B 2/00. Ananev A. I., Vyazovchenko P. A., Gerasimov V. T., et al. Stykovoe soedinenie paneli perekrytiya so stenovymi panelyami [Butt joint of the floor panel with wall panels] : zayavl. 1989.02.15 : opubl. 1991.07.15, 3 p.
8. A.S. № 1583565 SSSR, МПК E04C 2/30, E04B 2/00. Ananev A. I., Vyazovchenko P. A., Gerasimov V. T. Stenovaya panel [Wall panel] : zayavl. : 1988.09.09 : opubl. 1990.08.07. – 4 p.
9. A.S. № 1643680 SSSR, МПК E04B 2/26. Ananev A. I. Sborno-monolitnaya stena [Prefabricated monolithic wall]: zayavl. 1989.05.04 : opubl. 1991.04.23.
10. A.S. № 1643681 SSSR, МПК E04B 2/26. Ananev A. I. Stroitelnyy blok dlya sborno-monolitnykh sten [Building block for prefabricated monolithic walls] : zayavl. 1989.05.04 : opubl. 1991.04.23. – 3 p.
11. Bodrov M. V., Bodrov V. I., Kuzin V. Yu., Morozov M. S. Povyshenie teplovoy zaschity seriynykh mnogokvartirnykh zhilykh domov iz tryokhsloynykh paneley pri provedenii kapitalnogo remonta [Improving thermal protection of serial apartment houses of three-layer panels at capital repair]. Privilzhskiy nauchny zhurnal [Privilzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod, 2018. № 4. P. 40-47.
12. Bodrov M. V., Kuzin V. Yu., Morozov M. S. K voprosu povysheniya energeticheskoy effektivnosti sistem obespecheniya mikroklimata zhilykh domov pri provedenii kapitalnogo remonta [To the issue of energy effectiveness enhancement of microclimate support systems of residential houses while conducting capital repair]. Privilzhskiy nauchny zhurnal [Privilzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod. 2018. № 2. P. 36–41.

© А. И. Ананьев, А. Г. Рымаров, Д. Г. Титков 2023

Получено: 03.07.2023 г.



УДК 697.7

**М. В. БОДРОВ, д-р техн. наук, зав. кафедрой отопления и вентиляции,  
А. Е. РУИН, ассистент кафедры отопления и вентиляции, А. Ф. ЮЛНОВА,  
ассистент кафедры отопления и вентиляции**

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-54-85;  
эл. почта: tes84@mail.ru

**Ключевые слова:** теплоустойчивость, строительная теплофизика, животноводческое здание, повышение продуктивности производства.

---

*Приведена последовательность расчета теплоустойчивости животноводческих зданий, позволяющая определять с теплофизическими точки зрения конструктивный состав полов коровников и свинарников.*

---

В настоящее время в нашей стране в условиях импортозамещения проблема продовольственной безопасности является весьма актуальной и одной из основополагающих. К инженерным задачам относится создание оптимальных микроклиматических параметров в помещениях содержания крупного рогатого скота (КРС) и свиноводческих комплексов.

Под теплоустойчивостью помещений в теории строительной теплофизики понимают их свойство поддерживать относительное постоянство температур при периодически изменяющихся. В животноводческих и свиноводческих помещениях тепловой режим, соответствующий максимальной продуктивности животных, можно рассчитывать, как для гражданских и промышленных зданий по приводимым в нормативной и специальной литературе зависимостям, например [1, 2, 3]. Этот вывод базируется на постоянстве (стационарности в течение суток) динамики поступлений теплоты в помещения, а трансмиссионные теплопотери зависят только от изменения температуры наружного воздуха. Ниже приведена последовательность расчета теплоустойчивости животноводческих зданий.

Соотношение между колебаниями теплового потока  $q$ , Вт/м<sup>2</sup>, и температуры на поверхности ограждения  $\tau_B$ , °C, определяется коэффициентом теплоустойчивости  $Y$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C). Зависимость теплового потока от температуры воздуха выражается коэффициентом теплопоглощения ограждения, определяемым по зависимости:

$$B = A_q / A_{\tau_B}. \quad (1)$$

Затухание амплитуды температуры воздуха  $A_{\tau_B}$  при переходе тепловой волны от помещения к внутренней поверхности ограждения, на которой амплитуда колебания равна  $A_{\tau_B}$ , можно рассчитать по формуле:



$$A_{t_b} / A_{\tau_b} = 1 + Y_1 / \alpha_b, \quad (2)$$

где  $Y_1$  – коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждения;  $Y_1 = A_q / A_{\tau_b}$  (индекс у коэффициента показывает порядок отсчета слоев в ограждении по направлению движения теплового потока  $q$ ).

Коэффициент теплопоглощения  $B$  показывает колебания амплитуды теплового потока  $A_q$ , проходящего через поверхность ограждения, к вызывающей этот поток амплитуде колебания температуры окружающего воздуха  $A_{t_b}$ . Значение коэффициента теплопоглощения  $B$  можно записать в виде следующей зависимости:

$$B = A_q / A_{t_b} = \frac{Y_1}{(1 + Y_1 / \alpha_b)} = \frac{1}{(1/Y_1 + 1/\alpha_b)}. \quad (3)$$

Амплитуда изменения теплового потока  $A_q$ , поглощаемого поверхностью при колебаниях температуры среды  $A_{t_b}$ , равна:

$$A_q = B \cdot A_{t_b}. \quad (4)$$

Если ограждение имеет площадь  $F$ , м<sup>2</sup>, то амплитуда  $A_Q$  изменения всего количества теплоты, поглощаемого этой поверхностью, равна:

$$A_Q = B \cdot F \cdot A_{t_b}. \quad (5)$$

Так как в животноводческих и свиноводческих помещениях амплитуда колебаний температуры воздуха для всех ограждающих поверхностей практически одинакова, а в каждый момент между количеством теплоты, подаваемой в помещение и поглощаемой его поверхностями, существует равенство, то амплитуда теплопоступлений  $A_Q$  равна амплитуде теплопоглощений всеми поверхностями:

$$A_Q = \sum B \cdot F \cdot A_{t_b}. \quad (6)$$

Следовательно, основное уравнение теплоустойчивости имеет вид:

$$A_{t_b} = A_Q / P, \quad (7)$$

где  $P$  – показатель теплопоглощения помещения, равный суммарной теплопоглощающей способности всех поверхностей в помещении:

$$P = \sum Y \cdot F. \quad (8)$$



Приведенные зависимости позволяют с достаточной точностью провести расчет колебаний температуры воздуха в животноводческих и свиноводческих помещениях.

Теплопотери через полы в энергетическом балансе животноводческих зданий не превышают 3–5 %. Однако необходимо учитывать особые подходы к характеристикам теплоусвоения полов, т. к. отдых и сон крупного рогатого скота и свиней при напольном содержании проходит непосредственно на полу, что повышает возможность простудных заболеваний и предопределяет их продуктивность и жизнеспособность. Особо жесткие требования предъявляются к тепловому режиму полов в помещениях молодняка животных (телят, поросят и др.).

Верхний слой пола в местах отдыха животных при содержании их без подстилки определяется показателем теплоусвоения поверхности пола  $Y_{\pi}$ , Вт/(м<sup>2</sup>·°C), который должен быть не более нормируемой величины  $Y_f^{\text{tp}}$ . Однако в нормативной литературе до настоящего времени отсутствуют однозначные значения по величине  $Y_f^{\text{tp}}$  (сравнительный анализ представлен авторами в табл. 1).

Таблица 1

**Нормируемые значения показателя теплоусвоения поверхности пола**

Вид содержащихся животных	$Y_f^{\text{tp}}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)	Вид содержащихся животных	$Y_f^{\text{tp}}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)
СП 23-01-2000		СНиП 23-02-2003	
- КРС молочного направления, молодняк КРС и свиней до четырехмесячного возраста	12,5	- коровы и нетели за 2–3 месяца до отела, быки-производители, поросята-откормыши, свиньи-матки, хряки	11,0
- откормочных свиней с четырехмесячного возраста	17,0	- коровы стельные и новотельные, молодняк свиней, свиньи на откорме	13,0
- откормочного КРС с четырехмесячного возраста	15,0	- крупный рогатый скот на откорме	14,0

Показатель теплоусвоения решетчатых полов и полов помещений для содержания животных на подстилке, а также овец не нормируется.

Показатель теплоусвоения поверхности полов  $Y_{\pi}$  определяется в следующей последовательности.

Если покрытие пола (первый слой конструкции пола) имеет тепловую инерцию  $D_1 = R_1 s_1 \geq 0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола определяется по формуле:



$$Y_{\text{пп}} = 2s_1, \quad (9)$$

где  $s$  – расчетный коэффициент теплоусвоения материала рассматриваемого слоя ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>·°C), принимается по [3].

Если первые  $n$  слоев конструкции пола имеют суммарную тепловую инерцию  $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$ , но тепловая инерция  $(n+1)$ -го слоя  $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} \geq 0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола  $Y_{\text{пп}}$  следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкций, начиная с  $n$ -го до 1-го:

для  $n$ -го слоя

$$Y_{\text{пп}} = \frac{2R_n s_n^2 + s_{n+1}}{0,5 + R_n s_{n+1}}; \quad (10)$$

для  $i$ -го слоя ( $i = n - 1; n - 1; \dots; 1$ )

$$Y_i = \frac{4R_i s_i^2 + Y_{i+1}}{1 + R_i Y_{i+1}}. \quad (11)$$

Показатель теплоусвоения поверхности пола  $Y_{\text{пп}}$  принимается равным показателю теплоусвоения поверхности 1-го слоя  $Y_1$ . В формулах (10,11):  $D$  – тепловая инерция слоев конструкции пола:  $D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n$ ;  $Y_{i+1}$  – показатель теплоусвоения поверхности  $(i+1)$ -го слоя конструкции пола. Расчетные коэффициенты теплопроводности и теплоусвоения материалов слоев конструкции пола в местах отдыха животных следует принимать при эксплуатационной влажности этих материалов, но не выше, чем при условиях эксплуатации «Б» [6].

В качестве **заключения** по проведенным исследованиям авторами приводится пример инженерного расчета теплоустойчивости пола животноводческого помещения.

Требуется выполнить теплотехнический расчет пола для помещения отдыха КРС и определить, удовлетворяет ли в отношении требований теплоусвоения конструкция пола животноводческого помещения при содержании животных без подстилки. Теплотехнические характеристики отдельных слоев конструкции пола даны в табл. 2.

Тепловая инерция рассматриваемых слоев:

– 1-й слой (асфальтобетон)  $D_1 = R_1 s_1 = 0,048 \cdot 16,43 = 0,789$ ;

– 2-й слой (песок)  $D_2 = R_2 s_2 = 0,345 \cdot 7,91 = 2,729$ .

Так как тепловая инерция первого слоя конструкции пола  $D_1 > 0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола определится по (9).  $Y_{\text{пп}} = 2s_1 = 2 \cdot 16,43 = 32,86$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C). Значение  $Y_{\text{пп}}$  явно не удовлетворяет нормируемым величинам теплоусвоения поверхности пола [4, 5].



Таблица 2

**Физические и теплотехнические характеристики отдельных слоев конструкции пола**

Материал	Толщина слоя, $\delta$ , м	Плотность материала в сухом состоянии $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент при условии эксплуатации «Б»		Сопротивление тепло-передаче $R$ , м <sup>2</sup> °C/Bт
			$\lambda$ , Вт/(м°·C)	$s$ , Вт/(м <sup>2</sup> °C)	
Асфальто-бетон	0,05	2100	1,05	16,43	0,048
Песок для строительных работ	0,20	1600	0,58	7,91	0,345
Доски сосновые	0,03	500	0,18	4,54	0,167

Тепловая инерция рассматриваемых слоев:

- 1-й слой (асфальтобетон)  $D_1 = R_1 s_1 = 0,048 \cdot 16,43 = 0,789$ ;
- 2-й слой (песок)  $D_2 = R_2 s_2 = 0,345 \cdot 7,91 = 2,729$ .

Так как тепловая инерция первого слоя конструкции пола  $D_1 > 0,5$ , то показатель теплоусвоения поверхности пола определяется по (9).  $Y_n = 2s_1 = 2 \cdot 16,43 = 32,86$  Вт/(м<sup>2</sup> °C). Значение  $Y_n$  явно не удовлетворяет нормируемым величинам теплоусвоения поверхности пола [4, 5].

Для улучшения теплофизических показателей полов в качестве первого (верхнего) слоя принят пол из сосновых досок. Так как первый слой покрытия пола и в этом случае имеет  $D_1 > 0,5$ , то величина  $Y_n$  также определяется по (2.41):  $Y_n = 2s_1 = 2 \cdot 4,54 = 9,08$  Вт/(м<sup>2</sup> °C). Такая конструкция пола из деревянного настила удовлетворяет нормируемым показателям теплоусвоения всех возрастных категорий крупного рогатого скота и свиней.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский, В. Н. Строительная теплофизика / В. Н. Богословский. – Москва : Высшая школа, 1982. – 416 с. – Текст : непосредственный.
2. Кувшинов, Ю. Я. Развитие теории теплоустойчивости / Ю. Я. Кувшинов. – Текст : непосредственный // Сборник трудов II съезда АВОК. – 1992. – Том 1. – С. 35–43.
3. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника : строительные нормы и правила : издание официальное : утвержден Постановлением Госстроя СССР от 14.03.1979 № 28 : [редакция от 19.01.1998] : актуализированная редакция СНиП 23002-2003 [фактически утратил силу в связи введением в действие с 1 июля 2013 г. СП 50. 13330.2012 : актуализированная редакция СНиП 23002-2003. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.
4. СП 23-101-2000. Проектирование тепловой защиты зданий : свод правил : издание официальное : одобрен Постановлением Госстроя России от 22.12.2000 № 134 : дата введения 01 июля 2001 г. : [утратил силу с 1 июня 2004 г.] : актуализированная редакция СП 23-101-2004. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.



5. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий : свод правил : утвержден и введен в действие Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 265 : дата введения 01 июля 2013 г. : [редакция от 15.12.2021]. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.

6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий : свод правил : актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 : утвержден и введен в действие Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 265 : дата введения 01 июля 2013 г. : [редакция от 15.12.2021]. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф (ННГАСУ). – Текст : электронный.

7. Бодров, М. В. Термофизическое обоснование применения глубокой подстилки в животноводческих зданиях / М. В. Бодров, А. В. Лопаткин. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2013. – № 2. – С. 36–40.

**BODROV Mihail Valer'evich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of heating and ventilation; RUIN Alexey Evgenevich, master student of the chair of heating and ventilation; YULANOVA Alina Fanil'evna, master student of the chair of heating and ventilation**

## ENSURING THERMAL STABILITY LIVESTOCK PREMISES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Il'inskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-54-85;  
e-mail: tes84@mail.ru

*Key words:* heat resistance, construction thermophysics, livestock building, increase in production productivity.

---

*The sequence of calculation of heat resistance of livestock buildings is given, which allows determining the structural composition of the floors of cowsheds and pigsties from a thermophysical point of view.*

---

## REFERENCES

1. Bogoslovskiy V. N. Stroitelnaya teplofizika [Construction thermophysics]. Moscow, Vysshaya shkola, 1982, 416 p.
2. Kuvшинов Yu.Ya. Razvitie teorii teplostoychivosti [Development of the theory of thermal stability]. Sb. trudov II sezda AVOK, 1992. Vol. 1. P. 35-43.
3. SNiP II-3-79\*. Stroitelnaya teplotekhnika [Construction heat engineering] : stroitelnye normy i pravila : utv. Postanovleniem Gosstroya SSSR ot 14.03.1979 N 28 : red. ot 19.01.1998 : aktualizirovannaya red. SNiP 23002-2003 [fakticheski utratil silu v svyazi s vved. v deystvie s 1 iyulya 2013 g. SP 50. 13330.2012]. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf (NNGASU).
4. SP 23-101-2000. Proektirovanie teplovoy zaschity zdaniy [Design of thermal protection of buildings] : svod pravil : odobren Postanovleniem Gosstroya Rossii ot 22.12.2000 N 134 : data vved. 01 iyulya 2001 g. : [utratil silu s 1 iyunya 2004 g.] : aktualizirovannaya red. SP 23-101-2004. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf (NNGASU).
5. SNiP 23-02-2003. Teplovaya zaschita zdaniy [Thermal protection of buildings] : svod pravil : utv. i vved v deystvie Prikazom Minregiona Rossii ot 30.06.2012 N 265 : data vved. 01 iyulya 2013 g. : red. ot 15.12.2021. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf (NNGASU).



6. SP 50.13330.2012. Teplovaya zaschita zdaniy [Thermal protection of buildings] svod pravil : aktualizirovannaya red. SNiP 23-02-2003 : utv. i vved v deystvie Prikazom Minregiona Rossii ot 30.06.2012 N 265 : data vved. 01 iyulya 2013 g. : red. ot 15.12.2021. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Rezhim dostupa: KonsultantPlyus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf (NNGASU).

7. Bodrov M. V., Lopatkin A. V. Teplofizicheskoe obosnovanie primeneniya glubokoy podstilki v zhivotnovodcheskikh zdaniyakh [Thermophysical justification of the use of deep litter in livestock buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2013. № 2. P. 36-40.

© М. В. Бодров, А. Е. Руин, А. Ф. Юланова, 2023

Получено: 03.07.2023 г.

# ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

---

УДК 621.671

Н. Н. ВЕРИЧЕВ, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотрудник, В. В. МИШАКИН,  
д-р техн. наук, гл. науч. сотрудник

## КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ ПОГРУЖНЫХ СКВАЖИННЫХ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Институт проблем машиностроения РАН – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А. В. Гапонова-Грехова Российской академии наук»

Россия, 603024, г. Н. Новгород, ул. Белинского, д. 85. Тел.: (831) 432-03-00;  
эл. почта: ndt@ipmran.ru

*Ключевые слова:* солеотложения, электропогружной скважинный насос, упругие модули, адгезионная прочность, разрушающие напряжения.

---

*Проведены экспериментальные исследования механических свойств солеотложений погружных скважинных электропогружных насосов. В частности, были получены количественные оценки для разрушающих напряжений сдвига и отрыва, адгезионной прочности, модуля Юнга, а также коэффициента теплового расширения. В силу нестандартности геометрии образцов была разработана специальная методика для каждого из типов измерений. Полученные результаты могут быть использованы для расчета параметров вибраакустических систем, используемых для предотвращения солеотложений данного типа, а также и борьбы с уже имеющимися отложениями.*

---

### Введение

Твердые солеотложения являются существенной проблемой для нефтегазовой индустрии [1, 2]. Солеотложения возникают на обсадных колоннах, насосно-компрессорных трубах, клапанах, насосах и любом другом внутрискважинном оборудовании, тем самым приводя к закупориванию ствола скважины, снижению, а в некоторых случаях и предотвращению потока флюида из скважины.

Солеотложения могут образовываться в порах пласта вблизи ствола скважины, что приводит к снижению пористости и проницаемости самого пласта. Они также могут блокировать поток флюида, забивая перфорационные отверстия.

Методы удаления солеотложений должны быть быстрыми, не повреждающими ствол скважины, насосно-компрессорные трубы или окружающую среду пласта [1,3–11]. В обработках по стимуляции породы часто используются растворители солей, чтобы остановить падение добычи. Лучший метод удаления солеотложений зависит от их типа и количества, а также ее физического состава или текстуры. Неправильный выбор метода удаления может фактически способствовать быстрому рецидиву образования солеотложений.

В трубах и другом погружном оборудовании прочность и текстура солеотложений играют важную роль в выборе метода удаления. Прочность и текстура варьируются от мягких, ломких нитевидных кристаллов или кристаллов с высокой микропористостью до каменных слоев с низкой проницаемостью и низкой пористостью. Чистота солеотложений влияет на их устойчивость к



методам удаления. Солеотложения могут встречаться в виде отдельных минеральных фаз, но чаще представляют собой смесь сходных совместимых соединений. Чистый сульфат бария обычно имеет низкую пористость и чрезвычайно стоек к химическому удалению и только может медленно удаляться с помощью большинства известных механических методов. Смеси сульфата бария, часто с сульфатом стронция, сульфатом кальция или даже карбонатом кальция поддаются различным методам удаления как химическим, так и механическим.

В данной работе рассматриваются солеотложения, возникающие на элементах скважинного электроцентробежного насоса (ЭЦН). Применение химических методов для погружного скважинного оборудования имеет ряд противопоказаний. Например, они приводят к преждевременному выходу из строя прокладок и уплотнений. По этой причине предпочтение отдается механическим методам очистки.

Одной из возможностей для борьбы с отложениями на ЭЦН является создание упругих колебаний и волн с такими свойствами, чтобы соответствующие деформации элементов ЭЦН создавали в отложениях такие напряжения, которые приводили бы к их разрушению. Для расчета параметров указанных колебаний необходимо знать порядки соответствующих критических напряжений материала солеотложений: разрушающие напряжения сдвига и отрыва, адгезионной прочности, модуля Юнга, коэффициента теплового расширения и т. д.). Также важно знать химический состав материала, пористость, проницаемость и особенности его микроструктуры. Данная работа посвящена методам экспериментального исследования указанных параметров.

### **Методика проведения эксперимента**

#### **Образцы**

В качестве образцов, полученных для исследования, использовались детали вышедших из строя и полученных из ремонтной мастерской погружных электроцентробежных насосов, работавших на нефтяных месторождениях западной Сибири. На рис. 1 цв. вклейки показаны крыльчатки, диффузоры и впускная сетка, покрытые солеотложениями, а также отдельные образцы непосредственно самих отложений. Стоит отметить, что полученные образцы солеотложений были довольно хрупкие, из-за чего не имелось практической возможности использовать стандартные измерительные приборы. Практически для каждого испытания пришлось проектировать и изготавливать новые уникальные устройства. Заметим, что для исследования разрушающих напряжений сдвига и отрыва, а также для измерения модуля Юнга использовались только прямые плоские образцы, рис. 2 цв. вклейки. Толщина образцов на срез составляла от 0,6 до 0,8 мм, ширина 4–6 мм, длина 6–8 мм. Для испытания на максимальное нормальное напряжение толщина образцов составляла от 0,6 до 0,8 мм, ширина 4–6 мм, длина 10–12 мм.

#### **Структурный состав образцов**

Определение структурного состава образцов выполнено методом рентгенофазового анализа на автоматическом дифрактометре ДРОН-УМ 1, излучение  $Cu Ka$ , рабочее напряжение 40 кВ, ток трубы 30 мА, монохроматизация проведена с использованием  $Ni$ -фильтра. Рентгенограмма была получена в интегральном режиме для скорости вращения счетчика 1 градус в минуту.



Рентгеноструктурный анализ проводили для двух типов образцов: 1 – монолитный кусок, 2 – порошок, полученный из монолитного образца и помещенный в кварцевую трубку без когезии. Наиболее репрезентативные данные о структурном составе получены при использовании второго образца. Дифракционный спектр монолитного куска показывает, что при образовании накипи его поверхность и приповерхностный слой состоят из аморфных или углеводородсодержащих фаз. Это подтверждается наличием аморфного гало и слабых по интенсивности дифракционных пиков, соответствующих большим межплоскостным расстояниям. Идентификацию проводили с использованием базы данных *MINICRYST 2003*. Сравнение экспериментальных и данных базы данных показало, что образец представляет собой кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) со средней величиной плотности  $\rho \approx 2000 \text{ kg/m}^3$ . Просмотр образца солеотложений под оптическим микроскопом показал, что частицы имеют диаметр от нескольких микрон до 15 микрон.

#### *Измерения разрушающих напряжений сдвига и отрыва*

Установка для измерения разрушающих напряжений сдвига и отрыва показана на рис. 3 цв. вклейки; состоит из основания, рычажного устройства, держателя образцов при испытании на сдвиг, нагревателей, встроенных в держатель, адгезиметра для измерения максимального усилия, соответствующего разрушению образца. Адгезиметр соединен с нагружающим устройством передающего на него силу  $P$ . Нагружающее устройство (не приведено) состояло из цилиндра массой 2 кг, соединенного с адгезиметром. Цилиндр медленно перемещался под собственным весом в стакане, заполненном машинным маслом. Скорость перемещения цилиндра регулировалась дросселем.

При испытании на сдвиг (рис. 4а цв. вклейки) предварительно обработанный образец солеотложений (см. рис. 3 цв. вклейки) помещался между двумя держателями. Температура держателей и испытуемого образца регулировалась с помощью нагревателей. Пуансон помещался внутрь вертикального отверстия. Размер рабочей части пуансона, контактирующего с испытуемым образцом, был  $1 \times 6$  мм. Скорость роста усилия  $P$  приблизительно составляла 20 Н/мин. Максимальное усилие  $P_{max}$ , соответствующее напряжению на срез, регистрировалось электронным адгезиметром АМЦ2-20 (максимальная нагрузка 20 кг, точность 0,01 кг, диапазон рабочих температур  $-20 - +45^\circ\text{C}$ ).

Разрушающее напряжение сдвига определялось как:

$$\sigma_t = \frac{2S}{P_{max}} k_p ,$$

где  $S$  – площадь рабочего сечения образца,  $k_p$  – коэффициент, учитывающий передачу усилия через рычаг.

Для измерения разрушающего напряжения отрыва использовалась та же установка, что и на рис. 2 цв. вклейки. Образец фиксировался с помощью двух термоусадочных зажимов (см. рис. 4б цв. вклейки) на переходниках и располагался вертикально под постоянно возрастающей до момента разрушения нагрузкой  $P$ .

#### *Измерение адгезионной прочности при сдвиге*

Установка для измерения адгезионной прочности при сдвиге и ее схематическое изображение показаны на рис. 6 цв. вклейки. В качестве образца использовался диффузор со шкалой, обработанный таким образом, что исходный слой отложения был разрезан на ряд прямоугольных частей (прикрепленных естественным образом к стенкам), которые также не имели механического

**К СТАТЬЕ Н. Н. ВЕРИЧЕВА, В. В. МИШАКИНА  
«КОНТРОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЛЕОТЛОЖЕНИЙ  
ПОГРУЖНЫХ СКВАЖИННЫХ ЭЛЕКТРОЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ»**



Рис. 1. Крыльчатки, диффузоры и впускная сетка, покрытые солеотложениями: последние два рисунка: сетка забора ЭЦН и отдельные образцы

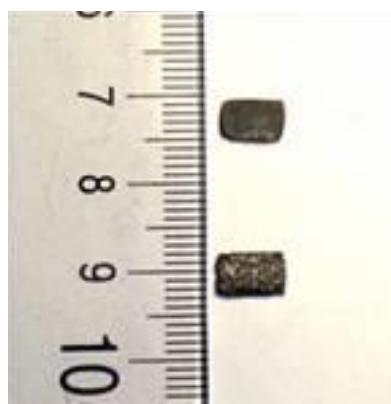


Рис. 2. Обработанные образцы для испытания на срез

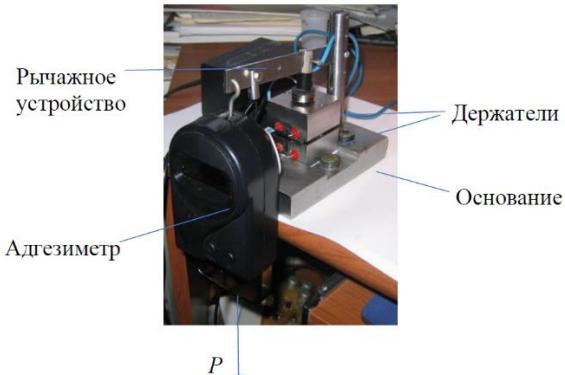


Рис. 3. Установка для измерения разрушающих напряжений сдвига

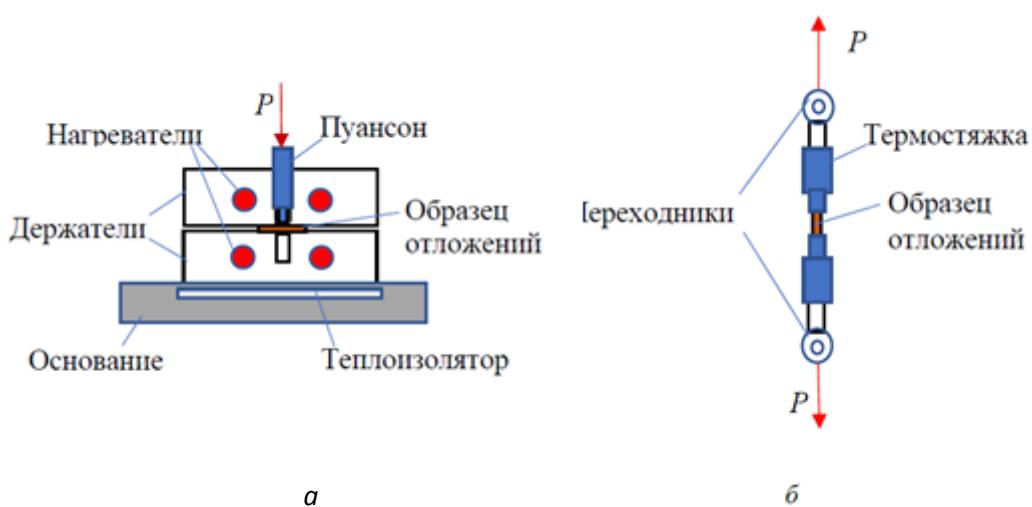


Рис. 4. Схематическое изображение установки для измерения напряжения на срез и отрыв



Рис. 5. Термоусадочные зажимы и разрушенный образец после эксперимента

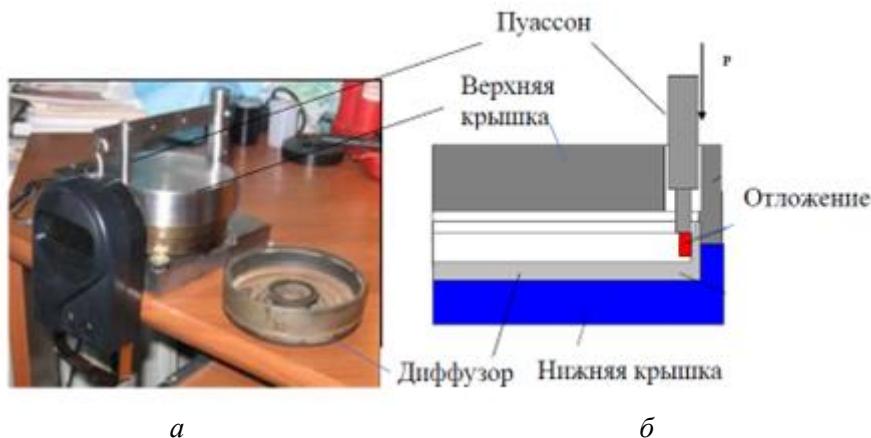


Рис. 6. Установка для измерения адгезионной прочности при сдвиге (а) и ее схематическое изображение (б)

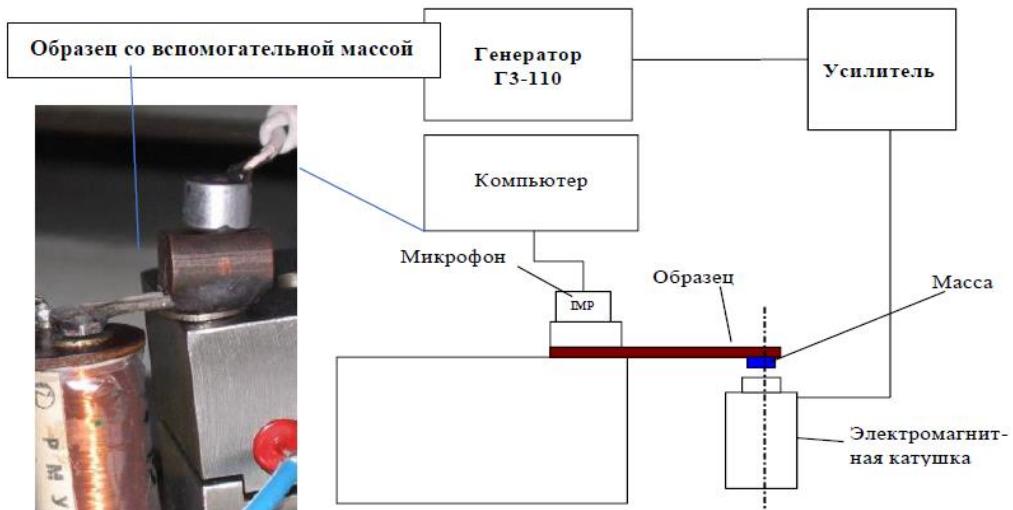


Рис. 7. Установка для измерения модуля Юнга (а) и ее схематическое изображение (б)

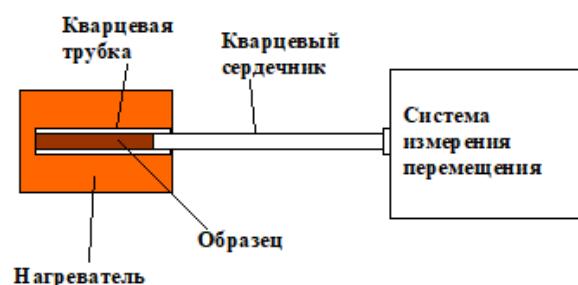


Рис. 8. Установка для измерения коэффициента теплового расширения

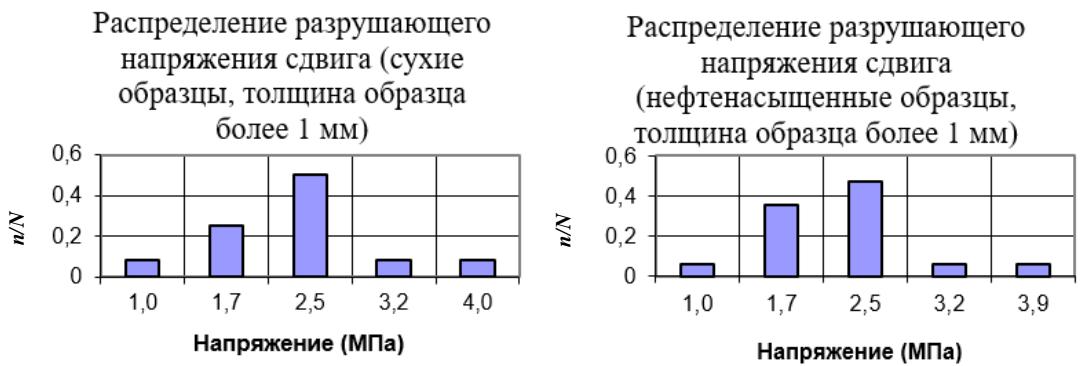


Рис. 9. Распределение разрушающих напряжений сдвига в зависимости от числа испытаний. Левый рисунок – сухие образцы; справа – нефтенасыщенные образцы

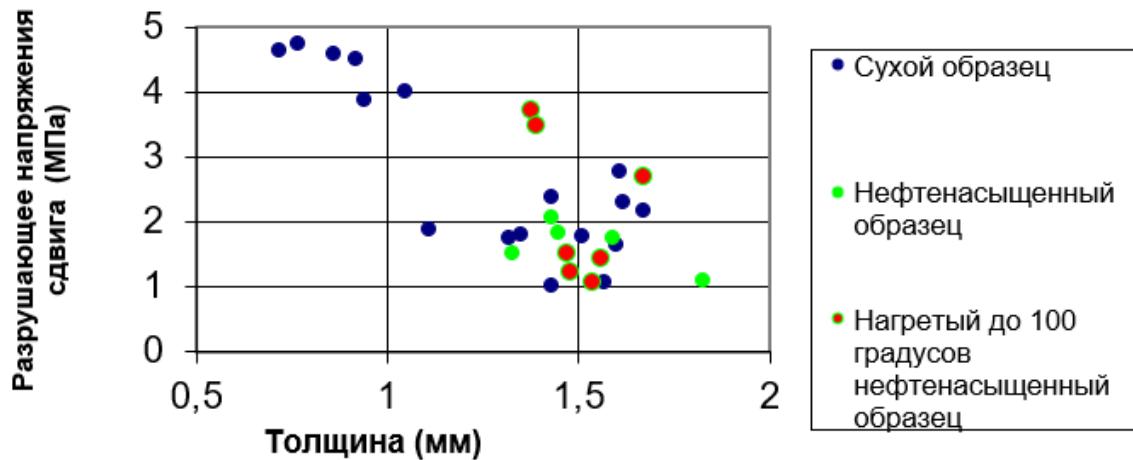
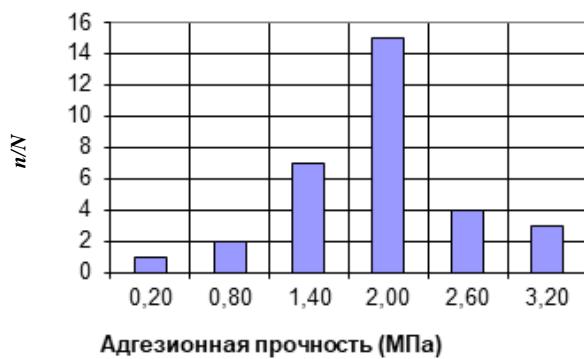


Рис. 10. Разрушающие напряжения сдвига в зависимости от толщины образца для сухих, нефтенасыщенных и нагретых до 100°C нефтенасыщенных образцов



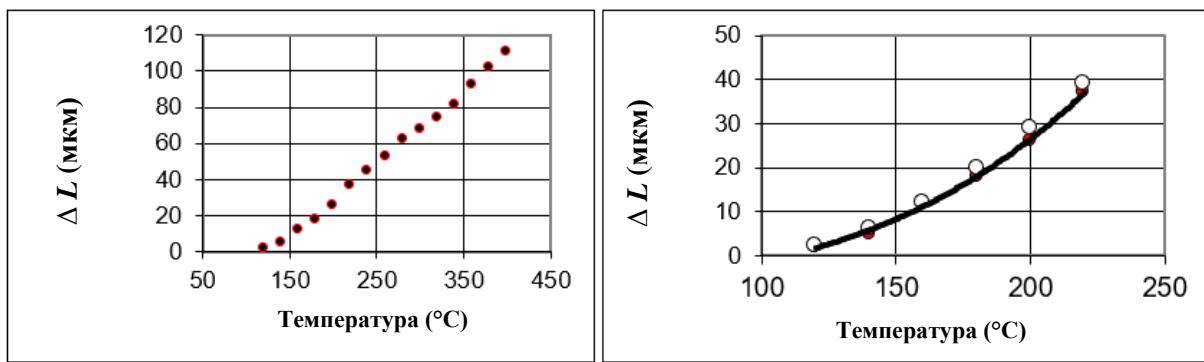


Рис. 12. Перемещение образца в зависимости от температуры (а) и его аппроксимация полиномом (б: сплошные точки – тест, полые точки – аппроксимация полиномом) в диапазоне температур 120-220 °С.

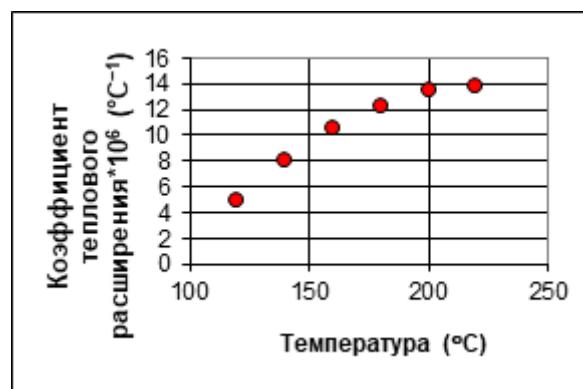


Рис. 13. Коэффициент теплового расширения в зависимости от температуры

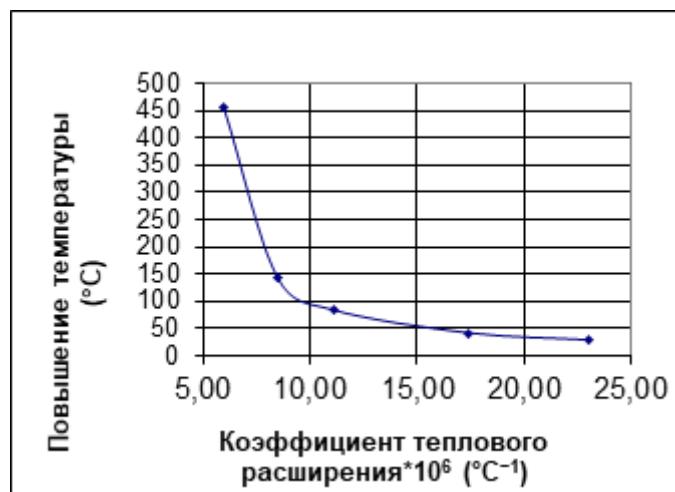


Рис. 14. Увеличение температуры, достаточное для достижения разрушающего напряжения сдвига осадка в зависимости от коэффициента теплового расширения материала



контакта с днищем (см. рис. 6 цв. вклейки, левый рисунок). Диффузор был размещен под металлической крышкой с отверстием для пуансона. Давление на пуансон оказывалось таким же образом, как и в предыдущих случаях.

### **Измерение модуля Юнга**

Измерение модуля Юнга проводилось следующим образом. Исходный простой образец был обработан, как показано на рис. 7 цв. вклейки. Затем к одному концу образца прикрепляли маленькую массу из ферромагнетика и помещали над электромагнитной катушкой (см. рис. 7 цв. вклейки, левый рисунок), а другой конец образца закрепляли. Микрофон располагался над образцом и подключался к звуковому порту компьютера.

С помощью микрофона и регистрирующего устройства – компьютера определялась первая резонансная частота образцов с присоединенной массой. Средняя Резонансная частота составляла  $\omega \approx 1200 \pm 100$  Гц. Она связана с модулем Юнга  $E$  следующим соотношением:

$$\omega = \sqrt{\frac{3EJ}{mL^3}}, J = \frac{bh^3}{12},$$

где  $m$  величина вспомогательной массы;  $L$ ,  $b$ ,  $h$  – длина, ширина и высота образца, соответственно;  $J$  – осевой момент инерции.

В нашем случае  $\rho \approx 2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;  $b = 0,0057$ ;  $h = 0,0014$ ;  $L = 0,0016$ ;

$m = 1,2$  г;  $J = 1,13 \cdot 10^{-12} \text{ м}^4$ , что в результате дает  $E \approx 7,6 \pm 0,6$  ГПа.

### **Измерение коэффициента теплового расширения**

Этот тест проводился с помощью универсального дилатометра ДКМ (возможность диапазона измерений 0–1000 °C). Образец помещали внутрь кварцевой трубы и нагревали до 400 °C с шагом 20 °C (см. рис. 6 цв. вклейки). Смещения  $\Delta L$  измерялись с помощью кварцевого керна и зеркальной измерительной системы с коэффициентом масштабирования 400.

### **Результаты экспериментальных исследований**

Распределение полученного значения разрушающего напряжения сдвига показано на рис. 9, 10 цв. вклейки. Из этих рисунков видно, что при измерениях для образцов толщиной менее 1 мм напряжение сдвига выше, что можно объяснить масштабным эффектом. Для других образцов видно, что независимо от того, является ли образец сухим, нефтенасыщенным, распределение разрушающих напряжений сдвига в основном одинаково. Среднее значение – 2–2,5 МПа, максимальное значение около 4 МПа, погрешность измерения  $\mp 0,1$  МПа.

На рис. 11 цв. вклейки показано полученное распределение адгезионной прочности. Исследование образцов на отрыв показало, что среднее/максимальное разрушающее напряжение отрыва составляет 1,2/2 МПа. Результаты измерений адгезионной прочности представлены в табл. 1.

Таблица 1

### **Результаты измерений адгезионной прочности при сдвиге**

Наименование показателей	Адгезионная прочность (МПа)
Усредненная прочность	1,63
Стандартное отклонение	0,6
Средняя прочность для сухих образцов	1,70
Усредненная для нефтенасыщенных образцов, последний тест	1,49
Усредненная для сухих образцов	1,96



На рис. 12 цв. вклейки показана зависимость смещения образца от температуры. Как видим, в диапазоне температур 120–220 °С наблюдается значительная нелинейность смещения образца от температуры  $T$ . Аппроксимация этой зависимости в этом диапазоне температур хорошо аппроксимируется зависимостью:  $\Delta L = 0,0016T^2 - 0,2093T + 3,6571$  (рис. 12б). Коэффициент теплового расширения определялся как:  $k_t^\circ = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T}$ , где  $L_0$  – начальная длина образца (в нашем случае  $L_0 = 35$  мм).

На рис. 13 цв. вклейки показан коэффициент теплового расширения в  $^{\circ}\text{C}^{-1} 10^{-6}$  в зависимости от температуры.

В табл. 2 приведены для сравнения коэффициенты теплового расширения некоторых материалов.

Таблица 2

**Коэффициенты теплового расширения**

Материал	Температура, °С	Коэффициент теплового расширения, $^{\circ}\text{C}^{-1} 10^{-6}$
Солеотложения	120	4,85
Кварц	40	0,4
Кирпич	20	3–9
Бетон	20	10–14
Дюралюминий	20	23

Коэффициенты теплового расширения образцов солеотложений по сравнению с другими материалами приведены в табл. 2.

В табл. 3 и на рис. 14 цв. вклейки даны значения увеличения температуры, достаточные для достижения разрушающего напряжения сдвига 4 МПа для исследуемого осадка на различных материалах.

Таблица 3

**Повышение температуры для различных материалов**

Материал	Коэффициент температурного расширения $10^{-6} ^{\circ}\text{C}^{-1}$	Увеличение температуры °С
Дюралюминий	23	29
Медь	17.4	42
Сталь	11.1	84
Титан	8.5	144
Асбокерамент	6	458

**Выводы и рекомендации**

Разрушающие напряжения сдвига и отрыва имеют один порядок. Среднее/максимальное разрушающее напряжение сдвига 2,5/4 МПа; среднее/максимальное разрушающее напряжение отрыва составляет 1,2/2 МПа. Изменение температуры в диапазоне 20–100 °С как для сухих, так и для нефтенасыщенных образцов практически не влияет на разрушающие напряжения сдвига.



Средняя/максимальная адгезионная прочность составляет 1,4/2 МПа; при этом она выше для сухих образцов и примерно на 25 % меньше для нефтенасыщенных.

Коэффициент теплового расширения имеет нелинейную зависимость от температуры и изменяется от  $\sim 5$  до  $\sim 15 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot 10^{-6}$ .

Установленная величина модуля Юнга  $\sim 7,6$  ГПа, что близко к минимальному значению такового для цементов.

Рентгеноструктурный анализ показал, что рассматриваемые образцы представляют собой кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ) со средней величиной плотности  $\rho \approx 2000 \text{ кг/m}^3$ . Просмотр образца солеотложений под оптическим микроскопом показал, что частицы имеют диаметр от нескольких микрон до 15 микрон.

*Исследования выполнены в рамках государственного задания ИПФ РАН на 2021–2023 гг. по теме № 0030-2021-0025, регистрационный номер в ЕГИСУ НИОКТР 121071600007-3.*

**VERICHEV Nikolay Nikolaevich, candidate of physical and mathematical sciences, senior researcher, MISHAKIN Vasiliy Vasilevich, doctor of technical sciences, chief researcher**

## **CONTROL OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF SCALE OF SUBMERSIBLE DOWNHOLE ELECTRIC CENTRIFUGAL PUMPS**

Mechanical Engineering Research Institute of the RAS – Branch of Federal Research Center A. V. Gaponov-Grekhov Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences 85, Belinsky St., Nizhny Novgorod, Russia. Tel.: +7 (831) 432-03-00; e-mail: ndt@ipmran.ru

*Key words:* scales deposits, electric submersible pump, elastic modules, adhesion, destructive stresses.

*This work is devoted to an experimental study of the mechanical properties of scales deposits of electric submersible pumps. In particular, quantitative estimates were obtained for shear and rupture stresses, adhesion stress, Young's modulus, and thermal expansion coefficient. Due to the non-standard geometry of the samples, a special technique was developed for each type of measurement. The results obtained can be used to estimate parameters of vibroacoustic systems used to prevent scales deposits of this type, as well as to fight existing deposits.*

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES**

1. Mike Crabtree, David Eslinger, Phil Fletcher, Matt Miller, Ashley Johnson, George King. Fighting Scale – Removal and Prevention // Oilfield Review, Autumn, 1999. P. 30-45.
2. M. Nergaard, C. Grimholt. An Introduction to Scaling causes, problems and solutions // Term paper for the course TPG, Environmental Science, 2010.
3. A. Olajire. A review of oilfield scale management technology for oil and gas production // Journal of Petroleum Science and Engineering. Vol. 135. November, 2015. P. 723-737.
4. G. Nasr, M. Burby. DESCALING FROM DOWNHOLE TUBING OF OIL AND GAS WELLS USING HIGH PRESSURE WATER // ICLASS-2006, Aug. 27-Sept.1, 2006, Kyoto, Japan, Paper ID ICLASS06-013. P. 1–7.



5. Muhammad Shahzad Kamal, Ibnelwaleed Hussein, Mohamed Mahmoud, Abdullah S. Sultan, Mohammed A.S. Saad. Oilfield scale formation and chemical removal: A review // Journal of Petroleum Science and Engineering, Vol. 171, December 2018. P. 127-139.
6. Kalpana Chauhan, Poonam Sharma, Ghanshyam S. Chauhan. Removal/Dissolution of Mineral Scale Deposits / Mineral Scales and Deposits, Scientific and Technological Approaches, 2015. P. 701–720.
7. Ping Zhang, Amy T. Kan, Mason B. Tomson. Oil Field Mineral Scale Control / Mineral Scales and Deposits, Scientific and Technological Approaches, 2015. P. 603–617.
8. Zhiqian Cao, Yandi Hu, Huazhang Zhao, Bo Cao, Ping Zhang. Sulfate mineral scaling: From fundamental mechanisms to control strategies // Water Research, Vol. 222, 15 August 2022, 118945.
9. Ali Ansari, Janire Peña-Bahamonde, Sofia K. Fanourakis, Yandi Hu, Debora F. Rodrigues. Microbially-induced mineral scaling in desalination conditions: Mechanisms and effects of commercial antiscalants // Water Research, Vol. 179, 15 July 2020, 115863.
10. Ali A. Al-Hamzah a, Christopher M. Fellows. A comparative study of novel scale inhibitors with commercial scale inhibitors used in seawater desalination // Desalination, Volume 359, 2 March 2015. P. 22–25.
11. Hao Zhang, Zhiming Xu, Yu Zhao, Jingtao Wang, Bingbing Wang. Combined quantum mechanics and molecular dynamics study on the calcite scale inhibition mechanism of carboxymethyl dextran // Desalination, Vol. 553, 1 May 2023, 116503.

© Н. Н. Веричев, В. В. Мишакин, 2023

Получено: 07.07.2023 г.

# ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

---

УДК 627.8

С. В. СОБОЛЬ, д-р техн. наук, проф. кафедры гидротехнических и транспортных сооружений

## К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ДЛИНЫ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ И ПЛОЩАДИ ВОДНОГО ЗЕРКАЛА БОЛЬШИХ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ В ПРОЦЕССЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

*Ключевые слова:* равнинные водохранилища, многолетняя эксплуатация, береговая линия, водное зеркало, изменения.

---

*По результатам современных натурных исследований 14 больших равнинных водохранилищ выявлена тенденция и синтезирована в первом приближении общая закономерность увеличения длины береговой линии с одновременным уменьшением площади водного зеркала за многолетний период эксплуатации, отличная от бытующего представления 1960-х гг. Статья посвящена обсуждению этого вопроса.*

---

**Введение.** Режим работы водохранилищ в России регламентируется документом «Основные правила использования водных ресурсов водохранилища» для каждого из них, включающим данные о морфометрических показателях – объемах, площади зеркала, длине береговой линии. Большинство российских водохранилищ эксплуатируются с использованием проектных морфометрических показателей, которые теряют с течением времени первоначальную относительную достоверность. Поэтому их надо уточнять, связывая с определенными периодами существования водохранилища, что дает представление об изменении размеров его чаши вследствие процессов заилиения и берегопереформирования, открывает возможность корректировать отдачу по воде и электроэнергии. В статье на базе имеющейся информации [1] обсуждается вопрос изменения морфометрических показателей больших равнинных водохранилищ в процессе многолетней эксплуатации.

**Уменьшение объема водохранилищ.** Об этом имеется наша подробная публикация от 2014 г. [2]. Общая закономерность, синтезированная [3] из данных по 22 водохранилищам (14 на европейской территории России и 6 на Украине), показала уменьшение полного объема больших равнинных водохранилищ на 0,031 % в год с очень слабо затухающей интенсивностью. Это существенно меньше, чем предполагалось прогнозами 1960-х гг. для равнинных водохранилищ России емкостью 40–70 % от среднегодового стока рек (0,1–0,5 % в год) [4]. Но потеря их суммарного полного объема уже ощутима [2]. Специалисты-географы считают, что прогноз потерь объемов водохранилищ – это «важная научно-практическая задача мирового уровня» [5].

Далее обращаемся к материалам об изменении плановой конфигурации водохранилищ.



**Изменение длины береговой линии водохранилищ.** С течением времени происходит плановое переформирование берегов водохранилища. Оно выражается в трансформации береговой полосы с перемещением уреза НПУ (береговой линии) вглубь прилегающей территории, или наоборот – в сторону акватории (рис. 1 цв. вклейки).

По представлению 1960-х гг. вследствие планового выравнивания берегов водохранилища длина береговой линии будет сокращаться. Количественные данные по двум-трем водохранилищам в 1950–1960-е гг. подтверждали это. Так, сообщалось, что протяженность береговой линии Куйбышевского водохранилища с 1959 г. по 1963 г. сократилась, по материалам аэрофотосъемки, от 2500 до 2100 км, а общая «длина берегов» Цимлянского водохранилища при НПУ за первые 10 лет эксплуатации (1952–1962 гг.) уменьшилась на 24 % [6]. Однако в современных исследованиях [7, 8, 9, 10] предположение о сокращении длины береговой линии с возрастом водохранилищ подтверждения не нашло.

В табл. 1 сведены данные изысканий ННГАСУ и других организаций, отразившие изменения, произошедшие с длиной береговой линии больших ( $>100 \text{ км}^2$ ) водохранилищ за многолетний период. Сведения можно считать относительно достоверными, так как во всех случаях за первоначальную бралась проектная длина береговой линии, а определение современной ее длины было результатом промерных работ, выполнявшихся в полевых условиях практически одинаковыми средствами.

Обобщенные в табл. 1 данные свидетельствуют, что из 14 исследованных водохранилищ к настоящему времени 10 имеют длину береговой линии больше проектной, 2 – меньше, на двух изменения за малостью не прослежены. Увеличение длины береговой линии против проектной зафиксировано от 1,47 % после 40 лет эксплуатации на Волгоградском водохранилище [23] до 62,6 % за 54 года на Камском водохранилище [9, 21]. Значительное превышение протяженности береговой линии Камского водохранилища над проектной исполнители связывают в том числе с уточнением ее конфигурации, особенно в верховьях крупных заливов [9]. Сокращение на четверть длины береговой линии Цимлянского водохранилища [6, 33] не подтверждено [25] и в действующих Правилах [24] использована ее первоначальная длина.

Проследить динамику изменения во времени длины береговой линии конкретных водохранилищ из-за отсутствия промежуточных данных не представилось возможным, однако открывшееся обстоятельство ее увеличения на большинстве исследованных водохранилищ после значительного срока эксплуатации побудило интерес к синтезу общего тренда. Полученная в результате итоговая модель динамики процесса прочерчена на рис. 1.

Модель определенно показала тенденцию постепенного увеличения длины береговой линии больших равнинных водохранилищ (в т. ч. в криолитозоне) после периода начальной эксплуатации до возраста 40–60 лет с интенсивностью 0,25 % в год.



Таблица 1

**Изменение длины береговой линии больших равнинных водохранилищ за многолетний период эксплуатации [1]**

Водохранилище	Длина береговой линии проектная, км	Период нормальной эксплуатации (возраст), годы	Длина береговой линии в конце периода, км	Изменение длины береговой линии (+увеличение; -уменьшение)		Источники информации
				км	%	
Иваньковское	820	1937 – 2009 (72)	938,5	+118,5	14,4	[11, 12]
Угличское	883	1943 – 2008 (65)	938,4	+55,4	6,27	[13]
Рыбинское	2460	1947 – 2007 (60)	2150	-310	12,6	[14, 15]
		1947 – 2010 (63)	2326	-134	5,4	[16]
Горьковское	2170	1957 – 1992 (35)	2228	+58	2,7	[14, 13, 16, 17]
		1957 – 2009 (52)	2963	+793	36,5	
Чебоксарское	–	1981 – 2006 (25)	700	0	0	[18]
Камское	–	1954 – 1966	1394			[19, 20]
		1966 – 2008 (54)	2268*	+874	62,6	[9, 21]
Воткинское	–	1961 – 1972	970			[10, 22]
		1972 – 2009 (48)	1492,7	+522,7	53,8	
Куйбышевское	2500	1959 – 1963 (4)	2100	-400	16,0	[6]
Волгоградское	2028	1960 – 2000 (40)	2058	+30	1,47	[23]
Цимлянское	912	1952 – 2010 (58)	912	0	0	[24, 25]
Пензенское	99	1979 – 2005 (26)	109	+10	10,1	[26]
Новосибирское	800	1959 – 2009 (50)	725,6	-74,4	9,3	[27, 28]
Усть-Хантайское	968	1971 – 1978 (7)	999,4	+31,4	3,25	[29, 30]
Вилуйское	2750	1973 – 1985 (12)	2755	+5	0,18	[31, 32]

\*За вычетом 482,6 км береговой линии в верховье водохранилища, не учтенной в 1966 г. [9].

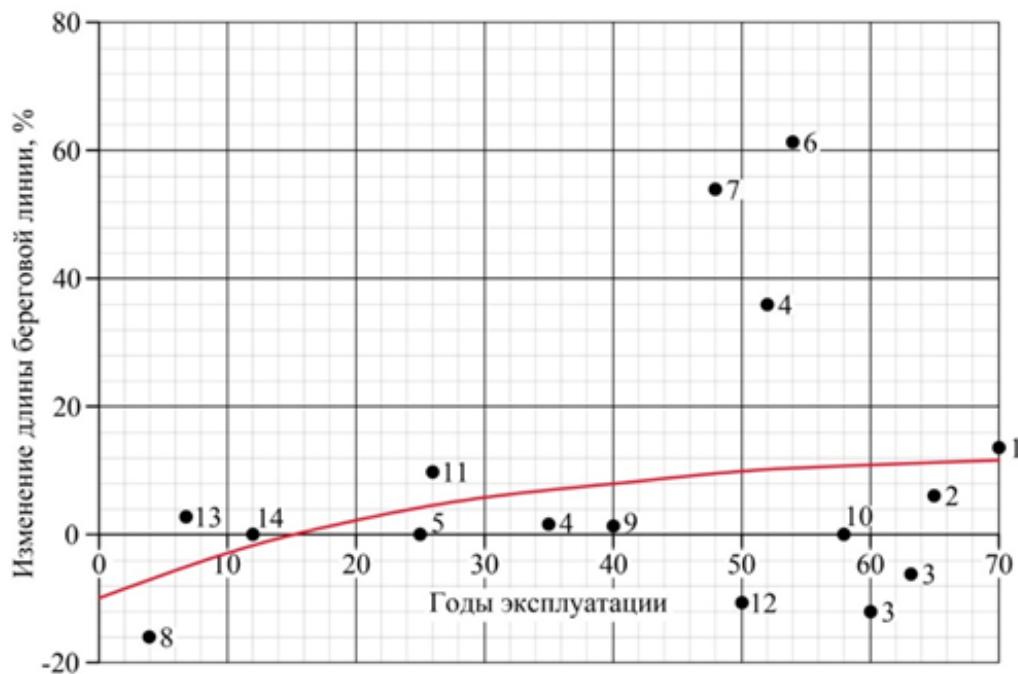


Рис. 1. Показатели и общий тренд изменения длины береговой линии больших равнинных водохранилищ за многолетний период эксплуатации: 1 – Иваньковское; 2 – Угличское; 3 – Рыбинское; 4 – Горьковское; 5 – Чебоксарское; 6 – Камское; 7 – Воткинское; 8 – Куйбышевское; 9 – Волгоградское; 10 – Цимлянское; 11 – Пензенское; 12 – Новосибирское; 13 – Усть-Хантайское; 14 – Вилюйское [1]

**Изменение площади зеркала водохранилищ.** Площадь водного зеркала водохранилищ оконтуривается береговой линией при НПУ. На прежних принципах обобщена информация об изменении со временем площадей зеркала 12 больших равнинных водохранилищ (табл. 2). Из них по прошествии лет у 9 водохранилищ проявилось ее уменьшение, у трех увеличение, у одного изменение не прослеживалось. Синтез совокупности данных привел к динамической модели процесса, графически показанной на рис. 2.

Построенная динамическая модель отразила общую тенденцию уменьшения площади зеркала больших равнинных водохранилищ на 5–7 % от проектной к 50–70-летнему рубежу эксплуатации.

Некоторой иллюстрацией к уменьшению площади зеркала может послужить пример Камского водохранилища на рис. 2 цв. вклейки [23].

**К СТАТЬЕ С. В. СОБОЛЯ**  
**«К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ДЛИНЫ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ И**  
**ПЛОЩАДИ ВОДНОГО ЗЕРКАЛА**  
**БОЛЬШИХ РАВНИННЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ**  
**В ПРОЦЕССЕ МНОГОЛЕТНЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ»**



*a*



*b*



*c*

Рис. 1. Переформировывающиеся берега водохранилищ с изменением положения береговой линии: *a*, *b* – дугообразные абразионный (размываемый) и аккумулятивный участки левого берега Горьковского водохранилища у пос. Сокольское, 2007 г.; *c* – застраивающий залив Рыбинского водохранилища в Шекснинском плесе у пос. Мякса, переходящий в биогенную сушу, 2009 г.

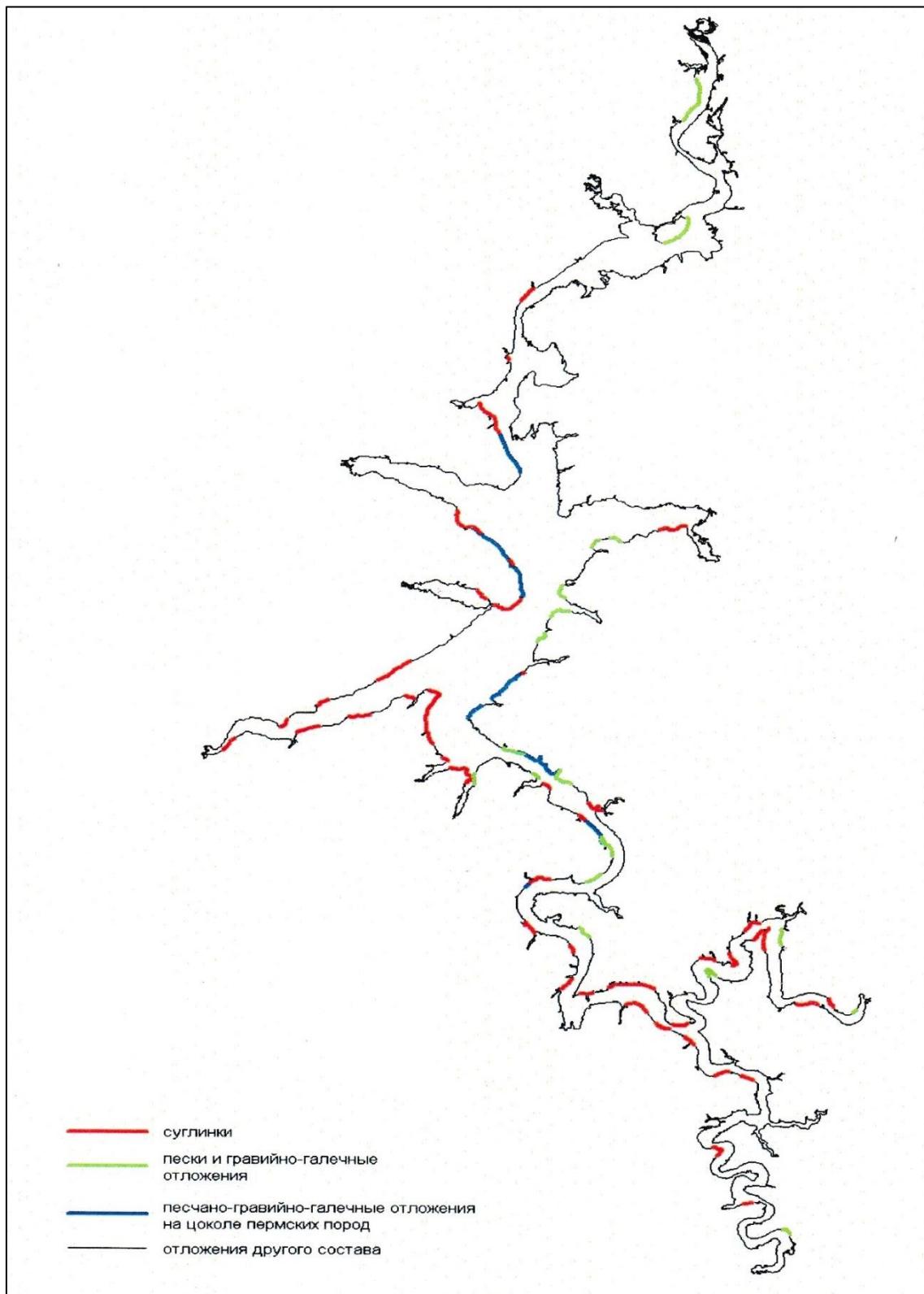


Рис. 2. Участки накопления наносов в береговой зоне Камского водохранилища [23] (Пермский государственный университет, 2009)

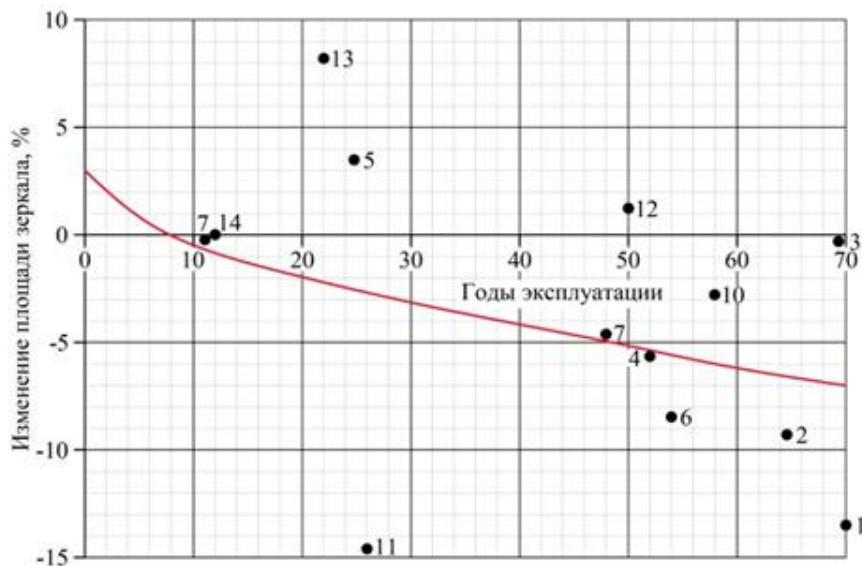


Рис. 2. Показатели и общий тренд изменения площади зеркала больших равнинных водохранилищ за многолетний период эксплуатации: 1 – Иваньковское; 2 – Угличское; 3 – Рыбинское; 4 – Горьковское; 5 – Чебоксарское; 6 – Камское; 7 – Воткинское; 10 – Цимлянское; 11 – Пензенское; 12 – Новосибирское; 13 – Усть-Хантайское; 14 – Вилуйское [1]

Таблица 2

**Изменение площади зеркала больших ( $> 100 \text{ км}^2$ ) равнинных водохранилищ за многолетний период эксплуатации [1]**

Водохранилище	Площадь зеркала проектная, $\text{км}^2$	Период нормальной эксплуатации (возраст), годы	Площадь зеркала в конце периода, $\text{км}^2$	Изменение площади зеркала (+увеличение; -уменьшение)		Источники информации
				$\text{км}^2$	%	
Иваньковское	327	1937 – 2009(72)	282,7	-44,3	13,5	[2]
Угличское	249	1943 – 2008(65)	226,1	-22,9	9,19	[13, 14]
Рыбинское	4550	1941 – 2010(69)	4545,5	-4,5	0,10	[16, 34]
Горьковское	1591	1957 – 2009(52)	1497,5	-93,5	5,87	[13, 16, 34]
Чебоксарское (ВПУ=63,0)	1080	1981 – 2006(25)	1118,33	+38,3	3,54	[35, 36]
Камское	1915	1954 – 2008(54)	1754,1	-16,1	8,40	[20, 21]
Воткинское	1120	1961 – 1972(11)	1119,4	-0,6	0,05	[10, 22]
		1961 – 2009(48)	1066,7	-53,3	4,75	
Куйбышевское	6450	с 1959	нет информации			[14]
Волгоградское	3120	с 1960	нет информации			[14]
Цимлянское	2702	1952 – 2010(58)	2624	-78	2,9	[24, 25]
Пензенское	110	1979 – 2005(26)	94,04	-15,96	14,5	[26]
Новосибирское	1070	1959 – 2009(50)	1082	+12	1,12	[27, 28]
Усть-Хантайское	2120	1970 – 1992(22)	2295	+175	8,25	[37, 38]
Вилуйское	2170	1973 – 1985(12)	~2170	0	0	[39]



**Выявленная общая тенденция** (закономерность) увеличения длины береговой линии с одновременным уменьшением площади водного зеркала больших равнинных водохранилищ за многолетний период эксплуатации по совокупности данных до публикации [1] в научной литературе не отмечалась. Аналитическая связь длины береговой линии с площадью зеркала неосуществима.

**Развитие темы.** В 2017 г. появились сторонние данные об уменьшении площади зеркала Горьковского водохранилища на 82 км<sup>2</sup> или на 5,15 % [40]. Батиметрическими съемками Краснодарского водохранилища на р. Кубани, заполненного в 1973 г., было подтверждено сокращение его площади зеркала за период 2005–2016 гг. с 382 км<sup>2</sup> до 275,7 км<sup>2</sup> [41]. Зафиксировано уменьшение площади зеркала у двух из трех водохранилищ Москворецкой водной системы, относящихся к категории «средние» (10–100 км<sup>2</sup>) и увеличение у них длины береговых линий (табл. 3) [42]. Таким образом, выявленная общая тенденция трансформации контуров водохранилищ после многолетней эксплуатации начала находить дополнительные подтверждения.

Таблица 3

**Изменение длины береговой линии и площади зеркала  
водохранилищ Москворецкой водной системы [42]**

Водохранилище	Истринское	Рузское	Озернинское	Рублевское
Период эксплуатации (возраст), годы	1935 – 2009 (74)	1966 – 2009 (43)	1967 – 2009 (42)	1932 – 2009 (77)
Длина береговой линии проектная, км	178	128	65	–
Изменение длины береговой линии, км (%)	– 17,61 (9,9)	+5,12 (4,0)	+47,16(72,6)	–
Площадь зеркала проектная, км	33,6	32,7	21,36	2,68
Изменение площади зеркала, км (%)	+1,1 (3,3)	– 2,2 (6,7)	– 1,7 (7,4)	– 0,3 (10,0)

**Действительность и логика.** Вместе с этим в 2019 г. в журнале «Водное хозяйство России» вышла статья [5] «Изменение морфометрических параметров крупных равнинных водохранилищ: причины и последствия (на примере Камского водохранилища)», поступившая из Камского филиала РосНИИВХ (г. Пермь), в которой с описанной тенденцией выражено несогласие, так как она (тенденция) «не следует логике». Оставив логические аргументы несогласия за скобками, заметим, что делать обобщающие количественные выводы на базе одного объекта – это как строить график по одной точке. В названной статье [5] бракуются результаты предпроектных, также и современных съемок ложа Камского водохранилища [9, 20, 21], отстаивается представление 1960-х гг. [6]. Похоже, что ее составитель настолько проникся этим представлением, что прошествии лет даже задумываться над его правильностью ему кажется кощунством.

Следует, видимо, подчеркнуть, что описанная тенденция не придумана, а подмечена при анализе результатов исследований ННГАСУ и сторонних



опубликованных данных по 14 большим равнинным водохранилищам. Причем почти все величины изменений контуров водохранилищ, записанные в табл. 1 и 2, не выходят за пределы погрешностей в 3 % [42, 43]. Изменение плановых конфигураций действующих водохранилищ – длительный, если не бесконечный процесс. Она (тенденция, закономерность) возможно выглядит пока как гипотеза. Нами сделано первое ее количественное описание и интерпретация его в будущем, весьма вероятно, не изменит существа полученного общего результата.

**Вывод.** Мы не оспариваем мнение других и ничего не опровергаем. Но приведенные нами данные просто так (по логике) отвергнуть нельзя. Для этого нужны другие количественные данные. Дальнейшее уточнение поведения береговой линии и площади зеркала больших равнинных водохранилищ – задача натурных исследований за пределами охваченного их количества и возраста. Этот вопрос остается пока открытым. Если же через 30 или 50 лет приспешут нужные материалы, и вопрос вдруг разрешится так, что сегодняшний наш результат научное гидротехническое (также географическое) сообщество, достигнув единогласия, обоснованно признает неверным, автору самому будет уже все равно.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Румянцев, И. С. Актуализация и решение научно-технической проблемы по оценке и прогнозу изменения морфометрических параметров равнинных водохранилищ России в период эксплуатации /И.С. Румянцев, И.С. Соболь // Приволжский научный журнал, 2014. – № 2. – С. 75–83.
2. Румянцев, И. С. Изменение объема равнинных водохранилищ на эксплуатационной фазе жизненного цикла / И. С Румянцев, И. С. Соболь, С. В. Соболь // Гидротехническое строительство, 2014. – № 3. – С. 2–9.
3. Громов, Ю. А. Синтез динамической модели процесса по измеренным характеристикам неоднородных объектов (в задачах гидротехнического строительства) / Громов Ю. А., Соболь И. С. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Сер. «Технические науки», 2012. – № 4. – С. 120–126.
4. Инженерно-географические проблемы проектирования и эксплуатации крупных равнинных водохранилищ / Отв. ред. С. Л. Вендров. – Москва : Наука, 1972. – 240 с.
5. Белобородов, А. В. Изменение морфометрических параметров крупных равнинных водохранилищ: причины и последствия (на примере Камского водохранилища) / Белобородов А. В. // Водное хозяйство России, 2019. – № 4. – С. 72–2.
6. Пушкин, Б. А. Динамика берегов водохранилищ / Б. А. Пушкин. – Киев : Наукова думка, 1973. – 413 с.
7. Соболь, И. С. Закономерности эволюции абразионных берегов равнинных водохранилищ / И. С. Соболь //Приволжский научный журнал, 2012. – № 4. – С. 149–154.
8. Соболь, И. С. Об измерении длины береговой линии водохранилищ / И. С. Соболь, С. В. Соболь, А. С. Крупинов // Водное хозяйство России, 2014. – № 6.– С. 30–43.
9. Михалев, В. В. Современная морфология Камского водохранилища / В. В. Михалев, И.К. Мацкевич // Водное хозяйство России, 2010. – № 3. – С. 4 – 18.
10. Михалев, В. В. Современная морфометрия Воткинского водохранилища / В. В. Михалев, И. К. Мацкевич, А. В. Белобородов // Водное хозяйство России, 2011. – № 1. – С. 23–32.



11. Определение границ водоохранных зон и прибрежных защитных полос Иваньковского водохранилища / Отчет о НИР № И-11-24; НПЦ «Кадастр». – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2011.
12. Уточнение морфометрических характеристик водохранилищ водораздельного бьефа канала имени Москвы / Отчет. – Москва: ГОИН, 2009.
13. Землянов, И. В., Уточнение морфологических характеристик водохранилищ Волжско-Камского каскада / И. В. Землянов, О. В. Горелиц, А. Е. Павловский, Е. Ю. Шикунова // Тезисы доклада на научно-техническом совете Верхне-Волжского бассейнового водного управления. – Москва: ГОИН, 2010. – 10 с.
14. Вода России. Водохранилища / Под науч. ред. А. М. Черняева, РосНИИВХ – Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2001. – 700 с.
15. Водохранилища Верхней Волги / Рук. авт. коллектива В. С. Дементьев. – Нижний Новгород: ВВБВУ, 2008. – 156 с.
16. Красильников, В. М., Уточнение морфометрических параметров водохранилищ на базе цифровых моделей рельефа / В. М. Красильников, И. С. Соболь // Вестник МГСУ, 2012. – № 10. – С. 272–280.
17. Соболь, С. В. Анализ переформирования абразионных берегов Горьковского водохранилища за период эксплуатации 1957–2010 гг. с прогнозом на следующее десятилетие / С. В. Соболь, И. С. Соболь, Л. Б. Иконников, Д. Н. Хохлов // Гидротехническое строительство, 2011. – № 12. – С. 23–30.
18. Коломиец, А. М., Динамика абразионных берегов Чебоксарского водохранилища / А. М. Коломиец, Л. П. Зайцева, С. В. Соболь, И. С. Соболь, Д. Н. Хохлов, В. М. Красильников // Гидротехническое строительство, 2012. – № 12. – С. 29–33.
19. Гидроэнергетика и комплексное использование водных ресурсов СССР / Под общ. ред. П. С. Непорожнего. – Москва: Энергия, 1970. – 320 с.
20. Матарзин, Ю. М. Вопросы морфометрии и районирования водохранилищ / Ю.М. Матарзин, И.К. Мацкевич // Вопросы формирования водохранилищ и их влияние на природу и хозяйство. – Пермь: Пермский гос. ун-т, 1970. – Вып. 1. – С. 27–45.
21. Михалев, В. В. Современные данные по морфометрии Камского водохранилища / В. В. Михалев, И. К. Мацкевич // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды Международной научно-практической конференции. – Пермь: Пермский гос. ун-т, 2009. – Том 1. – С. 86–91.
22. Правила использования водных ресурсов Камского и Воткинского водохранилищ на р. Кама. – Санкт-Петербург: ЗАО «Гидротех», 2004. – 82 с.
23. Назаров, Н. Н. Современное переформирование берегов водохранилищ Волжско-Камского каскада / Н. Н. Назаров, Н. Н. Виноградова // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды Международной научно-практической конференции. – Пермь: Пермский гос. ун-т, 2009. – Том 1. – С. 102–107.
24. Основные положения правил использования водных ресурсов Цимлянского водохранилища на р. Дон / Госземводхоз РСФСР. – Москва: Управление по регулированию и использованию водных ресурсов, 1965. – 28 с.
25. Проектные и современные параметры Цимлянского водохранилища / Письмо Донского БВУ в ННГАСУ № 01-14/780 от 01.03.2013. – Ростов-на-Дону, 2013, 5 с.
26. Соболь, С. В. Формирование чащ малых водохранилищ в бассейне Верхней Волги / С. В. Соболь, И. С. Соболь, П. В. Потемин // Исследование актуальных геоэкологических проблем Приволжья: сборник научных трудов. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009. – С. 216–274.
27. Информация по Новосибирскому водохранилищу / Письмо Верхне-Обского БВУ в ННГАСУ № 05/11/0481 от 05.04.2013. – Новосибирск, 2013. – 2 с.
28. Федорова, Е. А. Изменение морфометрических характеристик Новосибирского водохранилища за 50-летний период эксплуатации / Е. А. Федорова // X ежегодная конференция молодых ученых ИВЭП РАН. – Новосибирск, 2010. – С. 14–15.



29. Кроник, Я. А., Переформирование чаши и берегов искусственных водохранилищ в криолитозоне / Я. А. Кроник, Т. С. Оникиенко // Инженерная геология, 1980. – № 3 – С. 120–129.
30. Широков, В. М. Формирование берегов и ложа крупных водохранилищ Сибири / В. М. Широков. – Новосибирск: Западно-Сибирское книжное изд-во, 1979. – 92 с.
31. Бурлаков, В. М. Районирование Вилуйского водохранилища. Типизация и классификация его берегов / В. М. Бурлаков // Влияние ГЭС на окружающую среду: сборник научных трудов. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – С. 34–42.
32. Великин, С. А. Результаты инструментальных наблюдений и адаптивного прогноза термообразии берегов Вилуйского водохранилища / С. А. Великин, И. С. Соболь, С. В. Соболь, Д. Н. Хохлов // Гидротехническое строительство, 2013. – № 6. – С. 2–8.
33. Реки и озера мира: энциклопедия / Ред. коллегия В. И. Данилов-Данильян [и др.]; Ин-т водных проблем РАН, Ин-т озероведения РАН, Географический фак-т МГУ. – Москва: Энциклопедия, 2012. – 924 с.
34. Основные правила использования водных ресурсов Рыбинского и Горьковского водохранилищ на р. Волге. – Москва: АО Институт Гидропроект, 2001. – 39 с.
35. Обоснование инвестиций завершения строительства Чебоксарского гидроузла / 0272-ОИ. Этап 2. – Самара: ОАО «Инженерный центр энергетики Поволжья», 2006.
36. Оценка последствий подъема уровня Чебоксарского водохранилища до отметки 68,0 м для г. Нижнего Новгорода и Нижегородской области / Отчет об экспертно-исследовательской работе. Общая пояснительная записка. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2007. – 140 с.
37. Морфометрические характеристики водохранилищ, входящих в зону деятельности Енисейского БВУ: письмо Енисейского БВУ в ННГАСУ № 05-786 от 06.03.2013. – Красноярск, 2013. – 16 с.
38. Оникиенко, Т. С. Уточнение связи объемов и уровней водохранилища Усть-Хантайской ГЭС / Т. С. Оникиенко // Гидротехническое строительство, 1995. – № 3. – С. 19–23.
39. Кудояров, Л. И. Влияние изменений мерзлотных условий в чаше водохранилищ на функционирование северных ГЭС / Л. И. Кудояров, Т. С. Оникиенко // Гидротехническое строительство, 1990. – № 2. – С. 8–11.
40. Законнов, В. В. Пространственно-временная трансформация грунтового комплекса водохранилищ Волги / В. В. Законнов // Водное хозяйство России, 2017. – № 4. – С. 60–74.
41. Лагута, А. А. Особенности заилиения Краснодарского водохранилища. Опыт оценки по данным батиметрических съемок / А. А. Лагута, А. В. Погорелов // Географический вестник = Geographical bulletin, 2018. – № 4. – С. 54–66.
42. Шапоренко, С. И. Изменение морфометрических параметров водохранилищ Москворецкой водной системы за период их эксплуатации / С. И. Шапоренко, С. В. Ясинский, И. А. Вишневская // Водное хозяйство России, 2014. – № 1. – С. 4–22.
43. Пьянков, С. В. К вопросу о точности выполнения картометрических работ традиционными способами и с применением ГИС-технологий / С. В. Пьянков, В. Г. Калинин // Вопросы физической географии и геоэкологии Урала: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь: Пермский ун-т, 2000. – С. 50–54.

**SOBOL Stanislav Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor of the department of hydraulic engineering and transport structures**

**ON THE ISSUE OF CHANGING THE LENGTH OF THE COASTLINE AND  
THE AREA OF THE WATER MIRROR OF THE GREAT PLAINS  
RESERVOIRS IN THE PROCESS LONG-TERM OPERATION**



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

**Key words:** lowland reservoirs, long-term operation, shoreline, water mirror, changes.

*From the results of modern field studies of 14 large plain storehouses, a trend has been identified and the general law of increasing the length of the coastline with a simultaneous decrease in the area of the water mirror over a long period of operation, different from the prevailing ideas of the 1960s, has been synthesized in the first approximation. The article is devoted to discussing this issue.*

## REFERENCES

1. Rumyantsev I. S., Sobol I. S. Aktualizatsiya i reshenie nauchno-tehnicheskoy problemy po otsenke i prognozu izmeneniya morfometricheskikh parametrov ravninnykh vodokhranilisch Rossii v period ekspluatatsii [Actualization and solution of a scientific and technical problem for the assessment and prediction of changes in morphometric parameters of lowland reservoirs of Russia during operation] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2014. – № 2. – P. 75–83.
2. Rumyantsev I. S., Sobol I. S., Sobol S. V. Izmenenie obyoma ravninnykh vodokhranilisch na ekspluatatsionnoy faze zhiznennogo tsikla [Changing the volume of plain reservoirs at the operational phase of the life cycle] // Gidrotehnicheskoe stroitelstvo [Hydrotechnical construction], 2014. – № 3. – P. 2–9.
3. Gromov Yu. A., Sobol I. S. Sintez dinamicheskoy modeli protsessa po izmerennym kharakteristikam neodnorodnykh obektov (v zadachakh gidrotehnicheskogo stroitelstva) [Synthesis of a dynamic process model based on the measured characteristics of heterogeneous objects (in the problems of hydraulic engineering construction)] / Izvestia vysshikh uchebnykh zavedeniy. Seriya "Tekhnicheskie nauki" [News of higher educational institutions. Ser. "Technical Sciences"], 2012. – № 4. – P. 120–126.
4. Inzhenerno-geograficheskie problemy proektirovaniya i ekspluatatsii krupnykh ravninnykh vodokhranilisch [Engineering and geographical problems of design and operation of large plain reservoirs] / otv. red. S. L. Vendrov. – Moscow: Nauka, 1972. – 240 p.
5. Beloborodov A. V. Izmenenie morfometricheskikh parametrov krupnykh ravninnykh vodokhranilisch: prichiny i posledstviya (na primere Kamskogo vodokhranilischa) [Change in morphometric parameters of large plain reservoirs: causes and consequences (on the example of the Kama reservoir)] / Vodnoe khozyaystvo Rossii [Water economy of Russia]. 2019. – № 4. – P. 72–92.
6. Pyshkin B. A. Dinamika beregov vodokhranilisch [Dynamics of reservoir shores]. – Kiev : Naukova dumka, 1973. – 413 p.
7. Sobol I. S. Zakonomernosti evolyutsii abrazionnykh beregov ravninnykh vodokhranilisch [Regularities of the evolution of abrasive shores of lowland reservoirs] / Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2012. – № 4. – P. 149–154.
8. Sobol I. S., Sobol S. V., Krupinov A. S. Ob izmerenii dliny beregovoy linii vodokhranilisch [On measuring the length of the shoreline of reservoirs] / Vodnoe khozyaystvo Rossii [Water economy of Russia], 2014. – № 6. – P. 30–43.
9. Mikhalev V. V., Matskevich I. K. Sovremennaya morfologiya Kamskogo vodokhranilischa [Modern morphology of the Kama reservoir] / Vodnoe khozyaystvo Rossii [Water economy of Russia], 2010. – № 3. – P. 4–18.



10. Mikhalev V. V., Matskevich I. K., Beloborodov A. V. Sovremennaya morfometriya Votkinskogo vodokhranilischa [Modern morphometry Votkinsk reservoir] / Vodnoe khozyaystvo Rossii [Water economy of Russia], 2011. – № 1. – P. 23–32.
11. Opredelenie granits vodookhrannyykh zon i pribrezhnykh zaschitnykh polos Ivankovskogo vodokhranilischa [Determination of the boundaries of water protection zones and coastal protective strips of the Ivankovo reservoir] : otchyt o NIR № I-11-24; NPTs "Kadastr". Nizhegorod. gos. arkhitetur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod: NNGASU, 2011.
12. Utochnenie morfometricheskikh kharakteristik vodokhranilisch vodorazdelnogo befa kanala imeni Moskvy [Clarification of morphometric characteristics of reservoirs of the watershed of the Moscow Canal] : otchyt. – Moscow: GOIN, 2009.
13. Zemlyanov I. V., Gorelits O. V., Pavlovsky A. E., Shikunova E. Yu. Utochnenie morfologicheskikh kharakteristik vodokhranilisch Volzhsko-Kamskogo kaskada [Clarification of morphological characteristics of the Volga-Kama cascade water reserves] / Tezisy dokladov na nauchno-tehnicheskom sovete Verkhne-Volzhskogo basseynovogo vodnogo upravleniya. – Moscow, 2010. – 10 p.
14. Voda Rossii. Vodokhranilischa [Water of Russia. Reservoirs] / Pod nauchnym red. A. M. Chernyaeva, RosNIVKh. – Ekaterinburg: AKVA-PRESS, 2001. – 700 p. – ISBN 5-901078-07-1.
15. Vodokhranilischa Verkhney Volgi [Reservoirs of the Upper Volga] / rukovod. avtor. kollektiva V.S. Dementev. – Nizhny Novgorod: VVBVU, 2008. – 156 p.
16. Krasilnikov V. M., Sobol I. S. Utochnenie morfometricheskikh parametrov vodokhranilisch na baze tsifrovyykh modeley relefa [Refinement of morphometric parameters of water reservoirs based on digital relief models] / Vestnik MGSU, 2012. - № 10. – P. 272–280.
17. Sobol S. V., Sobol I. S., Ikonnikov L. B., Khokhlov D. N. Analiz pereformirovaniya abrazionnykh beregov Gorkovskogo vodokhranilischa za period ekspluatatsii 1957–2010 gg. s prognozom na sleduyuschee desyatiletie [Analysis of the reshaping of the abrasive shores of the Gorky reservoir for the period of operation 1957–2010 with a forecast for the next decade] / Gidrotehnicheskoe stroitelstvo [Power Technology and Engineering], 2011. – № 12. – P. 23–30.
18. Kolomiets A. M., Zaytseva L. P., Sobol S. V., Sobol I. S., Khokhlov D. N., Krasilnikov V. M. Dinamika abrazionnykh beregov Cheboksarskogo vodokhranilischa [Dynamics of abrasive shores of Cheboksary reservoir] / Gidrotehnicheskoe stroitelstvo [Power Technology and Engineering], 2012. – № 12. – P. 29–33.
19. Gidroenergetika i kompleksnoe ispolzovanie vodnykh resursov SSSR [Hydropower and integrated use of water resources of the USSR / pod obschey red. P. C. Neporozhnego. – Moscow: Energiya, 1970. – 320 p.
20. Matarzin Yu. M., Matskevich I. K. Voprosy morfometrii i rayonirovaniya vodokhranilisch [Issues of morphometry and zoning of reservoirs] / Voprosy formirovaniya vodokhranilisch i ikh vliyanie na prirodu i khozyaystvo [Issues of reservoir formation and their impact on nature and agriculture]. – Perm: Perm. gos. un-t, 1970. – Issue 1. – P. 27–45.
21. Mikhalev V. V., Matskevich I. K. Sovremennye dannye po morfometrii Kamskogo vodokhranilischa [Modern data on the morphometry of the Kama reservoir] / Sovremennye problemy vodokhranilisch i ikh vodosborov [Modern problems of reservoirs and their catchments]: trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Perm. gos. un-t. Perm, 2009. – Vol. 1. – P. 86–91.
22. Pravila ispolzovaniya vodnykh resursov Kamskogo i Votkinskogo vodokhranilisch na r. Kama [Rules for the use of water resources of the Kama and Votkinsk water storage facilities on the Kama River]. – Saint-Petersburg: Gidrotekh, 2004. – 82 p.
23. Nazarov N. N., Vinogradova N. N. Sovremennoe pereformirovanie beregov vodokhranilisch Volzhsko-Kamskogo kaskada [Modern reformation of the banks of reservoirs of the Volga-Kama cascade] / Sovremennye problemy vodokhranilisch i ikh vodosborov [Modern problems of reservoirs and their catchments]: trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Perm. gos. un-t. Perm, 2009. – Vol. 1. – P. 102–107.



24. Osnovnye polozheniya pravil ispolzovaniya vodnykh resursov Tsimlyanskogo vodokhranilischa na r. Don [The main provisions of the rules for the use of water resources of the Tsimlyansk reservoir on the river Don] / Goszemvodkhoz RSFSR. – Moscow: Upravlenie po regulirovaniyu i ispolzovaniyu vodnykh resursov, 1965.– 28 p.
25. Proektnye i sovremenneye parametry Tsimlyanskogo vodokhranilischa [Design and modern parameters of the Tsimlyansk reservoir] / Pismo Donskogo BVU v NNGASU № 01-14/780 ot 01.03.2013. – Rostov-on-Don, 2013. – 5 p.
26. Sobol S. V., Sobol I. S., Potemin P. V. Formirovanie chash malykh vodokhranilisch v basseyne Verkhney Volgi [Formation of bowls of small reservoirs in the Upper Volga basin] / Issledovanie aktualnykh geoekologicheskikh problem Privolzhya [Research of actual geo-ecological problems of the Volga region]: sbornik nauchnykh trudov. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod, 2009. – P. 216–274.
27. Informatsiya po Novosibirskomu vodokhranilischu [Information on the Novosibirsk reservoir] / Pismo Verkhne-Obskogo BVU v NNGASU № 05/11/0481 ot 05.04.2013. – Novosibirsk, 2013. – 2 p.
28. Fyodorova E. A. Izmenenie morfometricheskikh kharakteristik Novosibirskogo vodokhranilischa za 50-letniy period ekspluatatsii [Change of morphometric characteristics of the Novosibirsk reservoir over a 50-year period of operation] / X ezhegodnaya konferentsiya molodykh uchonykh IVEP RAS. – Novosibirsk, 2010. – P. 14–15.
29. Kronik Ya. A., Onikienko T. S. Pereformirovanie chashi i beregov iskusstvennykh vodokhranilisch v kriolitozone [Reshaping of the bowl and the banks of artificial water storage facilities in the cryolithozone] / Inzhenernaya geologiya [Engineering Geology]. 1980. – № 3 – P. 120–129.
30. Shirokov V. M. Formirovanie beregov i lozha krupnykh vodokhranilisch Sibiri [Formation of the shores and beds of large reservoirs of Siberia]. – Novosibirsk: Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izd-vo, 1979. – 92 p.
31. Burlakov B. M. Rayonirovanie Vilyuyskogo vodokhranilischa. Tipizatsiya i klassifikatsiya ego beregov [Zoning of the Vilyuy reservoir. Typification and classification of its shores] / Vliyanie GES na okruzhayuschuyu sredu [The influence of hydroelectric power plants on the environment]: sbornik nauchnykh trudov. – Yakutsk, 1987. – P. 34–42.
32. Velikin S. A., Sobol I. S., Sobol S. V., Khokhlov D. N. Rezulaty instrumentalnykh nablyudeniy i adaptivnogo prognoza termoabrazii beregov Vilyuyskogo vodokhranilischa [Results of instrumental observations and adaptive forecast of thermal erosion of the shores of the Vilyuy reservoir] / Gydrotekhnicheskoe stroitelstvo [Power Technology and Engineering]. 2013. – № 6. – P. 2–8.
33. Reki i ozyora mira: entsiklopediya [Rivers and lakes of the world: encyclopedia] / red.kol. V. I. Danilov-Danilyan [et al.]; In-t vodnykh problem RAN, In-t ozyorovedeniya RAN, Geograficheskiy fak-t MGU. – Moscow: Entsiklopediya, 2012. – 924 p. – ISBN 978-5-94802-049-5.
34. Osnovnye pravila ispolzovaniya vodnykh resursov Rybinskogo i Gorkovskogo vodokhranilisch na r. Volge [Basic rules for the use of water resources of the Rybinsk and Gorkov reservoirs on the Volga River]. – Moscow: Institut Gidroproyekt, 2001. – 39 p.
35. Obosnovanie invenstitsiy zaversheniya stroitelstva Cheboksarskogo gidrouzla [Justification of investments for the completion of the Cheboksary hydrosystem] / 0272-OI. Stage 2. – Samara: Inzhenerny tsentr energetiki Povolzhya, 2006. – 429 p.
36. Otsenka posledstviy podyoma urovnya Cheboksarskogo vodokhranilischa do otmetki 68,0 m dlya g. Nizhnego Novgoroda i Nizhegorodskoy oblasti [Assessment of the consequences of raising the level of the Cheboksary reservoir to 68.0 m for Nizhny Novgorod and the Nizhny Novgorod region] : otchyt ob ekspertno-issledovatel'skoy rabote. Obschaya poyasnitelnaya zapiska / Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit.un-t. – Nizhny Novgorod: NNGASU, 2007. – 140 p.



37. Morfometricheskie kharakteristiki vodokhranilisch, vkhodyaschikh v zonu deyatelnosti Eniseyskogo BVU [Morphometric characteristics of reservoirs included in the zone of BVU: letter of the BVU's activities] № 05-786 ot 06.03.2013. – Krasnoyarsk, 2013. – 16 p.
38. Onikienko T. S. Utochnenie svyazi obyomov i urovney vodokhranilischa Ust-Khantayskoy GES [Clarification of the connection of objects and the reservoir level of the Ust-Khantayskaya HPP // Gidrotehnicheskoe stroitelstvo [Power Technology and Engineering]. 1995. – № 3. – P. 19–23.
39. Kudoyarov L. I., Oniskienko T. S. Vliyanie izmeneniy merzlotnykh usloviy v chashe vodokhranilisch na funktsionirovaniye severnykh GES [The influence of changes in permafrost conditions in the reservoir bowl on the functioning of the northern HPPs] // Gidrotehnicheskoe stroitelstvo [Power Technology and Engineering], 1990. – № 2. – P. 8–11.
40. Zakonnov V. V. Prostranstvenno-vremennaya transformatsiya gruntovogo kompleksa vodokhranilisch Volgi [Spatial-temporal transformation of the soil complex of the Volga reservoirs] // Vodnoe khozyaystvo Rossii [Water economy of Russia]. 2017. – № 4. – P. 60–74.
41. Laguta A. A., Pogorelov A. V. Osobennosti zaileniya Krasnodarskogo vodokhranilischa. Opyt otsenki po dannym batimetriceskikh syomok [Features of the occurrence of the Krasnodar reservoir. The experience of evaluation according to bathymetric surveys] // Geographicheskiy vestnik = Geographical bulletin. 2018. – № 4. – P. 54–66.
42. Shaporenko S. I., Yasinsky S. V., Vishnevskaya I. A. Izmenenie morfometricheskikh parametrov vodokhranilisch Moskvoretskoy vodnoy systemy za period ikh ekspluatatsii [Change of morphometric parameters of reservoirs of the Moskvoreche water system for the period of their operation] // Vodnoe khozyaystvo Rossii [Water management of Russia]. 2014. – № 1. – P. 4–22.
43. Pyankov S. V., Kalinin V. G. K voprosu o tochnosti vypolneniya kartometricheskikh rabot traditsionnymi sposobami i s ptimeniem GIS-tehnologiy [On the issue of the accuracy of cartometric work by traditional methods and using GIS technologies]. Voprosy fizicheskoy geografii i geoekologii Urala [Questions of physical geography and geoecology of the Urals]: mezhvuz. sbornik nauch. tr. – Perm, 2000. – P. 50–54.

© С. В. Соболь, 2023

Получено: 20.06.2023 г.

# ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

---

УДК 725.4

**А. В. СНИТКО, д-р архитектуры, доц. кафедры архитектуры и строительных материалов**

## ОСОБЕННОСТИ И ПРОТИВОРЕЧИЯ ОХРАНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ КАК ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ. ИНТЕРЬЕРЫ

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»

Россия, 153000, Ивановская область, г. Иваново, Шереметевский пр-т, д. 21.

Тел.: (4932) 32-85-45, факс: 8 (4932) 41-21-08; эл. почта: rector@ivgpu.com

*Ключевые слова:* промышленные здания, объекты культурного наследия, интерьеры.

---

*Рассмотрены подходы к охране интерьеров исторических промышленных зданий с учетом их исторического формирования, значимости в развитии конструктивных решений, современных условий их функционирования и законодательства в сфере охраны объектов культурного наследия.*

---

Уходящая эпоха индустриального общества вызывает в последнее время все больший интерес. Среди творческой интеллигенции, молодежи, городских и областных властей, наиболее передовых предпринимателей и граждан наблюдается рост интереса к историко-культурному и историко-архитектурному индустриальному наследию.

К настоящему времени многие заметные промышленные архитектурные комплексы выявлены как объекты культурного наследия, многие поставлены на областную или муниципальную охрану. Эти действия – первый (и необходимый) шаг в осознании ценности этого наследия, способов его включения в социокультурную среду городов. Но лишь глубокое знание особенностей его формирования, сущности ценности его элементов сможет обуславливать специфику подходов к его охране и популяризации.

Пока, например, нет четких принципов выявления ценности исторических типологических особенностей промышленных зданий разных отраслей. Соответственно приемы сохранения объемно-планировочных решений, интерьеров, конструкций, оборудования остаются на понимание их ценности у экспертов и «на совести» проектировщиков.

В выработке подходов к определению границ возможности сохранения и реконструкции зданий (приспособления к новым функциям) актуальным является вопрос о возможных способах сохранения качественных аутентичных решений интерьеров. Являющиеся цennыми архитектурные и художественные решения интерьеров зданий, а также отдельные конструкции, несомненно, должны составлять предмет охраны признанных таковыми объектов культурного наследия [1].

Их ценность может заключаться в следующем:

- редкая типологическая структура;
- редкая конструктивная система;
- индивидуальные по типу, размерам (выходят за общепринятым диапазон) или художественному осмыслению конструкции;



- аутентичная, единая иерархическая композиционная структура;
- аутентичные элементы конструкций, декора и декоративные материалы;
- аутентичное оборудование.

Что же является редким, качественным, требуемым безусловного сохранения, а что достаточно типично и требует ли оно сохранения или нет?

Исторические промышленные здания представлены широким набором их типологии. Но если принципы объемно-планировочных построений производственных помещений (ячейково-зальная, пролетная, зальная структуры) применяются до сих пор, то многие конструктивные решения давно ушли в «небытие» и сегодня уже не применяются. Так, например, металло-кирпичная система с их чугунными колоннами и сводиками по металлическим балкам – уже давно история [2]. Редко применяется для ячейково-зальных пространств и монолитный железобетон. Тем не менее практически более 50 % действующих предприятий текстильной и швейной промышленности располагаются в корпусах более чем вековой постройки, где сохранились аутентичные объемно-планировочные решения, конструкции (металлические, монолитные железобетонные колонны, лестницы) и отделочные материалы (метлахская плитка на полах). Эти конструкции и материалы в их незамаскированном виде и составили основу художественной системы производственных интерьеров (рис. 1, 2).



Рис. 1. Металлическая лестница на текстильной фабрике Малютиных в г. Раменское [<https://4stor.ru/zabroshki/95075-zabroshennyuy-sch-tekstilnoy-fabriki.html>]



Рис. 2. Метлахская плитка в электростанции отделочного корпуса Товарищества Покровской мануфактуры П. Н. Грязнова в г. Иваново-Вознесенске. Фото автора

Вместе с тем при рассмотрении целесообразности охраны исторических производственных зданий вопрос ценности (а, значит, и сохранения) этой системы весьма полемичен.

При типовом тиражировании объемно-планировочной структуры – насколько велика ценность ее каждого экземпляра, чтобы потребовать его сохранения? При огромном количестве различных видов чугунных колонн, металлических ферм – насколько велики их технические и художественные достоинства, чтобы требовать их сохранения, а если сохранения, то в каком количестве и в каком окружении? Типовая плитка на полу – насколько ценна,



чтобы требовать ее сохранения? Насколько интересна и ценна, чтобы требовать сохранения, структура кессонированных потолков железобетонных перекрытий? Эти вопросы требуют обоснованного решения.

Для многих исторических производственных зданий решения их интерьеров в целом складывалось, исходя из утилитарных, технологических соображений. Однако в некоторых случаях отдельные конструкции получали высокохудожественную проработку. В текстильных фабриках это колонны, чугунные лестницы.

Широкие исследования интерьеров исторических зданий текстильной промышленности позволили выявить тот факт, что при практически утилитарном решении основных производственных залов, гораздо богаче как по композиционным, так и по декоративным характеристикам решались интерьеры электростанций. В них можно увидеть качественную плитку с рисунком на полу, лепнину на стенах.

Наряду с типовыми строительными решениями на многих промышленных предприятиях существуют постройки (или их отдельные блоки, конструкции), являющие собой чрезвычайно индивидуальные и редкие объекты (чего стоят, например, шеды и системы их эксплуатации в новоткацком корпусе Богородско-Глуховской мануфактуры!).



Рис. 3, 4. Новоткацкий корпус Богородско-Глуховской мануфактуры в с. Глухово. Продольные и конические шеды [<https://fotki.yandex.ru/users/humus777/view/2104196/>]

Такие типы интерьеров по причине их редкости, нестандартности инженерно-технических, объемно-пространственных, конструктивных и композиционно-художественных решений, бесспорно, ценные и, несомненно, должны полностью сохранять свой облик.

А вот многократно растиражированные и принципиально одинаковые производственные помещения, наверное, могут представлять определенный интерес лишь при наличии качественных декоративно-художественных решений ее конструкций. Наверное, потому требования к сохранению в первозданном виде всей объемно-планировочной структуры этих помещений не всегда уместны, так как ценность не в ней, а в ее элементах.

Таким образом, в основу предметов охраны интерьеров исторических производственных зданий вероятнее всего следует положить принцип сохранения и актуализации их ценных элементов, а не всегда полностью их аутентичного вида (не отменяя в действительно стоящих случаях и последнего) [3].

В целом архитектурные приемы работы с интерьерами зданий исторической промышленно-селитебной застройки можно классифицировать и предложить



соответствующее их применение в зависимости от способности помещений удовлетворять предполагаемым к размещению в них функциям:

– 1 случай: способны удовлетворять предполагаемым функциям без изменения объемно-планировочной структуры;

– 2 случай: способны удовлетворять предполагаемым функциям с изменением объемно-планировочной структуры.

К первому случаю относятся лестничные узлы, ячейково-зальные пространства для производства, торговых, выставочных залов, некоторых офисных помещений и т. п., ячейковые помещения для соответствующих общественных функций. В данном случае отношение к сохранению художественных особенностей интерьера будет зависеть от объекта охраны, т. е. ценной характеристики:

– если ценность представляет собой его композиционная структура в целом, а особенно вместе с целями элементами конструкций или декора, то такой интерьер подлежит сохранению целиком;

– если ценность представляют отдельные конструктивные или художественные элементы, то средствами художественной выразительности (в т. ч. освещением) необходимо подчеркнуть их ценность, представить в качестве своеобразного «музейного раритета» среди интерьера, который может быть решен в том числе и в современном стиле, лаконично подчеркивающем на контрасте историчность этих элементов.

Ко второму случаю относятся в основном ячейково-зальные и зальные интерьеры, требующие (при отсутствии ценности типологической структуры) разбиения на отдельные ячейки (в основном для кабинетов, с формированием коридорной структуры). В данном случае должны быть максимально сохранены в облике интерьера и художественно выявлены ценные элементы конструкций и декора [4].

При организации из ячейково-зальной структуры коридорной с набором ячеек-комнат целесообразно оставлять видимыми ценные элементы металлокирпичной конструктивной системы (металлические колонны со своеобразными базами и капителями, сводчатость перекрытий и т. п.). Возможно включать в художественную структуру нового интерьера элементы аутентичной отделки (плитка, красный кирпич в виде раскрытий и т. п.), актуализировав их.

Вместе с тем необходимо обозначить необходимость сохранения движимого исторического имущественного комплекса. Со временем в пределах исторических промышленных комплексов его остается все меньше, тем более, что оно никогда не было четко обозначено охранным законодательством. На многих предприятиях практически не осталось, например, исторического оборудования. Тем более ценные его уцелевшие экземпляры, которые достойны экспозиции. Соответственно, по моему мнению, в регламентах использования исторического здания или комплекса необходимо разрешить оговаривать обязанности сохранения и экспозиционирования характерных для времени его создания предметов движимого имущества (в том числе и привезенных извне), отражающих первоначальное назначение объекта. Их можно размещать в общественных помещениях (столовых, холлах, проходных, помещениях отдыха и пр.). Кроме аутентичных предметов целесообразно оговаривать и обязанности размещения в общественных помещениях исторических графических и фотографических изображений объекта.

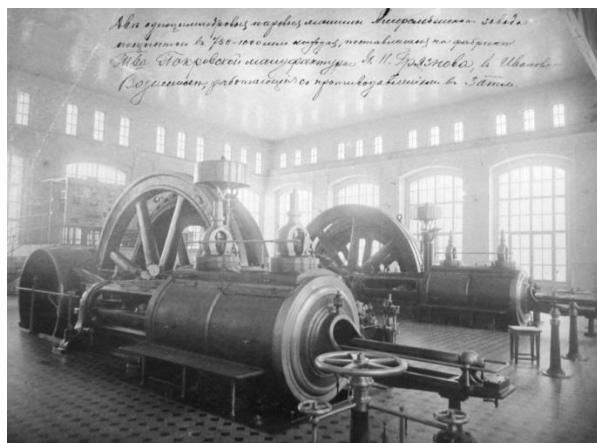


Рис. 5. Интерьер электростанции отделочного корпуса Товарищества Покровской мануфактуры П. Н. Грязнова в г. Иваново-Вознесенске. ГАИО. Публикуется впервые

Рассматривая вопросы охраны интерьеров зданий нельзя не отметить несколько смущающий подход в сложившемся законодательстве. По сути, оно регламентирует сохранение «физических элементов» интерьера, упуская при этом сохранение его художественного образа (нет, не облика, а именно образа). Подчас сохранение всех деталей интерьера как пустого, идеального пространства становится бессмысленным после его заполнения неподходящей мебелью, оборудованием, текстилем. Ведь явно видно, например, искажение художественного образа классического интерьера вертикальными дешевыми жалюзи из смесовых тканей и пластика, утилитарными столами из ДСП. А какую роль в интерьере играет цвет! И если сохранение художественного образа открытых пространств архитектурного комплекса возможно путем разработки требований к режиму использования территории ОКН, градостроительных регламентов, где можно оговорить облик малых архитектурных форм, материалы благоустройства, способ озеленения, то в интерьерах это сделать сложно (если не невозможно). Сложившееся целеполагание составления предмета охраны как совокупности наличествующих ценных элементов без обозначения целостности художественного образа исторического интерьера зачастую сводит на нет все усилия по его сохранению. И эта проблема требует разрешения.

Таким образом, явно имеющиеся особенности в охране интерьеров промышленных зданий обусловливают проработку вопросов определения их ценности (особенно в системе отраслевой широты) и корректировку подходов к их сохранению и приспособлению для широкого спектра специфических видов деятельности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крамина, Т. А. Эволюция архитектурно-конструктивных решений промышленных зданий. Опыт и уроки. / Т. А. Крамина. – Текст : непосредственный // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016. – № 2. – С. 30–38.
2. Морозова, Е. Б. Историческое развитие многоэтажного промышленного здания / Е. Б. Морозова. – Текст : непосредственный // Сохранение и реновация объектов индустриального наследия : сборник материалов по проблеме сохранения и реновации объектов индустриального наследия. – Москва : МАрхИ, 2021. – С. 13–16.



3. Снитко, А. В. К вопросу о ценности и подходах к сохранению интерьеров исторических корпусов текстильных предприятий / А. В. Снитко. – Текст : непосредственный // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Москва : МАрхИ, 2017. – Том 2. – С. 464–466.
4. Чайко, Д. С. Реновация производственных объектов под офисные здания и бизнес-центры / Д. С. Чайко. – Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. – 2020. – № 1. – С. 195–198.

**SNITKO Alexander Vladimirovich, doctor of architecture, associate professor of the chair of architecture and Building Materials**

### **FEATURES AND CONTRADICTIONS OF THE PROTECTION OF INDUSTRIAL BUILDINGS AS OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE. INTERIORS**

Ivanovo State Polytechnic University  
21, Sheremetyevo Ave., Ivanovo, 153000, Ivanovo Region, Russia.  
Tel.: +7 (4932) 32-85-45, fax: +7 (4932) 41-21-08; e-mail: rector@ivgpu.com  
*Key words:* industrial buildings, objects of cultural heritage, interiors.

*The article considers approaches to the protection of interiors of historical industrial buildings, taking into account their historical formation, importance in the development of constructive solutions, modern conditions of their functioning and legislation in the field of protection of cultural heritage objects.*

#### **REFERENCES**

1. Kramina T. A. Evolyutsiya arkitekturno-konstruktivnykh resheniy promyshlennyykh zdaniy. Opty i uroki. [Evolution of architectural and structural solutions of industrial buildings. Experience and lessons]. Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkitekturno-stroitel'nogo universiteta [Proceedings of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering]. 2016, № 2. P. 30–38.
2. Morozova E. B. Istoricheskoe razvitiye mnogoetazhnogo promyshlennogo zdaniya [Historical development of a multi-storey industrial building]. Sokhranenie i renovatsiya obektov industrialnogo naslediya [Preservation and renovation of industrial heritage objects]: Sbornik materialov po probleme sokhraneniya i renovatsii obektov industrialnogo naslediya. Moscow : MArkhI, 2021. P. 13–16.
3. Snitko A. V. K voprosu o tsennosti i podkhodakh k sokhraneniyu intererov istoricheskikh korpusov tekstilnykh predpriyatiy [On the issue of the value of and approaches to preserving the interiors of historical buildings of textile enterprises]. Nauka, obrazovanie i eksperimentalnoe proektirovaniye v MARKHI [Science, education and experimental design in MARKHI]: Tezisy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii professorsko-prepodavatelskogo sostava, molodykh uchyonikh i studentov. Moscow : MArkhI, 2017. Vol. 2. P. 464–466.
4. Chayko D. S. Renovatsiya proizvodstvennykh obektov pod ofisnye zdaniya i biznes-tsentry [Renovation of production facilities for office buildings and business centers]. Estestvennye i tekhnicheskie nauki [Natural and technical sciences], 2020, № 1. P. 195–198.

**© А. В. Снитко, 2023**

Получено: 15.05.2023 г.



УДК 72.035(470.341)

А. В. ЛИСИЦЫНА, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования

**ПРИЕМ ДУБЛИРОВАНИЯ В КОМПОЗИЦИИ ФАСАДОВ  
ЖИЛЫХ ДОМОВ СЕЛА ПАВЛОВО НИЖЕГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ  
РУБЕЖА XIX – XX ВВ.**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: av\_lisitcyna@mail.ru

*Ключевые слова:* прием дублирования, композиция фасада, эклектика, модерн, село Павлово Нижегородской губернии.

---

*Рассматривается необычный прием дублирования, встречающийся в архитектурных решениях фасадов жилых домов крупного торгово-промышленного села Павлово Нижегородской губернии (ныне города Павлово Нижегородской области). Анализируется вероятный источник данного композиционного приема, высказывается гипотеза об авторстве.*

---

На рубеже XIX – XX вв. Павлово было крупнейшим торгово-промышленным селом Нижегородской губернии, центром обширного кустарного района металлообработки и слесарных промыслов. Экономический подъем пореформенного периода закономерно сопровождался расцветом каменного строительства. В 1901 г. в Павлове насчитывалось 189 каменных гражданских зданий – значительное количество для негородского поселения того времени [1]. Жилые дома купцов и зажиточных крестьян, как правило, представляли собой размещенные вдоль линий застройки улиц прямоугольные объемы в полтора-два этажа под вальмовыми крышами. Архитектурные формы провинциальной эклектики или рационалистического модерна чаще всего интерпретировались в лицевом красном кирпиче. Во фронтальной композиции зданий обращает на себя внимание необычный прием: симметричный главный фасад включает две одинаковых части, каждая из которых, в свою очередь, имеет собственную ось симметрии. В архитектуре Нижнего Новгорода, а также других городов и поселений Нижегородской губернии конца XIX – начала XX вв. такой прием не встречается. Однако в самом Павлове до начала XX в. существовала единственная в своем роде постройка, ставшая, вероятно, прообразом этой редкой композиции. Речь идет о доме Акифьевых – Шигалевых, так называемых Акифьевских палатах. Самое большое в селе частное каменное здание находилось рядом с Никольским базаром, средоточием торгово-деловой жизни Павлова, и вместе с каменной церковью Николая Чудотворца определяло силуэт его речной панорамы.

В начале XIX в. представители рода Акифьевых, выходцы из местных крепостных крестьян-кустарей, сосредоточили в своих руках управление специфическим явлением хозяйственного и социально-бытового уклада Павлова – так называемой скупкой. Скупка возникла как необходимая форма торгового посредничества между производителями и потребителями сталеслесарных



изделий. С расширением производства торговые операции по продаже готовых изделий и поставке сырья целиком перешли в руки скупщиков [2, с. 24]. Неудивительно, что разбогатевшие на скупке влиятельные семейства Безбрязговых, Емельяновых, Долгановых, Рябининых стали заказчиками и владельцами первых каменных жилых домов крупного кустарного села. Однако даже на их фоне дом братьев Николая Алексеевича и Василия Алексеевича Акифьевых выделялся своей представительностью и крупными размерами. «Богаты и славны были Акифьевы и выселились над всеми остальными богачами, как высится теперь над селом их старинное жилище» – свидетельствует В. Г. Короленко [3, с. 42]. Точная дата постройки дома неизвестна. По мнению С. М. Шумилкина, это произошло в 1830-х гг. [4, с. 223]. Однако архитектура здания с ярко выраженным чертами позднего барокко позволяет предположить и более раннее время строительства – рубеж XVIII – XIX вв. В начале 1840-х гг. Акифьевы выкупились из крепостной зависимости и записались в купечество. А уже в 1842 г. они были вынуждены покинуть Павлово по приказу владельца вотчины Д. Н. Шереметева [2, с. 34, 35]. Следующим владельцем дома стал богатый крестьянин-скупщик С. Т. Шигалев. Здесь, в лучшем из домов Павлова, 6 июля 1863 г. состоялся торжественный прием наследника цесаревича Николая Александровича. В одной из комнат была устроена выставка павловских стальных и железных изделий [5, с. 20, 22].

В 1920-х гг. дом Акифьевых обветшал и был разобран. Его облик известен лишь по фотографиям конца XIX – начала XX вв. [6] и недатированному схематическому плану Никольской базарной площади [7]. Какие-либо чертежи здания (фасады, разрезы, планы) не обнаружены.

Дом Акифьевых размещался на крутом склоне окского берега, неподалеку от пристани (рис. 1 цвет. вклейки). Два параллельных вытянутых объема, поставленные поперек горизонталей рельефа и разделенные узким внутренним двором на торцах соединялись общим мощным основанием высотой в этаж. Габаритные размеры здания были внушительными – примерно 24 на 46 м [7]. Главный северный фасад, обращенный к Оке, включал симметрично решенные торцевые стены двух трехэтажных корпусов и невысокую одноэтажную стену между ними. Ярко выраженная двухчастность, подчеркнутая разрывом между корпусами, придавала зданию активный силуэт. Эту особенность поддерживали развитые ступенчатые аттики, имевшие характерные барочные очертания с волютами по бокам и небольшими фигурными шпилями. Глухие стены нижнего этажа оживляли лишь арочные ниши по центру, в которых размещались ворота торгово-складских помещений (перед зданием имелась собственная пристань, к которой по весенней высокой воде могли причаливать суда с грузами). Обе стены верхних этажей, где находились жилые помещения, были решены в три оси прямоугольных окон. Размещенные на флангах пары ионических пилястр большого ордера поддерживали раскрепованный антаблемент. По центру аттиков имелись крупные полукруглые окна. Под ними, в уровне третьего этажа, располагались итальянские окна с выходами на балконы [8, с. 31–32]. Балконные плиты опирались на чугунные кронштейны. Противоположный южный фасад, выходивший на улицу Большую Никольскую (Стоялую), имел два этажа и не разделялся на две части, как северный.

Очевидно предположить, что два корпуса Акифьевских палат принадлежали двум родным братьям, построившим их. Если это так, то композицию здания



следует рассматривать не только в функциональном, но и в семантическом аспекте: она символизирует общее происхождение братьев и в то же время их равенство и самостоятельность каждого.

В. Г. Короленко, видевший дом Акифьевых в 1892 г., оставил его выразительное описание: «На берегу Оки, спускаясь своим грузным подножием к самой воде, стоит огромное белое здание, состоящее из двух корпусов, связанных поперечной галереей. Балконы этого дома свесились на реку, а нижняя часть без окон, с тяжелыми воротами, приспособлена как будто к защите ... От здания веет старинной, грузною основательностью, презрением к пустым украшениям и какою-то мрачною опасливостью... Не строят теперь таких палат павловские богачи, и старинное хмурое здание как будто посмеивается над вычурною претенциозностью соседних новейших построек с башенками и лепными карнизами» [3, с. 41–42].

Между тем некоторые «новейшие постройки» конца XIX – начала XX вв. позаимствовали у своего предшественника его главную композиционную особенность – двухчастное решение главного фасада (рис. 2 цв. вклейки). На схемах фасадов этих зданий красной литерой «а» обозначены дублируемые фрагменты, красной литерой «в» – части, симметричные относительно центральной оси (рис. 3 цв. вклейки).

Прежде всего обратим внимание на жилой дом (ул. Ломоносова, 1), построенный буквально напротив дома Акифьевых, на противоположной стороне ул. Большой Никольской. Он появился не ранее 1902 г. и выдержан в формах рационалистического модерна. Заказчик и первый владелец не установлен. Здание невелико, его длина вдоль линии застройки улицы 15,2 м. На симметричном главном фасаде в шесть осей прямоугольных окон дважды повторена одна и та же композиционная тема – одноосная раскреповка с широкими проемами по обоим этажам, завершенная высоким аттиком и фланкированная поэтажными парами узких окон. Хорошо прочитывается присущий архитектуре модерна конструктивный каркас из вертикальных и горизонтальных элементов, которые зрительно скреплены накладками с круглыми «таблетками». Горизонтали представлены ступенчатым венчающим карнизом, широким межэтажным поясом с пологими лучковыми подвышениями по осям раскреповок и повторяющим ту же форму поясом под окнами второго этажа. Вертикали образованы фланкирующими раскреповки лопатками и продолжающими их полукруглыми выступами тумб, которые задают типичный для модерна силуэт аттиков «с ушками». Подобную форму имеют и угловые тумбы над карнизом. Тройные слуховые окна аттиков обрамлены широкими архивольтами в форме трехцентровых арок. Под этими окнами, на продолжении узких промежуточных простенков, выполнены подвески, которые задавали членения ныне заложенных окон второго этажа. Два широких проема первого этажа, размещенные по осям раскреповок, выделены пологими лучковыми перемычками [8, с. 228–229]. Обе части фасада не разделены лопatkой; таким образом, центральная ось не выявлена буквально, она лишь угадывается.

Главный дом усадьбы М. И. Шевелева (ул. Кирова, 16) построен в 1894 г. Это представительный полутораэтажный особняк в формах поздней провинциальной эклектики. Длина здания вдоль линии застройки улицы 18,3 м. Главный юго-восточный фасад в шесть осей окон с лучковыми перемычками имеет двухчастную композицию, созданную при помощи приема дублирования.

**К СТАТЬЕ А. В. ЛИСИЦЫНОЙ ПРИЕМ ДУБЛИРОВАНИЯ В  
КОМПОЗИЦИИ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ СЕЛА ПАВЛОВО  
НИЖЕГОРОДСКОЙ ГУБЕРНИИ РУБЕЖА XIX – XX ВВ.**



Рис. 1. Дом Н. А. и В. А. Акифьевых в окской панораме центральной части Павлова.  
Фото 1890-х гг. Павловский исторический музей



Рис. 2. Здания конца XIX – начала XX вв.: а – жилой дом (ул. Ломоносова, 1);  
б – главный дом усадьбы М. И. Шевелева; в, г – доходный дом В. М. Смирнова,  
восточная и западная части. Фото О. Ф. Здоровой, 2014 г., А. В. Лисицыной, 2015 г.

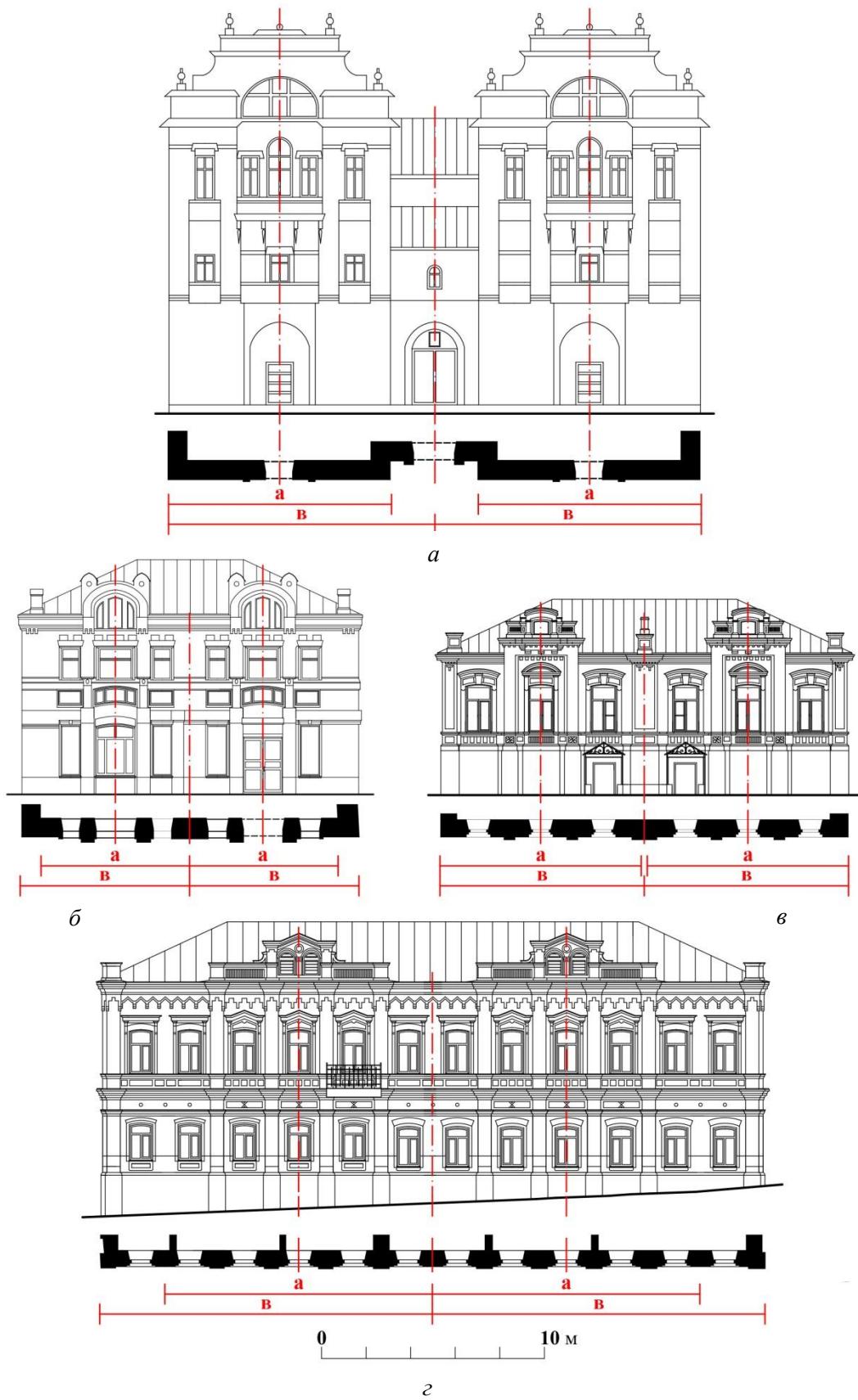


Рис. 3. Композиционные схемы фасадов: *а* – дом Н. А. и В. А. Акифьевых; *б* – жилой дом (ул. Ломоносова, 1); *в* – главный дом усадьбы М. И. Шевелева; *г* – доходный дом В. М. Смирнова. Графика Ю. А. Суминой, В. С. Шватовой, 2023



Обе части фасада разделяет широкая филенчатая лопатка. Аналогичными, но более узкими лопатками выделены углы здания. Каждая половина фасада имеет собственную ось симметрии, подчеркнутую легкой повышенной раскреповкой и ступенчатым аттиком со слуховым окном. Фланги раскреповок выглядят как лопатки благодаря П-образным нишам, оживляющим выступающие плоскости. Стены завершены раскрепованным по лопаткам венчающим карнизом, в который введены белокаменные плиты. Рядовые окна верхнего этажа в простых наличниках дополнены замковыми камнями и лучковыми бровками. Два окна в раскреповках (на месте левого прежде была дверь парадного входа) выделены повышенными лучковыми сандриками. Под окнами проходит широкий декоративный пояс: подоконья украшены поребриком или рядом ниш, филенки лопаток – прямоугольными выступами или диагональными крестами. В верхней части раскреповок выполнен типичный узор из нависающих прямоугольных фестонов. Выразительный силуэт дома формируют возвышающиеся над карнизов аттики лучковых очертаний и столбики-тумбы по осям лопаток. В нишах на лицевой стороне тумб зафиксирована дата постройки «18» «94» и инициалы владельца дома «МШ». В данном случае средняя ось фасада (равно как и фланги) выявлена лопаткой и тумбой, а оси обеих частей – раскреповками и аттиками. Такое решение делает три основные оси фасада фактически равнозначными.

Если в рассмотренных зданиях композиция фасада изначально базировалась на принципе дублирования, то доходный дом В. М. Смирнова (ул. Куйбышева, 3/13) приобрел ее в результате перестройки (рис. 3 цв. вклейки). В 1880–1890 гг. был возведен двухэтажный западный объем в семь осей окон по главному фасаду. С востока к нему примыкала одноэтажная лавка в пять окон. В таком виде здание запечатлено на панорамной фотографии М. П. Дмитриева, сделанной между 1897 и 1901 гг. [9]. В 1900-х гг. над лавкой возведен второй этаж. Чтобы придать главному фасаду композиционную цельность и законченность, было найдено остроумное и вместе с тем логичное решение. Первоначальная симметричная композиция с трехосным портиком по центру и двумя осями окон на флангах была дополнена вторым портиком; при этом на левом фланге обновленного фасада также появились две оси окон. Такое внимание к архитектурному облику здания определялось его акцентным угловым расположением на одной из главных улиц Павлова, крупными размерами (после перестройки длина уличного фасада составила 29,8 м) и общественной значимостью (здесь располагались отделение Русского торгово-промышленного банка и поверочная палатка мер и весов).

Углы здания выделены лопатками и завершены тумбами над карнизов. Композиция главного фасада в двенадцать осей окон с лучковыми перемычками симметрична. Представительность ей придают два трехосных портика, каждый из которых имеет по четыре лопатки и завершается фигурным аттиком. В основании стен лежит выступающий профилированный цоколь. Над окнами первого этажа, в уровне межэтажного перекрытия и под окнами второго этажа проходят ступенчатые пояски. Развитый венчающий карниз, раскрепованный на лопатках, дополнен декоративным фризом из фигурных ступенчатых фестонов. Окна первого этажа, лишенные наличников, размещены в неглубоких нишах. Более высокие окна второго этажа обрамлены наличниками с узкими боковинами и прямыми сандриками на кронштейнах. Окна между лопатками портиков выделены треугольными сандриками с небольшими плечиками. В подоконьях второго этажа имеется ряд квадратных и прямоугольных выступов, а ниже по



осемь окон – филенки с круглыми нишами или диагональными крестами. Активный силуэт фасада формируют развитые трехчастные аттики. В их высокой средней части, имеющей треугольное щипцовое завершение с плечиками по бокам, находятся два слуховых окна с полуциркульными перемычками, а над ними круглый медальон. Пониженные боковые части аттиков украшены поребриком. Сдержаненный, лаконичный декор из красного кирпича характерен для периода эклектики [8, с. 188–191].

Остается открытым вопрос, кто же внедрил прием дублирования в композиционные построения фасадов рубежа XIX – XX вв. Известно, что в Павлове в это время работали нижегородские архитекторы А. К. Никитин, П. А. Домбровский, А. И. Шмаков. Однако в их творческом наследии рассматриваемый прием не встречается. Вообще участие профессиональных зодчих в строительстве частных жилых домов негородских поселений было явлением довольно редким. Такие объекты не требовали согласования в губернском правлении и в большинстве своем возводились артелями потомственных строителей-подрядчиков. Ключ к ответу на вопрос об авторстве приема дублирования может дать зафиксированное краеведами участие в строительстве дома В. М. Смирнова артели подрядчика И. Е. Кубарева. Илья Егорович Кубарев был выходцем из семьи потомственных строителей-каменщиков (села Паново Арзамасского уезда). Он построил более сорока церковных зданий в Арзамасском, Горбатовском и Муромском уездах. В Павлове И. Е. Кубарев работал в 1880–1910 гг.; ему приписывают целый ряд капитальных жилых домов с нарядными краснокирпичными фасадами [10, с. 70–71]. Обладая большим опытом и несомненным художественным вкусом, этот незаурядный мастер вполне мог переосмыслить двухчастную композицию фасада дома Акифьевых и по-новому интерпретировать ее в своих постройках. Однако высказанная гипотеза требует более детальных исследований и документального подтверждения. Поиск в этом направлении продолжается.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сводные таблицы и ведомости к статистическому отчету по Горбатовскому уезду за 1901 год. – Текст : непосредственный // Центральный архив Нижегородской области. Фонд 61. Опись 216. Дело 871.
2. Верняев, И. И. Реформа 1861 г. в торгово-промышленном селе : село Павлово Нижегородской губернии : часть 1-я / И. И. Верняев. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета. История / Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2012. – № 3. – С. 16–41.
3. Короленко, В. Г. Павловские очерки / В. Г. Короленко. – Текст : непосредственный // Собрание сочинений в 10 томах. Том 9. Публицистика. – Москва : Государственное издательство художественной литературы, 1955. – С. 7–99.
4. Шумилкин, С. М. Планировка и застройка торгового села Павлово на Оке в XVIII–XIX веках / С. М. Шумилкин. – Текст : непосредственный // Архитектурное наследство. – Москва : Красанд, 2012. – № 57. – С. 214–225.
5. Смирнов, А. П. Павлово и Ворсма, известные сталеслесарным производством села Нижегородской губернии / А. П. Смирнов. – Текст : непосредственный // Павловский металлист : ПМ : районная общественно-политическая газета / Правительство Нижегородской области, Администрация Павловского муниципального района Нижегородской области, Земское собрание Павловского района Нижегородской области и [др.] – Павлово, Нижегородская область, 1999. – 42 с.



6. Панорама Никольского базара с Оки, фотография. – Павловский исторический музей. ПКМ. – № 1491. – Текст : непосредственный.
7. План Никольской Базарной площади с проектированными корпусами новых лавок в селе Павлове Горбатовского уезда. – Текст : непосредственный // Центральный архив Нижегородской области. Фонд 5. Опись 3. Дело 247.
8. Иллюстрированный каталог объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), расположенных на территории Павловского района Нижегородской области / ответственный редактор А. В. Лисицына. – Нижний Новгород : Кварц, 2015. – 560 с. (Объекты культурного наследия Нижегородской области). – Текст : непосредственный.
9. Вид Павлова с Семеновой горы, фотография М. П. Дмитриева. – Текст : непосредственный // Государственный архив аудиовизуальной документации Нижегородской области. III 5-1784.
10. Люди земли Павловской : сборник. – Павлово : Павловская городская администрация, 1994. – 172 с. – Текст : непосредственный.

**LISITSYNA Alexandra Vladislavovna, doctor of architecture, professor,  
department of architecture design**

### **DUPLICATION TECHNIQUE IN THE FAÇADE COMPOSITION OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN PAVLOVO AT THE TURN OF THE 19TH - 20TH CENTURIES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Il'inskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;  
e-mail: av\_lisitcyna@mail.ru

*Key words:* duplication technique, facade composition, Eclecticism, Art nouveau, Pavlovo village in Nizhny Novgorod province.

*The article deals with an unusual duplication technique found in the architectural solutions of residential buildings facades in the large commercial and industrial village of Pavlovo, Nizhny Novgorod province (now the city of Pavlovo, Nizhny Novgorod region). The probable source of this compositional technique is analyzed, and a hypothesis about authorship is put forward.*

#### **REFERENCES**

1. Svodnye tablitsy i vedomosti k statisticheskому otchytu po Gorbatovskomu uezdu za 1901 god [Summary tables and statements for the statistical report on the Gorbatovsky district for 1901]. Tsentralny arkhiv Nizhegorodskoy oblasti. Fond 61, Opis 216. Delo 871.
2. Vernyaev I. I. Reforma 1861 goda v torgovo-promyslovom sele: selo Pavlovo Nizhegorodskoy gubernii [Reform of 1861 in a trade and industrial village. The village of Pavlovo, Nizhny Novgorod province]. Chast 1. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Istorya [Bulletin of St. Petersburg University. History]. Sankt-Peterburg. un-t. Saint-Petersburg, 2012, № 3. P. 16–41.
3. Korolenko V. G. Pavlovskie ocherki [Essays of Pavlovo]. Sobranie sochineniy v 10 tomakh [Collected works in 10 volumes]. Vol. 9, Publitsistika. Moscow, Gosudarstvennoe izdatelstvo khudozhestvennoy literatury, 1955. P. 7–99.
4. Shumilkin S. M. Planirovka i zastroyka torgovogo sela Pavlovo na Oke v 18-19 vekakh [Layout and development of the trading village of Pavlovo na Oke in the



18-19 centuries]. Arkhitekturnoe nasledstvo [Architectural heritage]. Moscow, KRASAND, 2012, № 57. P. 214–225.

5. Smirnov A. P. Pavlovo i Vorsma, izvestnye staleslesarnym proizvodstvom syola Nizhegorodskoy gubernii [Pavlovo and Vorsma, villages of Nizhny Novgorod province, famous for their steelmaking production]. Pavlovskiy metallist : PM : rayonnaya obsch.-polit. gazeta. Pravitelstvo Nizhegorodskoy oblasti, Administr. Pavlovskogo munitsipalnogo rayona Nizhegorodskoy oblasti, Zemskoe sobranie Pavlovskogo rayona Nizhegorodskoy oblasti. Pavlovo, Nizhegorodskaya oblast, 1999, 42 p.

6. Panorama Nikolskogo bazara s Oki, fotografiya [Panorama of the Nikolsky market from the Oka River, photo]. Pavlovskiy istoricheskiy muzey, PKM. № 1491.

7. Plan Nikolskoy Bazarnoy ploschadi s proektirovannymi korpusami novykh lavok v sele Pavlove Gorbatovskogo uezda [Plan of Nikolskaya Market Square with the designed buildings of new shops in the village of Pavlovo, Gorbatovsky district]. Tsentralny arkhiv Nizhegorodskoy oblasti. Fond 5, Opis 3. Delo 247.

8. Illyustrirovanny katalog obektorov kulturnogo naslediya (pamyatnikov istorii i kultury), raspolozhennykh na territorii Pavlovskogo rayona Nizhegorodskoy oblasti [Illustrated catalog of cultural heritage objects (monuments of history and culture) located in the Pavlovsky district of Nizhny Novgorod region]. Otv. red. A.V. Lisitsyna. Nizhny Novgorod, Quartz, 2015, 560 p. (Obekty kulturnogo naslediya Nizhegorodskoy oblasti).

9. Vid Pavlova s Semyonovoy gory, fotografiya M.P. Dmitrieva [View of Pavlovo from the Semyonovskaya Gora, photo by M.P. Dmitriev]. Gos. arkhiv audiovizualnoy dokumentatsii Nizhegorodskoy oblasti, III 5-1784.

10. Lyudi zemli Pavlovskoy [People of the Pavlovskaya land] : sbornik. Pavlovo, Pavlovskaya gorodskaya administratsiya, 1994, 172 p.

© А. В. Лисицына, 2023

Получено: 30.06.2023 г.



УДК 72.01

А. А. ЯКОВЛЕВ, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования; А. В. ЗАХАРЧУК соискатель уч. степ. канд. архитектуры кафедры архитектурного проектирования

## ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИДЕИ ПРИРОДНОГО АНАЛОГА В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-33; эл. почта: ooootma@inbox.ru; angelazaharchuk@gmail.com/zakharchuk@inbox.ru

**Ключевые слова:** методы проектирования, методы анализа, архитектурные концепции, идея природного аналога в архитектуре.

*Предложена методика определения типологических особенностей реализации идеи природного аналога в архитектурном проектировании. Приведены общая характеристика и обозначения на основе аналитического обзора современных архитектурных концепций мировых лидеров архитектурно-строительной отрасли и систематизации полученных данных с учетом типологических аспектов.*

### Введение

При изучении архитектурных и градостроительных концепций, реализующих идею природного аналога, были выявлены типологические особенности проектирования жилых и общественных зданий и комплексов с учетом основных реализующих принципов теоретической модели (формы, функции, процесса), которые позволяют определить возможности приоритета значимости того или иного признака при проектировании объектов архитектуры и градостроительства в соответствии с его назначением [1, 2].

### Методика определения типологических особенностей реализации идеи природного аналога

В исследовании используются методы построения аналитической матрицы с целью систематизации выявленных характеристик в реализации идеи природного аналога с учетом типологии зданий на основе фактического материала (изображений, фотографических и проектных данных архитектурных жилых и общественных и градостроительных объектов, табл. 1, 2, 3).

Методика базируется на анализе концепций общественных и жилых зданий и комплексов, реализующих идею природного аналога; построении системной матричной схемы (табл. 2); графическом представлении информации по жилым и общественным объектам (см. рис. 1, 2, 3, 4 цв. вклейки), целью которой является выявление перспективных вариантов реализации идеи природного аналога в современной архитектурной практике.



Таблица 1  
**Основные обозначения компонентов матрицы**

СОДЕРЖАНИЕ МАТРИЦЫ И ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ		
<b>АР</b>	Архитектурное решение	Включает в себя, объемно-планировочное решение, архитектуру здания, цветовое решение, отделку (материалы), геометрические параметры и свойства объекта
<b>КР</b>	Конструктивное решение	Включает в себя выбор конструктивной системы, отдельных конструктивных элементов
<b>ОВП</b>	Интерьер	Включает в себя организацию внутреннего пространства, интерьерные решения жилых и общественных пространств
<b>БТ (экстерьер)</b>	Благоустройство территории	Включает в себя организацию генерального плана и создания связей. Организация внутренних дворов, прилегающих территорий, создание связей здания с существующей застройкой. Элементы благоустройства (маф, площадки, амфитеатры).
СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ		
<b>Ф – приоритет формы</b>	Приоритет функции Ф1; Ф2	Приоритет процесса: П - процесс

*Первый этап – определение концепций общественных и жилых зданий и комплексов, анализ и изучение концепций, реализующих идею природного аналога, включая анализ проектов жилой инфраструктуры (многоэтажные жилые дома и комплексы секционного и башенного типа, жилые дома средней этажности, блокированные жилые дома (БЖД, таунхаусы), индивидуальные жилые дома (ИЖД); анализ концепций зданий и комплексов общественного назначения, включая образовательные организации (кампусы, университетские комплексы и центры, НИИ, школьные учреждения); медицинские учреждения (поликлиники, центры оздоровления, больничные комплексы); торговые учреждения (торговые центры и комплексы); транспортные учреждения (вокзалы, аэропорты, станции, узлы); многофункциональные центры и комплексы, гостиничные комплексы, офисные учреждения и бизнес-центры, храмовые учреждения; анализ градостроительных концепций, включая такие объекты как: жилые районы и микrorайоны, общественные комплексы и городские пространственные организации, крупные объекты сетевой инфраструктуры.*

**К СТАТЬЕ А. А. ЯКОВЛЕВА, А. В. ЗАХАРЧУК  
«ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ИДЕИ  
ПРИРОДНОГО АНАЛОГА В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ»**

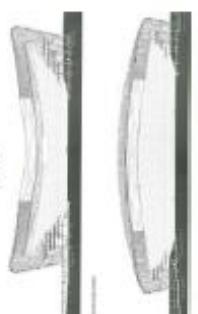
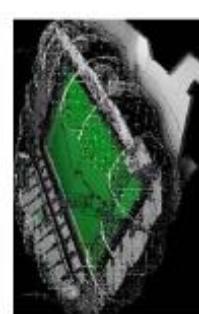
ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ СПОРТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ		БТ	Ishimoto A & E. Проект стадиона. Нагана. Япония, 2017-2018 <a href="https://www.ishimoto.co.jp/e/">https://www.ishimoto.co.jp/e/</a>
AP	Toyo Ito&Associates. Главный стадион всемирных игр. Тайвань. 2007-2009. <a href="http://www.toyo-ito.co.jp/">http://www.toyo-ito.co.jp/</a>		 ZHA. Стадион Аль-Джануб. Катар. 2014-2019 <a href="https://www.zaha-hadid.com/">https://www.zaha-hadid.com/</a>
KP	Ж. Херцог и П. де Мирон. Проект стадиона в Пекине, Китай, 2008 <a href="https://www.herzogdehmerson.com/index.html">https://www.herzogdehmerson.com/index.html</a>		 Gad-line studio. Бассейн. Китай. 2020 <a href="https://www.archdaily.com/office/gad-line-plus-studio/ad_name=project-specs&amp;ad_medium=single">https://www.archdaily.com/office/gad-line-plus-studio/ad_name=project-specs&amp;ad_medium=single</a>
OBP	ZHA. Стадион Аль-Джануб. Катар. 2014-2019 <a href="https://www.zaha-hadid.com/">https://www.zaha-hadid.com/</a>		 MAD Architects. Спортивный кампус Quzhou, Quzhou, China. 2020 <a href="https://www.madarchitects.ru/">https://www.madarchitects.ru/</a>

Рис. 1. Анализ спортивных сооружений



Тоуо Ито&Ассоциэйтс. Международный музей барокко. Мексика. 2016 <a href="http://www.toyo-ito.co.jp/">http://www.toyo-ito.co.jp/</a>	ZHA. Проект филармонии, Екатеринбург, Россия. Концепция, 2015–2026 <a href="https://www.zaha-hadid.com/">https://www.zaha-hadid.com/</a>	Perkinswill. Музей науки и техники Сучжоу. Китай. 2021. <a href="https://perkinswill.com/">https://perkinswill.com/</a>	NBBJ. Выставочный центр программы Tencent. Шэнъянь. Китай <a href="https://www.nbbj.com/">https://www.nbbj.com/</a>	Perkinswill. Ботанический сад на набережной Луисвилл, Кентукки. США. <a href="https://perkinswill.com/">https://perkinswill.com/</a>

Рис. 2. Анализ культурно-зрелищных сооружений

<p><b>АР</b></p>  <p>С. Фудзимото. Проект жилого дома «L'Atelier Blanc», Монпелье, Франция, 2015–2017  <a href="http://www.son-fujimoto.net/">http://www.son-fujimoto.net/</a></p>	<p><b>КР</b></p>  <p>Valode &amp; Pistre. ABC – автономное здание для горожан. Гренобль, Франция  <a href="http://www.v-p.com/en">http://www.v-p.com/en</a></p>	<p><b>ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ</b></p>  <p>Ronald Lu. Концепция «ThreeHouse». Гонконг, Китай, 2021  <a href="http://www.rplk.com">www.rplk.com</a></p>	<p><b>ОВП</b></p>  <p>Valode &amp; Pistre. ABC – автономное здание для горожан. Гренобль, Франция  <a href="http://www.v-p.com/en">http://www.v-p.com/en</a></p>	<p><b>БТ</b></p>  <p>Benoy. МФК Royalmount. Монреаль, Канада.  <a href="https://www.benoy.com">https://www.benoy.com</a></p>	 <p>Wilmette &amp; Associés МФК. Франция, 2018–2020  <a href="https://www.kunwon.com/index.html">https://www.kunwon.com/index.html</a></p>	 <p>Ж. Херцог и П. де Мирон. ЖК «Beint Terraces», Бейрут, Ливан, 2009–2016  <a href="https://www.herzogdemuron.com">https://www.herzogdemuron.com</a></p>	 <p>Leigh &amp; Orange «Новый мир в Ханчжоу». Китай.  <a href="http://www.leighorange.com">www.leighorange.com</a></p>
---	--	--	---	---	--	---	---

Рис. 3. Анализ многофункциональных комплексов с жилой инфраструктурой

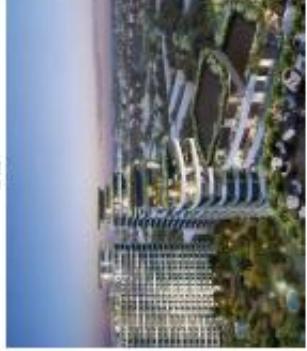
ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ	БТ	Wilmotte & Associés
KP	ОВП	Реконструкция жилых объектов Франция, 2020–2025 <a href="http://www.wilmotte.com/">www.wilmotte.com/</a>
Ж. Херцог и П. де Мирон, ЖК «БТ», Бейрут, Ливан 2009–2016 <a href="https://www.herzogdemeron.com/index.html">https://www.herzogdemeron.com/index.html</a>		
Арп. Эко-жилье. Милан, Италия. <a href="https://www.arup.com">https://www.arup.com</a>		
Ж. Хизервик. Проект объекта ЖК «EDEN». Сингапур. 2013 <a href="https://www.heatherwick.com/">https://www.heatherwick.com/</a>		
К. Келлог, интерьер виллы, Калифорния, США, 1987–1993 <a href="http://www.ifitshipitshere.com">www.ifitshipitshere.com</a>		

Рис. 4. Анализ жилых объектов



Таблица 2

**Матрица реализации идеи природного аналога с учетом типологии проектируемых объектов проектирования**

НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА		АР				КР				Ин				БТ			
		Ф	Ф 1	Ф 2	П												
ОБЩЕСТВЕННЫЕ	Кампус	~	v	v	~	~	~	v	v	v	v	v	v	-	v	v	~
	НИИ	~	v	v	~	~	~	v	v	~	v	v	v	-	v	v	~
	школы	~	v	v	~	~	~	v	v	~	v	v	v	-	v	v	~
	Спортивные сооружения	v	v	v	~	~	v	v	~	v	v	~	v	v	v	v	v
	Центры оздоровления	~	v	v	~	~	~	v	v	~	v	v	v	v	v	v	v
	Больничные комплексы	~	v	v	~	~	~	v	v	~	v	v	v	v	v	v	v
	Торговые учреждения	v	v	v	~	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	Транспортные	v	~	v	X	v	v	v	v	v	~	~	v	v	v	v	v
	Культурно-зрелищные учреждения	~	v	v	~	~	~	v	v	~	v	v	~	v	v	v	v
	Храмы	v	v	v	X	v	v	~	~	v	X	X	X	v	v	v	v
	Гостиничные комплексы	v	v	v	v	v	~	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	Офисы	~	v	~	v	~	v	v	v	~	v	v	v	~	~	~	~
	МЖК	v	~	~	v	v	v	v	v	v	~	~	v	~	~	v	v
	МЖД секционные	~	~	~	v	~	~	v	v	~	~	~	v	~	~	v	v
	МЖД башенные	~	~	~	v	~	~	v	v	~	~	~	v	~	~	v	v
	ЖД средней этажности	~	v	v	~	~	~	v	v	~	~	~	v	~	~	v	v
ЖИЛЫЕ	БЖД (Таунхаусы)	X	v	v	~	X	~	~	~	X	v	v	~	v	v	v	v
	ИЖД	v	v	~	~	v	v	v	v	v	v	v	~	v	v	v	v
	Жилые районы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	~	v	v	v
	Общественные комплексы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v	v	v	v
ГРАДО																	



Таблица 3  
**Основные обозначения признаков (маркировка к объектам)**

∨	Позитивное значение (характерное) средство выражения в концепции	~	Нейтральное выражение	X	Негативное значение признака (слабовыраженные характерные черты, имеют второстепенное значение, либо в скрытой форме)
---	--	---	-----------------------	---	---

*Второй этап – выявление характеристик композиционных и идеологических принципов реализации идеи природного аналога в анализируемых объектах (включая наличие признаков реализации идеи в принципах формообразования ( $\Phi$ ) (архитектурных, композиционных параметрах и свойствах объекта); в функционально-ориентированных принципах ( $\Phi_1$ : с учетом характеристики функционально-пространственной организации проектируемый среды (тип);  $\Phi_2$ : ориентированных на решение межотраслевых задач (экологических, экономических, социокультурных); и принципах природного процесса ( $\Pi$ ), обусловленных наличием в объекте естественно-природных единиц и природно-технологических систем (то есть синтетического или естественного происхождения).*

*Третий этап – построение аналитической матрицы с графической структурой и идентификацией исследуемых данных по каждому из объектов.*

Структура матрицы представляет собой табличную форму с соответствующими графическими обозначениями и разделами (табл. 1), маркировка которых обозначается характерными символами, визуально определяемыми значение и обозначение приоритета на трех основных уровнях (в полной мере, нейтральной, отсутствие (или упразднение), (табл. 3).

Предложенная характеристика каждого объекта маркируется из условий оценки и анализа архитектурного и конструктивного решения объекта, организации внутреннего пространства и благоустройства территории, с учетом наличия признаков идеи природного аналога (в форме, функции или процессе в скрытой или проявленной форме), возможности применения к общей типологической группе подобных объектов согласно варианту реализации идеи, в рамках допустимого условия.

Например, *типологические особенности реализации идеи природного аналога в концепциях общественных зданий* при проектировании спортивных сооружений, могут быть определены по следующей схеме: *в архитектурном решении* (формообразующие принципы могут быть проявлены в полной (или нейтральной) мере, что влечет за собой значение функциональных принципов ( $\Phi_1/\Phi_2$ ), за счет определенных функциональных ограничений объекта и нейтральное значение процесса (за отсутствие природных структур в облике); *в конструктивном решении и организации внутреннего пространства* – на передний план выступает функциональная структура в значении  $\Phi_1/\Phi_2$ , за счет работы большепролетных конструкций и размещения объекта в среде по отношению к форме и процессу; *в благоустройстве территории* – выражение может быть отражено по всем параметрам (форме объектов генерального плана, функции окружающей среды и назначения (роль объекта), процессе – наличие



естественных природных элементов и устойчивых систем в проекте генерального плана) (см. рис. 1, 2 цв. вклейки).

*Типологические особенности реализации идеи природного аналога в концепциях жилых зданий, например, в проектировании многофункциональных комплексов с объектами жилого назначения, преобладают, как правило, зависят от функционально-ориентированных принципов проектирования. Например, в архитектурном решении значение формы и процесса может быть проявлено в полной мере или иметь нейтральное значение за счет органичности геометрии (общий силуэт), геометрии отдельных элементов фасада (балконы), материалов отделки; и внедрения устойчивых единиц (что, как правило, проявляется в архитектуре объекта), в этом случае влияние функционально-ориентированных принципов минимально в выборе архитектуры; в конструктивном решении и организации интерьеров, напротив, преобладают функционально-ориентированные принципы, которые имеют ключевое значение (будь то эко-функция, устойчивое жилье или выбор неоднозначной среды проектирования, что влечет за собой выбор конструктивной схемы и материалов конструкции), процесс при этом может быть проявлен в полной (или нейтральной мере), так как организация естественного озеленения в проектировании кровли влечет за собой определенное конструктивное решение (см. рис. 3, 4 цв. вклейки).*

### **Заключение**

Таким образом, предложенная методика и метод матричного анализа позволил не только наиболее глубоко изучить принципы реализации идеи природного аналога в концепциях в зависимости от назначения объекта, но и детализировать исследуемые объекты по отдельным критериям, информативнее представить аналитический обзор изученных объектов, включая смысловой характер (образованный за счет логических и аналитических рассуждений); сформировать изученные объекты в типологические группы; выявить основные характерные свойства и функции идеи природного аналога с учетом типологических особенностей проектирования [3].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Яковлев, А. А. Способы реализации идеи природного аналога в архитектурных концепциях / А. А. Яковлев, А. В. Захарчук. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 1. – С. 95–101.
2. Яковлев, А. А. Модель реализации идеи «природности» в архитектурных концепциях / А. А. Яковлев, А. В. Захарчук. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород. – 2021. – № 2. – С. 138–142.
3. Яковлев, А. А. Основные методы реализации идеи природного аналога на основе комплексного подхода в проектировании / А. А. Яковлев, А. В. Захарчук. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород. – 2021. – № 2. – С. 142–146.



**YAKOVLEV Andrey Alexandrovich, Doctor of Architecture, prof. Department of Architectural Design; ZAKHARCHUK Anzhela Vladimirovna, Applicant for the Department of Architectural Design**

## **TYPOLOGICAL FEATURES OF THE IMPLEMENTATION THE IDEA OF A NATURAL ANALOGUE IN ARCHITECTURAL DESIGN**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Ilyinskaya St., Russia, 603950, N. Novgorod, Tel: +7 (831) 430-17-33;  
e-mail: oootma@inbox.ru; angelazaharchuk@gmail.com

**Key words:** design methods, integrated approach, methods of analysis, architectural concepts, the idea of a natural analogue in architecture.

---

*The article proposes a method for determining the typological features the idea of a natural analogue in architectural design. The general characteristics and designations are given, based on an analytical review of modern architectural concepts of the world leaders in the architectural and construction industry and the systematization of the data obtained, taking into account typological aspects.*

---

### **REFERENCES**

1. Yakovlev A. A., Zaharchuk A. V. Sposoby realizacii idei prirodnogo analoga v arhitekturnykh koncepciyah [Methods for implementation of the idea of borrowing a natural analogue in architectural concepts] // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. Nizhnij Novgorod: NNGASU. № 1. 2021. – P. 95–101.
2. Yakovlev A. A., Zaharchuk A. V. Model' realizacii idei «prirodnosti» v arhitekturnykh koncepciyah [The model for implementation of the idea of “naturalness” in architectural concepts] // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. Nizhnij Novgorod: NNGASU. № 2. 2021. – P. 138–142.
3. Yakovlev A. A., Zaharchuk A. V. Osnovnye metody realizacii idei prirodnogo analoga na osnove kompleksnogo podhoda v proektirovaniy [Main methods for implementing the idea of a natural analogue based on integrated approach in design] // Privolzhskij nauchnyj zhurnal. Nizhnij Novgorod: NNGASU. № 2. 2022. – P. 142–146.

**© А. А. Яковлев, А. В. Захарчук, 2023**

Получено: 30.06.2023 г.



УДК 72.035

**А. С. ШУМИЛКИН, канд. архитектуры, доц. кафедры истории архитектуры  
и основ архитектурного проектирования<sup>1</sup>, главный архитектор<sup>2</sup>**

**СХЕМА-МОДЕЛЬ МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ  
АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ  
НАЧАЛА XXI В.**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37;  
эл. почта: ist\_arh@nngasu.ru

<sup>2</sup>ООО «АСГАРД», Н. Новгород, ул. Гоголя, д. 47. Тел.: (831) 433-21-07;  
эл. почта: info@asgard-arch.ru

*Ключевые слова:* теория научной реставрации, объект культурного наследия, историческая подлинность, виды реставрации.

*Обобщена и структурирована методология исследования архитектурно-реставрационной деятельности в России XXI в. Предложена авторская систематизация терминов и понятий по иерархическому принципу, выраженная в следующих категориях: направления, ценности, виды, принципы, методы, приемы реставрации. Представлена авторская схема-модель методологии изучения реставрационной деятельности, имеющая практическое значение как для оценки реализованного объекта реставрации, так и для выбора оптимального методического решения на стадиях реставрационного проектирования.*

Важнейшее значение историко-культурного наследия заключено в его актуальной роли связующего звена в преемственности традиций, а сохранение и реставрация наследия – одна из базовых составляющих современного ресурса устойчивого развития страны. В широком культурном контексте реставрация представляется как форма или способ физической реализации процесса культурного наследования. По словам русского философа А. Ф. Лосева, «реставрация – это способ изучения наследия, и изучения не только группой профессионалов, но обществом, обретающим в культурном наследии родственную связь с деяниями предков» [1]. Говоря о реставрации как о способе познания истории, в том числе истории архитектуры страны и ее традиций, мы приходим к пониманию проблемы феномена реставрации как целостного социокультурного явления.

Во второй половине XX в. в отечественной теории архитектурной реставрации была выработана определенная классификация и систематизация реставрационных категорий, отразившая методологию исследования практики отечественной архитектурно-реставрационной школы. Проблема категориального аппарата теории и методологии реставрации во второй половине XX – начале XXI вв. разрабатывалась в трудах А. Л. Баталова, Ю. В. Боброва, Л. А. Давида, А. А. Кедринского, Л. Е. Красноречьева, С. Б. Куликова, Л. А. Лелекова, Е. В. Михайловского, С. С. Подъяпольского, О. И. Пруцына, Г. М. Штендера, А. С. Щенкова и др. исследователей, в обобщающих трудах и сериях сборников



ЦНИИ теории и истории архитектуры, Центральных научно-реставрационных проектных мастерских (г. Москва) и др. [2–12].

Вместе с тем сегодня архитектурная реставрация по-прежнему испытывает фундаментальную проблему, состоящую в отсутствии единой актуальной настоящему моменту методологии реставрационной деятельности. Отсутствует сформированная иерархия основных реставрационных категорий: видов, принципов, методов, приемов реставрации. Региональная разобщенность, недостаточная проработанность терминологии и методологии исследования реставрационной деятельности – факторы, затрудняющие формирование единого вектора устойчивого развития профессиональной архитектурно-реставрационной деятельности России в XXI в. На практике процессы развития городских агломераций нередко сопровождаются утратой значимых объектов историко-градостроительной среды и ее крупных фрагментов по причине отсутствия единой реставрационной стратегии в работе с наследием архитектуры.

На основе комплексного анализа теории и практики архитектурной реставрации, опираясь на известные методологические положения [6, 8, 9, 10], автором обобщена и структурирована методология исследования архитектурно-реставрационной деятельности в России XXI в. Предложена авторская систематизация терминов и понятий по иерархическому принципу, выраженная в следующих категориях:

- направления (археологическое, синтетическое, стилистическое);
- ценности (историческая, архитектурно-археологическая, архитектурно-художественная, научная, градостроительная, ресурсная);
- виды реставрации – основное таксономическое подразделение в систематике методологии реставрации, универсальная наиболее крупная категория, формируемая совокупностью тех или иных принципов, также обладающих универсальностью и задающих общую направленность реставрационно-восстановительных работ (ремонтно-реставрационные работы, консервационная реставрация, инженерная реставрация, фрагментарная реставрация, археологическая реставрация, научная реставрация, градостроительная реставрация, синтетическая реставрация, стилистическая реставрация, комплексная реставрация, реконструкция в реставрации, воссоздание);
- принципы реставрации (правдивость, подлинность, целостность, масштабная взаимосвязанность, взаимосвязанность с окружающей архитектурной и ландшафтной средой, инженерного укрепления и др.);
- методы реставрации (максимального сохранения подлинного материала и технологий, укрепления структуры и деформированных частей памятника, реставрации на «оптимальную» дату, удаления поздних элементов, реставрации с приспособлением для современного использования, ревитализации и модернизации и др.);
- приемы реставрации (поддержание конструкций здания в работоспособном состоянии, докомпоновка утрат по сохранившимся частям, исправление деформированных частей объекта, применение аналогов исторических технологий, сигнация, графические реконструкции и др.) (рис. 1 цв. вклейки).

Разработана последовательность действий по выбору методологии реставрации или оценке, состоящая из направлений, ценностей, видов,

**К СТАТЬЕ А. С. ШУМИЛКИНА «СХЕМА-МОДЕЛЬ МЕТОДОЛОГИИ  
ИССЛЕДОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-РЕСТАВРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
В РОССИИ НАЧАЛА XXI В.»**

ТАБЛИЦА ВЗАИМОСВЯЗИ ВИДОВ, ПЕРИОДОВ И ЦЕННОСТЕЙ РЕСТАВРАЦИИ XIX - XXI ВВ.

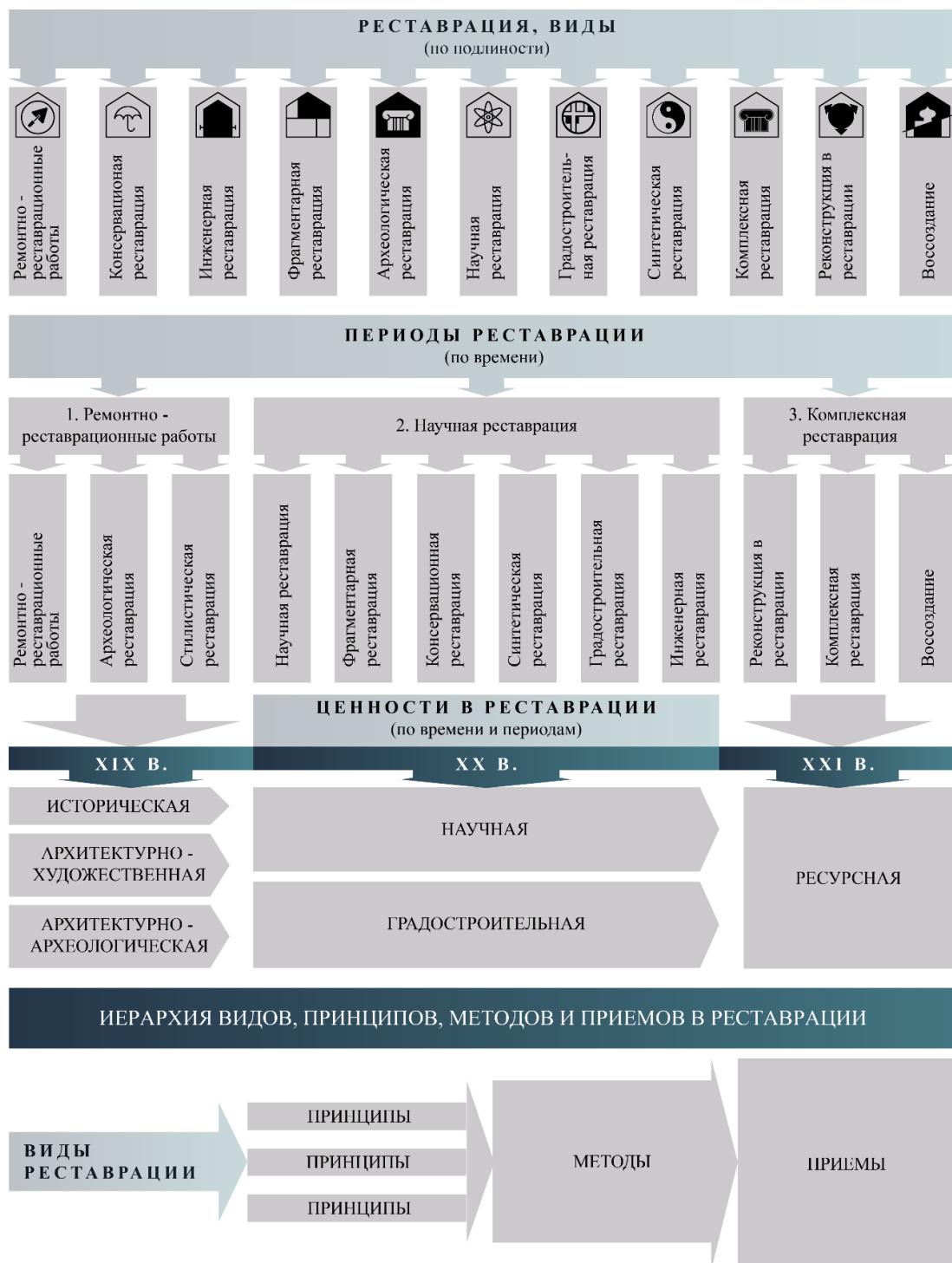


Рис. 1. Таблица взаимосвязи видов, периодов и ценностей реставрации XIX–XXI вв.

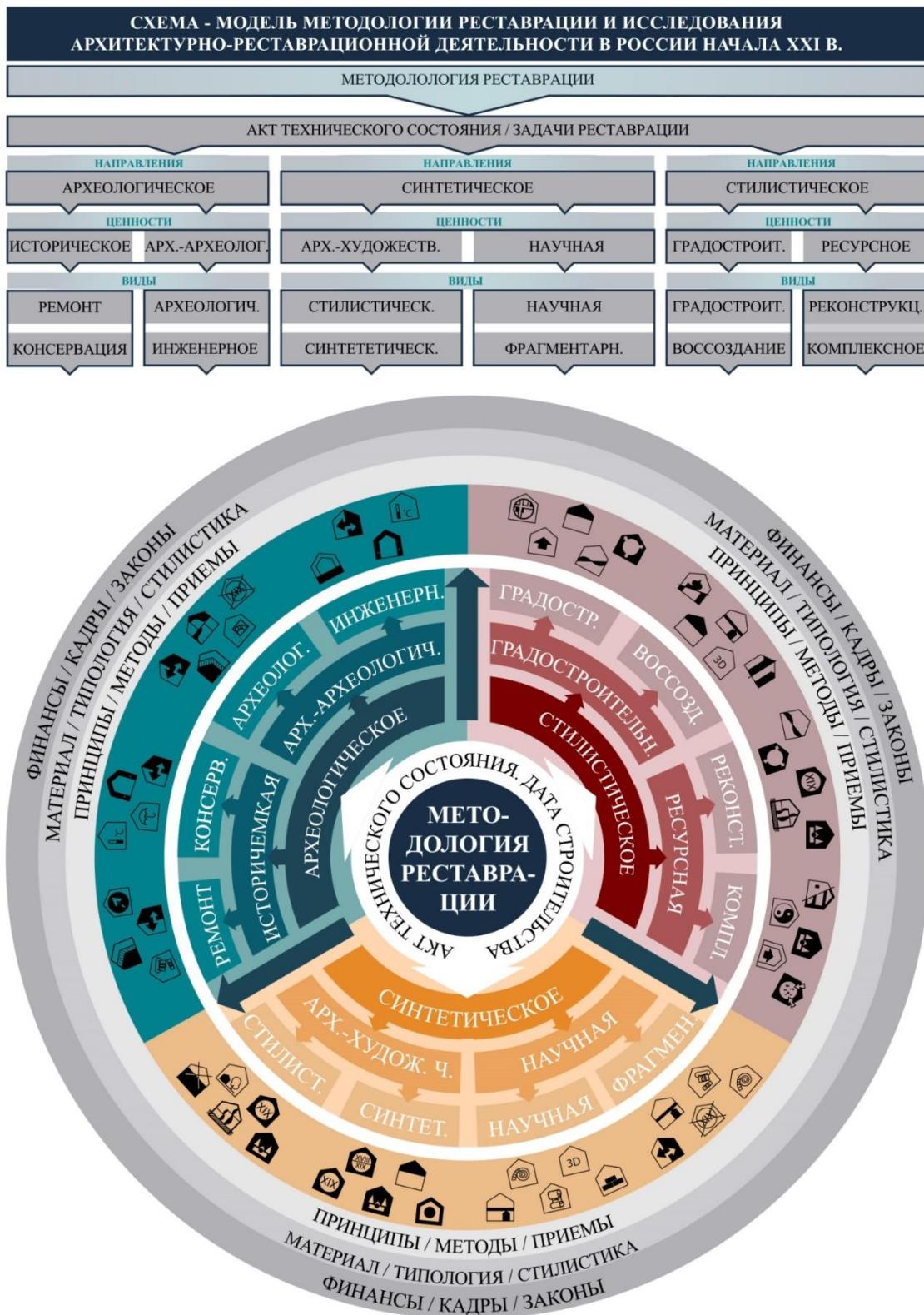


Рис. 2. Схема-модель методологии реставрации и исследования архитектурно-реставрационной деятельности в России начала XXI в.



принципов, методов, приемов, представляющая собой схему-модель методологии изучения реставрационной деятельности. Методология применима как для анализа и оценки реализованного отдельного объекта или ансамбля, так и в качестве программы при выполнении проекта реставрации. Разработка схемы-модели базируется на структурно-аналитическом методе, восходящем к системному подходу и синтезу многокомпонентных аспектов на различных уровнях. В основе схемы-модели методологии исследования архитектурно-реставрационной деятельности лежит комплексный анализ современной архитектурно-реставрационной отрасли на научно-теоретическом, профессионально-практическом, нормативно-законодательном уровнях (рис. 2 цв. вклейки).

Схема-модель методологии изучения реставрационной деятельности состоит из последовательных шагов движения по вариативным векторам развития как с целью обозрения общего веера методик реставрации для оценки реализованного объекта, так и для выбора оптимального методического решения для объекта на стадии проектирования. Центром схемы-модели является методология реставрации как основополагающее понятие реставрационной мысли, служащее ее отправной точкой. Последовательность выбора методологии реставрации объекта по схеме-модели включает следующие шаги:

1. Определение фактического технического состояния объекта наследия (нормальное, удовлетворительное, неудовлетворительное, предаварийное или аварийное), утверждаемого актом технического состояния ОКН; сбор имеющихся по объекту материалов исходных данных; соотнесение фактического состояния объекта с задачей дальнейшего использования, стоящей перед конкретным объектом реставрации или уже реализованным объектом. Данным шагом формируется общий программируемый вектор методологии оценки или развития реставрации.

2. На основе принятого вектора определяется его соответствие одному из трех фундаментальных направлений реставрации: археологическому, стилистическому, синтетическому. Данный шаг конкретизирует выбор методологии внутри заданного направления.

3. Каждое направление базируется на принятых в реставрации ценностных категориях наследия – ценностях:

- *археологическое*: историческая и архитектурно-археологическая ценность;
- *стилистическое*: градостроительная и ресурсная ценность;
- *синтетическое*: архитектурно-художественная и научная ценность.

Приоритетный выбор направления реставрации определяется двумя базовыми ценностями, каждая из которых задает дальнейший вектор изучения и конкретизации методики проекта реставрации.

4. Реставрационные ценности определяют выбор ведущих видов реставрации:

- *историческая ценность*: вид ремонтно-реставрационных работ, вид консервационной реставрации;
- *архитектурно-археологическая ценность*: вид археологической реставрации, вид инженерной реставрации;
- *градостроительная ценность*: вид градостроительной реставрации, вид воссоздание;



- *ресурсная ценность*: вид реконструкции в реставрации, вид комплексной реставрации;
- *архитектурно-художественная ценность*: вид стилистической реставрации, вид синтетической реставрации;
- *научная ценность*: вид научной реставрации, вид фрагментарной реставрации.

Данная стадия обозначает переход от определяющих ценностей к видам реставрации с созданием программы последующих реставрационных действий. На этой стадии методологии исследования реставрационной деятельности начинается плановая работа по реставрационному заданию госоргана охраны и ГОСТ 55528-2013 «Состав и содержание научно-проектной документации по реставрации ОКН».

Таким образом, авторская схема-модель отражает концептуальный подход, центральной и фундаментальной категорией которого является архитектурная реставрация. В круг непосредственного влияния на архитектурно-реставрационный процесс включены: направления, ценности, виды, принципы, методы, приемы реставрации. Данная модель показывает, что необходимым условием развития реставрации ОКН в России является целенаправленное переосмысление и совершенствование всех ее секторов, коррелирующих между собой и непосредственно влияющих на сферу методологии отечественной архитектурной реставрационной деятельности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лосев, А. Ф. О понятии художественного канона // Проблема канона в древнем и средневековом искусстве Азии и Африки. – М., 1973. – С. 9.
2. Баталов, А. Путь эволюции категорий. Отношение к достоверности формы и подлинности материалов в отечественной реставрации XIX – начала XX века / А. Баталов. – Текст : непосредственный // Живой город: Pro et contra. О московской реставрации. – Москва, 2010. – С. 140–145.
3. Давид, Л. А. Некоторые вопросы теории реставрации памятников архитектуры / Л.А. Давид. – Текст : непосредственный // Теория и практика реставрационных работ : сборник статей. – Москва, 1972. – Сборник № 3. – С. 16–20.
4. Зверев, В .В. От поновления к научной реставрации / В. В. Зверев. – Москва : ГосНИИР, 1999. – 99 с. – Текст : непосредственный.
5. История и теория реставрации памятников архитектуры / Сб. ст. под ред. Щенкова А. С. – М.: ЦНИИП градостроительства, 1986. – 100 с. – Текст : непосредственный.
6. Кедринский, А. А. Основы реставрации памятников архитектуры. Обобщение опыта школы ленинградских реставраторов : учебное пособие / А. А. Кедринский. – Москва : Изобразительное искусство, 1999. – 182 с. : ил. – Текст : непосредственный.
7. Лелеков, Л. А. Теоретические проблемы современной реставрационной науки / Л. А. Лелеков. – Текст : непосредственный // Художественное наследие: хранение, исследование, реставрация : сборник научных трудов / Министерство культуры Российской Федерации, Всесоюзный научно-исследовательский институт реставрации (ВНИИР). – Москва, 1989. – Внеочередной выпуск. – С. 5–43.
8. Михайловский, Е. В. Реставрация памятников архитектуры (развитие теоретических концепций) / Е. В. Михайловский. – М.: Изд-во литературы по строительству, 1971 – С. 133–136. – Текст : непосредственный.



9. Подъяпольский, С. С. Реставрация памятников архитектуры / С. С. Подъяпольский, Г. Б. Бессонов, Л. А. Беляев, Т. М. Постникова. – Москва : Архитектура-С, 2014. – 288 с.– Текст : непосредственный.
10. Пруцын, О. И. Реставрация и реконструкция архитектурного наследия. Теоретические и методические основы реставраций исторического и архитектурного наследия : учебное пособие. – Москва : Академия реставраций, 1996. – 91 с. – Текст : непосредственный.
11. Собирая камни... Центральные научно-реставрационные проектные мастерские. 65 лет / Н. Д. Троскина, С. Б. Куликов, А. С. Подъяпольский [и др.]. – Москва : АртКом, 2012. – 622 с. : ил., фото. – Текст : непосредственный.
12. Штендер, Г. М. Реставрация памятников новгородского зодчества / Г. М. Штендер. – Текст : непосредственный // Восстановление памятников культуры (проблемы реставрации) : сборник статей / Под ред. Д. С. Лихачева. – Москва, 1981. – С. 44–72.

**SHUMILKIN Aleksandr Sergeevich, candidate of architecture, associate professor of the chair of history of architecture and fundamentals of architectural design<sup>1</sup>, chief architect<sup>2</sup>**

### **SCHEME-MODEL OF RESEARCH METHODOLOGY OF ARCHITECTURAL AND RESTORATION ACTIVITIES IN RUSSIA IN THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering

<sup>1</sup>65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel: +7 (831) 430-17-37;  
e-mail: ist\_arh@nngasu.ru

<sup>2</sup>ООО «АСГАРД», Н. Новгород, ул. Гоголя, д. 47. Тел.: (831) 433-21-07;  
эл. почта: info@asgard-arch.ru

*Key words:* theory of scientific restoration, object of cultural heritage, historical authenticity, types of restoration.

*The methodology of the study of architectural and restoration activity in Russia of the XXI century is generalized and structured. The author's systematization of terms and concepts according to the hierarchical principle is proposed, expressed in the following categories: directions, values, types, principles, methods, techniques of restoration. The author's scheme-model of the methodology for studying restoration activities is presented, which is of practical importance both for evaluating the implemented restoration object and for choosing the optimal methodological solution at the stages of restoration design.*

### REFERENCES

1. Losev A. F. O ponyatii khudozhestvennogo kanona [About the concept of the artistic canon] / Problema kanona v drevnem i srednevekovom iskusstve Azii i Afriki [The problem of the canon in the ancient and medieval art of Asia and Africa]. Moscow, 1973, p. 9.
2. Batalov A. Put evolyutsii kategoriy. Otnosheniye k dostovernosti formy i podlinnosti materialov v otechestvennoy restavratsii XIX – nachala XX veka [The path of evolution of categories. Attitude to the authenticity of the form and authenticity of materials in the domestic restoration of the XIX – early XX century] // Zhivoy gorod: Pro et contra. O moskovskoy restavratsii. Moscow, 2010. P. 140–145.
3. David L. A. Nekotoryye voprosy teorii restavratsii pamyatnikov arkhitektury [Some questions of the theory of restoration of architectural monuments] / Teoriya i praktika



restavratsionnykh rabot : sbornik statey [Theory and practice of restoration work : collection of articles]. Moscow, 1972, № 3, P. 16–20.

4. Zverev V. V. Ot ponovleniya k nauchnoy restavratsii [From renovation to scientific restoration]. Moscow, GosNIIR, 1999, 99 p.

5. Istorya i teoriya restavratsii pamyatnikov arkitektury [History and theory of restoration of architectural monuments] / Pod red. A.S. Shenkova. Moscow, TsNIIP gradostroitelstva, 1986, 100 p.

6. Kedrinsky A. A. Osnovy restavracji pamyatnikov arkitektury. Obobshchenie opyta shkoly leningradskikh restavratorov : uchebnoe posobie [Fundamentals of restoration of architectural monuments. Generalization of the experience of the school of Leningrad restorers : textbook]. Moscow, Izobrazitel'noe iskusstvo, 1999, 182 p., il.

7. Lelekov L. A. Teoreticheskiye problemy sovremennoy restavratsionnoy nauki [Theoretical problems of modern restoration science] / Khudozhestvennoye naslediye: khraneniye. issledovaniye. restavratsiya : sbornik nauchnykh trudov [Artistic heritage: storage, research, restoration : collection of scientific papers]. Ministerstvo kultury Rossiyskoy Federatsii, Vsesoyuznyy nauchno-issledovatelskiy institut restavratsii (VNIIR), Moscow, 1989, Vneocherednoy vypusk, p. 5–43.

8. Mikhaylovskiy E. V. Restavratsiya pamyatnikov arkitektury : (razvitiye teoreticheskikh kontseptsiy) [Restoration of architectural monuments : (development of theoretical concepts)]. Nauchno-issledovatelskiy institut teorii, istorii i perspektivnykh problem sovetskoy arkitektury. Moscow, Stroyizdat, 1971. 190 p., il.

9. Podyapolsky S. S., Bessonov G. B., Belyaev L. A., Postnikova T. M. Restavraciya pamyatnikov arkitektury [Restoration of architectural monuments] / Moscow, «Architecture-S», 2014, 288 p.

10. Prutsyn O. I. Restavraciya i rekonstrukciya arhitekturnogo naslediya. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy restavracij istoricheskogo i arhitekturnogo naslediya : uchebnoe posobie [Restoration and reconstruction of architectural heritage. Theoretical and methodological foundations of restoration of historical and architectural heritage : textbook]. Moscow, Akademiya restavracij, 1996, 91 p.

11. Sobiraya kamni... Tsentralnyye nauchno-restavratsionnyye proyektnyye masterskiye. 65 let [Collecting stones... Central scientific and restoration design workshops. 65 years old] / N. D. Troskina. S. B. Kulikov. A. S. Podyapolskiy [i dr.]. Moscow, ArtKom, 2012, 622 p.

12. Shtender G. M. Restavratsiya pamyatnikov novgorodskogo zodchestva [Restoration of monuments of the Novgorod architecture]. Pod red. D. S. Likhacheva / Vosstanovlenie pamyatnikov kul'tury (problemy restavracii) : sbornik statej [Restoration of cultural monuments (restoration problems) : collection of articles]. Moscow, 1981, p. 44– 72.

© А. С. Шумилкин, 2023

Получено: 05.06.2023 г.



УДК 747.012

Н. А. ГОГОЛЕВА, канд. архитектуры, проф. кафедры дизайн-проектирования и изобразительных искусств

## АССОЦИАЦИИ В КОМПОЗИЦИОННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел: (831) 433-03-91;  
эл. почта: design-nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* композиция, ассоциация, восприятие, образ, форма, деятельность, идея, творческий процесс, проектирование.

---

*Приводятся основы ассоциативного восприятия и композиционные основы ассоциативного мышления в проектировании.*

---

Композиция как основа и цель любой творческой деятельности является профилирующей и фундаментальной учебной дисциплиной в подготовке профессионального дизайнера и архитектора.

Курс «Основы композиции» представляет собой возможность многообразных подходов, вариативных решений и соответственно предполагаемых результатов.

В переводе с латинского “*composite*” – сочинение, составление, расположение различных частей в единое целое в соответствии с какой-либо идеей.

На протяжении истории развития искусства понятие «композиция» также имело разные значения. Однако обычно оно применялось в отношении сложного целого, состоящего из нескольких элементов. Организация этих элементов в целостную систему и составляла главную задачу композиции.

Композиционная целостность осуществляется с помощью основных законов композиции, в основе которых лежат объективные законы восприятия.

Физиологическая основа восприятия заключается в тесной связи с двигательной деятельностью, с эмоциональными переживаниями, мыслительными процессами.

Так как восприятие связано с ощущениями, то оно также является рефлекторным процессом.

Ассоциация – объединение, союз, связь между объектами восприятия, объединение нескольких ощущений в один целостный образ. Она представляет собой психическое явление, возникающее при восприятии предмета, события, высказывания путем установления сходства или путем отталкивания, благодаря воспоминанию, нахождению аналогий с помощью подсознания. Как правило, ассоциации возникают на основе предшествующего опыта. Ассоциации помогают воспринимать информацию целостно, т. е. даже при неполном отражении отдельных свойств ассоциативного объекта происходит мысленное достраивание полученной информации до целостного образа конкретного предмета или явления. Таким образом, в основе сложного процесса построения образа восприятия лежат ассоциации, своего рода системы связей между анализаторами, т. е. сенсорные системы, воспринимающие и анализирующие внешние и



внутренние раздражения. Они обеспечивают приспособительные реакции организма к внешней среде.

Именно ассоциативная способность человеческого интеллекта генетически находится у истоков всех мыслительных действий.

Знание законов восприятия в целом и зрительного в частности, необходимо для художественной деятельности, т. к. закономерности перцептивных процессов имеют много общего с принципами композиционного построения.

Работа над композицией начинается с выбора формата – плоскости, конфигурации и размера формы, где располагается изображение. Пример формата, аналогично конфигурации формы, символичен. Он условно обозначает какую-либо идею, явление, культурные архетипы, совокупность ассоциаций прошлого опыта, интуитивные ощущения, физиологические параметры. Таким образом, форма содержит в себе некий смысл и способность психологического воздействия. Понимание является важной частью ассоциативной абстракции, ибо без него нельзя добиться ассоциаций.

Ассоциация – латинское “*association*” – соединение:

- закономерная связь двух или нескольких психологических процессов [ощущений, представлений, мыслей чувств], выражающихся в том, что одно представление вызывает по сходству, смежности или противоположности другое;
- смысловая или эмоциональная связь между объектами психического восприятия;
- связь в сознании представлений, образов, идей с другими, подчас далекими по смыслу оттисками впечатлений [1].

Термин был предложен Дж. Локком в 1690 году в работе «Опыт о человеческом разуме». А само явление изучалось еще Платоном и Аристотелем.

Человеческий мозг обладает способностью не только запечатлевать сигналы органов чувств, но также устанавливать и воспроизводить связи (ассоциации) между отдельными событиями, фактами. В чем-то сходными и различными. Сущность ассоциирования – установление закономерной связи в содержании сознания между возникающими представлениями.

Сенсорной основой возникновения ассоциаций является синестезия (одновременное ощущение, синтезирование чувств).

Согласно ассоциативно-рефлекторной теории – усвоение знаний формирование навыков и умений – развитие личностных качеств человека есть процесс образования в его сознании различных ассоциаций: простых и сложных.

По Ю. А. Самарину, все ассоциации делятся на:

- локальные (однолинейные), представляющие собой связь между отдельными факторами (восприятия) безотносительно к системе данных явлений;
- частносистемные – приводящие от восприятий к представлениям и понятиям;
- внутрисистемные – обеспечивающие систематизацию ассоциативных рядов в систему;
- межсистемные (межпредметные), в которых объединение ассоциаций в системы (формирование интеллекта) происходит в результате аналитико-синтетической деятельности субъекта.

Ассоциации, как правило, возникают на основе предшествующего опыта. Психическая жизнь человека представляет собой систему ощущений, связанных между собой ассоциативными связями. Ассоциативная способность



человеческого интеллекта генетически находится у истоков всех мыслительных действий. Способность к мысли проявляется изначально в умении различать предметы и явления, окружающие человека, находить в них сходство и отличие, составлять их и связывать между собой. Отталкиваясь от этого обоснования, Аристотель различал следующие виды ассоциаций:

– ассоциация по сходству как результат мыслительных сопоставлений предметов, обладающих некоторым подобием. В итоге наличие одного из явленных предметов в отсутствии другого, подобного, способно вызвать в сознании его образ, след, сохранившийся в памяти;

– ассоциации по контрасту – появление представления на основе различия, противопоставления (день – ночь, верх – низ и т. д.).

Ассоциация как мысль или образ, возникающий при виде предмета или при восприятии высказывания. Художественное творчество осуществляется посредством бессознательного синтеза простой ассоциации с ассоциацией оригинальной, принадлежащей другому семантическому полю. Все метафорические понятия, образы возникают благодаря ассоциациям и воображению. По своей природе, слово, фраза в литературном произведении или художественный образ в изобразительном искусстве многогранны и представляют собой совокупность ассоциаций.

Смысловая сложность художественного произведения зависит от уровня ассоциирования.

Признаки и основные показатели уровня ассоциирования:

- легкость установления связей;
- сложность ассоциативно-семантического пространства. Этот показатель отражает разнообразие «ассоциативных зон»;
- оригинальность как фактор, характеризующий своеобразие ассоциативных связей, «неординарность мышления». Это способность продуцировать отдаленные ассоциации;
- степень отдаленности – способность ассоциировать по типу противоположностей (антонимы), ассоциации парадоксы, «соединение несоединимого» [2].

В ассоциации конкретные события, обстоятельства или идеи являются причиной творческого процесса. Опыт или мысли, заложенные в корнях понятия ассоциативного во всех отношениях уже абстрактны и не имеют материальной формы. Они всегда вызывают прямую ассоциацию с причиной. Ассоциативную абстракцию можно рассматривать в трех аспектах: чувственном, экспрессивном и концептуальном.

Дизайнеры, художники, архитекторы могут передавать в своих работах ассоциации, настроения, выражать эмоции или изображать психологические состояния. Как в случае с чувственным подходом, понимание является непременным условием композиционного творчества. Художественное творчество не нуждается в общепринятом или абсолютном значении, но оно указывает на смысловую, эмоциональную, чувственную или любую другую область, к которой хочет привлечь внимание автор.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Одинцова, Е. И. Основы композиции / Е. И. Одинцова. – Набережные Челны, 2014 – 224 с. – ISBN 978-5-9536-0179-5. – Текст : непосредственный.
2. Сенько, Д. С. Основы композиции и цветоведения / Д. С. Сенько. – Минск : Беларусь, 2010 – 189 с. – Текст : непосредственный.

**GOGOLEVA Natalia Arkadyevna, candidate architecture, professor of the chair of design and fine arts**

## ASSOCIATIONS IN COMPOSITIONAL DESIGN

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-03-91;  
e-mail: design-nngasu@mail.ru

*Key words:* composition, association, perception, image, form, activity, idea, creative process, design.

---

*The article provides a theoretical justification and methodology for an integrated approach to the artistic design of color in the interior, features of human perception of color and the role of color associations in the compositional design of interior space.*

---

## REFERENCES

1. Odintsova E. I. Osnovy kompozitsii [Fundamentals of composition]. – Naberezhnye Chelny, 2014 – 224 p. – ISBN 978-5-9536-0179-5.
2. Senko D. S. Fundamentals of composition and color science. – Minsk : Belarus, 2010. – 189 p.

**© Н. А. Гоголева, 2023**

Получено: 05.06.2023 г.



УДК 747.012

**Н. А. ГОГОЛЕВА, канд. архитектуры, проф. кафедры дизайн-проектирования и изобразительных искусств**

## **РОЛЬ ЦВЕТА И ЦВЕТОВЫЕ АССОЦИАЦИИ В ПОСТРОЕНИИ КОМПОЗИЦИИ ИНТЕРЬЕРА**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 433-03-91;  
эл. почта: design-nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* художественное проектирование, оформление интерьера, цветовые ассоциации, цветовые гармонии, восприятие цвета, пространственная композиция.

---

*Приводится теоретическое обоснование и методология комплексного подхода к художественному проектированию цвета в интерьере, особенности восприятия цвета человеком и роль цветовых ассоциаций при композиционном оформлении интерьера пространства.*

---

В художественном оформлении интерьера особое внимание уделяется цвету. Образная сила цвета заключается не в интенсивности отдельного цветового пятна, не в силе контраста, а в связи цветов между собой, в подчинении цветового решения всей образной структуре помещения, в единстве психофизиологического, функционального и эстетического факторов. В интерьере, где цвет не играет образной роли, не возникает и задача цветового единства.

Художественное композиционное проектирование пространства любого интерьера требует системного подхода к определению задач и степени использования выразительных и психофизиологических возможностей цвета. Реакция человека на цвет имеет комплексный характер и включает три аспекта:

1) физиологический, связанный с тем, что наши ощущения от примененной цветовой группы или отдельного цвета зависят от силы и спектрального состава излучения, продолжительности воздействия его на наблюдателя, условий наблюдения, особенностей нервной системы человека, возраста, пола и других факторов;

2) психологический, заключающийся в способности вызывать определенные ассоциации, эмоционально окрашивать реакцию человека;

3) эстетический, признающий за цветом способность гармонизировать цветовую схему интерьера, создавать определенный образ.

Цвет является одним из активных выразительных средств формирования психологического климата интерьера, достижением органичной связи его компонентов.

С одной стороны, цвет выполняет функционально-технологическую роль, преобразуя пространство, зрительно корректируя размеры архитектурных элементов, их удаленность от наблюдателя. С другой стороны, цвет несет информационно-эстетическую нагрузку, участвуя в создании зрительного образа, выявлении особенностей строения интерьера, его метроритмических закономерностей, пропорций, масштабного строя и т. д.



Цвета и их сочетания могут вызывать воспоминания и связанные с ними эмоции, образы психологического состояния. Психологический аспект восприятия цвета связан с культурными, мировоззренческими, эстетическими традициями среды, в которой развивался человек, его прошлым опытом, памятью, ассоциативным характером мышления.

Цветовые ассоциации можно подразделить на несколько групп: физические, эмоциональные, географические и др. В пределах каждой группы содержатся более дробные подразделения. Например, к физическим ассоциациям относятся:

- весовые (легкие, тяжелые, воздушные, давящие, невесомые);
- температурные (теплые, холодные, горячие, ледяные, жгучие);
- фактурные (мягкие, жесткие, гладкие, колючие, шершавые, скользкие);
- акустические (тихие, громкие, глухие, звонкие, музыкальные);
- пространственные (выступающие, отступающие, глубокие, поверхностные) [1].

Особую роль в художественном оформлении играют природные ассоциации. Они легли в основу деления цветов на теплые и холодные. Такое деление достаточно условно. Потому что каждый из цветов может иметь более теплый (в сторону желтого и оранжевого) или более холодный (в сторону синего) оттенок в зависимости от фона, окружения, условий восприятия. Ароматические цвета (серые) цвета тоже могут быть холодными и теплыми в зависимости от оттенка – синеватого или желтоватого. Даже один и тот же цвет, в зависимости от интенсивности и продолжительности воздействия, может вызывать у нас положительные или отрицательные эмоции, не говоря уже о сопоставлении различных цветов.

Все эмоциональные ассоциации подразделяются на:

- позитивные (веселые, приятные, бодрые, оживленные, лирические);
- негативные (грустные, скучные, трагические, сентиментальные, вялые);
- нейтральные (спокойные, безразличные, уравновешенные).

Оценка различий психологического воздействия цветов опирается на понятие «качество ассоциаций». Оно включает в себя однозначность ощущения (определенность, повторяемость при различных условиях для одного и того же индивидуума), интенсивность ощущения и устойчивость ощущения в пределах большой группы людей.

Качество цветовых ассоциаций, а также эстетическая оценка цветов зависит как от объективных свойств самих цветов, так и от особенностей воспринимающего субъекта. К объективным свойствам цвета относятся цветовой тон, насыщенность, светлота, форма цветового пятна, место и назначение его в цветовой композиции, материал и фактура.

Особенности воспринимающего субъекта можно подразделить на групповые, учитывающие национальные черты (раса, этническая группа), культурные традиции, классовую принадлежность и индивидуальные, связанные с возрастом, половой принадлежностью, культурным уровнем, образования, родом деятельности, особенностями нервно-психического склада субъекта.

В исследованиях ученых, наблюдениях художников прослеживаются тесные взаимосвязи объективных свойств цвета с реакциями, которые они вызывают:

- чем чище и ярче цвет, тем определеннее, интенсивнее и устойчивее реакция;



- сложные, малонасыщенные цвета средней светлоты вызывают различные, неустойчивые и относительно слабые реакции;
- к наиболее однозначным ассоциациям относятся температурные, весовые и акустические (самые разные люди оценивают эти качества цвета в основном одинаково);
- к наиболее однозначным ассоциациям относятся вкусовые, осязательные, обонятельные, эмоциональные, то есть те, которые связаны с более интимными переживаниями и с деятельностью биологических органов чувств. Здесь даже близкие люди могут по-разному реагировать на одни и те же цвета;
- пурпурные цвета даже в чистом и ярком виде вызывают разные реакции (это можно объяснить двойственностью их природы);
- желтые и зеленые цвета вызывают наибольшее разнообразие ассоциаций. Это связано с тем, что в данной области спектра глаз различает наибольшее количество оттенков и именно эти цвета богаче всего представлены в природе, а каждый из оттенков желтого или зеленого связывается в сознании человека с определенным предметом или явлением, отсюда и богатство ассоциаций.

При проектировании интерьера необходимо учитывать особенности выбора человеком того или иного цвета из множества других цветов. Психологи считают, что цветовые предпочтения формируются на основе ассоциаций и зависят от пола, темперамента человека, психологического склада его характера, социальных установок и культурных и национальных традиций.

В жизни одного и того же человека могут смениться несколько достаточно продолжительных периодов предпочтения человеком того или иного цвета. Символически можно назвать цвет этих периодов: например, когда человек молод и влюблен, стремится сделать карьеру, уверен в себе и настроен оптимистично – у него «красный» период. На смену ему может прийти «синий» или «зеленый» период, когда человек достиг определенного социального уровня, статуса и стабильности – он имеет семью, устроенный быт и вполне благополучен. Далее наступают возрастные изменения, и наступает «коричневый» или «серый» цветовой период – это возможно болезни или другие жизненные ситуации.

По выбору цветовой гаммы можно определить эмоциональное состояние любого человека. Светлые, прозрачные и яркие цвета свидетельствуют об ощущении радости, праздника и счастья. Выбор приглушенных, темных или холодных тонов говорит о состоянии печали, тоски, безысходности, в котором пребывает человек. То же самое происходит и при выборе определенного цветового сочетания в одежде или в оформлении интерьера квартир [2].

Чем выше интеллект, тем более сложные утонченные оттенки предпочитает человек.

Объективное воздействие цвета подтверждено экспериментальным путем. Цвет в интерьере может вызывать разнообразные иллюзии и оптические явления, связанные с изменением внешнего вида, веса и размеров предмета в пространстве. При помощи цвета добиваются зрительного уменьшения или увеличения пространства интерьера, иллюзорного изменения пропорций, приближения или удаления стен, создания всевозможных деформаций, усиления объемности и рельефности отдельных форм и элементов помещения.

С иллюзией изменения величины предмета связана и оценка веса предмета (светлые предметы всегда выглядят легче темных). Поэтому несущие элементы



(колонны, столбы, фермы) логично окрашивать в более темные или насыщенные цвета, чтобы усилить ощущение их прочности.

Цвет, воспринимаемый человеком, влияет и на другие органы чувств. Так, сильные акустические раздражители могут быть «приглушены» соответствующими цветами. Резкие, кричащие звуки будут восприниматься более спокойно в помещении, окрашенном в оливково-зеленый, серо-зеленый, охристо-зеленый или темно коричневый цвет.

Воздействие цвета на человека подчиняется общим закономерностям, которые обусловлены взаимодействием и взаимовлиянием высшей нервной деятельности и деятельности органа зрения.

Цвет в объемно-пространственной структуре или в окраске отдельных предметов выступает активным композиционным средством. С его помощью можно выделить главный предмет: связать все части воедино, уравновесить структуру или, наоборот, разрушить равновесие, разделить пространство на зоны или участки, указать направление движения, выявить собственный ритм конструкции или придать ей другой вид, деформировать отдельные фигуры или участки пространства, иллюзорно увеличить одно из измерений или уничтожить его, выявить характер работы архитектурных элементов, напряженность их усилий, взаимные связи.

Проектирование цветового оформления интерьеров начинается с анализа следующих факторов:

- 1) назначение помещения, характер протекающих в нем процессов, связанных с видом деятельности, зрительной и слуховой нагрузкой;
- 2) уровень освещения, его количественные и качественные характеристики;
- 3) санитарно-гигиенические условия помещения;
- 4) объемно-пространственная структура интерьера, включающая размеры и пропорции помещений, их планировочное решение, степень насыщенности оборудованием, коммуникациями и мебелью, характер конструктивного решения и другое;
- 5) цветовые предпочтения людей в зависимости от возраста, пола, культурного уровня, национальности, рода занятий;
- 6) особенности цветовой среды, окружающей место постройки;
- 7) характер имеющихся отделочных материалов, технических возможностей [3].

Выбор цветовой схемы оформления интерьера в большей степени обусловлен назначением помещения. В помещениях, предназначенных для занятий интеллектуальным трудом, рекомендуется применять цветовую гамму, простроенную на сближенных и приглушенных цветах, от желто-оранжевых до зеленовато-голубых тонов. В производственных помещениях, предназначенных для работ с большой точностью и со значительным зрительным напряжением, а также в тех, где поддерживается высокий температурный режим, находит широкое применение холодная разбеленная гамма. И наоборот, низкие температуры в помещении требуют применения при отделке теплых цветов.

Факторы, определяющие целесообразность применения данной цветовой среды группируются в блоки эргономических и гигиенических требований.

Существенную роль в проектировании цветовой схемы играет ориентация помещений по странам света. Гамму холодных оттенков используют, как правило,



при отделке и убранстве помещений, ориентированных на юг, юго-восток, юго-запад. Теплые цвета более подходят для помещений, окна которых выходят на север, северо-восток и северо-запад.

При оформлении квартир возможны многоцветные варианты оформления интерьера. Необходимо помнить, что один из цветов должен преобладать. Хотя комнаты могут быть оформлены в разные цвета, должен быть какой-то тон, повторяющийся в цветовом оформлении и присутствующий во всех помещениях. При выборе цвета необходимо учитывать факторы, действующие на восприятие цвета в конкретном пространстве интерьера.

Эстетическая выразительность и согласованность цветовой среды строится на двух типах отношений между элементами – контрастном и нюансном. Выбор нюансного или контрастного принципа построения цветовой гармонии, проведенный с учетом типологических особенностей данного интерьера, позволяет оптимизировать условия зрительной деятельности, ослабить, если требуется, неблагоприятное воздействие внешних и внутренних факторов. Существуют общие правила построения цветовой гармонии интерьера.

1. Гармония строится на основе нюансных различий цветов, сочетаний оттенков одного цвета или нескольких цветов, близко расположенных в цветовом круге. Организация элементов цветовой среды в данном случае требует использования принципов монохромной композиции, плавных переходов цвета, включения ахроматических цветов.

Большие доминирующие поверхности (пол, стены, потолок) окрашиваются в мягкие светлые тона. Для мебели, ковров, декоративных тканей могут быть применены более насыщенные тона этих же цветов. Это не означает, что в интерьере не могут присутствовать другие цвета. Отсутствие цветовых акцентов утомляет человеческий глаз так же, как и чрезмерное насыщение резкими, контрастными цветовыми сочетаниями. Нюансные гармонии можно разделить на: а) монохромную, когда используется один цветовой тон и изменяется его светлота и насыщенность; б) гармонию, полученную на основе смешения двух цветовых тонов; в) гармонию близкорасположенных в цветовом круге цветов.

2. Сочетания строятся на основе сопоставления контрастных цветов. Однако при недостаточно удачно найденных сочетаниях такой интерьер может стать беспокойным, резким и утомительным для проживающих в квартире. Контрастные цветовые сочетания могут быть применены в помещениях, где человек проводит ограниченное время или занимается подвижной активной деятельностью. Они уместны в прихожей, коридоре, детской комнате, в помещениях кратковременного пребывания людей, предназначенных для развлечения и шумного активного отдыха. Примерами может служить оформление ресторанов, кафе, фойе кинотеатров, танцевальных залов, аттракционов и ярмарок и т. д.

Задача достижения контрастного противопоставления элементов цветовой среды может решаться за счет неожиданности (по форме, цвету, фактуре) цветового пятна, использования эффекта последействия цвета, возникающего при последовательном восприятии элементов изображения, когда один цвет усиливает другой и подчеркивает колористическое единство смежных зон: использования эффекта динамической подвижности, основанного на ритмическом чередовании форм и размеров цветовых пятен, увеличения количества цветов: обеспечения контраста в пределах группы цветов, расположенных в центре. Контрастные



гармонии могут быть построены на основе сочетания: а) дополнительных цветов; б) контрастных цветов; в) трех основных цветов и их промежуточных; г) серых полутонон с ярким цветовым акцентом.

3. Композиция строится на основе использования ахроматических тонов. Белый, черный и серый хорошо сочетаются с любыми цветами, однако серый лучше гармонирует с малонасыщенными, а черный и белый – с яркими оттенками цвета. Серый цвет лучше использовать не как главный, а как дополнение в сочетании с другими цветами. При этом следует избегать пестроты и диссонанса, ограничиваясь двумя-тремя основными хорошо сочетающимися цветами. При выборе насыщенности и светлоты цвета надо руководствоваться назначением помещения [4].

Далее строится маршрутная схема движения с обозначением основных зон стояния, позволяющая проанализировать характер развития пространства, определить места смены акцентных точек, остановки взгляда.

Затем определяются функциональные зоны в рассматриваемом пространстве с целью дальнейшего усиления или нейтрализации конструктивных особенностей членения пространства.

Дизайнер должен отчетливо понимать, что принятное им цветовое решение может создавать у человека жизнерадостное настроение, ощущение покоя или, наоборот, быть причиной раздражительности и утомляемости, повышать жизненный тонус и работоспособность, усиливать чувство комфорта или вызывать неудобство, раздражительность, депрессию. Пренебрежение любой из сторон цветового воздействия цвета на человека опасно и чревато серьезными последствиями.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буймистру, Т. А. Колористика : цвет – ключ к красоте и гармонии / Т. А. Буймистру. – Москва : Ниола-Пресс, 2010. – 236 с. : ил. – ISBN 978-5-366-00366-7. – Текст : непосредственный.
2. Сенько, Д. С. Основы композиции и цветоведения / Д. С. Сенько – Минск : Беларусь, 2010. – 189 с. : ил. – Текст : непосредственный.
3. Одинцова, Е. И. Основы композиции / Е. И. Одинцова. – Набережные Челны, 2014 – 224 с. – ISBN 978-5-9536-0179-5. – Текст : непосредственный.
4. Устин, В. Б. Композиция в дизайне / В. Б. Устин. – Москва : ACT ; Астрель, 2009. – 239 с. : ил. – ISBN 978-5-17-060088-5. – Текст : непосредственный.

**GOGOLEVA Natalia Arkadyevna, candidate architecture, professor of the chair of design and fine arts**

#### THE ROLE OF COLOR AND COLOR ASSOCIATIONS IN CONSTRUCTION OF INTERIOR COMPOSITION

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 433-03-91;  
e-mail: design-nngasu@mail.ru

*Key words:* artistic design, interior design, color associations, color harmonies, color perception, spatial composition.



*The article provides a theoretical justification and methodology for an integrated approach to the artistic design of color in the interior. Features of human perception of color and the role of color associations in the compositional design of interior space.*

---

#### REFERENCES

1. Buymistru T. A. Koloristika: tsvet – klyuch k krasote i garmonii [Coloring: color is the key to beauty and harmony.] – Moscow : Niola-Press, 2010. – 236 p.: il. – ISBN 978-5-366-00366-7.
2. Senko D. S. Osnovy kompozitsii i tsvetovedeniya [Fundamentals of composition and color science]. – Minsk : Belarus, 2010. – 189 p.: il.
3. Odintsova E. I. Osnovy kompozitsii [Fundamentals of composition]. – Naberezhnye Chelny, 2014 – 224 p. – ISBN 978-5-9536-0179-5.
4. Ustin V. B. Kompozitsiya v dizayne [Composition in design] – Moscow: AST: Astrel, 2009 – 239 p. : il. – ISBN 978-5-17-060088-5.

© Н. А. Гоголева, 2023.

Получено: 30.06.2023 г.



УДК 712.4:692.47

**Т. В. КИРЕЕВА канд. филос. наук, доц., проф. кафедры ландшафтной  
архитектуры и садово-паркового строительства**

**РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ  
ИНФРАСТРУКТУРЫ В ЛИНЕЙНЫЕ И ВИСЯЧИЕ САДЫ И ПАРКИ.  
ЧАСТЬ II. ОПЫТ НЬЮ-ЙОРКА**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 33-93-92; эл. почта: tkireeva2005@yandex.ru

*Ключевые слова:* линейный парк, «висячие» сады, сады на искусственном основании, ревитализация, ревитализация железнодорожной инфраструктуры, виадук, возрождение заброшенных городских территорий, линейный парк Хай-Лайн.

*Рассмотрены вопросы ревитализации территории бывшего железнодорожного виадука для создания линейного «висячего» сада. Описаны принципы экореабилитации территории и приемы создания линейного сада на искусственном основании. Выбранная концепция натуралистических посадок сформировала устойчивый биоценоз, биоразнообразие и эстетическую привлекательность объекта. Линейный парк стал популярным общественным пространством, привлек новые инвестиции и запустил процесс джентрификации, изменивший среду жилого района в модель глобального архитектурно-ландшафтного развития, ставшей образцом для подражания во всем мире.*

Продолжая тему создания линейных парков и «висячих» садов на конструкциях железнодорожной инфраструктуры, заявленную ранее [1], обратимся к опыту ревитализации виадука Хай-Лайн (*High Line*) Нью-Йорка (рис. 1 цв. вклейки), первая очередь которого была открыта в 2009 г., (рис. 2 вклейки), на 22 года позднее висячего сада Променад Планте (*Promenade Plantae*, 1987 г.). Но именно успешный опыт возрождения парижского виадука [2], стал эмоциональным толчком для авторов и инвесторов «Высокой линии» Хай-Лайна, превративших некогда заброшенную конструкцию виадука в зеленое пространство линейного парка протяженностью 1,45 мили (2,33 км) в районе Челси на юго-западе Манхэттена, где ежегодно прогуливаются более восьми миллионов человек (данные 2019 г.), четыре пятых этого количества – туристы со всего мира [3].

В Париже реконструкция виадука проходила в 90-е годы XX века в районе площади Бастилии и бульвара Доменталь – места с многовековой историей, культурой и сложившимся ансамблем архитектуры. Хай-Лайн – это другая история с разницей в два десятка лет, с преодолением рубежа XXI века. Это пример ревитализации виадука в условиях постиндустриального развития урбанизированного, депрессивного района, где до середины XX века работали скотобойни, мелкие предприятия, склады ближайшего морского порта.

Парк Хай-Лайн коренным образом изменил жизнь центрального района Манхэттена. Возросшая привлекательность места стимулировала начало активного освоения, инвестирования и строительства новых роскошных

## К СТАТЬЕ Т. В. КИРЕЕВОЙ «РЕВИТАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В ЛИНЕЙНЫЕ И «ВИСЯЧИЕ» САДЫ И ПАРКИ. ЧАСТЬ II. ОПЫТ НЬЮ-ЙОРКА»



Рис. 1. Линейный парк Хай-Лайн, Нью-Йорк



Рис. 2. Очередность ревитализации:  
красный цвет – первая очередь 2009 г.;  
синий цвет – вторая очередь 2011 г.;  
зеленый цвет – третья очередь 2014 г.



Рис. 3. Железнодорожный виадук до выполнения ревитализации, 2000 г.



Рис. 4. Декоративные посадки и мощение бетонными блоками, 2012 г.

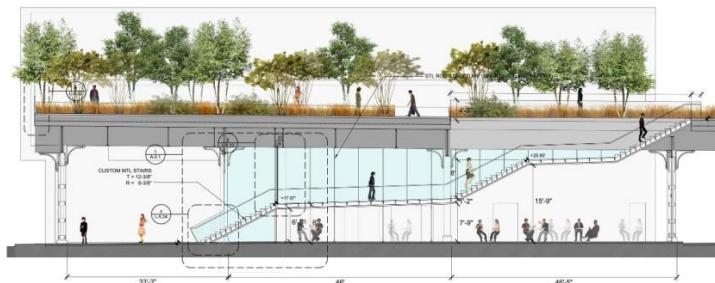


Рис. 5. Виадук как многоуровневое пространство и устройство озеленения. Разрез [7]

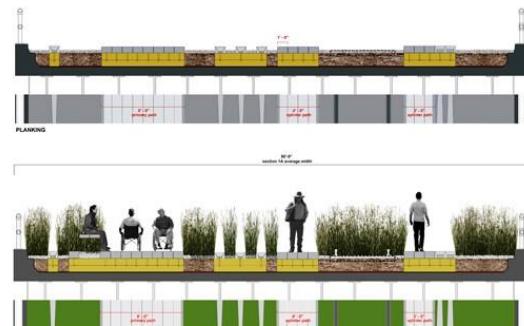


Рис. 6. Разрез пешеходной и зеленой части виадука с применением ж. д. путей [7]



Рис. 7. Посадка деревьев закрытой корневой системы в тело конструкции виадука



Рис. 8. Участок Гансевортского леса



Рис. 9. Открытое пространство луга



Рис. 10. Участок солярия террасы  
Диллер-фон-Фюрстенберг



Рис. 11. Амфитеатр



Рис. 12. Завершающий участок с видом  
строительства на Гудзон



Рис. 13. Последняя очередь  
Хай-Лайн – общественное  
пространство *The Spur*



квондоминиумов уникальной архитектуры. Стоимость недвижимости Западного Челси возросла в несколько раз, изменив облик и культуру района, запустив процесс джентрификации [4]. В этом коренное отличие результатов ревитализации района Променада Планте Парижа и Хай-Лайн Нью Йорка.

Но цели и задачи сохранения исторического виадука и его ревитализация – переосмысление и перепрофилирование под новую функцию парка, общественного зеленого пространства – одинаковы и типологически отнесены к устройству «висячих» садов [5]. Хай-Лайн возводился в три этапа в 2009 г., 2011 г., 2019 г. (рис. 2 вклейки), и финальным объектом будет завершение строительства ветки *The Spur* – что проходит рядом с новым комплексом 16 небоскребов *Hudson Yards*.

**История.** Активное развитие Нью Йорка первой половины XIX в. повлияло на увеличение товарооборота и снабжения города продовольствием, для чего в 1847 г. по улицам района Челси на юго-западе Манхэттена были проложены железнодорожные пути, и груженые товарные поезда, двигаясь на большой скорости, стали источником опасности и частых столкновений с пешеходами. К 1910 году на Десятой авеню, известной как «Авеню смерти» под поездами погибло более 540 человек [2]. Власти города были обеспокоены, но проблема решается только к 1934 г., когда была запущена «Вестсайдская надземная линия» железнодорожной ветки длиной около 2.5 км, идущая на высоте 9 м. по специально возведенному виадуку. Дорога просуществовала до конца 80-х годов XX в. и была закрыта, не выдержав конкуренции с увеличившимися грузовыми автомобильными перевозками. Возник вопрос дальнейшего существования или сноса виадука, утратившего свою функцию и значительно растеряв первоначальную эстетику промышленной конструкции.

Не все жители были согласны с идеей сноса, и с конца 90-х начинается длительная и напряженная борьба за сохранение и вторичное использование конструкции. Инициаторами выступили художник Роберт Хаммонд и писатель-путешественник Джошуа Дэвид, вдохновленные опытом Променад Планте, они предлагали сохранить эстакаду и использовать её как зеленое общественное пространство, организовав в 1999 г. инициативное общество «Друзья Хай-Лайн» (*Friends of High Line*). Активная деятельность общества, привлечение местных бизнесменов и влиятельных людей, сбор пожертвований, позволила собрать средства для проведения технико-экономического обоснования. Летом 2003 г. был проведен конкурс проектов по возрождению Хай-Лайн, на который было представлено 720 проектов из 38 стран [6]. Результатом конкурса стало окончательное формирование идеи сохранения виадука и создания сада, которую продемонстрировал, например, в своем проекте архитектор Брендан Коттер (*Brendan Cotter, Alexander Gorlin Architects*). Обществу стало понятно, что сама природа вдохновляет на создание парка – заросшие травой и кустарником постиндустриальные руины и рельсы можно рассматривать как потенциал для создания линейного парка нового типа (рис. 3). По результатам технико-экономического обоснования и огласки результатов конкурса, поддержка сообщества расширилась и правительство Нью-Йорка открыло финансирование проекта. Реконструкция началась с очистки и восстановления конструкций виадука в 2006 г.

Проект ревитализации Хай-Лайн – это совместная работа фирмы *Diller Scofidio+Renfro* в содружестве с ландшафтным архитектором Джеймсом



Корнером (*James Corner*) *Field Operations* и знаменитым голландским садовником, сподвижником натуралистических посадок Питом Удольфом (*Piet Oudolf*) [7]. Дизайн посадок основан на использовании местных и диких растений, самосев которых воспринимается как естественный цикл жизни и смерти и вызывает чувство пребывания в природной среде: «Больше всего меня вдохновляет природа. Я не хочу копировать её, но воссоздавать эмоции» – говорит Пит Удольф [цит. 8]. Растения подбирались с учетом устойчивости и адаптивности к новой среде; постоянной декоративности посадок: смены цвета, фактуры и объема. Даже зимой в работу должны «включаться» оттенки, архитектоника кроны, текстура поверхностей. Пит Удольф своей работой превратил платформу в зеленую природную магистраль.

**Методы ревитализации.** Ревитализация как раскрытие новых возможностей старых территорий и инженерных сооружений, при сохранении аутентичности, идентичности и исторических ресурсов существующей городской среды [9] была дополнена в Хай-Лайн новыми принципами и приемами, где главным стал принцип экореабилитации среды, включающий два основных направления: архитектурный и экологический. Архитекторы *Field Operations* выделяют три позиции архитектурного направления экореабилитации [10]:

- **материально-технический** по сохранению, использованию и защите конструкций виадука; использования экологических материалов местного производства; применение инновационной технологии «кровельного пирога» для посадки растений на искусственном основании;

- **применение новой системы мощения** на основе использования линейных бетонных блоков с открытыми соединениями для свободного стока воды в дренажный слой и прорастания травостоя (рис. 4);

- **социальный** – увеличение времени прогулки в парке за счет разнообразного функционального наполнения пространств; криволинейных путей передвижения; сети скрытых ниш релаксации с целью отрешения от городской суеты; многоуровневых пространств; видовых площадок для «обзорного подключения» Гудзона и дальних визуальных перспектив.

Цель архитектурного проекта Хай-Лайна, по словам автора Джеймса Корнера, заключается в следующем: - «В конечном счете, идея была в создании тропы для движения людей таким образом, чтобы возникало ощущение постиндустриального железнодорожного ландшафта. Мне нравиться как этот парк замедляет восприятие времени» [цит. 11]. Образ постиндустриальной среды был сформирован за счет сохранения конструкции виадука (рис.5), а также использования железнодорожных путей и введения их в планировочную структуру парка (рис.6).

**Экологическое направление ревитализации** непосредственно связано с устройством сада и поддержанием биоразнообразия, путем воссоздания зеленой массы устойчивых растений, соединения отдельных зеленых фрагментов в единый линейный парк – зеленый коридор.

В концепции возрождения было заявлено: - «Экологическая устойчивость – главная ценность Хай-Лайн» [цит. 12]. Для достижения главной цели была разработана и активно выполняется следующая программа:

1. Использование местных материалов и растений, засухоустойчивых растений и эндемиков, приобретенных в питомниках, расположенных в радиусе



160 км. Использование для засева последней очереди сада семян, собранных с растений, растущих на виадуке.

2. Садовое разнообразие создается из широкого ассортимента растений (более 500 видов). Всего было создано 15 тематических садов.

3. Технология, применяемая для создания «висячего» сада, позволяет собирать и удерживать влагу, что в совокупности с капельным поливом и применением засухоустойчивых растений дает хороший результат.

4. Сбор и переработка садовых отходов в компост и вторичное его использование в качестве природного удобрения почвы.

5. Комплекс борьбы с вредителями основан на постоянном мониторинге состояния растений, консервативном приеме лечения, минимальном использования пестицидов и химических препаратов.

6. Забота о сообществе диких пчел – опылителей растений, для этого создаются «пчелиные отели», на месте остается опавшая листва, стебли растений, что является естественным «домом» для насекомых.

7. В зимнее время уборка снега с дорожек осуществляется вручную, без использования химических реагентов.

Для создания «висячего» сада была выбрана технология немецкой фирмы *ZinCo*, новатора в области экстенсивного и интенсивного озеленения кровель. Вся растительность Хай-Лайн высажена в слой почвенного субстрата толщиной 45 см. Для сбора, накопления и удаления излишков воды применен дренажно-накопительный элемент *Floradrain®* состоящий из нескольких фильтрующих и защитных слоев [13]. Плоскостная матрица коробчатого сечения, покрывающая всю конструкцию виадука, позволяет накапливать оптимальный объем влаги от дождей и полива, и отводить излишки в ливневую канализацию. Гибкая система *Floradrain*, включающая разные размеры и конструкции, разработана для создания полноценного «висячего» сада из трав, цветов, кустарников и деревьев (рис.6-7).

**Концепция линейного парка** основана на последовательном чередовании пространственной структуры: тенистых участков леса, открытых пространств солнечных террас, видовых площадок, амфитеатра, зеленых лугов, сменяющих друг друга: Гансевортский лес с посадками березы белой и черемухи (рис.8); Вашингтонские луга с американским бахромчатым деревом и разнотравьем синеголовника, эхинацеи, вереска (рис.9); Водно-болотные угодья с рогозом, молочаем и мальвами у подножья солнечной террасы (рис. 10), - всего создано пятнадцать различных садов, где растут и «дикари» когда-то заброшенного виадука – сумах гладкий, береза серая, астра вересковая, виола, горец душистый и др.

Смена пространственной организации, контраст пространств как растительных, так и архитектурных, близко подступающих к виадуку – один из важнейших принципов устройства линейного ландшафтного объекта и здесь это хорошо работает. По оценке местного журналиста: «Раньше это был сад в небесах. Сейчас он расположен в каньоне из высоких роскошных зданий кондоминиума, которое выросли по его бокам. Но по-прежнему классный...» [цит.3]. Новые здания от всемирно известных архитекторов - Захи Хадид, Ренцо Пиано, Фрэнка Гери, Аннабель Селлдорф, Жана Нувеля, Нила Денари преобразовали район, где цена на недвижимость возросла на 35,5 % [4], запустив процесс джентрификации, - начался новый этап развития бывшего



промышленного района, превратившийся в ультрасовременный культурный, торговый и туристический центр.

Узкая полоса железнодорожного виадука в 12 м не позволяет создать разнообразные по форме и размерам пространства для социальных нужд, но создание пешеходного и многоуровневого (на отдельных участках) пространства создает новый вектор безопасного, пешеходного движения [14], при этом используя городскую ткань и новые площадки для созерцания и осмотра окрестностей, архитектуры, растений, а также отдыха на ступенях амфитеатра и солярия (рис.11). Для удобства пешеходов протяженная платформа висячего сада оснащена большим разнообразием мест для отдыха, скамеек (рис. 12) и шезлонгов. Центрами коммуникации становятся площадки с арт-объектами (рис.13), внося разнообразие в среду.

Опыт создания Хай-Лайн показал, что граждане хотят активно участвовать в принятии решений по вопросам окружающей их среды. Инициатива, идущая снизу может стать движущей силой краудфандинга – способа коллективного финансирования [15], когда деньги на создание проекта поступают от его конечных потребителей. Общественная организация, «Друзья Хай Лайн» созданная в 1999 г. до сих пор финансирует парк, существуя на пожертвования, и поддерживает парк за счет работников и многочисленных волонтеров.

Таким образом, линейный парк Хай-Лайн протяженностью в 2.33 км, с многоуровневой системой общественных пространств [16] и общей площадью зеленых насаждений около 3,75 га является важной частью городского урбанизированного пространства Нью-Йорка, где планируется воплотить и другие проекты ревитализации бывших транспортных коммуникаций в линейные парки.

Участок Роквей железной дороги Лонг-Айленда не использовался около пятидесяти лет. Инициатива жителей района создать здесь линейный парк Куинсвей (*Queenswey*) протяженностью в 3.5 мили и дать возрождение этому району, была поддержана [19]. В 2019 г. было выполнено технико-экономическое обоснование проекта. В настоящее время идет поиск источников финансирования для создания линейного парка. Другой оригинальный проект преобразования старого заброшенного подземного троллейбусного парка под Деланси-стрит в большой подземный парк *Delancey Underground* [20], в основе свой тоже апеллирует к успеху Хай-Лайна. Озеленение здесь зависит от возможности новых технологий по передаче естественного и отраженного светового потока через стеклянные шахты, а также от подбора устойчивого ассортимента растений.

**Выводы.** Ревитализация территории бывшего железнодорожного виадука в линейный висячий сад Хай-Лайн отвечает принципам проектирования парка линейного типа: деление пространства на отдельные фрагменты-участки; смена открытого и закрытого пространства; смена функций: трансформация променада в площадку для отдыха, видовую площадку; взаимодействие с окружающим пространством посредством раскрытия боковых видов и дальних перспектив; также используются приемы ритма, контраста жестких архитектурных форм к гибким объемам и плоскостям зеленой архитектуры.

Линейный парк, общей площадью около 3,75 га, созданный на исторических конструкциях железнодорожного виадука, создает качественно новый уровень городской урбанизированной среды за счет применения методики экореабилитации; создает новый вектор безопасного, пешеходного движения в



разрозненной городской ткани; формирует новые, благоприятные пространства для туризма, социальной и культурной жизни района; создает баланс масштабов за счет введения природного компонента в городскую среду. Успешный опыт создания зеленого променада привлек новые капиталы, начав активное строительство и изменения района, запустил процесс джентрификации, повысив статус района. Успех возрождения Хай-Лайн стал глобальной моделью для разработки подобных проектов заброшенных железнодорожных линий по всему миру.

Успешный опыт Променад Планте и Хай-Лайн свидетельствует о том, что надземные парки могут привести в город «новую природу», не занимая место на земле [21], предложив идею активного, «зеленого» вектора развития в градостроительной политике крупнейших городов мира.

*В статье использованы фотографии из свободного доступа сети Интернет.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Киреева, Т. В. Ревитализация объектов железнодорожной инфраструктуры в линейные и висячие сады и парки. Часть I. Опыт Парижа. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2023. – № 1. – С. 147–153.
2. История The High Linehttps. – Текст : электронный. – URL: [https://www.thehighline.org/history/?utm\\_source=highline&utm\\_medium=website-homepage-carousel&utm\\_content=website-homepage&utm\\_campaign=history](https://www.thehighline.org/history/?utm_source=highline&utm_medium=website-homepage-carousel&utm_content=website-homepage&utm_campaign=history) (дата обращения 01.05. 2023).
3. Matthews, K. New York's High Line park marks 10 years of transformation / K. Matthews // ABC News. Associated Press. Archived from the original on. – 2019. – June 9.
4. M. Richards. Eco-gentrification and who benefits from urban green amenities : NYC's high Line Request PDF / M. Richards, K. College . – URL: [https://www.researchgate.net/publication/343645377\\_Eco-gentrification\\_and\\_who\\_benefits\\_from\\_urban\\_green\\_amenities\\_NYC's\\_high\\_Line](https://www.researchgate.net/publication/343645377_Eco-gentrification_and_who_benefits_from_urban_green_amenities_NYC's_high_Line) (дата обращения 03.05. 2023).
5. Киреева, Т. В. Классификация зеленых и эксплуатируемых кровель / Т. В. Киреева. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2022. – № 3 (63) – С. 140–146.
6. Currents : Exhibitions ; Designers Dream on Paper of a City Park Called the High Line – The New York Times. – URL: [https://translated.turbopages.org/proxy\\_u/enu.ru.0e2c5e30-644f7683-8273850b-74722d776562/https/web.archive.org/web/20171229190459/](https://translated.turbopages.org/proxy_u/enu.ru.0e2c5e30-644f7683-8273850b-74722d776562/https/web.archive.org/web/20171229190459/) (дата обращения 01.05. 2023).
7. Diller Scofidio + Renfro. – URL: <https://dsrny.com/> (дата обращения 01.05. 2023).
8. High Line. – URL: [https://www.gardener.ru/gap/garden\\_guide/page7088.php?cat=271](https://www.gardener.ru/gap/garden_guide/page7088.php?cat=271) (дата обращения 01.05. 2023).
9. Барабанов, А. А. Социально-культурные и семантические принципы ревитализации индустриального наследия / А. А. Барабанов. – Текст : непосредственный // Эко-потенциал, 2013. – № 3-4. – С. 237–248.
10. Разгулова, А. М. Возможность создания линейных парков на основе неиспользуемых элементов железнодорожных путей : анализ зарубежного опыта / А. М. Разгулова. – Текст : непосредственный // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 4 – С. 110–120.



11. Белоголовский, В. Постиндустриальная тропа / В. Белоголовский. – Текст : электронный. – URL: <https://archi.ru/press/world/25369/postindustrialnaya-tropa> (дата обращения 01.05. 2023).
12. Sustainable practices The High Line. – URL: <https://www.thehighline.org/sustainable-practices/> (дата обращения 01.05. 2023).
13. Система ZinCo Floradrain® для знаменитого парка Хай-Лайн в Нью-Йорке. – Текст : электронный. – URL: <https://archi.ru/tech/52461/sistema-zinco-floradrainsup-sup-dlya-znamenitogo-parka-hai-lain-v-nyu-iork> (дата обращения 01.05. 2023).
14. Лисина, О. А. Типология многоуровневых пешеходных пространств в зависимости от расположения основного пешеходного уровня / О. А. Лисина. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2017 – № 3. – С. 152–155.
15. Kickstarting Urban Development. – URL: <https://www.daankolkman.com/uncategorized/kickstartrnaling-urban-development/> (дата обращения 01.05. 2023). – Текст : электронный.
16. Полякова, О. М. Многоуровневая организация общественного пространства : зарубежный опыт и современные тенденции развития / О. М. Полякова. – Текст : непосредственный // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2020. – № 3. – С. 126–131.
17. QueensWay Project – Our Work in NY. – URL: <https://www.tpl.org/our-work/queensway-project> (дата обращения 01.05. 2023).
18. Delancey Underground, New York City / Livin' The High Line. – URL: <https://www.livinthehighline.com/urban-greenways/delancey-underground/> (дата обращения 01.05. 2023).
19. Littke, H. Taking the High Line : elevated parks, transforming neighborhoods, and the ever – changing relationship between the urban and nature / H. Littke, R. Lock, T. Haas // Journal of Urbanism. – (2016-10-01). – № 9 (4). – P. 353–371.

**KIREEVA Tatiana Valentinovna, candidate of philos, associate professor, professor of the department of Landscape Architecture and Landscape Construction**

## **REVITALIZATION OF RAILWAY INFRASTRUCTURE FACILITIES INTO LINEAR AND HANGING GARDENS AND PARKS. PART II. THE NEW YORK EXPERIENCE**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950. Tel.: +7 (831) 33-93-92;  
e-mail: tkireeva2005@yandex.ru

*Key words:* linear park, hanging gardens, gardens on artificial grounds, revitalization, revitalization of railway infrastructure, viaduct, revival of abandoned urban areas, High-Line linear park.

*The article discusses the issues of revitalization of the territory of the former railway viaduct to create a linear "hanging" garden. The principles of eco rehabilitation of the territory and techniques for creating a linear garden on an artificial basis are described. The chosen concept of naturalistic plantings has formed a sustainable biocenosis, biodiversity and aesthetic appeal. Linear Park has become a popular public space, attracted new investments and launched the process of gentrification, which has changed the environment of the residential area into a model of global architectural and landscape development, which has become a role model around the world.*



## REFERENCES

1. Kireeva T. V. Revitalizatsiya obektorov zheleznodorozhnoy infrastruktury v lineynye i visyachie sady i parki. Chast I. Opyt Parizha [Revitalization of railway infrastructure facilities into linear and hanging gardens and parks. Part I. The Paris experience]. Privilzhskiy nauchny zhurnal [Privilzhsky Scientific Journal] / Nizhgorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2023. – № 1. P. 147–153.
2. Istoriya | [History] The High Linehttps. URL: //www.thehighline.org/history/?utm\_source=highline&utm\_medium=website-homepage-carousel&utm\_content=website-homepage&utm\_campaign=history. (data obrascheniya 01.05. 2023).
3. Matthews Karen. New York's High Line park marks 10 years of transformation. ABC News. Associated Press. Archived from the original on June 9, 2019.
4. Richards M., College K. Eco-gentrification and who benefits from urban green amenities: NYC's high Line | Request PDF. URL: https://www.researchgate.net/publication/343645377\_Eco-gentrification\_and\_who\_benefits\_from\_urban\_green\_amenities\_NYC's\_high\_Line. (data obrascheniya 03.05. 2023).
5. Kireeva T. V. Klassifikatsiya zelyonykh i ekspluatiruemых krovей [Classification of green and exploited roofs]. Privilzhskiy nauchny zhurnal [Privilzhsky Scientific Journal]. Nizhgorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2022. № 3(63). P. 140–146.
6. CURRENTS: EXHIBITIONS; Designers Dream on Paper of a City Park Called the High Line – The New York Times. URL: https://translated.turbopages.org/proxy\_u/en-ru.ru.0e2c5e30-644f7683-8273850b-74722d776562/https/web.archive.org/web/20171229190459. (data obrascheniya 01.05. 2023).
7. Diller Scofidio + Renfro. URL: https://dsrny.com/ https. (data obrascheniya 01.05. 2023).
8. High Line.URL: https://www.gardener.ru/gap/garden\_guide/page7088.php?cat=271. (data obrascheniya 01.05. 2023).
9. Barabanov A. A. Sotsialno-kulturnye i semanticheskie printsipy revitalizatsii industrialnogo naslediya [Socio-cultural and semantic principles of revitalization of industrial heritage]. Eko-potentsial [Eko-potencial], 2013. № 3–4. P. 237–248.
10. Razgulova A. M. Vozmozhnost sozdaniya lineynykh parkov na osnove neispolzuemykh elementov zheleznodorozhnykh putey: analiz zarubezhnogo opyta [The possibility of creating linear parks based on unused elements of railway tracks: analysis of foreign experience]. Academia. Arkhitektura i stroitelstvo [Academia. Architecture and construction]. 2015. № 4. – P. 110–120.
11. Belogolovskiy V. Postindustrialnaya tropa [The post-industrial trail]. URL: https://archi.ru/press/world/25369/postindustrialnaya-tropa. (data obrascheniya 01.05. 2023).
12. Sustainable practices The High Line. URL:https://www.thehighline.org/sustainable-practices/ (data obrascheniya 01.05. 2023).
13. Sistema ZinCo Floradrain® dlya znamenitogo parka Khay-Layn v Nyu-Yorke [ZinCo Floradrain ® system for the famous High Line Park in New York] URL: https://archi.ru/tech/52461/sistema-zinco-floradrainsup-sup-dlya-znamenitogo-parka-hai-lain-v-nyu-iorke. (data obrascheniya 01.05. 2023).
14. Lisina O. A. Tipologiya mnogourovnevyykh peshekhodnykh prostranstv v zavisimosti ot raspolozheniya osnovnogo peshekhodnogo urovnya [Typology of multi-level pedestrian spaces according to the location of the main level] // Privilzhskiy nauchny zhurnal [Privilzhsky Scientific Journal] / Nizhgorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2017. – № 3. P. 152–155.
15. Kickstarting Urban Development URL: https://www.daankolkman.com/uncategorized/kickstartrnaling-urban-development/ (data obrascheniya 01.05. 2023).
16. Polyakova O. M. Mnogourovnevaya organizatsiya obschestvennogo prostranstva: zarubezhny opyt i sovremennye tendentsii razvitiya [Multilevel organization of public space:



foreign experience and current development trends] // Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal] / Nizhegorod. gos. arkitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2020. – № 3. – P. 126–131.

17. QueensWay Project – Our Work in NY. URL: <https://www.tpl.org/our-work/queensway-project>. (data obrascheniya 01.05. 2023).

18. Delancey Underground, New York City / Livin' The High Line. URL: <https://www.livinthehighline.com/urban-greenways/delancey-underground/>. (data obrascheniya 01.05. 2023).

19. Littke H., Lock R., Haas T. Taking the High Line: elevated parks, transforming neighborhoods, and the ever – changing relationship between the urban and nature. Journal of Urbanism. (2016-10-01). № 9 (4). P. 353–371.

**© Т. В. Киреева, 2023.**

Получено: 05.06.2023 г.



УДК 711.5 (470.341-25)

И. С. АГАФОНОВА, архитектор-реставратор<sup>1</sup>, директор<sup>1,2</sup>;  
С. В. НОРЕНКОВ, д-р филос. наук, проф. кафедры архитектурного  
проектирования<sup>3</sup>, директор<sup>4</sup>; Е. С. КРАШЕНИННИКОВА<sup>3</sup>, канд. филос.  
наук, доц. кафедры сервиса, туризма и менеджмента

**КОНЦЕПЦИЯ МАСТЕР-ПЛАНА  
«КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ В ГРАНИЦАХ  
УЛИЦ БЕЛИНСКОГО, АШХАБАДСКАЯ, ГЕНКИНОЙ, ТВЕРСКАЯ» С  
СОХРАНЕНИЕМ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОГО МЕСТА  
«КРАСНЫЙ ПРОСВЕЩЕНЕЦ»**

<sup>1</sup>ООО Научно-исследовательское предприятие «ЭТНОС»

Россия, 603000, г. Н. Новгород, ул. Пискунова, д. 27. Тел.: (831) 430-87-67

<sup>2</sup>АНOK «Музей архитектора Святослава Агафонова»

Россия, 603105, г.Н.Новгород, ул. Ашхабадская, д. 15. Tel.: +7 (930) 719-44-08

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: arch@nngasu.ru

<sup>4</sup>ООО «СинаРХия»

Россия, 603109, г. Н. Новгород, ул. Нижегородская, д. 6, кв. 37. Tel.: +7 (903) 609-68-29;  
эл. почта: snorenkov@yandex.ru

*Ключевые слова:* концепция, мастер-план, достопримечательное место, сохранение,  
«Красный просвещенец».

*Концепция мастер-плана «Комплексное развитие территории в границах улиц Белинского, Ашхабадская, Генкиной, Тверская» определяется необходимостью сохранения исторически достопримечательного места города Нижнего Новгорода в связи с историко-культурной значимостью этого органического пространства для людей нескольких поколений.*

В основу концепции мастер-плана комплексного развития территории в границах улиц Белинского, Ашхабадская, Генкиной, Тверская с сохранением достопримечательного места «Красный просвещенец», разработанного в 2022 году совместно ООО НИП «ЭТНОС» и ООО «СИНАРХИЯ», положена установка народосбережения как национального приоритета развития России [1, 2]. Данный мастер-план связан с лучшими мировыми образцами достойного понимания поставленной проблемы [3, 4]. Он базируется не на приращении «квадратных метров» взамен т. н. «ветхого жилья», но на понимании реальных интересов людей, на том, что люди живут не в квадратных метрах, а в городе («Город для людей»); на том, что в городе должны быть комфортные условия проживания для всех адекватных социализированных людей, для нормальной жизни членов общества с разными потребностями. Отсюда первоочередная двойная задача, которую должен решить проект – расселение коммунальных квартир и домов, где условия жизни не удовлетворяют современным требованиям, а также обеспечить возможность проживания в своих квартирах и домах тех, кто удовлетворен своими условиями и не нуждается в переезде.



Территория двух кварталов четко разделяется по всем своим основным параметрам (экологическим, градостроительным, историческим, эстетическим, историко-архитектурным), а также по своему мемориальному значению на две части:

– квартал в границах: ул. Белинского – ул. Ашхабадская – ул. Невзоровых – ул. Тверская; часть квартала по нечетной стороне ул. Невзоровых от д. № 17/18 до д. № 25/19, включая домовладение № 21 по ул. Ашхабадская – целостное градостроительное образование, возникшее в конце 1920-х – начале 1930-х годов на базе строительного кооператива «Красный просвещенец», подлежащее в основном регенерации и ревитализации.

Приказом управления госохраны объектов культурного наследия Нижегородской области от 06.05.2022 г. № 161 эта территория была включена в перечень выявленных объектов культурного наследия; также часть квартала, примыкающая к улице Генкиной, состояние которой требует коренной реконструкции.

Принципиальным моментом является необходимость признать градостроительное пространство «Красный просвещенец» достопримечательным местом – это память (мемориальность места), это историческая и архитектурно-градостроительная значимость, это экология (зеленый коридор между парками, сохранение великовозрастных и садовых деревьев, краснокнижных растений, мест гнездования разнообразных многочисленных певчих птиц), это культурно-туристский потенциал. Таким образом, «Красный просвещенец» – уникальное место с большими скрытыми возможностями, которое можно и нужно сохранить как целостную градостроительную гуманную единицу.

В выполненной ООО НИП «ЭТНОС» научно-исследовательской и научно-проектной документации по отнесению этой историко-культурной территории к объектам культурного наследия в виде достопримечательного места содержатся обосновывающие аналитические материалы. В их числе: историко-культурный опорный план, историко-градостроительный анализ общей ситуации, историческая записка, подготовленная на основе библиографических и архивных изысканий по документам и материалам, хранящимся в Центральном архиве Нижегородской области (ЦАНО), в архиве НИП «ЭТНОС», а также в личных архивах И. С. Агафоновой и других жителей домов, расположенных на исследуемой территории. В полной мере использованы материалы сайта «Красный просвещенец» ([redprosvet.info](http://redprosvet.info)). В составе документации – проект предмета охраны достопримечательного места, проект требований к осуществлению деятельности и градостроительным регламентам на данной территории.

Основная масса жилых домов на исследуемой территории (все дома в квартале Белинского – Ашхабадская – Невзоровых – Тверская и четыре дома по нечетной стороне улицы Невзоровых) представляют собой рубленые с обшивкой (обшивка – после ремонтов 1960-х годов) двухэтажные четырехквартирные дома с большими террасами (верандами) и отдельными входами в каждую квартиру. Эти дома, локализованные на компактной территории полутора кварталов, выстроены по проектам середины 1920-х годов, выполненным специально для жилищно-строительного кооператива, и обладают характерными чертами типа жилья своего времени (рис. 1 цв. вклейки).

**К СТАТЬЕ И. С. АГАФОНОВОЙ, С. В. НОРЕНКОВА,  
Е. С. КРАШЕНИННИКОВОЙ «КОНЦЕПЦИЯ МАСТЕР-ПЛАНА  
«КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИИ В ГРАНИЦАХ  
УЛИЦ БЕЛИНСКОГО, АШХАБАДСКАЯ, ГЕНКИНОЙ, ТВЕРСКАЯ» С  
СОХРАНЕНИЕМ ДОСТОПРИМЕЧАТЕЛЬНОГО МЕСТА  
«КРАСНЫЙ ПРОСВЕЩЕНЕЦ»**



Рис. 1. Общий вид включения «Красного просвещенца» в окружающую градостроительную ситуацию

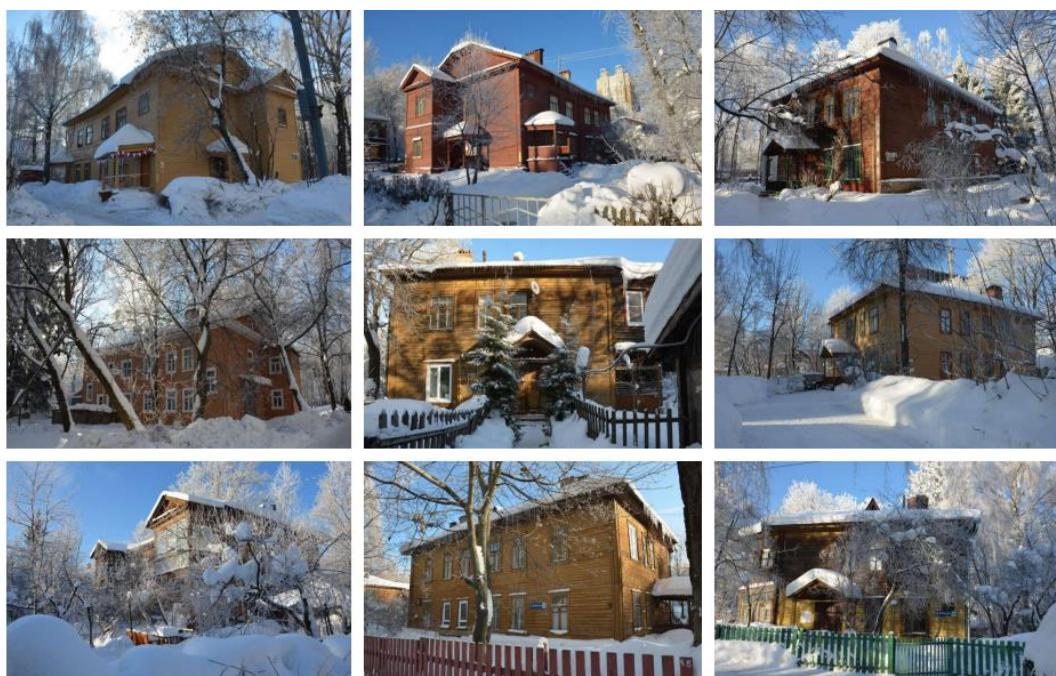


Рис. 2. Фотофиксация на территории комплекса жилой застройки «Красный просвещенец». Внешний вид ряда добрых домов «Красного просвещенца» (зима, 2022 г.)

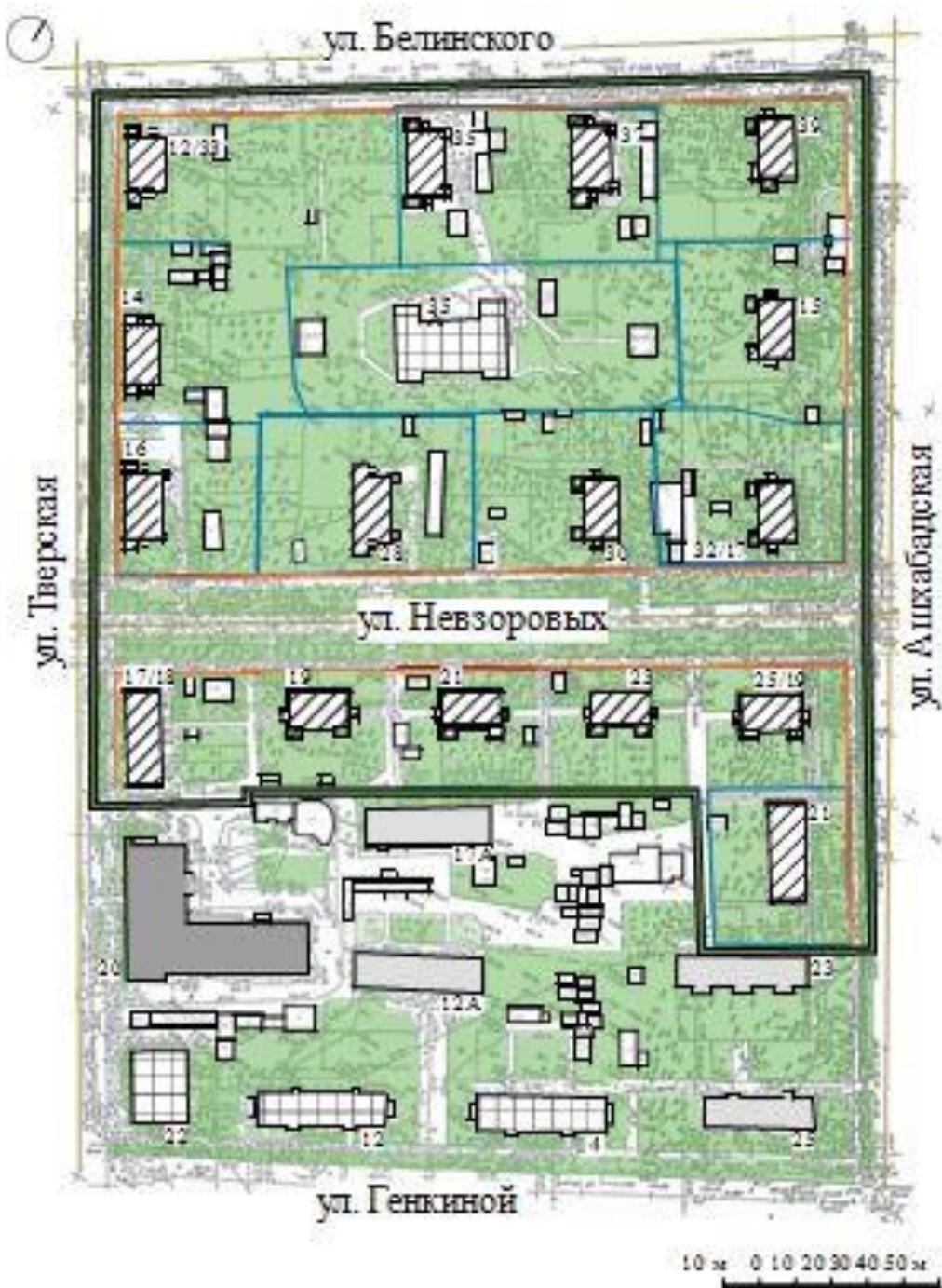


Рис. 3. Генплан, фиксирующий границы «Красного просвещенца»: ул. Белинского, ул. Тверская, ул. Ашхабадская: 1 2 3 4 5 6 7 20 21 18 19 8 9 10 11 12 13 14 25 22 23 24 17 16 15 26 д. 33 д. 35 д. 37 д. 39 д. 14 д. 16 д. 18 д. 20 д. 22 д. 35А д. 12 д. 14 д. 16 д. 12А д. 23 д. 21 д. 19 д. 17 д. 15 д. 21А д. 28 д. 30 д. 19 д. 21 д. 23 д. 17А 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 17 18 19 26 20 22 23 24 25 16 21 Границы рассматриваемой территории и существующие красные линии

## ПРЕДМЕТ ОХРАНЫ



АВТОНОМНАЯ  
НЕКОММЕРЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ  
КУЛЬТУРЫ



МУЗЕЙ  
АРХИТЕКТОРА  
СВЯТОСЛАВА  
АГАФОНОВА



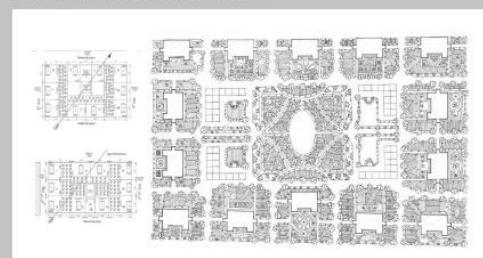
Научно-исследовательское предприятие  
"ЭТНОС"

Рис. 4. Предмет охраны, поддерживаемый Музеем архитектуры Святослава Агафонова, ООО «СинАРХия», Научно-исследовательским предприятием «ЭТНОС»: конструктивный стиль двухэтажных деревянных домов с объемно-планировочной структурой квартирно блокированных

НА СТАРЫХ КАРТАХ



ПРОЕКТНЫЕ ЧЕРТЕЖИ 1920-Х ГГ.



АГАФОНОВ С.Л.



ТЕРРИТОРИЯ КВАРТАЛА В ГРАНИЦАХ

## БЕЛИНСКОГО-АШХАБАДСКАЯ-ГЕНКИНОЙ-ТВЕРСКАЯ



• существующие жилые дома Красного просвещенца;  
• МДЗО "Дом для № 7" с пристроенными корпусами (Бывший краеведческий центр, ныне церковь доисламской эпохи);  
• гранитная колонна и фрагменты памятника для погибших бойцов;  
• памятник из красного дерева;  
• памятники из красного дерева;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;  
• существующие инфраструктурные улицы и дороги, местные проезды;  
• пристроенные магазины и мастерские;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

ТЕРРИТОРИЯ	4,7 га
ЗАСТРОЙКА	5 250,8 м <sup>2</sup>
ОЗЕЛЕНЕНИЕ	7 400,0 м <sup>2</sup>
ПЛОТНОСТЬ	0,86
ПЛОЩАДЬ, м <sup>2</sup>	
ОБЩАЯ	6 142,8
ЖИЛАЯ	31 150,0
НЕЖИЛАЯ	9 280,0
СОХРАН. ЗАСТРОЙКА	7 205,5
СОХРАН. ЗАСТРОЙКА	12 778,0 м <sup>2</sup>
СОХРАН. ОБЩ. ПЛОЩ.	41 000 м <sup>2</sup>

БЮДЖЕТ НА РАССЕЛЕНИЕ  
**599,1** млн. руб.

БЮДЖЕТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕНОВАЦИЮ  
**2 909,5** млн. руб.

ООО «СтрАрхив»  
ООО Научно-исследовательское предприятие «ЭТНОС»  
ООО «СтрАрхив»  
ООО Научно-исследовательское предприятие «ЭТНОС»



• существующие жилые дома Красного просвещенца;  
• МДЗО "Дом для № 7" с пристроенными корпусами (Бывший краеведческий центр, ныне церковь доисламской эпохи);  
• гранитная колонна и фрагменты памятника для погибших бойцов;  
• памятник из красного дерева;  
• памятники из красного дерева;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;  
• существующие спортивные залы и ареалы, местные проезды;  
• пристроенные магазины;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;  
• существующие спортивные залы, плавательные бассейны;

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

ТЕРРИТОРИЯ	4,7 га
ЗАСТРОЙКА	5 145,6 м <sup>2</sup>
ОЗЕЛЕНЕНИЕ	5 800,0 м <sup>2</sup>
ПЛОТНОСТЬ	0,49
ПЛОЩАДЬ, м <sup>2</sup>	
ОБЩАЯ	6 142,8
ЖИЛАЯ	20 034,0
НЕЖИЛАЯ	2 860,0
СОХРАН. ЗАСТРОЙКА	12 778,0 м <sup>2</sup>
СОХРАН. ОБЩ. ПЛОЩ.	41 000 м <sup>2</sup>

БЮДЖЕТ НА РАССЕЛЕНИЕ  
**621,5** млн. руб.

БЮДЖЕТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО  
**1 715,3** млн. руб.

ООО «СтрАрхив»  
ООО Научно-исследовательское предприятие «ЭТНОС»

Рис. 5. Общие показатели сохранения «Красного просвещенца» с фрагментом нового строительства по улице Генкиной



Четырнадцать деревянных рубленых двухэтажных дома на 4 квартиры сходны по объемно-планировочному решению и облику фасадов, композиция которых основана на равномерно расположенных прямоугольных окнах с дощатыми наличниками. Фасады практически полностью лишены декора. Теплый и уютный жилой облик придает этим домам прежде всего строительный материал, из которого они сделаны – дерево, а также хорошие пропорции фасадов и такие детали как деревянные крыльца, веранды (большей частью теперь застекленные или обшитые, а первоначально – открытые). Первоначально ряд фасадных деталей (наличники окон, навесы над крыльцами, столбы и ограждения открытых террас (веранд), слуховые окна) имел характерные формы и профилировку. Элементы эти уцелели лишь частично. Несмотря на это, в целом облик исторической застройки сохранился на период 1960-х годов, когда были проведены капитальные ремонты зданий.

Два кирпичных двухэтажных дома (ул. Ашхабадская, 21 и ул. Невзоровых, 17/18), рассчитанные на 8 квартир, построены в тот же период конца 1920-х годов и близки по общему облику к описанным выше и составляют вместе с ними ансамбль ценной исторической застройки, представляющей собой характерный пример экономичного и рационального подхода в жилищном строительстве, что присуще стилистике конструктивизма. Каждую постройку окружает небольшой сад, который превращает всю территорию в настоящий зеленый оазис в сердце мегаполиса. Необходимо отметить, что именно сады и дворы с надворными постройками-сарайми, огороженные по периметру кварталов деревянными заборами, являются характерной частью образа территории и вместе с самими домами определяют специфику достопримечательного места.

Кирпичное двухэтажное здание детского сада (ул. Белинского, 35а), находящееся в центре квартала в границах улиц Белинского – Ашхабадская – Невзоровых – Тверская, имеет признаки архитектуры этого типа сооружений конца 1950-х годов (арочные проемы, профили карнизов и архивольтов, деревянная веранда и т. д.), которые в настоящее время сильно искажены в связи с ремонтами. Это здание не нарушает исторического облика квартала, почти не просматривается с улиц и отнесено историко-культурным опорным планом к рядовым (фоновым) объектам историко-градостроительной среды.

Историко-культурное значение Достопримечательного места проанализировано исходя из структурированной системы критерии, разработанной специалистами в области истории, архитектуры, градостроительства и памятниковедения [6, 8, 11, 12].

*Историческая и мемориальная ценность.* Историческая ценность комплекса определяется временем его возведения – 1920-е годы, связью с историей жилищно-кооперативного движения в Нижнем Новгороде периода НЭПа (товарищество «Объединение», позднее – кооператив «Красный просвещенец») и историей градостроительной политики первых лет советской власти (проведение всесоюзных конкурсов на проекты «рабочих поселков»). Членами жилищного кооператива и застройщиками являлись многие известные люди – представители нижегородской интеллигенции. Среди них: революционный писатель А. А. Белозеров, профессор Рижского университета Д. П. Брянцев, профессор ГИТО хирург М. В. Колокольцев, главный хирург города Д. Д. Завельгельский, один из основателей ГИИВТ к. т. н. П. Д. Бармин и др. В доме № 15 по ул. Ашхабадской более 50 лет проживал почетный гражданин города архитектор-



реставратор С. Л. Агафонов. Это свидетельствует о бесспорной мемориальной значимости комплекса. Гуманная среда «эстафеты поколений» за 100 лет.

*Градостроительная ценность.* Комплекс входит в планировочную структуру Нижнего Новгорода, разработанную еще проектом 1881 года. Вместе с тем это яркий образец градостроительного ансамбля деревянных домов эпохи конструктивизма, цельный участок исторической городской среды, один из немногих единовременно застроенных и уцелевших до наших дней практически в первоначальном виде. За счет планировочного и композиционного решения с большими придомовыми территориями, проведенного благоустройства и озеленения комплекс является собой зримое воплощение градостроительных идей 1920-х годов – мечты о «городе-саде» [9, 18, 19]. Связующая цепочка двух парков Пушкина и Кулибина.

*Архитектурная ценность.* В основе архитектурного решения домов, составляющих комплекс, лежит занявший первое место в конкурсе проект курского архитектора-художника Б. П. Гринева. Дома представляют собой характерный пример экономичного и рационального подхода в жилищном строительстве периода конструктивизма.

*Культурологическая ценность.* Научно-познавательная значимость комплекса определяется его принадлежностью к началу советского этапа градостроительного развития Нижнего Новгорода. Он является подлинным материальным свидетельством образа жизни нижегородской интеллигенции в послереволюционные, предвоенные и послевоенные годы, иллюстрацией нижегородской деревянной архитектуры и городского быта того времени, что создает возможность экскурсионного показа и включения его в туристские маршруты [13, 14, 17].

На основе указанных выше ценностных характеристик в документации НИП «ЭТНОС» разработан предмет охраны Достопримечательного места, включающий в себя следующие основные параметры: исторические красные линии улиц Белинского, Ашхабадская, Невзоровых, Тверская, исторически зафиксированные трассировкой ограждений кварталов; объемно-пространственное взаимодействие сооружений и окружающей среды – компактные в плане двухэтажные дома в окружении садов («город-сад»); исторические приемы и типы озеленения (сады, цветники, клумбы, газоны, огороды и др.); функциональные характеристики (преимущественно жилое назначение застройки вдоль улиц и общественно-социальное назначение земельного участка в середине квартала, примыкающего к улице Белинского. Включенные в «Предмет охраны» основные параметры жилых домов учитывают их исторические объемно-пространственные, типологические и стилистические характеристики.

Сохранение предмета охраны является главным фактором идентификации Достопримечательного места «Красный просвещенец» в архитектурно-градостроительной среде Нижнего Новгорода, основой преемственного развития территории и реализации ее историко-градостроительного потенциала. Разработанные в рамках указанной документации требования к осуществлению деятельности и градостроительному регламенту предусматривают сохранение и восстановление (регенерацию) исторической градостроительной и природной среды объекта культурного наследия, включая допустимость компенсационного и адаптивного строительства взамен утраченных элементов застройки или рядовых



элементов композиции, не имеющих самостоятельной архитектурно-художественной ценности и находящихся в плохом техническом состоянии, с соблюдением сложившихся типологических, масштабных, стилевых характеристик историко-градостроительной среды.

Если квартал «Красный просвещенец» не подвергать тотальному сносу, а пойти по пути ремонта (реконструкции) домов, ревитализации садов, окружающих эти дома, а в районе Детского сада и прилегающих к нему участков – щадящей реконструкции и благоустройства, открывая часть этой территории для городского сообщества, то город не потеряет эту историческую часть (в которой заложен большой потенциал социального, историко-культурного и экологического значения), а получит ее обновленной, усилив свою культурно-туристическую привлекательность и возможности, получив новые экскурсионные маршруты и новый кластер творческих (креативных) индустрий, общественного пространства с возможностью развивать различные формы социальной и художественной активности с использованием территории историко-рекреационного характера. Реализация данного проекта даст новую жизнь изначальной концепции «города-сада» в ее развитии в современных условиях.

Говоря о концепции всей рассматриваемой территории в границах улиц Белинского – Ашхабадская – Генкиной – Тверская очень важно понимать ее двухчастность – не как два квартала, разделенные улицей Невзоровых, а как наличие доминирующего целостного пятна исторического комплекса «Красный просвещенец» и участка низкокачественной застройки по улице Генкиной. Совместный экономико-культурный эффект сохранения достопримечательного места «Красный просвещенец» и строительство нового жилого комплекса по улице Генкиной с высокими показателями выхода жилья обеспечит реальные преимущества концепции.

В разработанном в 2022 году мастер-плане предлагается два варианта концептуального градостроительного решения территории, примыкающей к улице Генкиной. В обоих вариантах предусматривается расселение жильцов и полный снос существующей старой застройки со строительством высококачественного жилья повышенной и средней этажности с дополнительными социальными и торговыми площадями в нижних этажах и подземной парковкой.

*Вариант 1. Жилой комплекс клубный дом «Зодчий».* Состоит из четырех разновысотных башнеобразных объемов, для каждого выделен самостоятельный земельный участок. Все башни объединены четырехэтажным вытянутым вдоль улицы Генкиной объемом-подиумом с помещениями общественного, офисного и торгового назначения. Особенностью композиции и архитектурного решения является силуэт высоких башен, ступенчато поднимающихся к улице Генкиной. Их объемно-пространственное решение обусловлено стремлением выдержать нормативный уровень инсоляции как для самих этих домов, так и для сохраняемых домов «Красного просвещенца» и их садовых участков. Максимальная высота самых высоких башен 21 этаж (70 м) и 18 этажей; другие два здания имеют среднюю этажность в 10 этажей и 8 этажей. Все эти четыре блока решены с каскадным понижением этажности в глубину квартала.

*Вариант 2. Клубный дом «Городская усадьба».* Представляет собой единый объем жилого комплекса с переменной этажностью. Крайние внешние секции проектируемого дома по улице Генкиной начинаются с 4 этажей, а к середине



квартала вырастают до 8. Далее, как и в варианте 1, клубный дом каскадом спускается к комплексу жилой застройки «Красный просвещенец» секциями высотой в 5, 3 и 2 этажа. Переменная этажность в сочетании с «историзмом» в стилистике фасадов обеспечивает средовой подход в проектировании и позволяет тактично встроиться в существующую историческую застройку не только «Красного просвещенца», но и соседних к северо-востоку кварталов (со стороны улиц Ашхабадской и Генкиной), относящихся к послевоенному Сталинскому периоду. Данное объемно-пространственное решение позволяет организовать приватную дворовую территорию для каждой группы секций, акцент сделан на комфорте будущих жителей – пониженная (по сравнению с первым вариантом) плотность застройки позволит достичь приватности и спокойствия в ритме города. Клубный дом «Городская усадьба» представляет собой версию еще более деликатного отношения к «Красному просвещенцу».

В любом из вариантов новый жилой комплекс по улице Генкиной представляется важным градостроительным местом для приобретения жилья людьми бизнес-класса.

Особое значение в понимании статуса данного места имеют два мемориальных дома архитекторов С. Л. Агафонова и Д. П. Сильванова – почетных граждан Нижнего Новгорода. Эти дома должны стать музеиными объектами, притяжением туристских маршрутов. Святослав Леонидович Агафонов – спаситель Нижегородского кремля. Дмитрий Павлович Сильванов – сапер и спаситель Вены. Вена имеет зеленый ринг (\*круг), окружающий центр австрийской столицы. Эта же идея перекликается в достопримечательном месте «Красного Просвещенца» как в связующем звене двух исторических парков [7, 10, 15, 16, 20].

В связи со значимостью рассматриваемой территории важно, чтобы в равной степени ответственности решались две принципиально разные задачи: щадящая реконструкция территории «Красного просвещенца» в соответствии с регламентами достопримечательного места и новое строительство Клубного дома. Предположительно, например, может быть создана управляющая компания «Зодчий» с двумя структурными подразделениями: ТСЖ «Красный просвещенец» и ЖСК клубного дома. При этом уместно создание государственно-частного партнерства при ведущей доминанте частного инвестора.

Среди вариантов поддержки частного инвестора могут быть, например, следующие позиции:

– госпрограмма до 2024 года по поддержке программистов. Программа предполагает выделение 20 000 квартир для программистов, «норма стоимости» приобретения жилья – 50 000 рублей за 1 метр квадратный. Что соответствует РРЦ по Нижнему Новгороду и недавней продаже 3-комнатной квартиры на рассматриваемой территории за 3 млн 700 тыс. рублей. Если администрация города получит разнарядки на 100 квартир для желающих выйти из квартала «КП», возможно было бы после ремонта предоставить квартиры в «КП» для программистов в локальном месте. Особенность работы программистов для сохранения здоровья требует зеленые зоны (прогулки);

– госпрограмма по поддержке развития внутреннего туризма. В достопримечательном месте «КП» заложен готовый туристский маршрут, связанный с мемориальными домами почетных граждан Нижнего Новгорода архитекторов С. Л. Агафонова (1911–2002) и Д. П. Сильванова (1905–1999);



– государственная Концепция развития творческих (кreatивных) индустрий (распоряжение от 20.09.2021 г. № 2613-р) и государственная поддержка в ее реализации при разработке региональных стратегий социально-экономического развития. При любых вариантах комплексного развития рассматриваемых территорий принципиально важно сохранить социальный объект – детский садик «Солнышко», дополнив и развив детскую тему организацией культурного центра с поддержкой уникальных творческих коллективов детей. Таким образом, появляется возможность развивать новые формы социальной и художественной активности, используя территории историко-рекреационного характера.

**Выводы:**

1. Комплекс жилой застройки «Красный просвещенец» полностью соответствует критериям, позволяющим считать его объектом культурного наследия (памятником истории и культуры) регионального значения, с определением видовой принадлежности как «достопримечательное место».

2. Квартал «Красный просвещенец» с приобретением статуса достопримечательного места подлежит ревитализации и реновации по мере финансовых возможностей Управляющей компании, способной гармонизировать интересы ТСЖ «Красный просвещенец» и ЖСК по улице Генкиной «Зодчий», где ревитализация территории «Коммуны» и экономия средств Инвестора взаимосвязаны. Сто лет назад зачинатели «Красного просвещенца» думали о чем-то похожем на то, чем заняты потомки нижегородцев сегодня в этом конкретном месте.

3. Концепция и модель мастер-плана предполагает Комплексность, чтобы рассматривать проблему не однобоко экономически, но историко-культурно, эколого-природно, сохраняя сложившийся биоценоз с естественной зеленью и экземплярами 100-летних деревьев.

4. Во главу Концепции ставится здоровье нации (создание комфортных условий для жизни), экологическое благополучие, мемориальная ценность, культурно-туристическая привлекательность, создание общественно-значимого пространства. Использование инновационных технологий обработки дерева даст новый импульс для развития Деревянного Красного Просвещенца и Современного «Деревянного» Нижнего Новгорода.

5. Предлагаемая модель управления территорией обращена к вменяемому Инвестору, способному к бережному отношению к истории нашего столичного города и к новым инновационным подходам к новому строительству.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Российской Федерации. Законы. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации от 25 июня 2002 № 73-ФЗ : [принят Государственной Думой 24 мая 2002 года : одобрен Советом Федерации 14 июня 2002 года] : [редакция от 30 апреля 2021 года]. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 28.12.2020). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – Текст : электронный.

2. Российской Федерации. Правительство. Об утверждении положения о государственной историко-культурной экспертизе : постановление Правительства Российской Федерации от 15 июля 2009 года № 569 : [редакция от 10 марта 2020 года]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_89750](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89750) (дата обращения:



15.12.2020). – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф. – Текст : электронный.

3. Афинская Хартия восстановления исторических памятников. 1931 г. – URL: <https://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-rancais/ressources/charters-and-standards/167-the-athens-charter-for-the-restoration-of-historic-monuments> (дата обращения: 01.10.2020). – Текст : электронный.

4. Европейская хартия об архитектурном наследии : принятая Комитетом Министров 26 сентября 1975 года. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902012280> (дата обращения: 10.05.2021). – Текст : электронный.

5. Квебекская декларация по сохранению духа места : принятая в Квебеке (Канада) 4 октября 2008 года. – URL: <https://obzor.city/data/files/kvebek.pdf> (дата обращения: 10.05.2021). – Текст : электронный.

6. Рекомендация об охране в национальном плане культурного и природного Наследия: принятая 16 ноября 1972 года Генеральной конференцией Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры. – Текст: непосредственный // Нормативные акты ЮНЕСКО по охране культурного наследия: конвенции, протоколы, резолюции, рекомендации. – Москва, 2002. – С. 158–170.

7. Агафонов, С. Л. Горький. Балахна. Макарьев / С. Л. Агафонов. – Москва: Искусство, 1987. – 327 с.

8. Агафонова, И. С. Проблема сохранения деревянной застройки Нижнего Новгорода в современных условиях / И. С. Агафонова. – Текст: непосредственный // Народное зодчество : межвузовский сборник. – Петрозаводск, 2007. – С. 93–100.

9. Актуальные проблемы исследования и спасения уникальных памятников деревянного зодчества России : Междунар. симп., – СПб. : Лики России, 1999. – 198 с.

10. Бубнов, Ю. Н. Архитектура Нижнего Новгорода середины XIX – начала XX века / Ю. Н. Бубнов. – Нижний Новгород : Волго-Вятское книжное изд-во, 1991. – 174 с. – ISBN 5742002580. – Текст : непосредственный.

11. Давыдов, А. И. Исследования по истории архитектуры и нижегородскому краеведению / А. И. Давыдов – Нижний Новгород, 2016. – 224 с.

12. Зеленова С. С. Методика определения категории историко-культурной ценности объектов историко-архитектурного наследия (ОИАН) // URL: [www.dissercat.com/content/formirovanie-sistemy-kriteriev-otsenki-istoriko-arkhitekturnogo-naslediya-v-rossii](http://www.dissercat.com/content/formirovanie-sistemy-kriteriev-otsenki-istoriko-arkhitekturnogo-naslediya-v-rossii).

13. Лисицына, А. В. Историко-архитектурная среда малых и средних городов нижегородского Поволжья : диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры / А. В. Лисицына. – Нижний Новгород, 2020. – 1193 с. – Текст : непосредственный.

14. Монастырская, М. Е. Коттеджная застройка в европейском градостроительстве второй половины XIX – XX века: / М. Е. Монастырская; СПбГАСУ. – СПб., 2017 – 492 с.

15. Нижний Новгород. Иллюстрированный каталог объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) федерального значения, расположенных на территории Нижнего Новгорода: в двух книгах / [отв. ред. А. Л. Гельфонд]. – Нижний Новгород : Кварц, 2018. – Книга 2. – 640 с.: – Текст : непосредственный.

16. Орельская, О. В. Святослав Агафонов. Возродивший кремль / О. В. Орельская. – Нижний Новгород : Промграфика, 2001. – 192 с. : ил. – (Мастера нижегородской архитектуры). – ISBN 5-901915-01-1. – Текст : непосредственный.

17. Самойлов, Ю. Г. Деревянное зодчество нижегородского Поволжья : отчет по НИР/ Ю. Г. Самойлов; Горьк. инженер.-строит. ин-т. – Горький : ГИСИ, 1978. – 148 с.

18. Ситуация приобретает характер катастрофы: открытое письмо специалистов в области сохранения объектов культурного наследия и культурных ценностей (реставраторов, архитекторов, искусствоведов, музеинных работников). – URL:



<https://hraniteli-nasledia.com/articles/diskussii/situatsiya-priobretaet-kharakter-katastrofy> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.

19. Шумилкин, С. М. Памятники деревянного зодчества : метод. указания / С. М. Шумилкин, В. М. Кагоров. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2003. – 52 с.

20. Айдарова, Г. Н. Модель-концепция архитектурной культуры региона: матрица архитектурно-градостроительных типов, традиции, влияния (на примере Республики Татарстан) // Архитектура и строительство России. 2021. № 4 (240). С. 8–13.

**AGAFONOVA Irina Svyatoslavovna, architect-restorer<sup>1</sup>, director<sup>1,2</sup>;**  
**NORENKOV Sergey Vladimirovich, doctor of philosophic sciences, professor of the chair of architectural design<sup>3</sup>, director<sup>4</sup>;** KRASHENINNIKOVA Evgeniya Sergeevna<sup>3</sup>, candidate of philosophic sciences, associate professor of the chair of service, tourism and management

## **THE CONCEPT OF THE MASTER-PLAN "INTEGRATED DEVELOPMENT OF THE TERRITORY WITHIN THE BOUNDARIES OF BELINSKY, ASHKHABADSKAYA, GENKINA, TVERSKAYA STREETS", WITH THE PRESERVATION OF THE "KRASNY PROSVESCHENETS" SIGHT**

<sup>1</sup>JSC Research enterprise "ETNOS"

27, Piskunov St., Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel.: +7 (831) 430-87-67

<sup>2</sup>Agafonov Museum

15, Ashgabatskaya st., 603105, Nizhny Novgorod, 603000, Russia. Tel.: +7 (930) 719-44-08

<sup>3</sup>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

<sup>4</sup>JSC "SynARCHy"

6, Nizhegorodskaya St., Nizhny Novgorod, 603109, Russia. Tel.: +7(903) 609-68-29;

e-mail: snorenkov@yandex.ru

*Key words:* concept, master-plan, place of interest, conservation, "Krasny rosveschenets".

*The concept of the master-plan "Integrated development of the territory within the boundaries of Belinsky, Ashkhabadskaya, Nevzorov, Genkina, Tverskaya Streets" is determined by the need to preserve the historical sight of the city of Nizhny Novgorod due to historic and cultural importance of this organic space for the people of several generations.*

## **REFERENCES**

1. Rossiyskaya Federatsiya. Zakony. Ob obektakh kulturnogo naslediya (pamyatnikakh istorii i kultury) narodov Rossiyskoy Federatsii [The Russian Federation. Laws. On objects of cultural heritage (historical and cultural monuments) of the peoples of the Russian Federation] : Fed. zakon RF ot 25 iyunya 2002 № 73-FZ: [prinyat Gos. Dumoy 24 maya 2002 goda : odobren Sovetom Federatsii 14 iyunya 2002] : [red. ot 30 aprelya 2021]. – URL: <http://www.consultant.ru> (data obrascheniya: 12/28/2020). – Rezhim dostupa: KonsultantPlus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf.

2. Rossiyskaya Federatsiya. Pravitelstvo. Ob utverzhdenii polozheniya o gosudarstvennoy istoriko-kulturnoy ekspertize [The Russian Federation. Government. On approval of the Regulations on the state historical and cultural expertise] : postanovlenie Pravitelstva RF ot 15 iyulya 2009 goda № 569 : [red. ot 10 marta 2020 goda]. – URL:



[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_89750](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89750) (data obrascheniya: 12/15/2020). – Rezhim dostupa: KonsultantPlus. Zakonodatelstvo. VersiyaProf.

3. Afinskaya Khartiya vosstanovleniya istoricheskikh pamyatnikov. 1931 g. [The Athens Charter for the Restoration of Historic Monuments. 1931]. – URL: <https://www.icomos.org/en/charters-and-texts/179-articles-en-rancais/ressources/charters-and-standards/167-the-athens-charter-for-the-restoration-of-historic-monuments> (data obrascheniya: 01.10.2020).

4. Evropeyskaya khartiya ob arkhitekturnom nasledii [European Charter on Architectural Heritage]: prinyata Komitetom Ministrov 26 sentyabrya 1975 goda. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902012280> (data obrascheniya: 10.05.2021).

5. Kvebekskaya deklaratsiya po sokhraneniyu dukha mesta [Quebec Declaration on the Preservation of the Spirit of the Place] : prinyata v Kvebeke (Kanada) 4 oktyabrya 2008 goda. – URL: <https://obzor.city/data/files/kvebek.pdf> (data obrascheniya: 10.05.2021).

6. Rekomendatsiya ob okhrane v natsionalnom plane kulturnogo i prirodnogo naslediya [Recommendation on the protection of cultural and natural heritage in the national plan]: prinyata 16 noyabrya 1972 goda Generalnoy konferentsiey UNESCO. – normativnye akty UNESCO po okhrane kulturnogo naslediya: konventsii, protokoly, rezolyutsii, rekomendatsii. – Moscow, 2002. – P. 158–170.

7. Agafonov S. L. Gorky. Balakhna. Makarev. – Moscow: Iskusstvo, 1987. – 327 p.

8. Agafonova I. S. Problema sokhraneniya derevyannoy zastroyki Nizhnego Novgoroda v sovremennykh usloviyakh [The problem of preservation of wooden buildings of Nizhny Novgorod in modern conditions. – Narodnoe zodchestvo [Folk architecture] : mezhvuzovskiy sbornik. – Petrozavodsk, 2007. – P. 93–100.

9. Aktualnye problemy issledovaniya i spaseniya unikalnykh pamyatnikov derevyannogo zodchestva Rossii [Actual problems of research and rescue of unique monuments of wooden architecture of Russia] : Mezhdunar. simp., – Saint-Petersburg : Liki Rossii, 1999. – 198 p.

10. Bubnov Yu. N. Arkhitektura Nizhnego Novgoroda serediny XIX – nachala XX veka [Architecture of Nizhny Novgorod in the middle of the XIX – early XX century]. – Nizhny Novgorod : Volga-Vyatskoe knizh. izd-vo, 1991. – 174 p. – ISBN 5742002580.

11. Davydov A. I. Issledovaniya po istorii arkhitektury i nizhegorodskomu kraevedeniyu [Studies on the history of architecture and Nizhny Novgorod local lore]. – Nizhny Novgorod, 2016. – 224 p.

12. Zelenova S. S. Metodika opredeleniya kategorii istoriko-kulturnoy tsennosti obektov istoriko-arkhitekturnogo naslediya (OIAN) [Methodology for determining the category of historical and cultural value of objects of historical and architectural heritage (OIAN)] // URL: [www.dissercat.com/content/formirovanie-sistemy-kriteriev-otsenki-istoriko-arkhitekturnogo-naslediya-v-rossii](http://www.dissercat.com/content/formirovanie-sistemy-kriteriev-otsenki-istoriko-arkhitekturnogo-naslediya-v-rossii).

13. Lisitsyna A. V. Istoriko-arkhitekturnaya sreda malykh i srednikh gorodov nizhegorodskogo Povolzhya [Historical and architectural environment of small and medium-sized cities of the Nizhny Novgorod Volga region] : diss. ... dok. arkhitektury. – Nizhny Novgorod, 2020. – 1193 p.

14. Monastyrskaia M. E. Kottedzhnaya zastroyka v evropeyskom gradostroitelstve vtoroy poloviny XIX – XX veka [Cottage development in European urban planning of the second half of the XIX – XX century] : SPbGASU. – Saint-Petersburg, 2017 – 492 p.

15. Nizhny Novgorod. Illyustrirovannyi catalog obektov kulturnogo naslediya (pamyatnikov istorii i kultury) federalnogo znacheniya, raspolozhennykh na territorii Nizhnego Novgoroda [Nizhny Novgorod. Illustrated catalog of cultural heritage objects (historical and cultural monuments) of federal significance located on the territory of Nizhny Novgorod] : v dvukh knigakh / [otv. red. A.L. Gelfond]. – Nizhny Novgorod : Quartz, 2018. – Book 2. – 640 p.

16. Orelskaya O. V. Svyatoslav Agafonov. Vozrodivshiy kreml [Svyatoslav Agafonov. Revived the Kremlin]. – Nizhny Novgorod : Promgrafika, 2001. – 192 p. : il. – (Mastera nizhegorodskoy arkhitektury). – ISBN 5-901915-01-1.



17. Samoylov Yu. G. Derevyannoe zodchestvo nizhegorodskogo Povolzhya [Wooden architecture of the Nizhny Novgorod Volga region] : otchyt po NIR/ Gork. inzhener.-stroit. in-t. – Gorky : GISI, 1978. – 148 p.
18. Situatsiya priobretaet kharakter katastrofy [The situation takes on the character of a catastrophe]: otkrytoe pismo spetsialistov v oblasti sokhraneniya kulturnogo naslediya i kulturnykh tseennostey (restavratorov, arkitektorov, iskusstvovedov, muzeynykh rabotnikov). – URL: <https://hraniteli-nasledia.com/articles/diskussii/situatsiya-priobretaet-kharakter-katastrofy> (data obrashcheniya: 01.09.2020).
19. Shumilkin S. M., Kagorov V. M. Pamyatniki derevyannogo zodchestva [Monuments of wooden architecture]: metod. ukazaniya. – Nizhny Novgorod : NNGASU, 2003. – 52 p.
20. Aydarova G. N. Model-kontseptsiya arkitekturnoy kultury regiona: matritsa arkitekturno-gradostroitelnykh tipov, traditsii, vliyaniya (na primere Respubliki Tatarstan) [Model-concept of architectural culture of the region: matrix of architectural and urban planning types, traditions, influences (on the example of the Republic of Tatarstan)]. Arkhitektura i stroitelstvo Rossii [Architecture and construction of Russia]. 2021. № 4 (240). P. 8–13.

© И. С. Агафонова, С. В. Норенков, Е. С. Крашенинникова, 2023

Получено: 24.05.2023 г.



**УДК 711.5(470.341-25)**

**А. А. ЗАЙЦЕВ, канд. архитектуры, доц. кафедры истории архитектуры и  
основ архитектурного проектирования**

## **КОНТЕКСТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ В ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЕ Г. НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950 г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-37;  
эл. почта: alekseyzaytsev83@yandex.ru

**Ключевые слова:** контекстуализм, городской ландшафт, приемы средовой адаптации,  
Нижний Новгород.

*Анализируются приемы средовой адаптации, при помощи которых достигается единство исторически ценной городской среды на основе объектов в Нижнем Новгороде. Также на основе приемов средовой адаптации формируется методика, при помощи которой осуществляются интеграции новых зданий в историческую среду.*

Исторический город как градостроительная система продолжает развиваться, обновляясь посредством реконструкции исторических кварталов. В этой связи возникает необходимость поиска новых форм в архитектуре, их органичной интеграции в существующую ситуацию. Новое здание предполагается корреспондировать на уровнях контекстуальной адаптации в сложившуюся стилистическую, планировочную и образно-символическую картину городского пространства. Требуются ответственность и индивидуальный подход архитектора при проектировании в городской среде для сохранения целности восприятия пространства города. Нормативный подход и критерии при проектировании нового здания, продиктованные современными нормами, должны быть взаимоувязаны с социальным и художественным содержанием проектируемого объекта во взаимосвязи с историческим окружением.

Объект, с одной стороны, должен транслировать авторскую мысль и задумку, с другой – не разрушать целостное восприятие городского пространства.

Основным классификационным признаком новых зданий в исторической среде является набор основных приемов средовой адаптации – композиционный, морфологический, стилистический (декоративный) и колористический. С точки зрения данных приемов в статье рассматриваются несколько знаковых объектов из нижегородской архитектуры.

Примером использования композиционных и колористических приемов адаптации может служить здание торгового центра «ИталЛюкс» по адресу Б. Покровская, 8, построенное в 1999 г. (архитекторы: В. П. Бондаков, А. Б. Дехтяр, В. А. Коваленко). Здание расположено на перекрестках ул. Малой и Большой Покровской и ул. Звездинки. В советское время на данном участке было пустопорожнее место. Трехэтажное здание построено на месте, где в конце XIX – начале XX века располагалась усадьба М. И. Сизовой. В конкретной ситуации появилась необходимость объединения различных в стилистическом и композиционном плане зданий в целостную картину. В здании торгового центра как основной получил развитие композиционный прием нюансно выступающих



фасадных плоскостей как по горизонтали, так и по вертикали. Также получили развитие, «визуальные паузы» в виде раскреповок (примыкание к соседнему зданию в стиле модерн, начала XX века (ул. Большая Покровская, 52).

Основная композиционная ось здания фиксирует перекресток и сформирована пластичным скругленным объемом, облицованым металлическими панелями золотистого цвета, с подчеркнуто легким и прозрачным металлическим навесом парапета. На последнем этаже торгового центра использовано остекление зеркальными панелями, что позволяет «растянуть» последний этаж здания, придать ему легкость и невесомость, а также снизить его высотность. Световые проемы по фасадным плоскостям здания торгового центра, сопоставлены проемам на фасадах соседних исторических зданий, в частности доходного дома, расположенного напротив [1, с. 208–210].

Колористический прием адаптации находит отражение в схожем, подобном колорите соседних зданий среды. Каждая из выступающих фасадных плоскостей торгового центра имеет различный колорит – кофейный, бежевый и бледно-розовый.

Благодаря данным приемам композиционной и колористической адаптации здание органично вписано в окружение. Возможно обозначить его как пример композиционного контекстуализма, так как композиционные приемы адаптации являются основными при формировании его как средового объекта.

Гостиница Октябрьская на Верхне-Волжской набережной, 9А, (архитекторы: А. Е. Харитонов, Е. Н. Пестов, А. Л. Гельфонд) построена в 1987 г.). Архитектурный образ является собой симбиоз классифицирующего постмодернизма и позднебрежневского украшенного модернизма. Здание удачно интегрировано в исторический контекст. Набережная богата объектами культурного наследия [3]. Характерный морфологический прием адаптации свойственен для фасадов зданий вдоль всей набережной и аттики: выступающие эркера расположены не над эркерами, а между ними. На наличие эркеров сказалась ориентация мало освещенных фасадов на северное направление. Эркеры также используются на фасадах зданий набережной, что служит объединяющим морфологическим признаком гостиницы и окружения. Этот прием служит связующим звеном, позволяющим обозначить взаимодействие данной постройки с исторической средой. Здание является примером структурно-морфологического контекстуализма [2].

Примером использования образно-символических приемов адаптации может служить «Банк гарантия» по ул. Малой Покровской, 7 (архитектурная мастерская ТМА Пестова и Попова, построено в 1995 г.). Здание органично вписывается в историческую среду, слева от него находится Дом бракосочетания (дом С. А. Иконникова, 1905 г.), выполненный в стиле эклектики рубежа XIX – начала XX веков, а справа, через проезд – дом купца Кузнецова (ул. Малая Покровская, 3), также имеющий признаки поздней эклектики. Восточная часть здания выполнена в эклектике с чертами классицизма [3, с. 180]. Здание банка впитывает исторический контекст, спроектировано в стиле нижегородского модерна, интерпретируя его на мотивы рижского юген-стиля. Рустованный первый этаж отсылает к соседним зданиям, также имеющим рустовку. Объемно-пространственное решение банка пластично, фасадные плоскости изогнуты, как бы перетекают друг в друга, сохраняя при этом образное единство.



Ассоциативные коды находят отражение через сравнение с сундучком, где главный вход является замочной скважиной, и с водопадом: портал над входом корреспондирует к каскадам воды, ниспадающим к ступеням крыльца. Таким образом, с одной стороны, архитекторам А. Е. Харитонову и Е. Н. Пестову удалось передать «дух места», спроектировав контекстуальный объект. С другой стороны, привнести в историческую среду новый запоминающийся и уникальный образ. Архитекторы были удостоены Государственной премии России. Таким образом, здание взаимодействует со средой на уровне ассоциаций и образно-символических рядов. На уровне фасадной артикуляции архитектор часто разрабатывает свой уникальный элемент декора или прием декорирования. При этом зачастую применяются смелые новаторские решения и современные материалы. Композиционно здание взаимодействует с окружением на уровне подобия горизонтальных и вертикальных членений благодаря метрическим закономерностям и пропорциональным отношениям световых осей. Используются ассоциативные коды, стилизация исторического декора. Банк иллюстрирует пример ассоциативного контекстуализма [2].

Примером использования стилизационных приемов адаптации может служить здание гостиничного комплекса *Sheraton* (Шератон), ул. Большая Покровская, 1А (архитектурная мастерская ТМА Пестова и Попова, построено в 2014 г.). Здание располагается на Театральной площади. Композиционным центром и акцентом служит городской Драматический театр, расположенный в центре площади, главным фасадом выходя на ул. Большую Покровскую. Так как здание гостиницы попадает в зону влияния охранной зоны Драматического театра, его решено было сделать не акцентным, а средовым, выполненным в стиле неоисторизма как одного из ответвлений постмодернизма. Используется «метод включения» посредством использования классицистического декора на фасадах. Данный декор корреспондирует к подобным классическим декоративным элементам соседних зданий, формирующих разно-стилевой периметр площади. Прием адаптации, посредством которого новое здание корреспондирует окружению – использование пластики фасадного декора (пояски, пилястры, наличники, карнизные пояса и т. п.). Основной осью и главным акцентом в здании становится вертикальное членение витража, выполненного из стекла. Он обрамлен арочным проемом, над которым располагается шатровое покрытие, корреспондирующее к зданию Городской Думы, расположенному неподалеку по ул. Большая Покровская, выходящему на площадь Минина. В качестве колористических приемов, позволяющих обозначить взаимодействия со средой, используется «рустовка» первого этажа. Фасадные плоскости со второго по четвертый этаж окрашены в красный цвет, что коррелируется по колориту с фасадами окружающей застройки, в частности с соседним бывшим зданием Торгового дома Полушкина и Ершова и доходным домом купца Казанского, архитектора Левкова, 1908 г. (красно-коричневый и бежево-розовый колорит) [1, с. 96–99]. Гостиницу возможно обозначить как пример историзирующего контекстуализма [2].

Выводами могут служить результаты контекстуального анализа проанализированных построек в Нижнем Новгороде с точки зрения методики средового подхода. В результате проведенного средового анализа можно сделать вывод, что новые здания удачно вписаны в исторический контекст и являются органичным дополнением городского ландшафта. Методологически



контекстуальный подход, опираясь на приемы адаптации, позволяет обозначить принципы, благодаря которым новое здание интегрируется в историческое окружение, формируя контекстуальную модель. Произведения архитектуры, выполненные при помощи контекстуальных приемов адаптации и представляющие из себя определенную средовую модель, возможно объединить в разновидности контекстуализма. Данная методологическая структура, обозначенная при контекстуальном анализе в статье, позволяет производить средовой анализ нового объекта с точки зрения его взаимодействия с конкретной средой в городской ситуации. Подобный способ популярен среди архитектурных критиков.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орельская, О. В. Улица Большая Покровская – прогулки во времени / О. В. Орельская, С. В. Петряев. – Нижний Новгород : Бегемот, 2015. – 248 с. – ISBN 978-5-9500977-0-6. – Текст : непосредственный.
2. Зайцев, А. А. Разновидности контекстуализма на примере новых зданий в исторической среде г. Нижнего Новгорода / А. А. Зайцев. – Текст : непосредственный // XI Всероссийский Фестиваль науки : сборник докладов / редколлегия Д. Л. Щеголев, И. С. Соболь, Д. В. Монич [и др.]. – Нижний Новгород, 2021. – С. 468–471.
3. Нижний Новгород : иллюстрированный каталог памятников истории и культуры регионального значения. Книга 3. Часть 1 / Правительство Нижегородской области, Управление государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области; ответственный редактор С. В. Зеленова. – Нижний Новгород : Кварц, 2018. – 368 с. : ил. – ISBN 978-5-6043498-1-6. – Текст : непосредственный.

**ZAYTSEV Aleksey Aleksandrovich, candidate of architecture, associate professor of the chair of history of architecture and fundamentals of architectural design;**

#### CONTEXTUAL ANALYSIS OF MODERN BUILDINGS IN THE HISTORICAL ENVIRONMENT OF NIZHNY NOVGOROD

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-37;  
e-mail: alekseyzaytsev83@yandex.ru

*Key words:* contextualism, urban landscape, environmental adaptation techniques, Nizhny Novgorod.

*The article analyzes methods of environmental adaptation, with the help of which the unity of the historically valuable urban environment is achieved on the basis of objects in Nizhny Novgorod. Also, on the basis of environmental adaptation techniques, a methodology is formed, with the help of which the integration of new buildings into the historical environment is carried out.*

#### REFERENCES

1. Orelskaya O. V., Petryaev S. V. Ulitsa Bolshaya Pokrovskaya – progulki vo vremeni [Bolshaya Pokrovskaya Street – walks in time]. – Nizhny Novgorod: Begemot, 2015. – 248 p. – ISBN 978-5-9500977-0-6.



2. Zaytsev A. A. Raznovidnosti kontekstualizma na primere novykh zdaniy v istoricheskoy srede g. Nizhnego Novgoroda [Varieties of contextualism on the example of new buildings in the historical environment of Nizhny Novgorod]: XI Vserossiyskiy festival nauki : sbornik dokladov [All-Russian Festival of Science. Collection of reports]. Redkollegiya : D. L. Schyogolev, I. S. Sobol, D. V. Monich, [et al.]. Nizhny Novgorod, 2021. P. 468-471.

3. Nizhny Novgorod: Illyustrirovanny katalog pamyatnikov istorii i kultury regionalnogo znacheniya. Kniga 3. Chast 1 [Nizhny Novgorod. Illustrated catalog of monuments of history and culture of regional significance. Book 3. Part 1.] / Pravitelstvo Nizhegorodskoy oblasti, Upravlenie gos. okhrany obektov kulturnogo naslediya Nizhegorodskoy oblasti; otv. red. S. V. Zelenova. – Nizhny Novgorod: Quartz, 2018. – 368 p.: il. – ISBN 978-5-6043498-1-6.

©А. А. Зайцев, 2023

Получено: 24.05.2023 г.



УДК 72.01:159.91

**С. В. НОРЕНКОВ, д-р филос. наук, проф. кафедры архитектурного проектирования; Е. С. КРАШЕНИННИКОВА, канд. филос. наук, доц. кафедры сервиса, туризма и менеджмента; В. В. ШИЛИН, ст. преп. кафедры архитектурного проектирования**

## **ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ТВОРЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНОЙ МОРФОЛОГИИ АРХИТЕКТОРОВ, ГРАДОСТРОИТЕЛЕЙ, ДИЗАЙНЕРОВ**

ФГБОУ ВО «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:* психофизиология, моделирование, творчество, проектная морфология, архитектор, градостроитель, дизайнер.

*Психофизиология творческого моделирования разворачивается в проектной морфологии архитекторов, градостроителей и дизайнеров по закономерностям архитектонических искусств в их синтезе и критически актуализируется для создания проектов и произведений, на основе формирования моделей, таблиц, матриц и иных графоинформационных построений, являющихся, с одной стороны, вспомогательными, а с другой, содержательно определяющими весь ход концептогенетических поисков итоговой версии во множестве ее самых разных и противоречивых вариантов.*

Акцент интереса проектировщиков в процессах универсализации графических пакетов компьютерного проектирования смещается в сторону собственно формирования замысла в его связях с образами творческого моделирования. Новые ракурсы психофизиологии мировосприятия авторов, поддержанные автоматизацией проектной деятельности, приобретают гораздо большее значение для аргументации итоговых решений. Открытая для новаций графическая среда проектной документации еще на стадии предпроекта может находить свои принципиальные морфологические решения в моделях-концепциях, матрицах, принципах [1–3].

В современном научном знании, а все более в образовательной деятельности становится нормой минимальными графоаналитическими средствами выполнять серии проектных моделей: архитектонов, таблиц, схем, матриц, пиктограмм, значков, «авторских лекал». Особую сложность и наиболее емкую форму представления текстов и контекстов еще во времена «бумажной архитектуры» связывали с мыследеятельностью. Она относится к высоким абстракциям любомуудрых конструктивных концептов: философем, универсалий, культуре, социограмм, идеонормативов. В концентрированной по темам инфографике, в аспекте психотипов авторских артефактов идет заполнение Интернета не только текстовых, а именно компактных графических, подвижных во времени моделей: брендов, матриц, постеров, фирменного стиля.

В практике психофизиологии творчества самых различных деятельности, особенно креативных в проектировании и управлении проектами, используются: планы, графики, технические задания, проекты, бизнес-планы. Они реализуются в



самой жизни, важных общих делах больших коллективов людей, желательно с их выверенным командным набором психофизиологических типов профессионалов. Информационные технологии проектного творчества, неразрывно связанные с морфологией проектов, становятся более эффективными, если у авторов проектов развивается инструментарий творческого моделирования (рис. 1–3 цв. вклейки).

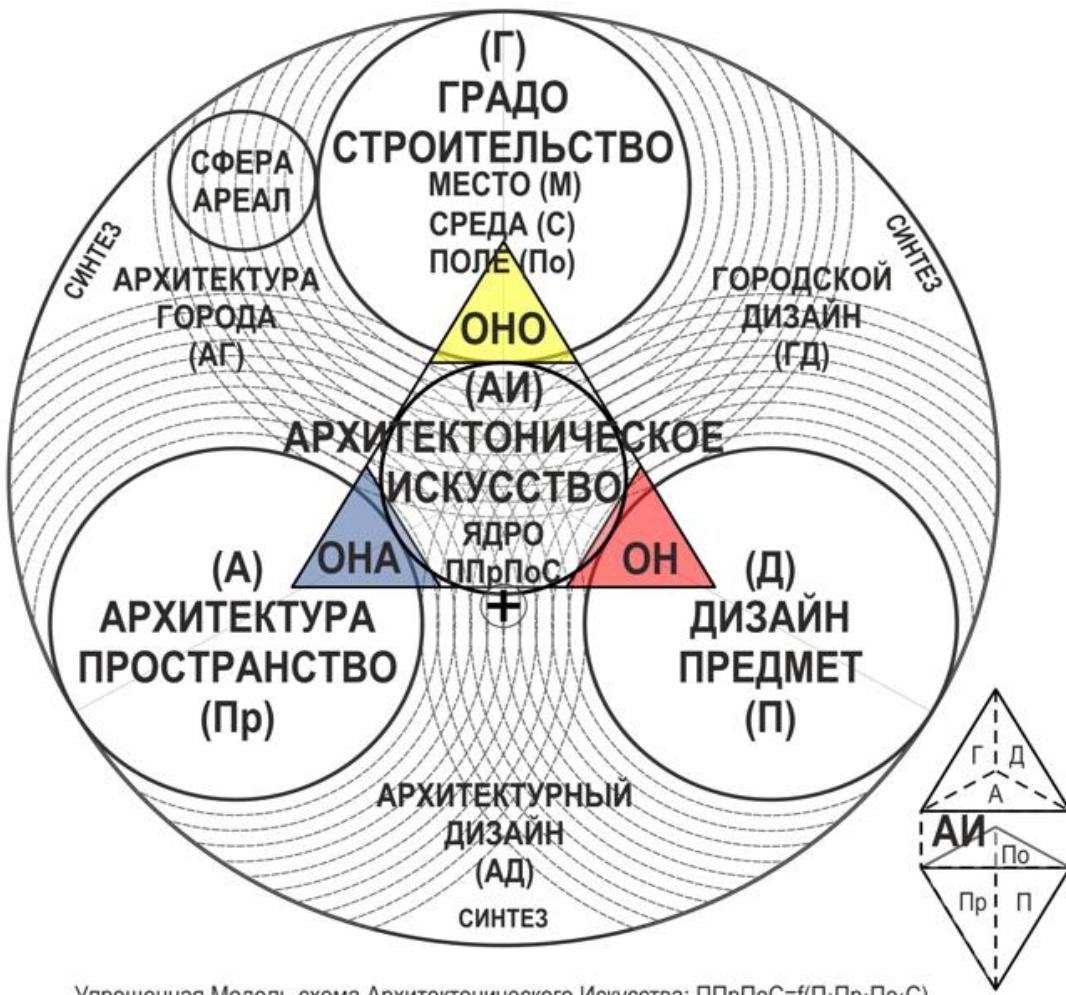
«Цифра» в современных технологиях комплексного проектирования, обеспеченная грамотной психофизиологией личного и коллективного, в познании и понимании сложнейших процессов приобретает все большую актуальность. Тем не менее то, чем ведают специалисты по цифровым потокам, начинается со «слов», «аббревиатур», обозначений, экспликаций. Слова, стоящие за ними смыслы по качествам и свойствам вещей и явлений, важно координировать с нарастающими по объему информационными потоками в знаках, символах, пиктограммах, конструктах, концептах, контекстах и текстах. С точки зрения общих смыслов преподнесения информации, композиция материалов, как правило, выстраивается в последовательности: история и теория, логика и методология, критика и норотив, проект и результат его реализации.

Глубина и многогранность преобразований, перспективных видов, трансформаций и перетеканий форм, соотносится с научными знаниями] о физиологии восприятия целостных объектов [7, 8]. Важнейшими из них являются: геометрия Евклида, математические начала Декарта, Лейбница, Ньютона, сферическая геометрия Н. И. Лобачевского, четырехмерное пространство Г. Минковского. «Невозможные фигуры» в разных системах координат по-разному раскрываются в своей полноте. Знания этих начал обогащает видение будущих произведений специалистов творческих профессий. Сама подача проектных материалов стала настолько многообразной, что на одну и туже тему всегда имеется множество версий [9–11]. В моделировании проектной морфологии может быть полезна модель построения проекций и концептов проектной графики (рис. 4 цв. вклейки).

В любом деле, особенно в творческих профессиях важно начинать со схем, моделей, фор-эскизов по теме профессиональной или квалификационной работы. По мере получения информации, определяются аналоги или фракталы, по принципам ассоциативного подобия, ориентирования в целом по теоретико-методологическим алгоритмам осуществляется трансформация на более сложные структурные построения моделей. Идет последовательный подход к формулированию задания, проектному моделированию заданных свойств и параметров будущего объекта, процесса, деятельности. В итоге строится и моделируется, проект, план, программа конкретного объекта в объемной экспликации, развернутые и представленные в понятиях, знаках, схемах по техническому заданию с ясными социально-гуманитарными признаками и критериями [13].

В научном плане на стыке психологии, физиологии и нейрофизиологии важно распознавать единство в способностях управления командой, коллективом. Необходимо также выбирать то, что понятийно-терминологически близко и понятно по специфическим темам каждому работнику, служащему, обучаемому. Следует также уметь сочинить аналог, фрактальный момент, экспликацию, функциональную схему (по примеру объемно-пространственных моделей) и т. п. В преемственности самых общих подходов к исследованиям из года в год повторяются просьбы и пожелания архитекторов, градостроителей, дизайнеров:

**К СТАТЬЕ С. В. НОРЕНКОВА, Е. С. КРАШЕНИННИКОВОЙ,  
В. В. ШИЛИНА «ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ ТВОРЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНОЙ МОРФОЛОГИИ АРХИТЕКТОРОВ,  
ГРАДОСТРОИТЕЛЕЙ, ДИЗАЙНЕРОВ»**



## МОРФОЛОГИЯ СИНТЕЗА АРХИТЕКТОНИЧЕСКИХ ИСКУССТВ

Рис. 1. Модель-схема комплекса ведущих Архитектонических Искусств (Архитектура, Градостроительство, Дизайн) в синтезе с их производными (Архитектура Города, Архитектурный Дизайн, Городской Дизайн)

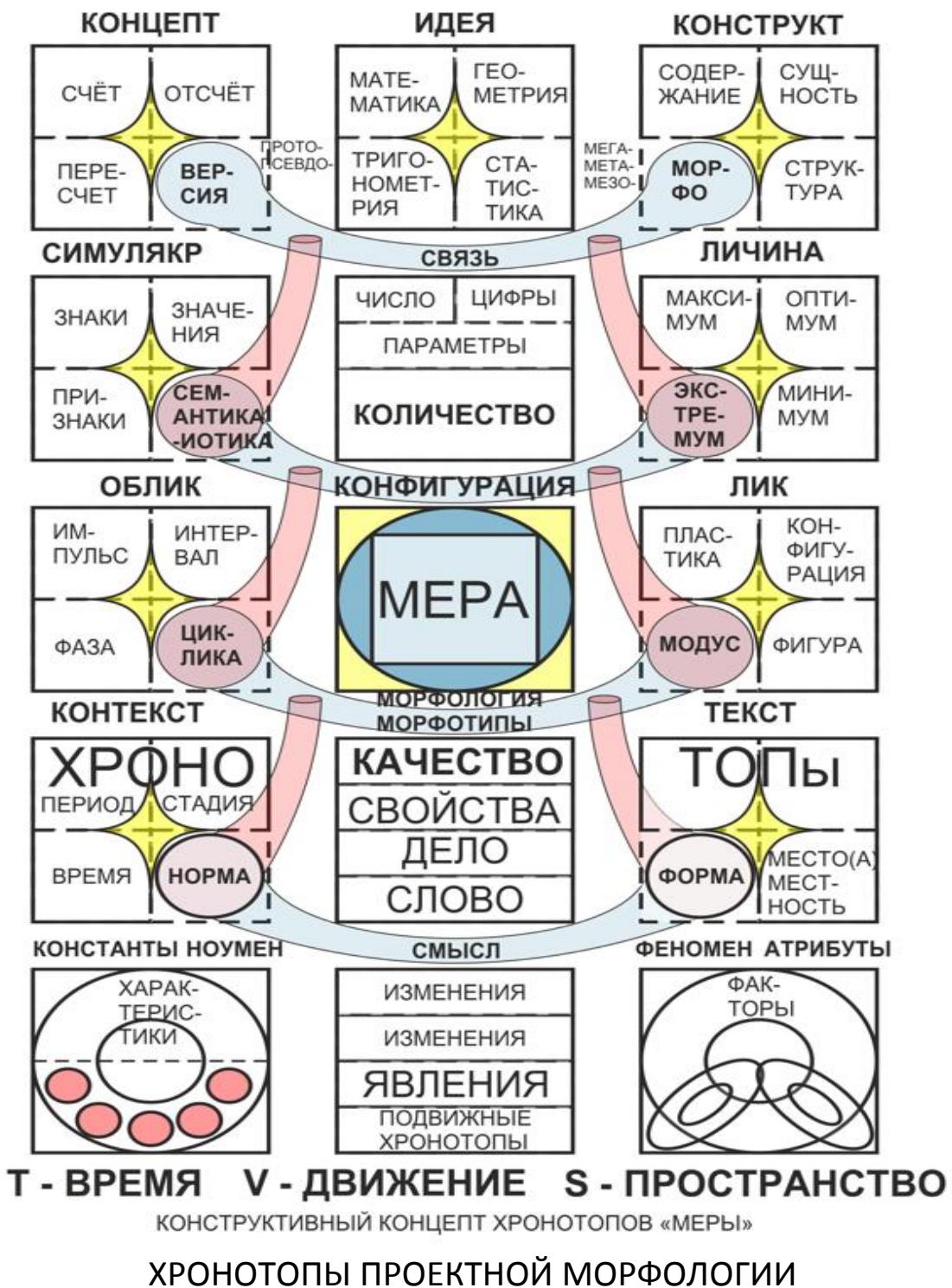
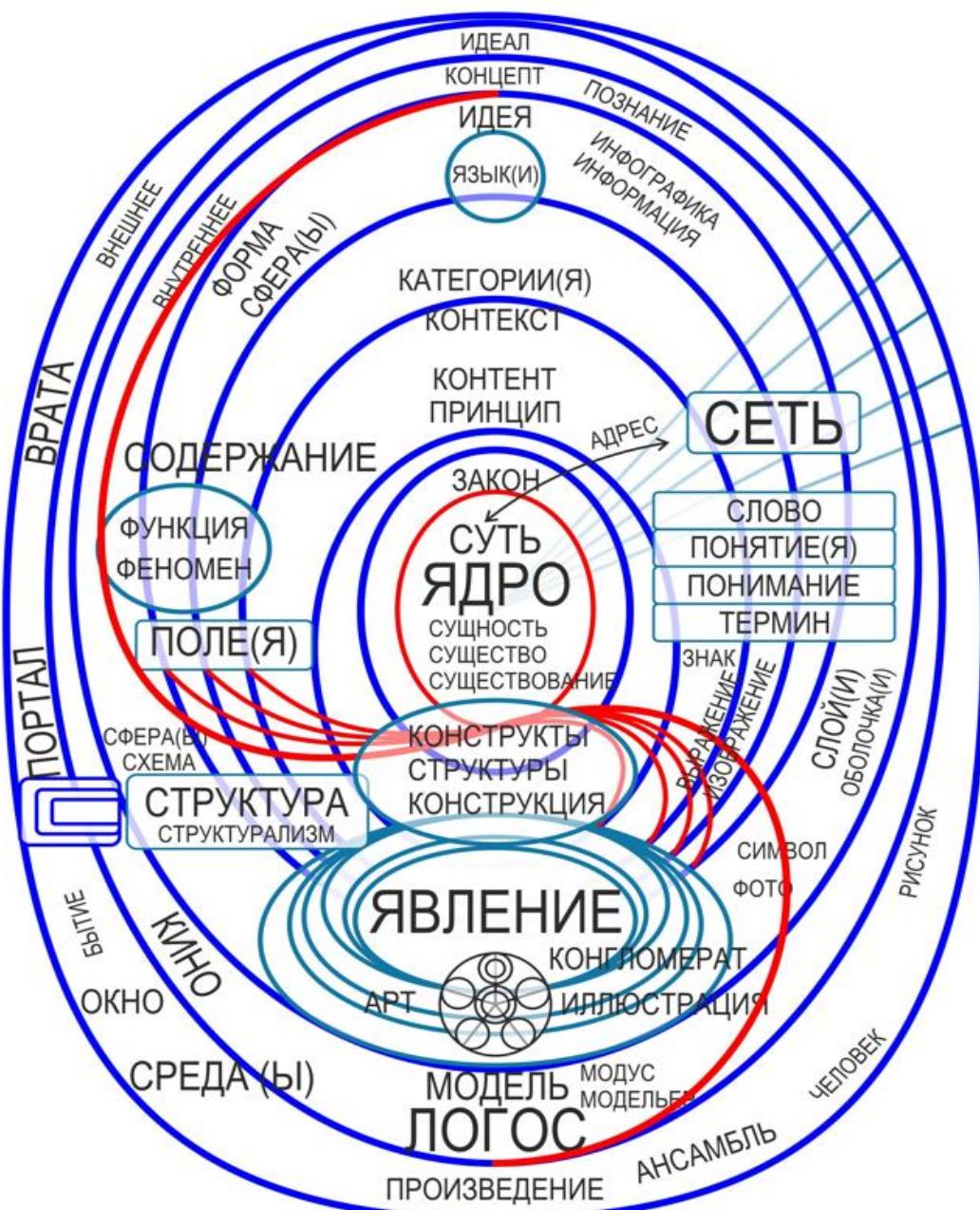


Рис. 2. Концептуально-конструктивная модель морфологии хронотопов меры движения пространственно-временных явлений в матрично-иерархической форме современного архитектонического творчества по созданию ансамблевых пространств



СФЕЛТОР СЕТЕЙ СМЫСЛОВ:  
ПРОСТРАНСТВО КОДИРОВАНИЯ ПЕРЕХОДОВ  
ОТ ЯДРА (СУТИ) К ОБОЛОЧКЕ (СЛОЯМ КОНФИГУРАЦИЙ)

## КОНСТРУКТЫ ТВОРЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рис. 3. Сфериально-эллиптически-торсионная концепция (сфелтор-модель) ансамблевой логики пространственного кодирования содержательных сетевых переходов конфигуративной морфологии архитектоники проектного творчества



## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ МОРФОЛОГИИ

Рис. 4. Любомудрие математики пространственной геометрии и тригонометрии с привлечением современных теорий русского космизма, тектологии, ноосферистики, архитектоники, синархии фазовых алгоритмов разумных постулатов синархиотектоники ансамблестроения



«ВСЕ» необходимое передавать остальным поколениям в доступной и быстро усваиваемой форме [15].

#### Выводы:

1. Психофизиология творческой деятельности специалистов в области архитектонических искусств находит дополнительную поддержку в моделировании, способствует отражению невидимых социально-антропологических сущностей, закономерностей, скрытых от глаз.
2. В проектной деятельности архитекторов, градостроителей, дизайнеров и связанных с ними по работе смежников роль психофизиологии творческого моделирования в проектной морфологии все более актуализируется и возрастает, расширяется кругозор проектировщиков.
3. Проектная морфология в современном управлении творческими индустриями активно дополняет предпроектные стадии фор-проектов, бизнес-планы в их концептуальном обосновании, доходящем до стадии итоговой экспертизы, реализации проектов в жизнь.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Айдарова-Волкова, Г. Н. Модель-концепция архитектурной культуры региона : матрица архитектурно-градостроительных типов, традиции, влияния (на примере Республики Татарстан) / Г. Н. Айдарова-Волкова. – Текст : непосредственный // Архитектура и строительство России. – 2021. – № 4 (240). – С. 8–13.
2. Ахмедова, Е. А. Принципы сохранения историко-культурной многослойности общественных пространств : диалог времен / Е. А. Ахмедова, И. И. Кузнецов. – Текст : электронный // Градостроительство и архитектура. – 2022. – Том 12, № 2 (47). – С. 54–62. – DOI 10.17673/10.17673/Vestnik.2022.02.09.
3. Белов, М. И. Дизайн пешеходной улицы : учебное пособие для вузов / М. И. Белов, А. С. Михайлова, Ю. В. Назаров. – Казань : Дизайн-квартал, 2015. – 188 с. – ISBN 978-5-9907459-0-2. – Текст : непосредственный.
4. Бархин, Б. Г. Методика архитектурного проектирования : учебно-методическое пособие для архитектурных вузов и факультетов / Б. Г. Бархин. – Издание 2-е, перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1982. – 224 с. – Текст : непосредственный.
5. Бархин, М. Г. Город. Структура и композиция / М. Г. Бархин. – Москва : Наука, 1986. – 264 с. – Текст : непосредственный.
6. Беляева, Е. Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия / Е. Л. Беляева. – Москва : Стройиздат, 1977. – 126 с. – Текст : непосредственный.
7. Бернштейн, Н. А. Очерки физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн ; Академия медицинских наук СССР. – Москва : Медицина, 1966. – 349 с. – Текст : непосредственный.
8. Ганзен, В. А. Восприятие целостных объектов / В. А. Ганзен ; Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1974. – 152 с. – Текст : непосредственный.
9. Гельфонд, А. Л. Архитектурная типология общественных зданий и сооружений : учебное пособие / А. Л. Гельфонд ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный ун-т. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2003. – ISBN 5-87941-288-1. – Текст : непосредственный.
10. Глазычев, В. Л. Организация архитектурного проектирования / В. Л. Глазычев ; Центральный научно-исследовательский институт теории и истории архитектуры. – Москва : Стройиздат : ЦНИИТИА, 1977. – 170 с. – Текст : непосредственный.



11. Костронь, Л. Психология архитектуры / Л. Костронь. – Харьков : Литера Нова : Гуманитарный центр, 2018. – 340 с. – (Серия: Искусство, дизайн, культура, архитектура, кино). – ISBN 978-617-7528-30-1. – Текст : непосредственный.
12. Кроль, В. М. Психофизиология человека : учебное пособие / В. М. Кроль. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 302 с. – ISBN 978-5-406-03282-4. – Текст : непосредственный.
13. Лежава, И. Г. Организация пространственного моделирования в учебном архитектурном проектировании : учебное пособие / И. Г. Лежава, Н. Ф. Метленков, Н. Н. Нечаев. – Москва : Наука, 1980. – 106 с. – Текст : непосредственный.
14. Основы психофизиологии : учебник / ответственный редактор Ю. И. Александров. – Москва : ИНФРА-М, 1998. – 431 с. – Текст : непосредственный.
15. Шилин, В. В. Архитектура и psychology : краткий конспект лекций / В. В. Шилин ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2011. – 66 с. – Текст : непосредственный.

**NORENKOV Sergey Vladimirovich, doctor of philosophic sciences, professor of the chair of architectural design; KRASHENINNIKOVA Evgeniya Sergeevna, Candidate of Philosophical Sciences, Docent of the Department of Service, Tourism and Management; SHILIN Vladimir Vladimirovich, senior teacher of the chair of architectural design**

## **PSYCHOPHYSIOLOGY OF CREATIVE MODELING IN THE DESIGN MORPHOLOGY OF ARCHITECTS, URBAN PLANNERS, DESIGNERS**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Il'inskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;  
e-mail: arch@nngasu.ru

*Key words:* algorithm, architectural-spatial environment, graph-information, modeling, psychophysiology, language.

*The psychophysiology of creative modeling unfolds in the design morphology of architects, urban planners and designers according to the laws of architectonic arts, in their synthesis and is critically actualized for the creation of projects and works, based on the formation of models, tables, matrices and other graph-informational constructions, which are, on the one hand, auxiliary, and on the other, meaningfully determining the entire course of conceptual searches the final version in its many different and contradictory version.*

## **REFERENCES**

1. Aydarova-Volkova G. N. Model-kontsepsiya arkhitekturnoy kultury regiona: matritsa arkhitekturno-gradostroitelnykh tipov, traditsii, vliyaniya (na primere Respubliki Tatarstan) [Model-concept of the architectural culture of the region: matrix of architectural and urban planning types, traditions, influence (using the example of the Republic of Tatarstan)] / Arkhitektura i stroitelstvo Rossii [Architecture and construction of Russia]. – 2021. – № 4(240). – P. 8–13.
2. Akhmedova E. A., Kuznetsov I. I. Printsipy sokhraneniya istoriko-kulturnoy mnogosloynosti obschestvennykh prostranstv: dialog vremyon [Principles of preserving the historical and cultural multi-layeredness of public spaces: a dialogue of times] / Gradostroitelstvo i arkhitektura [Urban construction and architecture]. – 2022. – Vol. 12, № 2(47). – P. 54-62. – DOI 10.17673/10.17673/Vestnik.2022.02.09.



3. Belov M. I., Mikhaylova A. S., Nazarov Yu. V. Dizayn peshekhodnoy ulitsy [Pedestrian street design] : uchebnoe posobie dlya vuzov. – Kazan : Dizayn-kvartal, 2015. – 188 p. – ISBN 978-5-9907459-0-2.
4. Barkhin B. G. Metodika arkhitekturnogo proektirovaniya [Methods of architectural design] : uchebno-metodicheskoe posobie dlya arkhitekturnykh vuzov i fakultetov / Izdanie 2-e, pererab. i dop. – Moscow : Stroyizdat, 1982. – 224 p.
5. Barkhin M. G. Gorod. Struktura i kompozitsiya [City. Structure and composition]. – Moscow : Nauka, 1986. – 264 p.
6. Belyaeva E. L. Arkhitekturno-prostranstvennaya sreda goroda kak obekt zritel'nogo vospriyatiya [The architectural and spatial environment of the city as an object of visual perception]. – Moscow : Stroyizdat, 1977. – 126 p.
7. Bernstein N. A. Ocherki fiziologii dvizheniy i fiziologii aktivnosti [Essays on physiology of movements and physiology of activity]; Akademiya meditsinskikh nauk SSSR [Academy of Medical Sciences of the USSR]. – Moscow : Meditsina, 1966. – 349 p.
8. Ganzen V. A. Vospriyatie tselostnykh obektov [Perception of integral objects] / Leningrad. gos. un-t im. A.A. Zhdanov. – Leningrad : Izdatelstvo Leningradskogo universiteta, 1974. – 152 p.
9. Gelfond A. L. Arkhitekturnaya tipologiya obschestvennykh zdaniy i sooruzheniy [Architectural typology of public buildings and structures] : uchebnoe posobie ; Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod : NNGASU, 2003. – ISBN 5-87941-288-1.
10. Glazychev V. L. Organizatsiya arkhitekturnogo proektirovaniya [Organization of architectural design]; Tsentral. nauchno-issled. in-t teorii i istorii arkhitektury. – Moscow : Stroyizdat : TsNIITIA, 1977. – 170 p.
11. Kostron L. Psikhologiya arkhitektury [Psychology of architecture]. – Kharkov : Litera Nova : Gumanitarny tsentr, 2018. – 340 p. – (Seriya: Iskusstvo, dizayn, kultura, arkhitektura, kino). – ISBN 978-617-7528-30-1.
12. Krol V. M. Psikhofiziologiya cheloveka [Human Psychophysiology] : ucheb. posobie. – Saint-Petersburg : Peter, 2003. – 302 p. – ISBN 978-5-406-03282-4.
13. Lezhava I. G., Metlenkov N. F., Nechaev N. N. Organizatsiya prostranstvennogo modelirovaniya v uchebnom arkhitekturnom proektirovaniyu [Organization of spatial modeling in educational architectural design] : ucheb. posobie. – Moscow : Nauka, 1980. – 106 p.
14. Osnovy psikhofiziologii [Fundamentals of psychophysiology] : ucheb. posobie / otv. red. Yu. I. Aleksandrov. – Moscow : INFRA-M, 1998. – 431 p.
15. Shilin V. V. Arkhitektura i psikhologiya [Architecture and Psychology] : kratkiy konspekt lektsiy / Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. – Nizhny Novgorod : NNGASU, 2011. – 66 p.

© С. В. Норенков, Е. С. Крашенинникова, В. В. Шилин, 2023

Получено: 30.06.2023 г.



УДК 72.036(470.314)

В. А. КООП, аспирант кафедры архитектурного проектирования

## ПОСТМОДЕРНИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА ВЛАДИМИРА

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: zotis@mail.ru

*Ключевые слова:* архитектура постмодернизма, город Владимир, традиции и новаторство.

*Рассматриваются архитектурные объекты города Владимира 1990-х гг. – первой четверти XXI в., выявляются их стилистические направления в рамках архитектуры постмодернизма.*

Владимир – древний город с богатой историей и ценной историко-архитектурной средой. По этой причине направленность архитектуры постмодернизма (особенно в историческом центре города) носит контекстуальный характер. Архитекторы стараются построить «диалог» между новыми зданиями и историческими, включить новое «слово» или «фразу», не изменяя смысловую нагрузку контекста. По этой причине среди архитектурных объектов последних 30 лет преобладают здания, выполненные в историзме или частичном историзме.

«Историзм – обобщенное название ретроспективных стилистических течений в архитектуре постмодернизма, которые используют в своем художественном языке знаки, отсылающие к исторической памяти. Его формы могут быть многозначны. В постмодернизме они включают в себя элементы театрализации жизни, своеобразной игры [1, с. 27]. Так как в новой «эклектике конца XX века» отсутствует переусложнение фасада декоративными деталями в отличие от эклектики XIX века, то преобладающим направлением в постмодернистской архитектуре г. Владимира является частичный историзм [1, с. 28]. Однако можно встретить и отдельные примеры историзма. Таким зданием является небольшая гостиница, построенная в 2020 г. (ул. Чехова, 6А) (рис. 1 цв. вклейки) на месте снесенного каменно-деревянного дома по адресу ул. Герцена, 13 (рис. 2 цв. вклейки). Новое здание состоит из двух частей, одна из которых в плане повторяет очертания утраченного дома. Первая часть детально повторяет декор как каменного первого, так и деревянного второго этажей. Отличается только крыша, которая усложнена конструкциями кукушек (архитектурных элементов на крыше деревянных домов, которыми оформляются мансарды и которые похожи на маленькие домики с окном), украшенных декором, повторяющим мотивы деревянных элементов второго этажа. Такое решение обусловлено особенностями объемно-планировочного решения гостиницы, которое предполагает мансардный этаж с номерами. У снесенного дома была простая вальмовая крыша с холодным чердаком. Примечательно, что новое здание фактически является каменным и лишь имитирует типологию каменно-деревянного дома с помощью декора из пенополистирола. Новое здание имитирует тектонику утраченного каменно-деревянного дома (декоративные торцевые доски подразумевают наличие торцов выпусков бревен сруба), его

**К СТАТЬЕ В. А. КООПА  
«ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ КУЛЬТОВЫХ  
СООРУЖЕНИЙ ГОРОДА ВЛАДИМИРА»**



Рис. 1. Здание гостиницы по ул. Чехова, 6А, 2004 г.



Рис. 2. Утраченный жилой дом по ул. Герцена, 13



Рис. 3. здание по ул. Б. Нижегородской, 27, 2017 г.



Рис. 4. Здание арбитражного суда Владимирской области, 2021 г.



Рис. 5. Северные торговые ряды, АО «Владимирреставрация», 2006 г.

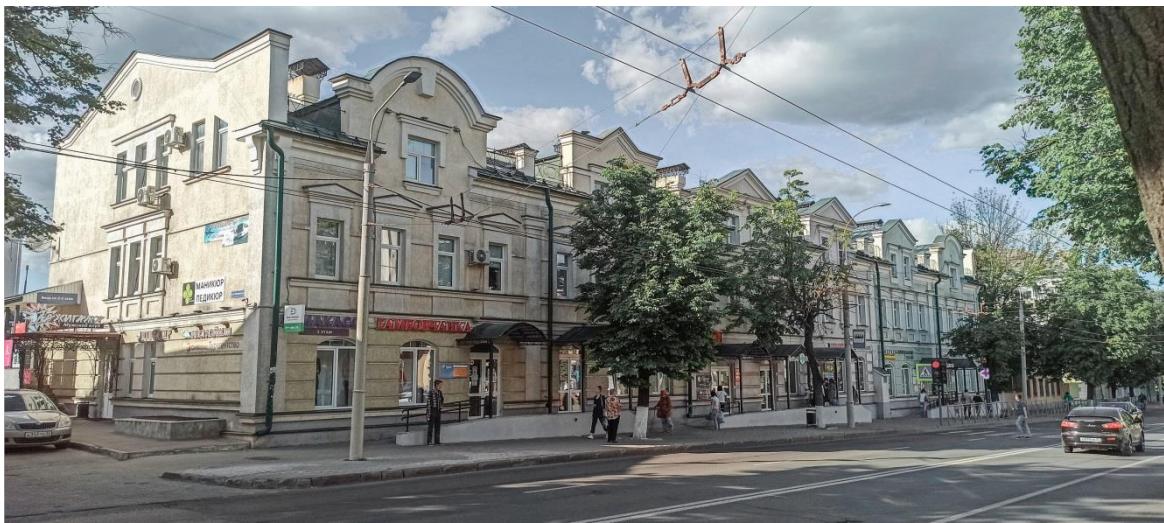


Рис. 6. Бизнес-центр по ул. Б. Московской, 71, 2014 г.



Рис. 7. ТЦ «Русский дом» по ул. Б. Нижегородской, 49, автор концепции – арх. А. Б. Богаченко, 2014 г.



Рис. 8. Многоэтажный жилой дом на пр-кт Ленина, 38, 2003 г.



Рис. 9. Здание Городской думы (арх. Я. Г. Ревякин), 1907 г. (слева) и здание банка по ул. Б. Московской, 27 (арх. В. С. Петров), 1995 г. (справа)



фасад отражает эстетику деревянных и каменно-деревянных домов, которые в большом количестве представлены в исторической среде Владимира. Орнаменты на резьбе по дереву, украшающие и украшавшие историческую застройку, имели смысловую нагрузку, а в настоящее время превратились в «театральную декорацию». Вторая часть здания выполнена в постмодернистском неоклассицизме (частичный историзм) с горизонтальным рустом на первом этаже, упрощенными карнизами, сандриками, пилastersами. Новое здание будет функционировать как гостиница, но внешне выглядит как жилой дом, адаптируясь к преимущественно жилой исторической застройке и напоминая о стоящем ранее на его месте жилом доме конца XIX – начала XX веков.

Частичный историзм в основном представлен в виде постмодернистского неоклассицизма, обращенного не к конкретным памятникам, а к исторической среде города в целом, так как ее основой являются здания эпохи классицизма конца XVIII – начала XIX вв. «Частичный историзм, или полуисторизм – направление в архитектуре постмодернизма, которое ставит своей целью воспроизведение того или иного исторического образа. Здесь используются либо отдельные цитаты из прошлого, либо свободные вариации на тему любых исторических стилей в сочетании с современной архитектурой» [1, с. 43].

Одним из примеров частичного историзма является здание по ул. Б. Нижегородской, 27 (2017 г.) (рис. 3 цв. вклейки). Фасад здания, выходящий на ул. Б. Нижегородскую, достаточно протяженный, поэтому он расчленен на модули чередованием выступающих и заглубленных частей. Выступающих частей три, они различаются морфологией объемов. Одна из частей представлена в виде дома с мезонином (являющимся характерным морфотипом для исторической среды г. Владимира), вторая имеет вытянутый по горизонтали фронтон, третья имеет доминанту в виде угловой башни, часто встречающейся в историческом центре. Также выступающие части имеют меньшую этажность, что соответствует масштабу исторической среды. Более высокая заглубленная часть здания играет роль фона, что достигается за счет более сдержанного цветового решения (светло-серая штукатурка) и стилистической нейтральности, тогда как более яркие (желтая, белая и темно-оранжевая штукатурка) имеют упрощенные белые классические элементы (пилasters, карнизы, наличники, фронтоны). Здание располагается в северо-восточной части исторического центра, где плотность исторической застройки достаточно низкая, поэтому в данном случае его стилистика подчинена обобщенному образу исторического ядра, формирующему стилем которого является классицизм.

Здание арбитражного суда Владимирской области (Октябрьский пр-кт, 19) (рис. 4 цв. вклейки), построенное в 2021 году, находится за пределами исторического центра, в так называемом Залыбедье. Здесь располагаются постройки с 1960-х по 2010-е годы. Здание суда размещено в контексте современной застройки, но автором проекта в качестве стилистического направления был выбран постмодернистский неоклассицизм как дань уважения исторической городской застройке и распространенной стилистике административных зданий. Здание имеет Г-образную форму в плане. Объем, выходящий главным фасадом на магистральную ул. Мира, имеет четкую ось симметрии, усиленную ризалитом и портиком, которые также обозначают главный вход в здание. По главной оси на крыше размещен открытый круглый в плане бельведер. Фасады в уровне первого и цокольного этажей, а также портик



(высотой в два этажа) отделаны горизонтальным рустом. На главном фасаде размещены четыре тонкие колонны, разделенные на две части валиком (данное членение поддерживает тему упрощенного пояска-карниза между четвертым и пятым этажом). Завершение здания имеет развитый вынос карниза. Плоскости фасадов украшены упрощенными филенками под окнами. Вытянутые по вертикали филенки на углах здания имитируют пилястры.

Примером частичного историзма, обращенного к конкретному объекту, являются и Северные торговые ряды (АО «Владимирреставрация») (рис. 5 цв. вклейки), расположенные в историческом центре города. Их строительство было завершено в 2006 г. Основным акцентом нового комплекса является трехэтажный объем с фронтоном, напоминающий доминанту исторического южного корпуса, построенного в классическом стиле первым губернским владимирским архитектором Н. П. фон Берком в 1790 г. [2, с. 46]. Новое здание отличается размером оконных проемов. В завершении пилястр, превращенных в лопатки, отсутствуют капители, карниз также представлен в упрощенном виде. На первом ярусе завершения оконных проемов выполнены в виде арок, напоминающих аркаду южной парадной линии исторического корпуса, которая была снесена в 50-е годы XX в. Фасад нового комплекса представлен в виде современной авторской интерпретации классического стиля.

«Неоэклектизм... – художественное течение в архитектуре постмодернизма, ориентирующееся на использование (соединение или смешение) в одном сооружении любых форм и деталей прошлого, разнородных стилевых элементов в свободных сочетаниях, которое выполняет роль эффективной декорации на тему истории (всемирной или региональной), при этом неоэклектизм может быть проявлением не только историзма, но и частичного историзма» [1, с. 69]. Одним из примеров неоэклектизма является расположенный в историческом центре Владимира бизнес-центр по ул. Б. Московской, 71 (2014 г.). Фасад здания, вытянутый вдоль улицы, имеет длину около 60 м. Для его приведения к масштабу исторической застройки, он был поделен на шесть частей пилястрами. Для усиления дробления на оси симметрии каждой части размещены кукушки. Общей стилистической темой здания является постмодернистский неоклассицизм, выраженный горизонтальным рустом в уровне первого этажа, наличниками, сандриками, филенками, карнизами. Все декоративные элементы имеют упрощенную форму и отличаются на разных частях фасада. Особенно примечательны фронтоны кукушек, отличающиеся по форме и отсылающие наблюдателя к различным стилистическим течениям. Одни характерны для ренессанса, другие – для барокко, а третьи можно отнести к традиционной русской деревянной архитектуре.

Другим примером неоэклектизма является торговый центр «Русский дом» по ул. Б. Нижегородской, 49 (автор концепции – арх. А. Б. Богаченко, 2014 г.) (рис. 7 цв. вклейки). Облик здания сочетает в себе аркатуру и доминанту в виде ворот с треугольным фронтоном торговых рядов, выполненных в формах классицизма конца XVIII века, с шатровым завершением угловой башни и лучковыми арками, характерными для неорусского стиля начала XX в. Выбор этих направлений неслучаен, в историческом центре, на краю которого возведен данный архитектурный объект, расположен памятник архитектуры – Торговые ряды, а также несколько памятников из красного кирпича в неорусском стиле начала XX в.



«Нео-ар-деко – стилистическое направление в архитектуре, которое сочетает в своих произведениях стиль модерн, модернизм и упрощенную классику с преобладанием модернистских тенденций» [1, с. 86]. Примером данного направления в архитектуре города Владимира является многоэтажный жилой дом (пр-кт Ленина, 38) (рис. 8 цв. вклейки), построенный в 2003 году. Фасад дома, выходящий на проспект, динамично устремляется вверх. Пластика фасада проста, в ней преобладают вертикальные элементы – пилоны. С 7-го по 3-й этажи 14-этажного дома по оси фасада размещена упрощенная каннелированная колонна. Аттик украшает декор, напоминающий стилизованный птицы с распахнутыми крыльями. Такой декор характерен для орнаментов стиля ар-деко.

Сохранение целостности историко-архитектурной среды является основным принципом контекстуализма – стилистического течения внутри постмодернизма, характерного для большинства новых архитектурных объектов в историческом центре города Владимира. Наиболее ярким примером контекстуализма, в котором автором использовано сразу несколько приемов средовой адаптации, является здание банка по ул. Б. Московской, 27, построенное в 1995 году по проекту архитектора В. С. Петрова. Данный объект расположен в границах достопримечательного места «Исторический центр города Владимира» на улице, являющейся главной композиционной осью застройки исторического центра. Напротив здания банка расположен памятник архитектуры 1907 года постройки – здание Городской думы архитектора Я. Г. Ревякина. Архитектурный объект конца XX века имеет планировку, отвечающую требованиям, предъявляемым к современным зданиям банков. Пластика фасадов современного здания является упрощенной в сравнении с памятником архитектуры, расположенным напротив. При ее формировании архитектор не использовал лекальный кирпич, как это было в прошлом. Все дверные и оконные проемы представляют собой прямоугольники, тогда как у исторического здания почти все проемы арочного типа. При формировании облика современного здания автором были учтены следующие композиционные приемы: метрический ряд окон, асимметричность фасада, отношение более массивной верхней части здания к нижней, горизонтальное членение объема. Автор современного здания обращается к «памяти места» как на градостроительном уровне, так и на уровне декора. Вместе оба здания выполняют роль своеобразных «пилонов», ворот, через которые проходит главная улица исторического центра (рис. 9 цв. вклейки). Во времена существования крепостных укреплений Владимира на этом месте располагались Торговые ворота. Также на башенке современного здания подобно тому, как это было на башенке Торговых ворот, размещены часы, что также говорит о стремлении автора отразить в проекте «память места». Еще одним примечательным декоративным элементом является металлический флюгер с орнаментом в виде символа владимирской губернии – льва, который являлся символом мужества и великолдушия, олицетворением силы. Эта эмблема появилась в XII веке в качестве родового знака Владимира-Сузdalских князей, в то время, когда г. Владимир был столицей Северо-Восточной Руси. В качестве основного строительного материала нового здания выбран красный кирпич, что является не только колористическим приемом средовой адаптации, но и стилистическим, так как красный керамический кирпич для формирования фасадов во Владимире использовался в основном в зданиях, относящихся к русскому модерну. К морфологическим приемам средовой адаптации можно отнести угловую башенку,



формирующую силуэт здания, сдвоенные окна. С помощью композиционных, стилистических, морфологических, колористических, семиотических, декоративных приемов автор нового здания ведет визуальный диалог с историческим зданием и историческим контекстом города Владимира в целом.

При относительном разнообразии стилистических направлений в архитектуре постмодернизма города Владимира преобладающим является постмодернистский классицизм (неоклассицизм), так как в историческом центре он «воплощает ретроспективную разновидность эстетической утопии и визуальной гармонизации дисгармоничной... действительности» [3, с. 80]. Визуальные характеристики постмодернистских архитектурных объектов разнятся в зависимости от необходимой строгости или свободы образа, нормативных требований и окружающего контекста. Для ясного представления предпосылок и последствий появления новых постмодернистских архитектурных объектов в сложившемся контексте необходимо систематизировать их в соответствии с определенными стилистическими течениями в рамках постмодернизма, однако, «Все попытки выявления различных стилистических тенденций внутри такого сложного полистилистического явления, как постмодернизм, естественно, носят условный характер» [1, с. 41]. Обращение местных архитекторов к поискам индивидуальности в эпоху постмодерна позволили во многом сохранить не только масштаб исторической застройки центра города, но и на композиционном и стилистическом уровнях вписать новые объекты в сложившуюся разновременную среду.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орельская, О. В. Постмодернизм / О. В. Орельская, А. А Худин. – Нижний Новгород : ООО «БегемотНН», 2019. – 240 с., ил. – ISBN 978-5-6042059-1-4. – Текст : непосредственный.
2. Толкунова, В. Г. Творцы застывшей музыки : 25 владимирских архитекторов / В. Г. Толкунова. – Владимир : Транзит-ИКС, 2022. – 202 с.: ил. – ISBN 978-5-8311-1418-8. – Текст : непосредственный.
3. Худин, А. А. Сравнительный анализ постмодернизма XX в. и эклектики XIX в. / А. А. Худин. – Текст : непосредственный // Сб. трудов аспирантов и магистрантов. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2009. – С. 109–113.

**KOOP Vasily Artemovich, postgraduate student of the chair of architectural design**

#### POSTMODERNISM IN THE ARCHITECTURE OF THE CITY OF VLADIMIR

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (831) 430-17-83;  
e-mail: zotis@mail.ru

*Key words:* post-modern architecture, the city of Vladimir, traditions and innovation.

*The article examines the architectural objects of the city of Vladimir in the 1990s - the first quarter of the XXI century, identifies their stylistic trends in the framework of postmodern architecture.*



## REFERENCES

1. Orel'skaya O. V. Postmodernizm [Post-modernism] Nizhnij Novgorod : ООО «BegemotNN», 2019. – 240 p., il. – ISBN 978-5-6042059-1-4.
2. Tolkunova V. G. Tvorcy zastyvshej muzyki : 25 vladimirskih arhitektorov [Creators of frozen music : 25 Vladimir architects] Vladimir : Tranzit-IKS, 2022. – 202 p.: il. – ISBN 978-5-8311-1418-8.
3. Hudin A. A. Sravnitel'nyj analiz postmodernizma XX v. i eklektiki XIX v. [Comparative analysis of postmodernism of the XX century and eclecticism of the XIX century] Sb. trudov aspirantov i magistrantov. – Nizhnij Novgorod : NNGASU, 2009. – P. 109–113.

© B. A. Koon, 2023

Получено: 21.06.2023 г.



УДК 711.4:719(470.23-25)

**С. В. СЕМЕНЦОВ, д-р архитектуры, советник РААСН, проф. кафедры  
градостроительства; Т. А. СЛАВИНА, д-р архитектуры, академик РААСН,  
проф.-консультант кафедры архитектурного и градостроительного наследия**

## **1712 – 1724 гг. – НАЧАЛО СОЗДАНИЯ СТОЛИЧНОГО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И СТОЛИЧНОЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.  
Тел.: 8-(905) 273-84-82; эл. почта: naroma@list.ru

*Ключевые слова:* Петр I, Внутренний пояс исторической столичной Санкт-Петербургской агломерации.

*В последние годы в процессе формирования агломерационного подхода при разработке современного генерального плана Санкт-Петербурга у значительной части профессионалов возникали вполне серьезные сомнения на тему: была ли создана вокруг столичного Санкт-Петербурга историческая агломерация. Исследования показали, что историческая столичная Санкт-Петербургская агломерация начала создаваться по инициативе самого Петра I с 1712 г., имела три пояса: Внутренний, Средний, Внешний и отличалась социальным, функциональным, транспортно-коммуникативным и пространственно-ландшафтным разнообразием. В статье рассмотрены особенности кристаллизации в 1712–1724 гг. Внутреннего пояса исторической Санкт-Петербургской агломерации.*

**I. Введение.** Само создание столичного Санкт-Петербурга и кристаллизация вокруг него столичной агломерации имело уникальные историко-социальные, историко-функциональные, пространственно-ландшафтные особенности. До 1702–1703 гг. (т. е. до возвращения этих территорий в состав России) на пространствах Приладожья, Приневья, берегов Финского залива веками (по известным данным с VIII – X вв.) формировалась сельская система расселения, на конец XVII в. включавшая 2 города, 4 крепости, более 3000 поселений разного размера, социального статуса и тысячи километров соединявших их дорог. Причем все они достаточно компактно размещались на всех возможных для освоения всхолмлениях среди бесконечных низменных заливных территорий с заболоченными лесами и на более возвышенных пространствах Ижорского плато, по данным А. И. Гиппинга [1], А. М. Гневушева [2]. Растительность была традиционно хвойная, но изредка, на малочисленных сухих территориях росли даже дремучие дубовые рощи [3]. В этих явно негородских, нестоличных условиях под руководством Петра I удалось сформировать социальные, градостроительные, архитектурные основы и «заложить фундамент» столичного Санкт-Петербурга, а также образовать вокруг него основы столичной городской Санкт-Петербургской агломерации (в процессе реализации ее Ближнего пояса). Этот созидательный феномен не имеет аналогов в мировом зодчестве.



**2. Методологическая основа.** В статье сформулированы выводы комплексных историко-градостроительных, историко-архитектурных, историко-архивных, натурных исследований самого Санкт-Петербурга и окружавших его территории.

**3. Результаты.** На протяжении «исторического мгновения» – 22 лет (1703–1724 гг.) – на берегах Невы, Приладожья и Финского залива были проведены преобразования сельской системы Приневского расселения в столичную городскую агломерацию. Целенаправленному рукотворному перерождению подверглись тысячи поселений, тысячи километров сухопутных и водных путей сообщения и тысячи квадратных километров территорий-пространств. Даже формирование самой российской столицы – Санкт-Петербурга – за эти годы прошло тяжелый путь преобразований: изначальное прикрепостное рядовое по масштабам и задачам функционирования поселение Санктъ-Питерсъ-Бурхъ к 1706 г. объединило окрестные также узкофункциональные, по сути, поселения; даже в 1708 г. новый город не отличался от других селений своей социальной значимостью: в 1708 г. созданная огромная, от Невы и Выборга до Ярославля и Ростова, губерния именовалась Ингерманландской, но в 1710 г. Санктъ-Питербурхъ уже наименован столицей этой губернии (ее официально императорским указом назвали Санктъ-Петербургской губернией) [4]; с 1712 г. Санктъ-Питербурхъ уже был реально, но без формальных обозначений столицей Российского государства, а в конце 1721 г. он стал официальной столицей Российской империи [5].

Такое уникально быстрое преобразование поселения в столицу Империи сопровождалось ее колоссальным социально-функциональным, пространственным и градостроительно-композиционным развитием. Этому факту уделяют внимание многие специалисты. Но параллельно с городом столь же стремительно шло функциональное, пространственное и градостроительно-композиционное развитие окрестных земель (прообразов будущего Ближнего пояса) и более далких территорий (основы Среднего и Дальнего поясов), объединяемых в агломерацию.

Изначальной основой будущего агломерационного единства стали существующие крепости, верфи, заводы и мануфактуры, преобразованные в функциональные сети – военно-крепостную, военно-морскую, военно-кораблестроительную и сопутствующие им промышленную и производственную сети. Здесь можно вспомнить сложение единой фортификационной системы, включающую Старую Ладогу (крепость XI –XII вв.), древние русские крепости Ямбург, Иван-Город, Выборг, Новую Ладогу (1702–1703 гг.), Орешек (1323 г.), Корела (с XIII в.), шведские и прибалтийские крепости Ниеншанц (1611 г.), Ригу, Ревель, Дюнамюнде, Пернове, и т. д. С 1703 г. складывалась сеть военно-морских крепостей и фортов, включая Кронштадт, создаваемые вокруг него сухопутные и морские редуты, шанцы, форты. С 1702 г. формировалась сеть военных и гражданских верфей: в Олонце (с 1702 г.), Лодейном Поле (с 1703 г.), Адмиралтейская (с 1704 г.), Галерная (с 1712 г.) и многие другие. Размещение, квартирование и обеспечение гвардейских, конных и пеших полков русской армии потребовало устройства полковых слобод – их создавали заново или на основе существующих деревень. Для обеспечения войск древесиной, металлическими материалами и изделиями, парусиной, канатам, пушками, матросской амуницией, питанием и т. д. возникали карьеры, заводы, мануфактуры



в Карелии, у Новгорода, Пскова и на других территориях. Создавалась сеть магистралей прикладного назначения. Таким образом, к 1711 г. на этих территориях сформировался сложный комплекс взаимосвязанных элементов, единый в фортификационно-социально-производственно-экономо-культурных аспектах. Эти пространственно-функциональные линии развития территорий продолжали развиваться и в последующие периоды.

С 1712 г. Санкт-Петербург стал (пока неформально) Российской столицей. Этот новый для него статус последовательно и постепенно реализовывался в формировании как в городе, так и в его окрестностях новых столичных функций: по прямым требованиям царя здесь размещались царские резиденции и резиденции высшей знати, создавались системы усадеб – дворянских, купеческих, мастеров разных профессий, прокладывались новые водные и сухопутные магистрали для торжественных въездов. Столичный статус требовал роскоши, и с этой целью были устроены производства кружев, мебели, золотого и серебряного шитья, налажено искусство росписей в интерьерах и т. д. В этот период, по данным Е. И. Заозерской [6], в самом Санкт-Петербурге и его окрестностях уже действовали более 260 заводов и мануфактур. С 1712 г. Санкт-Петербург стали застраивать по канонам «регулярного развития» (инициаторами применения этого принципа были Петр I и Д. Трезини), а с 1717 г. вошел в постоянную практику и метод «ансамблевости», применяемый как для самого города, так и для обширной пригородной зоны (родоначальником метода стал Ж.-Б.-А. Леблон). Все эти работы велись на обширнейших территориях от Ревеля и Новгорода до Олонца, все более функционально кристаллизовавшихся как Ближний пояс столичной Санкт-Петербургской агломерации и включивший уже тогда загородные царские резиденции Петергоф, Сарскую мызу, Стрельню, многие усадьбы придворных.

С конца 1721 г., в первую очередь – с начала 1722 г., после победоносного окончания Северной войны проведена крупнейшая реконструкция создававшейся столицы: на торжественную Стрелку Васильевского острова перенесен центр города (фактически – центр Российской Империи) [7, 8, 9], ускорены преобразования застройки центра города, его периферий и пригородных территорий (с 1722 г. параллельно для каждой переводимой сюда семьи предлагали для параллельного освоения 3 участка: на Васильевском острове, на Адмиралтейской стороне, усадьбы в окрестностях Санкт-Петербурга, с четким определением необходимости создания деревянной (для периферийных зон застройки) или каменной-кирпичной застройки (для главных, парадных зон), все – по «образцовым проектам»), значительно усилены зоны сухопутной фортификации, морского Кронштадтского узла, промышленных объектов, крупнейших магистралей в мировом масштабе («прешпективой» дороги Москва – Санкт-Петербург, Ладожского канала и т. д.). И в указах Петра Великого (с 1721 г.) четко определялась хронологическая граница окончания таких преобразований как в самом Санкт-Петербурге, так и в зоне агломерации – до конца 1726 г. Под эту дату спешили устроить не только все городские жилые и производственные ансамбли, но и все крупнейшие загородные усадьбы. А также другие крупнейшие объекты, например – уникальный Морской маяк на Петровском фарватере у Кронштадта, высотою в 265,5 м (не достроен).

**4. Дискуссия.** До настоящего времени оставался практически вне научного рассмотрения и научных дискуссий факт изначального рукотворного,



целенаправленного формирования Санкт-Петербурга в единстве с его Санкт-Петербургской агломерацией, создаваемого по правилам «идеального градостроительства» в рамках «правил регулярности» и «ансамблевости». Данная статья закрывает это «белое пятно».

**5. Заключение.** В процессе изучения данной темы удалось выявить следующие этапы параллельного создания Санкт-Петербурга и Санкт-Петербургской агломерации (ее Ближнего пояса) с их важнейшими особенностями:

**1703–1711 годы.** Последовательное создание единого организма исторической Санкт-петербургской губернии (в гигантских по масштабам размерах – от Выборга до Ярославля) с постепенной кристаллизацией самого Санкт-Петербурга от рядового прикрепостного поселения до губернского города и развитие вокруг него системы функционально зависимых от него селений.

**1712–1721 годы.** Общественно-политическая, функциональная, пространственно-композиционная кристаллизация Санкт-Петербурга как столицы Российского государства в условиях сохранения масштабов Санкт-Петербургской губернии и с началом преобразования важнейших ее узлов (на принципах «регулярности» и «ансамблевости») в первичные узловые элементы столичной Санкт-Петербургской агломерации, особенно в зоне ее Ближнего пояса.

**1722–1724 годы.** Рождение полнокровной столичной Санкт-Петербургской агломерации (с пространственными размерами только ее Ближнего пояса в более  $500 \times 500$  км), с ядром – столичным Санкт-Петербургомъ (создаваемым на основе единства «регулярности» и «ансамблевости»), с прямыми сухопутными «вылетными» магистралями, с городами-узлами агломерации также «регулярного типа», с поселениями, ставшими полнокровными «регулярными» пространственно-композиционными узлами [10, 11].

**6. Рекомендации.** Данная статья может представлять ценность для исследователей по истории градостроительства, а также для современных градостроителей и урбанистов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гиппинг, А. И. Нева и Ниеншанц. СПб.: «Лига Плюс», 2003. – 472 с., ил. (Воспроизведение изд. 1909 г.).
2. Гневушевъ, А. М. Очерки экономической и соціальной жизни сельского населенія Новгородской области после присоединенія Новгорода къ Москве. Т. 1. Сельское населеніе Новгородской области по Писцовыми книгамъ 1495–1505 гг. Киевъ: Тип. Императ. Универс. Св. Владимира, Акц. общ. печатн. и издат. Дела Корчакъ-Нивицкаго, 1915. – 783 с., табл.
3. Исаченко, Г. А. Окно в Европу: История и ландшафты. СПб.: Изд. СПбГУ, 1998. – 476 с., ил.
4. Семенцов С. В., Скогорева Е. В., Акулова Н. А. Административно-территориальное деление Санкт-Петербурга и Санкт-Петербургской губернии XVIII – начала XX в.: учебное пособие. СПб.: СПбГАСУ, 2014, – 172 с., ил.
5. Семенцов, С. В. Система поселений шведского времени и планировка Санкт-Петербурга при Петре I // «Шведы на берегах Невы». Стокгольм: Шведский институт, 1998. С. 129–138, ил.
6. Заозерская, Е. И. Мануфактура при Петре I. – М.; Л.: Изд. АН СССР, 1947. – 186 с. Исаченко Г. А.



7. Луппов, С. П. История строительства Петербурга в первой четверти XVIII века. – М.; Л.: «Изд. АН СССР», 1957. – 195 с., ил.
8. Петровъ П. Н. Исторія Санктпетербурга съ основанія города до введенія въ дѣйствіе Выборнаго городскаго управлѣнія по Учрежденіямъ о Губерніяхъ. 1703–1782. Санктпетербургъ: Типографія И. И. Глазунова, 1885. – XXIII, 848 с., ил.
9. Столпянский, П. Н. Петербург. Как возник, основался и рос Санкт-Петербург. Пг.: Изд. «Колос», 1918. – 400 с., ил.
10. Семенцов, С. В. Традиции Петра I в создании регулярной Санкт-Петербургской агломерации в XVIII веке // «Петровское время в лицах – 2011». К 30-летию Отдела государственного Эрмитажа «Дворец Меншикова» (1981–2011). Материалы научной конференции. СПб.: Изд. Гос. Эрмитажа, 2011. С. 329–341.
11. Семенцов С. В., Акулова Н. А. Формирование Санкт-Петербургской агломерации при Петре I в 1703–1724 годы // «Вестник Томского ГАСУ». Т. 20. № 6. Томск: Изд. ТГАСУ, 2018. С. 46–65, ил.

**SEMENTSOV Sergey Vladimirovich, doctor of architecture, advisor to RAACS, professor of the chair of urban planning; SLAVINA Tatyana Andreevna, doctor of architecture, academician of RAACS, professor-consultant to the chair of architectural and urban development heritage**

## **1712–1724 – THE BEGINNING OF CREATION OF METROPOLITAN ST. PETERSBURG AND METROPOLITAN ST. PETERSBURG AGGLOMERATION**

St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering  
4, 2nd Krasnoarmeyskaya St., St. Petersburg, 190005, Russia. Tel.: +7 (905) 273-84-82;  
e-mail: naroma@list.ru

*Key words:* Peter I, Inner belt of historical metropolitan St. Petersburg agglomeration.

*In recent years, during the process of forming an agglomeration approach when developing a modern master plan for St. Petersburg, a significant part of professionals had quite serious doubts about the creation of a historical agglomeration around the metropolitan St. Petersburg. The research has shown that the historical metropolitan St. Petersburg agglomeration began to be created on the initiative of Peter I himself since 1712. The agglomeration had three belts: Inner, Middle, Outer, and was distinguished by social, functional, transport and communication and spatial-landscape diversity. The article considers the features of formation of the Inner belt of the historical St. Petersburg agglomeration in 1712–1724.*

## **REFERENCES**

1. Gipping A. I. Neva i Nienshants [The Neva and Nienshants]. Saint-Petersburg: «Liga Plyus», 2003. – 472 p., il. (Vospriozvedenie izd. 1909 г.).
2. Gnevushev A. M. Ocherki ekonomicheskoy i sotsialnoy zhizni selskago naseleniya Novgorodskoy oblasti posle prisoedineniya Novgoroda k Moskve. T. 1. Selskoe naselenie Novgorodskoy oblasti po Pistoym knigam 1495-1505 gg. [Essays on the economic and social life of the rural population of the Novgorod region after the annexation of Novgorod to Moscow. Vol. 1. Rural population of the Novgorod region according to the Scribe books of 1495–1505]. Kiev: Tip. Imperat. Univers. Sv. Vladimira, Akts. obsch. pechatn. i izdat. Dela Korchak-Nivitskago, 1915. – 783 p., tabl.



3. Isachenko G. A. Okno v Evropu: Istorya i landshafty [Window to Europe: History and Landscapes]. Saint-Petersburg.: Izd. SPbGU, 1998. – 476 p., il.
4. Sementsov S. V., Skogoreva E. V., Akulova N. A. Administrativno-territorialnoe delenie Sankt-Peterburga i Sankt-Peterburgskoy gubernii XVIII – nachala XX v. [Administrative-territorial division of St. Petersburg and the St. Petersburg province of the 18<sup>th</sup> – early 20th centuries]: uchebnoe posobie. Saint-Petersburg : SPbGASU, 2014. – 172 p., il.
5. Sementsov S. V. Sistema poseleniy shvedskogo vremeni i planirovka Sankt-Peterburga pri Petre I [The settlement system of Swedish times and the layout of St. Petersburg under Peter I] // «Shvedy na beregakh Nevy». Stokholm: Shvedskiy institut, 1998. P. 129–138, il.
6. Zaozyorskaya E. I. Manufaktura pri Petre I [Manufactory under Peter I]. Moscow; Leningrad: Izd. AN SSSR, 1947. – 186 p. Isachenko G.A.
7. Lupov S. P. Istorya stroitelstva Peterburga v pervoy chetverti XVIII veka [History of the construction of St. Petersburg in the first quarter of the 18th century]. Moscow; Leningrad: «Izd. AN SSSR», 1957. – 195 p., il.
8. Petrov P. N. Istorya Sankt-Peterburga s osnovaniya goroda do vvedeniya v deystvie Vybornago gorodskago upravleniya po Uchrezhdeniyam o Guberniyakh. 1703–1782. [History of St. Petersburg from the founding of the city to the introduction of the Elected City Administration for the Institutions of the Provinces. 1703–1782]. Saint-Petersburg: Tipografiya I. I. Glazunova, 1885. – XXIII, 848 p., il.
9. Stolpyanskiy P. N. Peterburg. Kak vozni, osnovalsy i ros Sankt-Piterburkh [Petersburg. How St. Petersburg arose, was founded and grew]. Pg.: Izd. «Kolos», 1918. – 400 p., il.
10. Sementsov S. V. Traditsii Petra I v sozdaniyu reguljarnoy Sankt-Peterburgskoy aglomeratsii v XVIII veke [Traditions of Peter I in the creation of a regular St. Petersburg agglomeration in the 18th century] // «Petrovskoe vremya v litsakh- 2011». K 30-letiyu Otdela gosudarstvennogo Ermitazha «Dvorets Menshikova» (1981-2011). Materialy nauchnoy konferentsii. Saint-Petersburg: Izd. Gos. Ermitazha, 2011. P. 329–341.
11. Sementsov S. V., Akulova N. A. Formirovanie Sankt-Peterburgskoy aglomeratsii pri Petre I v 1703–1724 gody [The formation of St. Petersburg agglomeration under Peter I in 1703-1724] // «Vestnik Tomskogo GASU» [Journal of Construction and Architecture]. Vol. 20. № 6. Tomsk: Izd. TGASU, 2018. P. 46–65, il.

© С. В. Семенцов, Т. А. Славина, 2023

Получено: 21.07.2023 г.

# **АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

---

**УДК 725+502.3**

**М. Ю. БОЛГОВ, аспирант кафедры архитектурного проектирования**

## **«ЗЕЛЕНАЯ» АРХИТЕКТУРА НА ПРИМЕРАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: korbol@list.ru

*Ключевые слова:* архитектура, «зеленая» архитектура, промышленные здания и сооружения, экоархитектура.

---

*Приведен краткий аналитический обзор и дана характеристика архитектурных примеров и концепций «зеленого» проектирования на примере архитектуры промышленных зданий и сооружений; выявлены особенности формирования концепции «зеленых» фабрик, реализующих идею природной интеграции в архитектуре.*

---

«Зеленая» архитектура начинает охватывать все типы зданий и сооружений от частных до общественных. Объекты промышленного назначения также не остались в стороне из-за роста промышленных мощностей, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду. По мере роста экологического сознания во многих отраслях промышленности осознали важность устойчивых практик для сведения к минимуму негативного воздействия на окружающую среду и повышения эффективности использования ресурсов.

Промышленная отрасль сосредоточилась на внедрении энерго-эффективных мер для снижения энергопотребления, что включает в себя оптимизацию теплоизоляции здания, использование эффективных систем отопления, вентиляции, кондиционирование, систем рециркуляции воды и сбора дождевой воды, чтобы минимизировать потребление воды и эффективно управлять сточными водами.

Предприятия начинают использовать материалы, которые являются переработанными или же могут быть переработаны после так называемого «жизненного цикла».

Промышленные объекты все чаще начинают использовать в своей структуре элементы «зеленой» архитектуры такие как: «зеленые» крыши, стены или так называемые вертикальные сады.

Устойчивые методы проектирования в промышленных зданиях включают адаптивное повторное использование существующих структур и реконструкцию устаревших объектов [1].

**Мусоросжигательный завод-котельная Шпиттелау** в Вене (рис. 1 цв. вклейки), спроектированная известным австрийским художником и архитектором Фриденрайхом Хундертвассером в 1989 году, является архитектурной достопримечательностью, известной своим уникальным и ярким дизайном. Этот проект является реконструкцией старой сгоревшей котельной. Котельная Шпиттелау располагается севернее городского центра на правом берегу Дуная.

**К СТАТЬЕ М. Ю. БОЛГОВА «ЗЕЛЕНАЯ» АРХИТЕКТУРА НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ»**



Рис. 1. Котельная Шпиллелау, арх. Ф. Хундурвассер, Австрия (Вена), 1989



Рис. 2. Центр *Ford Rouge*, арх. Уильям Макдонах, США (Мичиган), 1999



Рис. 3. Энергетическая станция, арх. *BIG Architects*, Дания 2019

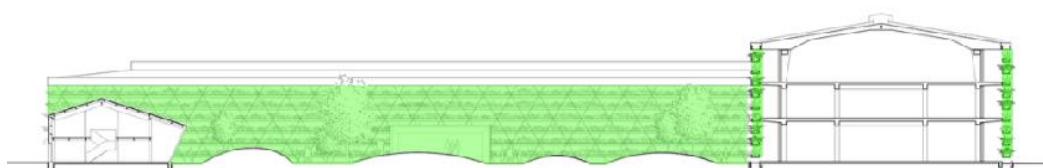


Рис. 4. *Jacob factory*, арх. *G8A Architects+ rollimarchini architekten*, Вьетнам (Хошимин) 2020



Философия дизайна Хундертвассера подчеркивает гармонию с природой, и это проявляется в органических формах и плавных линиях архитектуры котельной, подчиненных холмистому ландшафту. Внешний вид здания отличается неправильными формами, волнообразными изгибами и красочной керамической плиткой, которые создают визуально динамичный и игривый вид. Плитки, расположенные в виде мозаики, включают в себя множество оттенков, текстур и форм. Яркие цвета и узоры придают зданию живую и привлекательную эстетику.

Приверженность Ф. Хундертвассера экологической устойчивости проявляется во включении зеленых крыш и растительности на котельную Шпиллелау, которые не только улучшают визуальную эстетическую привлекательность, но и обеспечивают улучшенную изоляцию, поглощение дождевой воды и создание комфортной среды обитания.

Проект Хундертвассера для котельной Шпиллелау был направлен на решение гармоничных отношений с окружающей городской тканью. Красочный и художественный внешний вид здания выделяется в окружении, но при этом дополняет соседние постройки. Это способствует визуальному разнообразию и культурному характеру района.

Таким образом, котельная Шпиллелау, спроектированная Ф. Хундертвассером, демонстрирует авторский архитектурный стиль в рамках постмодернизма, характеризующийся органическими формами, яркими цветами, художественными деталями и приверженностью принципам устойчивого развития. Это сооружение стало примером симбиотической гармонии между архитектурой, экологией и искусством [2]. Но при этом турбины для заводарабатывают тепловую энергию и электроэнергию, идущую в городскую систему теплоснабжения. Выбросы диоксинов составляют менее 1 грамма в год. На заводе установлена система фильтрации дыма, таким образом экологии наносится минимальный вред.

Центр «*Ford Rouge*» в Мичигане (рис. 2 цв. вклейки) – это промышленный комплекс, претерпевший «устойчивую» реконструкцию. В 1999 году архитектор Уильям Макдонах заключил соглашение с “*Ford Motor Company*” о реконструкции объекта. “*Ford Rouge*” в конце XX столетия реализовал различные стратегии устойчивого дизайна, чтобы уменьшить воздействие на окружающую среду. Это проявляется в создании энергоэффективных систем, использовании экологически чистых материалов и во включении естественного дневного света для уменьшения потребности в искусственном освещении за счет расположения по всему периметру крыши световых фонарей, позволяющих освещать помещения в течение всего светового дня.

Здание центра “*Ford Rouge*” имеет большую по площади зеленую крышу, которая помогает уменьшить сток ливневых вод и обеспечивает изоляцию, снижая потребление энергии для отопления и охлаждения. Зеленая крыша также способствует биоразнообразию и улучшает качество воздуха. Производственные цеха *Ford* имеют типичные жесткие геометрические формы с прямыми линиями, образуя прямоугольные силуэты, что очень характерно по промышленным меркам. За счет этого достигаются функциональные требования к объекту. Но в совокупности с результатами реконструкции и использованием «зеленой» кровли, эти объемы как бы растворяются в пространстве, мимикрируя в окружающей среде. Хотя основной функцией *Ford Rouge Center* является промышленное



производство, но его экологический подход с уклоном в «зеленую архитектуру» демонстрирует приверженность устойчивым методам, эффективности использования ресурсов и экологической ответственности [3]. Здесь была разработана естественная система управления ливневыми стоками, использование растений для восстановления здоровой почвы, т. к. растения удаляют загрязнители окружающей среды из почвы.

**Энергетическая станция “CopenHill”** в Копенгагене в Дании (рис. 3), спроектированная “Bjarke Ingels Group” в 2019 г., представляет собой инновационный архитектурный проект, сочетающий в себе функциональность, устойчивость, новые функции и новую эстетику. Объект располагается на востоке центральной части города в промышленной зоне вблизи водоема. Энергетическая станция отличается смелой и динамичной архитектурной формой, которая выделяется на фоне окружающего городского ландшафта. Дизайн здания характеризуется большой наклонной крышей, которая возвышается над уровнем земли, создавая визуально захватывающий и скульптурный силуэт. Наклонная крыша выполняет несколько функций: размещает наверху лыжный склон и служит общественным парком, что делает его доступным местом для активного отдыха. Она покрыта специальной пластиковой сеткой, сквозь которую прорастает трава. На крыше произрастают как деревья, так и кустарники.

Проект “CopenHill” учитывает существующий городской контекст. Он сливается с окружающими зданиями и рельефом, создавая гармоничные отношения с окружающей средой. Зеленая крыша плавно переходит в прилегающую парковую зону, обеспечивая визуальную и физическую связь с окружающей средой. Интеграция лыжного склона на крыше здания и парковой зоны позволяет максимально использовать пространство и повышает социальную и культурную значимость здания. Фасады энергетической станции обладают элементами прозрачности и визуального взаимодействия, чтобы создать ощущение связи между внешним миром и процессом производства энергии. Кроме этого, стена фасада высотой в 85 м приспособлена для скалолазания. Большие остекленные фасады и смотровые площадки позволяют посетителям наблюдать за внутренней работой завода, повышая осведомленность об устойчивом производстве энергии. Впервые такой объект стал доступен для жителей города. “CopenHill” характеризуется смелой формой, интеграцией с окружающей средой, прозрачностью, многофункциональностью. Это свидетельство новаторского и целостного подхода архитектора к промышленному дизайну, гармонично сочетающего функциональность, экологичность и эстетику [4].

В 2020 году был реализован проект “Jakob Factory” во Вьетнаме (рис. 4 цв. вклейки) в центре производственной зоны вблизи города Хошимин. Швейцарское архитектурное бюро G8A Architects совместно с группой Роллимарчини (Rollimarchini Architekten) из Берна спроектировали инновационное производственное пространство, которое стало эталоном дизайна для тропической «зеленой» архитектуры. Предприятие принадлежит производителю стальных сеток и канатов – компании “Jakob Rope Systems”. Предприятие применило свою основополагающую продукцию – канаты для реализации проекта, что, в свою очередь, придало легкость и проницаемость цеху. Опираясь на традиционную тропическую архитектуру региона, дизайн разработан с воздухопроницаемыми фасадами, задуманными как пышная плантация, подвесная конструкция поддерживается двухслойной канатной сетью [5].



Железная сетка из нержавеющей стали на фасадах позволила расположить на ней зеленые растения. Для их автоматического полива используется дождевая вода. «Горизонтальные плантаторы из геотекстиля не только защищают от дождя и излишнего солнечного света, но и способствуют снижению температуры атмосферы за счет испарения, действуя как очистители воздуха и связывающие частицы пыли». Интеллектуальное распределение рабочих мест в сочетании с фасадом в виде плантации и полностью модульными внутренними стенами обеспечивает комфортное рабочее пространство, что является новаторской инициативой, поскольку *Jakob Factory* становится первым проектом во Вьетнаме, предлагающим производственные цеха с полностью естественной вентиляцией [5]. Композиционным центром здания простой геометрии служит зеленый парк, предназначенный для отдыха сотрудников.

Можно заметить перспективную тенденцию: от «зеленой» модернизации существующих объектов до реализации самостоятельных экопроектов. Эти примеры демонстрируют, как промышленные здания и фабрики могут интегрировать принципы «зеленой» архитектуры для повышения энергоэффективности, эстетизации территории, снижения воздействия на окружающую среду и создания более здоровой рабочей среды. Они демонстрируют потенциал устойчивых практик в промышленном секторе и служат моделями для будущих проектов зеленой промышленной архитектуры.

Задача минимизации воздействия на окружающую среду остается важнейшей, но меняются методы и технологии, способствующие решению этих задач. Эволюция «зеленой» архитектуры в промышленных зданиях и фабриках демонстрирует растущую приверженность устойчивым методам, энергоэффективности и экологической ответственности в промышленном секторе. Интегрируя эти принципы, предприятия могут уменьшить свое воздействие на окружающую среду, повысить эффективность работы и создать более здоровую рабочую среду.

**M. Y. BOLGOV, postgraduate student of the chair of architectural design**

## **"GREEN" ARCHITECTURE ON EXAMPLES OF INDUSTRIAL BUILDINGS IN FOREIGN COUNTRIES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia, Tel.: +7 (831) 430-17-83;  
e-mail: korbol@list.ru

*Key words:* architecture, "green" architecture, industrial buildings and structures, eco-architecture.

---

*A brief review, analysis and characterization of architectural examples and concepts of "green" design is given on the example of the architecture of industrial buildings and structures; the features of the formation of the concept of "green" factories that implement the idea of natural integration in architecture are revealed.*



## БИБЛИОГРАФИЯ/ REFERENCES

1. Bauer M. Green building. Guide book for sustainable architecture / M. Bauer, P. Mosle, M. Schwarz.: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. – 2010.
2. Müllverbrennungsanlage Spittelau. Access mode: <https://www.wienenergie.at/privat/erleben/standorte/muellverwertungs-anlage-spittelau/> Date of access: 04.06.2023.
3. William McDonough + partners. Access mode: <https://mcdonoughpartners.com/projects/ford-truck-plant/> Дата обращения: 04.06.2023.
4. Bjarke Ingels Group. Access mode: <https://big.dk/projects/copenhill-2391> Date of access: 04.06.2023.
5. G8A Architecture & Urban Planning. Access mode: <https://g8a-architects.com/project/jakob-factory/> Date of access: 04.06.2023.

**© М. Ю. Болгов, 2023**

Получено: 21.06.2023 г.



УДК 711.58

**М. А. ДЕРИНА, канд. техн. наук, доц. кафедры городского строительства и архитектуры; Л. Н. ПЕТРЯНИНА, доц. кафедры городского строительства и архитектуры; К. М. СТЕШИН, студент**

## ГОРОДСКАЯ СРЕДА И ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ КОМФОРТНОСТИ ОПОРНОГО ЖИЛОГО ФОНДА

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 28. Тел.: (8412)48-27-37;  
факс: (8421)48-74-77; эл. почта: arhlyubov@yandex.ru

**Ключевые слова:** городская среда, опорный жилой фонд, реконструкция, капитальный ремонт, уровень комфортности, классификация, объемно-планировочное решение, инженерное благоустройство.

*Проведен анализ уровня комфорtnости различных жилых зданий, имеющих одинаковое инженерное благоустройство, но расположенных в разных условиях окружающей среды. Установлено отсутствие классификатора комфорtnости опорного городского жилого фонда. Приведены группы уровня комфорtnости опорного жилого фонда по показателям объемно-планировочного решения и инженерного благоустройства. Исследована зависимость окружающей городской среды на изменение группы уровня комфорtnости опорного жилого фонда. Определена модель влияния окружающей городской среды на уровень комфорtnости жилья при капитальном ремонте и реконструкции. Предложены этапы улучшения технического и санитарного состояния опорного жилого фонда при капитальном ремонте и реконструкции. Показано использование предлагаемой методики по учету влияния городской окружающей среды на уровень комфорта опорного жилого фонда и его эксплуатационные качества после капитального ремонта или реконструкции при разработке вариантов, оценке эффективности и выборе оптимального решения.*

Рассматривая городской опорный жилой фонд с учетом реализации современных проектов, выведена сложная система, включающая конструктивные решения, инженерные коммуникации, благоустройство территорий и работающая под воздействием внешних климатических факторов и внутренних эксплуатационных нагрузок [1]. Изучено содержание и ремонт жилого фонда, его постоянное обновление и реконструкция как части городского хозяйства, постоянное совершенство которого должно основываться на классификации и показателях его составляющих (рис. 1).

Известно, что уровень комфорtnости жилья определяется его инженерным благоустройством и многочисленными факторами окружающей среды. Однако проблемы благоустройства опорного жилого фонда и этапы их решения для разных городов одинаковы (рис. 2). Установлено, что уровень комфорtnости может различаться в жилых зданиях, имеющих одинаковое инженерное благоустройство, но расположенных в разных условиях окружающей среды по шумовому режиму, аэрации, естественному освещению, инсоляции и сочетанию этих факторов [2]. При этом классификатор комфорtnости опорного городского жилого фонда отсутствует. Поэтому целью настоящего исследования было формирование классификации опорного жилого фонда, состоящего из наиболее



характерных зданий по уровню комфортности, где за основу были взяты объемно-планировочные решения, инженерное благоустройство и их категории, сопоставляя которые определены пять групп уровня комфортности (табл. 1). Использование полученных классификационных групп возможно при технико-экономическом обосновании варианта реконструкции существующей городской застройки или ее сносе [3].



Рис. 1. Схема реализации проектов по совершенствованию городского опорного жилого фонда



Рис. 2. Этапы улучшения комфорта опорного жилого фонда



Таблица 1

**Уровень комфортности опорного жилого фонда по показателям объемно-планировочного решения и инженерного благоустройства**

Группа уровня комфорто-сти	Показатели комфорта						
	Объемно-планировочное решение			Инженерное благоустройство			
	Тип планиро-вочного решения	Соотве-тствие площадей действую-щим требо-ваниям СНИП	Кате-гория кухни	Категория санузла	Вид отопления	Наличие горячего водоснабжения	Вид пли-ты на кухне
1 	свободная планировка	не соот-ветствует	отдель-ная кухня	совме-щенный санузел небольших размеров	централь-ное или газовое	возмож-но отсут-ствие	Газо-вая
2 	свободная планировка	не соот-ветствует	отдель-ная кухня	совме-щенный или раздель-ный санузел небольших размеров	централь-ное	газовый водо-нагрева-тель	Газо-вая
3 	наличие пере-плани-ровок	частичное несоот-ветствие	отдель-ная кухня	ванная и санузел небольших размеров	централь-ное	газовый водо-нагрева-тель или бойлер	Газо-вая
4 	обычная планировка с опреде-ленным коли-чеством ком-нат	соответ-ствует в основном	отдель-ная кухня	ванная и санузел совме-щенные или раздель-ные	централь-ное	горячее водос-набжение	Газо-вая
5 	обычная планировка с опреде-ленным коли-чеством ком-нат	при перепла-нировке возможно пере-устройство квартиры на перспек-тиву	отдель-ная кухня или кухня-столовая	ванная и санузел раздельные	централь-ное	горячее водоснабже-ние	Газо-вая или электри-чес-кая



Окончание табл.1

	обычная планировка с определенным количеством комнат	соответствует перспективным требованиям	кухня-столовая или кухня-гостиная	ванная и санузел раздельные (возможно устройство дополнительного санузла)	центральное	горячее водоснабжение	газовая или электрическая
--	--	---	-----------------------------------	---	-------------	-----------------------	---------------------------

Далее выявлено влияние наиболее значимых условий окружающей городской среды (уровня шума, инсоляционного режима, аэрации) на изменение классификационной группы уровня комфорtnости опорного жилого фонда, приведенного в табл. 2. Анализ такого влияния показал, что группа уровня комфорtnости жилого здания может изменяться в сторону повышения или понижения, оставаться на прежнем уровне [4]. При абсолютно негативных показателях среды возможен перевод жилых зданий (отдельных помещений) в категорию нежилых, что позволяет полностью пересматривать их архитектурные и технические решения в процессе обоснования их эксплуатации, реконструкции или сноса.

В процессе анализа опорного жилого фонда была определена модель влияния окружающей городской среды на уровень комфорtnости жилья (рис. 3); а также методология ее зависимости от конкретных условий, применение которой возможно постепенно на разных этапах градостроительного и архитектурно-строительного проектирования для повышения благоустройства опорного жилого фонда и городской среды [5]. С этой целью были определены этапы по улучшению технических и санитарных условий при планируемом капитальном ремонте и реконструкции жилой застройки в зависимости от ее соответствия действующим нормативным требованиям (табл. 3).



Таблица 2

**Влияние окружающей городской среды на изменение группы уровня  
комфортности опорного жилого фонда**

Факторы окружающей городской среды	Изменение группы уровня комфортности жилого здания
<b>Уровень шума</b>	
	не превышает нормативный порог (30Дб)
	нормативный порог (30Дб) превышен в отдельных комнатах некоторых квартир
	нормативный порог 30 Дб превышен во всех квартирах (слышен уличный шум)
<b>Инсоляция</b>	
	инсолируется более 3 часов в день
	инсолируется 3 часа в день и менее
	не инсолируется
<b>Аэрация</b>	
	сквозное проветривание квартир (или по диагонали) при двухсторонней ориентации
	сквозное проветривание квартир (или по диагонали) при двухсторонней ориентации, но без проветривания дворового пространства
	Проветривание дворового пространства при односторонней ориентации квартир
	квартиры с односторонней ориентацией, но без проветривания дворового пространства

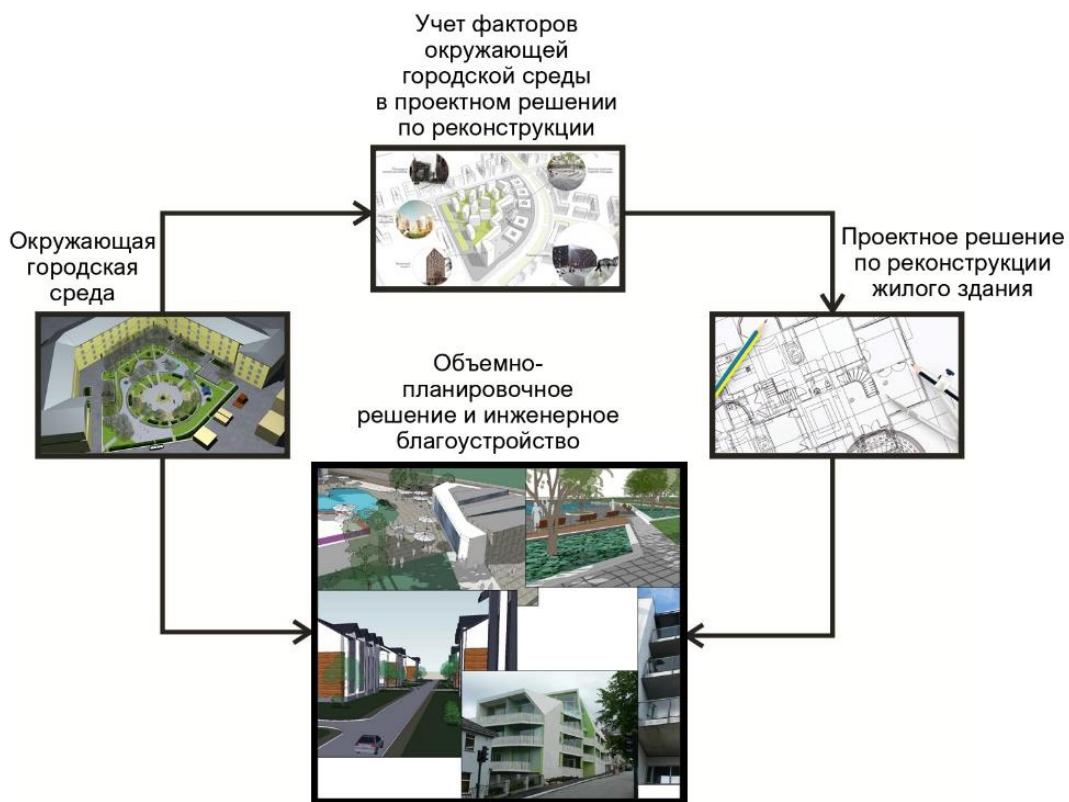


Рис. 3. Схема модели определения влияния окружающей городской среды на уровень комфортаности жилья при капитальном ремонте и реконструкции

Далее использование выведенной методики учета влияния городской окружающей среды на уровень комфорта опорного жилого фонда и его эксплуатационные качества после капитального ремонта или реконструкции состояло в разработке вариантов, оценке эффективности и выборе оптимального решения [6]. В итоге принятый вариант был реализован в заданных условиях при минимальных затратах.

Описанная методика позволяет принимать обоснованные решения, учитывая при этом:

- основные факторы, оказывающие влияние на получаемый результат и его оценку от принятого варианта;
- значимость каждого фактора отдельно;
- совместное воздействие рассматриваемых факторов в разных сочетаниях.

При этом выбор вариантов выполняется по оценкам и укрупненным показателям затрат.

Для поддержания достигнутого результата после реализации принятых решений при капитальном ремонте или реконструкции необходимый контроль за соблюдением влияния параметров окружающей городской среды в процессе эксплуатации опорного жилого фонда возможно осуществлять централизованной диспетчерской службой, работа которой при этом становится эффективным средством для эксплуатации комфортной городской среды [7].

В процессе выполнения работы по анализу совершенствования комфортаности жилого фонда был определен рост объемов расселения из



аварийного жилья как составляющую опорного фонда на ближайшую перспективу (рис. 4).

Таблица 3

**Этапы улучшения технического и санитарного состояния опорного жилого фонда при капитальном ремонте и реконструкции**

Этап	Стадия улучшения	Соответствие действующим техническим и санитарным требованиям после капитального ремонта или реконструкции	
1	До минимально допустимых значений		Доведение уровня комфорта до соответствия действующим нормативным требованиям, при этом перевод не отвечающих нормам отдельных помещений в категорию нежилых
2	До средних значений		Соответствие технического и санитарного состояния всех жилых помещений после капитального ремонта или реконструкции действующим нормативным требованиям — назначение жилых помещений не меняется
3	До максимально возможных значений		Соответствие опорного жилого фонда после капитального ремонта или реконструкции перспективным значениям норм технического и санитарного состояния



Рис. 4. Перспективное формирование комфортной городской среды при расселении аварийного жилья

#### Выводы:

1. Получена классификация при технико-экономическом обосновании варианта реконструкции застройки или ее сносе при определении уровня комфортности опорного жилого фонда по показателям объемно-планировочного решения и инженерного благоустройства.
2. Определено влияние окружающей городской среды на уровень комфортности жилья, используя предлагаемую методологию в зависимости от конкретных условий, постепенно на разных этапах улучшения технических и санитарных условий при капитальном ремонте и реконструкции жилой застройки.
3. Показано преимущество осуществления централизованного контроля за соблюдением параметров окружающей городской среды при эксплуатации опорного жилого фонда после выполненных капитального ремонта или реконструкции централизованной диспетчерской службой, работа которой радикально изменит иерархию эксплуатирующих городских служб.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дерина, М. А. Сравнительный анализ технико-экономических показателей проектных решений жилых и общественных зданий / М. А. Дерина, Л. Н. Петрянина, М. А. Чупряков. – Текст непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 1. – С. 134–139.
2. Дерина, М. А. Архитектурно-строительное проектирование : проблемы оценки качества / М. А. Дерина, Л. Н. Петрянина, О. Л. Викторова. – Текст непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2022. – № 2. – С. 196–201.
3. Дерина, М. А. Оценка и расчет проектных решений зданий с использованием системы технико-экономических показателей / М. А. Дерина, Г. А. Семина. – Текст непосредственный // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2021. – № 1 (32). – С. 75–79.
4. Петрянина, Л. Н. Концепция технико-экономической оценки реконструкции городской застройки / Л. Н. Петрянина, М. А. Дерина, Ю. С. Сергунина. – Текст



непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2020. – № 1 (42). – С. 212–217.

5. Петрянина, Л. Н. Концепция проектного решения и реальное развитие центра города: сравнительный анализ / Л. Н. Петрянина. – Текст непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2019. – № 1 (38). – С. 203–208.

6. Петрянина, Л. Н. Методика повышения эффективности использования городских территорий при реконструкции жилых районов / Л. Н. Петрянина, А. В. Гречишкен. – Текст непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2018. – № 1-2 (35). – С. 191–195.

7. Петрянина, Л. Н. К вопросу о комплексном градостроительном проектировании / Л. Н. Петрянина. – Текст непосредственный // Вестник Белгородского технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2018. – № 7. – С. 57–64.

8. Петрянина, Л. Н. Система экологического менеджмента в проектной организации / Л. Н. Петрянина, А. А. Булдыгина, О. В. Карпова. – Текст непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – № 4. – С. 164.

9. Петрянина, Л. Н. Проблемы теплозащиты зданий / Л. Н. Петрянина, Э. В. Санян, М. А. Дерина. – Текст непосредственный // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2017. – № 6 (13). – С. 179–187.

10. Абрамян, С. Г. Реконструкция зданий и сооружений : основные проблемы и направления / С. Г. Абрамян. – Текст непосредственный // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 4. – С. 1–9.

11. Петрянина, Л. Н. Реконструкция городской среды : новая и сложившаяся застройка / Л. Н. Петрянина, М. А. Дерина, П. В. Монастырев. – Текст непосредственный // Региональная архитектура и строительство. – 2016. – № 4. – С. 83–86.

**DERINA Maria Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Urban Construction and Architecture; PETRYANINA Lyubov Nikolaevna, Associate Professor of the Department of Urban Construction and Architecture; STESHIN Kirill Mikhailovich, student**

## **URBAN ENVIRONMENT AND CHANGES IN THE COMFORT LEVEL OF THE BASIC HOUSING STOCK**

Penza State University of Architecture and Construction  
28, German Titov St., Penza, 440028, Russia. Tel.: +7 (8962)399-45-67;  
fax: +7 (8421)48-74-77; e-mail: arhlyubov@yandex.ru

**Key words:** urban environment, basic housing stock, reconstruction, major repairs, comfort level, classification, spatial planning solution, engineering improvement.

*The analysis of the comfort level of various residential buildings with the same engineering improvement, but located in different environmental conditions, is carried out. The absence of a comfort classifier of the basic urban housing stock has been established. The groups of the comfort level of the basic housing stock according to the indicators of the spatial planning solution and engineering improvement are given. The dependence of the urban environment on the change in the group of the comfort level of the basic housing stock is investigated. The model of the influence of the urban environment on the level of comfort of housing during major repairs and reconstruction is determined. The stages of improving the technical and sanitary condition of the supporting housing stock during major repairs and reconstruction are proposed. The use of the proposed methodology for taking into account the impact of the urban environment on the comfort level of the basic housing stock and its operational qualities after major repairs or reconstruction is shown when developing options, evaluating efficiency and choosing the optimal solution.*



## REFERENCES

1. Derina M. A., Petryanina L. N., Chupryakov M. A. Sravnitelny analiz tekhniko-ekonomiceskikh pokazateley proektnykh resheniy zhilykh i obschestvennykh zdaniy [Comparative analysis of technical and economic indicators of design solutions of residential and public buildings] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2022. – № 1. – P. 134–139.
2. Derina M. A., Petryanina L. N., Viktorova O. L. Arkitekturno-stroitelnoe proektirovanie : problemy otsenki kachestva [Architectural and construction design: problems of quality assessment] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2022. – № 2. – P. 196–201.
3. Derina M. A., Syomina G. A. Otsenka i raschyt proektnykh resheniy zadaniy s ispolzovaniem sistemy tekhniko-ekonomiceskikh pokazateley [Evaluation and calculation of design solutions of buildings using a system of technical and economic indicators] / Obrazovanie i nauka v sovremenном mire. Innovatsii [Education and science in the modern world. Innovation]. – 2021. – № 1(32). – P. 75–79.
4. Petryanina L. N., Derina M. A., Sergunina Yu. S. Kontseptsiya tekhniko-ekonomiceskoy otsenki rekonstruktsii gorodskoy zastroyki [Concept of technical and economic assessment of urban development reconstruction] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2020. – № 1(42). – P. 212–217.
5. Petryanina L. N. Kontseptsiya proektnogo resheniya i realnoe razvitiye tsentra goroda: sravnitelny analiz [The concept of a design solution and the real development of the city center: comparative analysis] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2019. – № 1(38). – P. 203–208.
6. Petryanina L. N., Grechishkin A. V. Metodika povysheniya effektivnosti ispolzovaniya gorodskikh territoriy pri rekonstruktsii zhilykh rayonov [Methodology for improving the efficiency of the use of urban areas in the reconstruction of residential areas] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2018. – № 1-2(35). – P. 191–195.
7. Petryanina L. N. K voprosu o kompleksnom gradostroitelnom proektirovaniyu [On the issue of integrated urban planning] / Vestnik Belgorodskogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova [Bulletin of the Belgorod Technological University named after V. G. Shukhov]. – 2018. – № 7. – P. 57–64.
8. Petryanina L. N., Buldygina A. A., Karpova O. V. Sistema ekologicheskogo menedzhmenta v proektnoy organizatsii [Environmental management system in a project organization] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2017. – № 4. – P. 164.
9. Petryanina L. N., Sanyan E. V., Derina M. A. Problemy teplozaschity zdaniy [Problems of thermal protection of buildings] / Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovatsii [Education and science in the modern world. Innovation]. – 2017. – № 6(13). – P. 179–187.
10. Abramyan S. G. Rekonstruktsiya zdaniy i sooruzheniy : osnovnye problemy i napravleniya [Reconstruction of buildings and structures: main problems and directions] / Inzhenerny vestnik Doma [Engineering Bulletin of the Don]. – 2016. – № 4. – P. 1–9.
11. Petryanina L. N., Derina M. A., Monastyryov P. V. Rekonstruktsiya gorodskoy sredy : novaya i slozhivshayasya zastroyka [Reconstruction of the urban environment: new and existing buildings] / Regionalnaya arkitektura i stroitelstvo [Regional architecture and engineering]. – 2016. – № 4. – P. 83–86.

© М. А. Дерина, Л. Н. Петрянина, К. М. Стешин, 2023  
Получено: 30.05.2023 г.



УДК 72.036

**В. С. АФОНИН, аспирант кафедры архитектурного проектирования**

## АРХИТЕКТУРА КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. Тел.: (985) 76-56-90;  
эл. почта: vitalyaafonin@gmail.com

*Ключевые слова:* каркасные здания, здания средней этажности, деревянная архитектура, подходы к формированию архитектурного облика, объемно-планировочная структура.

---

*Рассмотрена история развития каркасного строительства зданий средней этажности в тех странах, где оно наиболее распространено. Описаны разновидности каркасной технологии и основные типы каркасных деревянных зданий средней этажности: дом на подиуме, круговая структура, дом над гаражом, дом «по месту». Предложены подходы к формированию архитектурного облика зданий данной типологии.*

---

В практике строительства таких стран, как Канада, США, Франция, достаточно распространена типология деревянных каркасных зданий этажностью 4-6 этажей. Учитывая тот факт, что в России накоплен большой опыт строительства каркасных домов, а введение СП452 и СП451 позволяет использовать деревянные конструкции в зданиях с пожарной высотой до 28 м [4, 5], целесообразно рассмотреть зарубежный опыт проектирования таких зданий и оценить возможности его имплементации в отечественной строительной практике с учетом национальной специфики.

Каркасная технология строительства в современном ее понимании появилась в Америке в начале XIX века [1] и получила быстрое развитие, что было обусловлено обилием хвойных лесов в некоторых частях Среднего Запада, экономичностью и распространенностью основного строительного материала (доска 2×4 дюйма), высокой скоростью строительства. В начале XX века каркасная технология появилась и вскоре получила широкое распространение в Европе, особенно в Финляндии, где стимулом для этого послужило развитие деревообрабатывающей промышленности.

Современная каркасная технология представляет собой стоечно-балочный каркас, формируемый из досок, устанавливаемых с шагом около 600 мм, соединяемых верхней и нижней обвязкой из доски или бруса, с утеплением между стойками и обшивкой листовыми материалами, такими как ОСП (ориентированно-стружечная плита) или влагостойкая фанера (рис. 1). Скрепление досок каркаса между собой осуществляется с помощью гвоздей. Для придания конструктивной жесткости каркасу, где это необходимо, применяются укосины (доски, расположенные диагонально, как правило, под углом 45 градусов, запиливаемые в конструкцию стены, каркас которой набирается из досок-стоеч). В XX веке технология развивалась путем внедрения различных технологических новшеств (гидроветрозащитные мембранные и пароизоляционные пленки в конструкции стен и кровли, перекрестный слой утепления, совершенствование узлов соединения элементов и т. п.)



На сегодняшний день существует большое количество разновидностей каркасной технологии, основные из которых это *Timber frame*, немецкий фахверк, канадский и финский каркасы [1]. Технологии *Timber frame* и немецкого фахверка (или *Half-timbering* – частный случай *Timber frame*) представляют собой несущие системы, в которых для силового каркаса используется брус, а не доска, и устанавливается он с большим шагом (*Timber Frame* – в переводе с английского «каркас из строительной древесины»). В случае немецкого фахверка (*Half-timbering*) каркас остается видимым на фасаде, в качестве заполнения между стойками в средние века использовалась глина, смешанная с соломой или кирпич. В современных вариациях фахверковых домов в качестве заполнения используются крупноформатные энергоэффективные стеклопакеты и щитовые элементы между стойками, формируемые изнутри из досок, утеплителя, гидроветрозащитной мембранны, пароизоляции и снаружи из листовых материалов, таких как ОСП, ЦСП (цементно-стружечная плита), Кнауф-Аквапанель и т. п., либо из планкена, фасадной доски, термодревесины. Еще одной разновидностью домов *Timber frame* являются дома по технологии *Post&Beam*, где для несущего каркаса используются бревна большого диаметра со сложными соединениями, выполняемыми специально обученными мастерами либо на специализированных производствах (рис. 2).

Канадский (или американский) и финский (или скандинавский) типы каркасного дома схожи, выполняются из доски с обшивкой листовыми материалами и/или укосинами, как это было описано выше, и отличаются способом строительства: американские каркасные дома собираются непосредственно на строительной площадке, в то время как по финской технологии сборка каркасов стен производится на заводе-изготовителе. Отличаются также нюансы устройства дверных и оконных проемов, утепления, обвязочной доски. В качестве облицовочного материала для обоих типов домов может применяться сайдинг, доска или планкен, термодревесина, гонт, профлист, фальцевый металл, фиброкерамические панели или другие современные листовые материалы.

В России каркасная технология строительства регламентируется СП 352.1325800.2017 «Здания жилые одноквартирные с деревянным каркасом. Правила проектирования и строительства» и СП 31-105-2002 «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом» [2, 3] и распространена в малоэтажном строительстве в силу экономичности, простоты, скорости строительства.

На сегодняшний день благодаря развитию технологии каркасного домостроения возможно строительство комплексов средней этажности, которые достаточно распространены во Франции, Канаде, США. Основными факторами выбора данной технологии является скорость строительства, экономичность при доступности лесных ресурсов, редкая необходимость в грузоподъемной технике благодаря легкости конструкций, экологичность при условии использования качественных листовых материалов, низкий углеродный след, универсальный дизайн, простота строительства: доску 2×4 можно найти на ближайших строительных рынках, а технология каркасного домостроения известна в США и Канаде многим рабочим, поэтому не возникает проблемы найти строителей [8]. По данным [10, 13] применение деревянного каркаса для здания с этажностью 3-6 этажей позволяет сэкономить от 10 до 35 % по сравнению со строительством

**К СТАТЬЕ В. С. АФОНИНА  
«АРХИТЕКТУРА КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ»**



Рис. 1. Схема современного каркасного дома. Источник: <https://dachnyi-rai.ru/klientam/statji/chto-luchshe-karkasnyj-ili-brusovoj-dom>

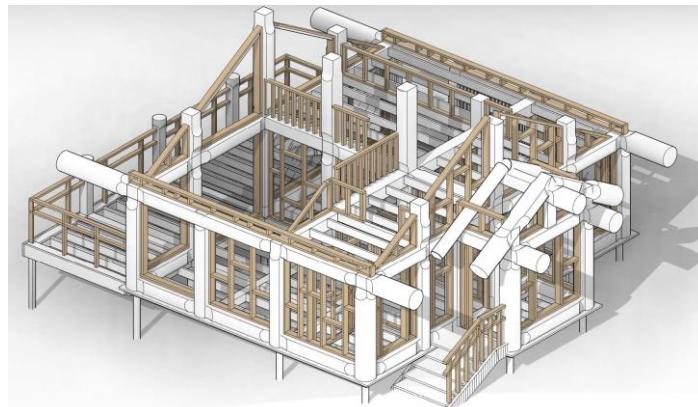


Рис. 2. Каркас бани по технологии Post&Beam. Источник: проект автора



Рис. 3. Casa Heiwa 1996. Источник: <https://newyork.substack.com/p/s-k-y-l-i-n-e-33-the-podium-comes>



Рис. 4. Типология каркасных домов средней этажности



Рис. 5. Апартаменты *Annadel* в Санта-Розе, Канада

Источник: <https://www.brown-construction.com/projects/multifamily/apartments/item/76-annadel>

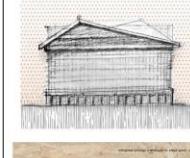
ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ		
МАСШТАБИРОВАНИЕ	АРХЕ(И)ТИПИРОВАНИЕ	ПРОЦЕССИРОВАНИЕ
 <p>Башня "В' рехъ" - исходным элементом для образа дома послужила поленница, сложенная методом рубки "в' рехъ".</p>  <p>Галерея. Исходным элементом для образа дома послужила гиперболизированная дранка - как конструкция, используемая для поддержки штукатурного слоя.</p>	 <p>Дом "Кошель" - в качестве исходного был взят архетип дома-кошеля и творчески переработан и осовременен в новой форме.</p>  <p>Дом "Урса" - имитация ремесленного процесса рубки дерева</p>	 <p>Дом "Тучерез" - применение промышленного процесса тиражирования типового элемента. Модульный дом - как результат применения принципа.</p>
<small>ИСТОЧНИК: НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ КУРСА: "СОВРЕМЕННАЯ ДЕРЕВЯННАЯ АРХИТЕКТУРА" ШКОЛЫ МАРШ</small>		

Рис. 6. Подходы к формированию архитектурного облика деревянных домов средней этажности



аналогичного по площади здания из железобетона. Получение всех преимуществ данной технологии возможно и при широкой реализации такого строительства в России.

Активизация строительства каркасных деревянных зданий средней этажности произошла в начале 1990-х. До этого времени, после чикагского пожара 1871 года в ряде городов США был введен запрет на деревянное строительство, который частично действует и сегодня. Однако риск землетрясений побудил чиновников терпимо относиться к таким деревянным конструкциям, так как они выдерживают сейсмику лучше, чем кирпичные стены. В 1950-х годах лимит этажей увеличился до четырех, если в здании устанавливалась автоматическая спринклерная система. Ограничения по площади также были сняты, если сегменты здания разделялись брандмауэрами – сначала каменными, а затем более простыми в установке гипсокартонными стенами. К 1970-м годам на бетонном 1-этажном подиуме можно было построить здание в четыре этажа с деревянным каркасом [8].

В начале 1990-х команда компании архитектора Тима Смита из Лос-Анжелеса обратила внимание, что древесина, обработанная антиприреном, классифицируется как негорючая, что позволило строить пять этажей по каркасной технологии со спринклерами на бетонном основании (5-over-1). Первым примером такого здания является *Casa Heiwa*, открытое в 1996 году (рис. 3). Таким образом, архитекторы и застройщики Западного побережья по цене деревянных каркасных домов теперь могли получить плотность застройки близкую к плотности кварталов из многоэтажных домов.

Каркасные здания средней этажности в Канаде согласно [10] строятся, как правило, в одной из трех конфигураций: *Tuck-under/walk-up* (дом над гаражом), *Wrap-around* (круговая структура) или *Podium* (здание на стилобате). К этой типологии можно добавить односекционные деревянные каркасные здания, которые встречаются как «заполнение» в плотной городской застройке (*Paste in place*). Этот тип жилого здания нередко встречается во Франции, Японии (см. рис. 4).

Для каждой конфигурации характерны свои объемно-планировочные особенности, определенные достоинства и недостатки. Рассмотрим их подробнее.

Дом над гаражом (*Tuck-under/walk-up* также известны под названием *Dingbat* [12]) – типология дома, распространенная в США и Канаде, начиная со второй половины XX века, в которой на первом этаже находится гараж для автомобиля, а выше располагаются жилые помещения. Такие дома изначально были низкобюджетным жильем, построенным в условиях плотной городской среды с отсутствием места для безопасного хранения автомобилей. Как правило, это дома блокированного типа. Рейнер Бэнем называл архитектуру таких домов «Настоящим симптомом Лос-Анжелеса» – городской «иконой», пытающейся создать иллюзию жизни в собственном доме в условиях появления беспрецедентной плотности городской жилой застройки» [12]. Многие историки архитектуры на Западе считают эти постройки примером низкого стиля вернакулярной архитектуры, и они часто являются объектом критики, однако они «сыграли свою важную социальную роль в эпоху роста автомобилизации, что позволило закрепиться домохозяйствам с низким доходом в экономически перспективных районах» [9]. В настоящее время есть примеры блокированных домов данной типологии с авторской архитектурой и достаточно



привлекательным внешним обликом (например, Апартаменты *Annadel* в Санта-Розе, см. рис. 5.)

В рамках данной статьи больший интерес представляют 3 оставшиеся типологии, так как они распространены в вариациях 4 и более этажей. Важными достоинствами типологии домов *Past in Place*, или встроенных в застройку является их контекстуальность, легкий вес (а, значит, такие дома оказывают минимальное влияние на соседние здания), высокая скорость строительства, невысокая стоимость, экологичность. От распространения пожара застройка вокруг таких домов защищена торцевыми брандмауэрными стенами соседних домов.

Дома *Wrap-around* (круговая структура) также известны как «Техасский пончик» состоят из многоэтажной бетонной парковки в центре квартала, окруженной несколькими этажами деревянных каркасных блоков. Эта конфигурация обеспечивает доступную парковку для жильцов, а также безопасность и визуальную привлекательность, поскольку доступ к парковке могут получить только собственники, и парковку нельзя увидеть с улицы. Данная конфигурация позволяет разместить 60-80 квартир на 4 000 м<sup>2</sup>. Бетонная конструкция увеличивает стоимость и время на строительство объекта, однако позволяет добиться более высокой этажности (до 6 этажей – по схеме 5-over-1 и до 7 при схеме 5-over-2) и плотности, необходимой для города или пригорода. В качестве облицовки фасада, как правило, используются фиброполимерные панели, облицовочный кирпич или металлические панели. Помимо квартир в таких домах могут также находиться общежития или отели [8]. Благодаря тому, что основной строительный материал легко доступен и мало весит, многоквартирные дома в 6-7 этажей возводятся быстро – всего за несколько месяцев [7]. Название «Техасский пончик» обусловлено высокими требованиями к минимально допустимому количеству машиномест в Техасе, что и приводит к необходимости устройства многоярусной парковки в стремлении освободить часть территории участка под внутренний двор.

В тех штатах, в которых нет высоких требований к количеству машиномест возможна организация жилого комплекса на подиуме (*Podium*) [8]. Это наиболее распространенный тип каркасного строительства средней этажности, реализуемый, как правило, по схеме 5-over-1, описанной ранее.

В структуре подиума на 1 этаже чаще всего располагаются рестораны, кафе, магазины и другие помещения общественного назначения.

В архитектурном сообществе западных стран нет единства в оценке деревянных зданий типологии 5-over-1. Дуо Дикинсон в своей статье [7] критикует данную типологию строительства за его дешевизну, повсеместность и однообразие, сравнивая их с вирусом *Covid 19*, называя данную типологию «архитектурной пандемией». Иную точку зрения высказывает Рэнди Нисимура [11], который считает, что возможность обеспечить высокую плотность по цене деревянных каркасных домов – экономически хорошая формула, достоинства которой подчеркиваются оптимальной для хорошего урбанизма этажностью. Качество строительства при этом – вопрос добросовестности застройщика. «Все больше и больше людей выбирают дома недалеко от городских центров, где разнообразие, общественный транспорт и культурные объекты находятся под рукой, а установленное зонирование чаще всего позволяет строить 5-over-1» [11]. Упрек в однообразности их архитектуры снимается



тезисом об облике простом и незамысловатом, который и должен быть у фоновой застройки, а здания, спроектированные «с заботой, смирением и изяществом (в отличие от ошибочного стремления к оригинальности)» представляют собой жизнеспособные средства для радикального улучшения городской среды и удовлетворения потребностей рынка.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что проектирование и строительство деревянных каркасных зданий средней этажности может создать экономически эффективный сценарий формирования городской среды, при условии ответственного отношения к архитектурному облику таких зданий. Если рассматривать данную типологию в контексте отечественной архитектуры, можно говорить о широких возможностях ее переосмыслиния, привнесения национального своеобразия.

Это своеобразие может быть реализовано как объемно-планировочно, так и декоративно-художественно: через оформление элементов фасада (см. рис. 6).

На основе анализа традиций деревянной архитектуры можно выработать несколько подходов к формированию архитектурного облика. Часть этих подходов была реализована в проектах в рамках курса «Современная деревянная архитектура» архитектурной школы МАРШ (см. рис. 6):

*Первый подход* – масштабирование. Суть подхода заключается в выявлении структурно-значимых особенностей своеобразных деревянных элементов, как правило, имеющих региональные либо национальные черты: прядка, дранка, лемех, прясло, наличник, поленница или любой другой характерный деревянный элемент. При анализе элемента выявляются характерные черты, пропорции, приемы обработки, придающие своеобразие, и путем масштабирования выявленного «языка» происходит его перенос в архитектурно-художественную плоскость. При выборе исходных масштабируемых элементов предпочтительно рассматривать локальные или региональные образы и предметы, с целью поддержания «духа места», однако, можно отталкиваться и от глобальных кодов. Как правило, данный подход является в большей степени декоративным, чем формотворческим: т. е. работа ведется прежде всего с плоскостью. Однако, если в качестве исходного элемента принять элемент характерной формы, то этот элемент может стать отправной точкой для архитектурного образа здания в целом и его формообразования в частности.

*Второй подход* – архе(и)типовидование (архитектура прошлого как источник архитектурного прообраза здания). В рамках архе(и)типовидования архитектор принимает в качестве архетипа здание исторической типологии, как дом-кошель, или дом-связь, или берёт в качестве архетипа здание загородной усадьбы, клубное здание или павильон (например, павильон «Махорка» К. Мельникова на выставке ВСХВ 1923 года, в том случае, если речь идёт про здание общественное). Данный подход преимущественно формотворческий и, как правило, определяет объемно-планировочную структуру здания.

*Третий подход* – процессирование (процессы, характерные для строительства как источник архитектурного прообраза здания). Исходя из третьего подхода автором проекта во главу угла ставится определённый процесс – например, конвейерный процесс тиражирования элементов, и архитектурное формообразования является следствием применения определённого процесса (например, модульное здание). Исходя из того, какой процесс выбран в качестве исходного, облик здания может сильно разниться от однообразного (если процесс



машинный, однообразный, а эстетическому аспекту уделяется недостаточно внимания) до уникального (если процесс ручной, ремесленный и работают мастера), а выражаться он может как в объёмно-планировочном, так и плоскостном решении. Пример применения процессуального подхода – дом «Гучерез» (тиражирование) и «Урса» (скulptурный процесс рубки), разработанные в рамках курса «Современная деревянная архитектура»

Безусловно, перечисленные подходы не исчерпывают всё возможное многообразие архитектурной деятельности. Но могут послужить точкой отсчёта, определить и направить творческий поиск своеобразия деревянной архитектуры средней этажности в нужное авторам русло.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инжутов, И. С. Обзор технологий деревянного домостроения / И. С. Инжутов, К. А. Рудяк, Н. И. Лях [и др.]. – Текст непосредственный // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия. Материалы. Конструкции. Технологии. – 2021. – № 1. – С. 47–61.
2. СП 31-105-2002. Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом : свод правил : издание официальное : одобрен Постановлением Госстроя Российской Федерации от 14 февраля 2002 г. : дата введения 01 июля 2002. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.
3. СП 352.1325800.2017. Здания жилые одноквартирные с деревянным каркасом. Правила проектирования и строительства : свод правил : издание официальное : Утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2017 г. N 1660/пр : дата введения 2018-06-14. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.
4. СП 451.1325800.2019. Здания общественные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства : свод правил : издание официальное : утвержден Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 22 октября 2019 г. N 643/пр : дата введения 2020-04-23. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.
5. СП 452.1325800.2019. Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства : свод правил : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 октября 2019 г. N 651/пр : дата введения 2020-04-29. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство (дата обращения: 12.03.2023). – Текст : электронный.
6. Лэнгдон, Ф. Как деревянный каркасный дом стал самым известным зданием Америки / Филип Лэнгдон. – URL: <https://commonedge.org/how-the-wood-frame-house-became-americas-most-familiar-building> (дата обращения: 06.03.2023). – Текст : электронный.
7. Duo Dickinson. The Architectural Pandemic of the “Stick Frame Over Podium” Building. – URL: <https://commonedge.org/the-architectural-pandemic-of-the-stick-frame-over-podium-building> (дата обращения: 06.03.2023).



8. Fox, J. Why America's New Apartment Buildings All Look the Same / Justin Fox. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-02-13/why-america-s-new-apartment-buildings-all-look-the-same> (дата обращения: 06.03.2023).
9. Bliss, L. Dingbats : The Iconic Affordable Homes for L.A. Dreamers / L. Bliss. – URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2021-09-24/a-design-history-of-l-a-s-dingbat-apartment-buildings> (дата обращения: 06.03.2023).
10. Podesta, L. Maximizing Value with Mid-Rise Construction / L. Podesta. – URL: [https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com](https://www.woodworks.org/wp-content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com) (дата обращения: 06.03.2023).
11. Nishimura, R. In Praise of 5-Over-1 Buildings / Randy Nishimura. – URL: <https://www.archdaily.com/978264/in-praise-of-5-over-1-buildings> (дата обращения: 06.03.2023).
12. Banham, R. Los Angeles : The Architecture of Four Ecologies. Penguin / Reyner Banham. – Los Angeles : Allen Lane, 1971. – 256 p.
13. McLain, R. Mid-Rise Wood-Frame Buildings / Richard McLain. – URL: <https://www.structuremag.org/?p=14188> (дата обращения: 06.03.2023).

**AFONIN Vitaliy Sergeevich, postgraduate student of the chair of architectural design**

## ARCHITECTURE OF MID-RISE FRAME BUILDINGS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Il'inskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7 (985) 76-56-90;  
e-mail: vitalyaafonin@gmail.com

*Key words:* frame buildings, mid-rise buildings, timber architecture, approaches to the formation of architectural appearance, space-planning structure.

*The article considers the history of frame construction of mid-rise buildings in countries where it is most common. The variations of frame technology and the main types of frame timber mid-rise buildings are described: A tuck-under, a wrap around, a podium, a house «In place». Proposed approaches to the formation of the architectural appearance of buildings of this typology.*

## REFERENCES

1. Obzor tehnologij derevjannogo domostroenija [Overview of wooden housing technologies] Inzhutov I. S., Rudjak K. A., Ljah N. I., Deordiev S. V., Zhadanov V. I. Vestnik of Volga state university of technology. Series: Materials. Constructions. Technologies. 2021. № 1. P. 47-61.
2. SP 31-105-2002. Proektirovanie i stroitelstvo energoeffektivnyh odnokvartirnyh zhilyh domov s derevjannym karkasom [Design and construction of wood-frame single family houses]. Date of introduction 2002-07-01. Moskva: Gosstroj Rossii, 2003.
3. SP 352.1325800.2017. Zdanija zhilye odnokvartirnye s derevjannym kar-kasom. Pravila proektirovaniya i stroitelstva. [Single-family houses with wooden frame. Rules of design and construction]. Date of introduction 2018-06-14. Moskva: Standartinform, 2018.
4. SP 451.1325800.2019. Zdanija obshhestvennye s primeneniem derevjannyh konstrukcij. Pravila proektirovaniya i stroitel'stva. [Public buildings with wooden structures. Design rules]. Date of introduction 2018-06-14. Moskva: AO «NIC Stroitelstvo», 2019.



5. SP 452.1325800.2019. Zdaniya zhilye mnogokvartirnye s primeneniem derevjannyh konstrukcij. Pravila proektirovaniya i stroitelstva. [Multicompartment residential buildings with wooden structures. Design rules]. Date of introduction 2020-04-29. Moskva: AO «NIC Stroitelstvo», 2019.
6. Philip Langdon. How the Wood-Frame House Became America's Most Familiar Building/ URL: <https://commonedge.org/how-the-wood-frame-house-became-americas-most-familiar-building> (Data obrashheniya 06.03.2023).
7. Duo Dickinson. The Architectural Pandemic of the “Stick Frame Over Podium” Building/ URL: <https://commonedge.org/the-architectural-pandemic-of-the-stick-frame-over-podium-building> (Data obrashheniya 06.03.2023).
8. Justin Fox. Why America's New Apartment Buildings All Look the Same – 2019/ Bloomberg.com/ URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-02-13/why-america-s-new-apartment-buildings-all-look-the-same> (Data obrashheniya 06.03.2023).
9. Laura Bliss. Dingbats: The Iconic Affordable Homes for L.A. Dreamers. – 2021. /Bloomberg.com/ URL: <https://www.bloomberg.com/news/features/2021-09-24/a-design-history-of-l-a-s-dingbat-apartment-buildings> (Data obrashheniya 06.03.2023).
10. Lisa Podesta. Maximizing Value with Mid-Rise Construction – 2015/ [https://www.woodworks.org/content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm\\_medium=website&utm\\_source=archdaily.com](https://www.woodworks.org/content/uploads/Maximizing-Value-with-Mid-Rise-Construction.pdf?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com) (Data obrashheniya 06.03.2023).
11. Randy Nishimura. In Praise of 5-Over-1 Buildings. <https://www.archdaily.com/978264/in-praise-of-5-over-1-buildings> (Data obrashheniya 06.03.2023).
12. Reyner Banham. Los Angeles: The Architecture of Four Ecologies. Penguin -1971.
13. Richard McLain. Mid-Rise Wood-Frame Buildings – 2019/ <https://www.structuremag.org/?p=14188> (Data obrashheniya 06.03.2023).

© В. С. Афонин, 2023  
Получено: 15.05.2023 г.



УДК 711.553.5

А. А. ЯКОВЛЕВ, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования; М. А. ЯКОВЛЕВ, канд. архитектуры, ст. преподаватель кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования

## СПЕЦИФИКА РАСПОЛОЖЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СКЛАДСКИХ КОМПЛЕКСОВ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»  
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, 65. Тел.: (831) 430-17-83;  
эл. почта: ist\_arh@nngasu.ru

*Ключевые слова:* складской комплекс, агропромышленный складской комплекс (АПСК), системы размещения АПСК, система продвижения сельскохозяйственной продукции, складской элемент, функционально-технологические типы АПСК, создание складской системы.

*Рассматриваются особенности и специфика расположения складских зданий и комплексов агропромышленного типа. Описаны 4 направления агропромышленного типа складирования на примере Нижегородской области, рассмотрены 3 системы их размещения. Показана система продвижения сельскохозяйственной продукции от поля до прилавка. На основе анализа выделены и классифицированы четыре различных функционально-технологических типа АПСК. На основе проведенной классификации выявлены особенности размещения складских комплексов в планировочной структуре городов в соответствии с выделенными функциональными типами. Показана последовательность действий при выборе места расположения склада.*

На примере Нижегородской области можно выделить 4 направления агропромышленного типа складирования:

1. Склады агропромышленных, сельскохозяйственных, производственных, комплексов – склады производителей сельскохозяйственной продукции. Они располагаются непосредственно около источников сырья, места уборки урожая, сбора продукции, а также их первичной переработки.

2. Склады плодоовоощных баз могут располагаться как в районных центрах, так и в крупных городах непосредственно около потребителей.

3. Склады пищевых предприятий размещаются на производствах продовольственной продукции как у источников сырья, так и около потребителей.

4. Хладокомбинаты – холодильники для хранения сельскохозяйственной и продовольственной продукции – располагаются в местах реализации товаров.

**Агропромышленный тип** складирования отражает специфику размещения складских зданий и комплексов агропромышленного направления. Они располагаются, как правило, у источников сырья и производства готовой продукции, в коммунально-складской или промышленной зоне сельских населенных пунктов, овощные базы размещаются в коммунально-складских зонах городов. Последние, в отличие от производства сельхозпродукции, зависят от клиентской и торговой сети. Используют фактически один вид транспорта. Относятся к микрологистическим системам [1].



В настоящее время прослеживаются три системы размещения: в хозяйствах, производящих продукцию; пристанционные межхозяйственные или межрайонные склады заготовительной системы; в городах, крупных промышленных центрах (хранилища системы торгующих организаций) [2].

**Склады в районах производства** являются накопителями продукции, предназначенный для различных целей: качественного хранения и технологической подготовки семенного фонда к следующему сезону, обеспечения товарных запасов, предназначенных в промышленность и торговлю.

**Межхозяйственные склады** выполняют функцию промежуточного накопительного элемента, переводящего партии грузов с одного вида транспорта на другой.

**Склады в районах потребления** – это накопители и преобразователи крупных партий грузов в более мелкие с подсортировкой и отгрузкой их предприятиям или в торговую сеть [3]. Особенность специализированных торговых складов всех видов – технологическая усложненность складского процесса, связанная с применением искусственного охлаждения, активного вентилирования, организацией стабильной газовой среды.

Продвижение сельскохозяйственной продукции от поля до прилавка и заводского оборудования происходит по определенной системе. В период массовой уборки действует несколько проводящих каналов, отличающихся структурой и длиной. **Один** канал действует по продвижению грузов прямой доставкой от поля до потребителя, **второй** канал проводит грузы в городские торговые склады – базы и хранилища, **третий** канал проводит грузы через систему промежуточных складов для перераспределения, перезатачивания, частичной переработки. В этом канале определяются три складирующих элемента. **Первый элемент** – склады в районах производства (элементы первой ступени). Складской элемент **второй ступени** обеспечивает хранение и переработку грузов в зоне влияния и обслуживания железнодорожным или водным транспортом [4]. Складской элемент **третьей ступени** обеспечивает длительное хранение и кратковременное хранение грузов и распределение их в систему торговли, общественного питания и пищевую промышленность.

**Складской элемент первой ступени** содержит в себе наибольшее количество складских единиц, имеющих емкость от 100 до 3000 т единовременного хранения. Эти единицы размещаются непосредственно на территориях производящих хозяйств.

**Складской элемент второй ступени** выполняет функции межхозяйственного складского центра с переработкой некоторой хранимой продукции. Мощности этого элемента составляют от 3 000 до 10 000 т единовременного хранения. Основная его функция – перевод партий грузов с одного вида транспорта на другой [5].

**Складской элемент третьей ступени** действует как городской распределительный центр с обработкой и переработкой продукции. Складской элемент третьей ступени концентрирует в себе проблемы функционального, градостроительного и объемно-планировочного характера [6].

На основе анализа выделены и классифицированы четыре различных функционально-технологических типа рассматриваемых комплексов. **Первый тип** – хранение одного-двух видов продукции без переработки; **второй тип** – хранение полного ассортимента, наличие производства по переработке продукции



и связанного с ним вспомогательного производства; *третий тип* – хранение полного ассортимента товаров сельскохозяйственного производства с добавлением складских емкостей по хранению общетоварного продовольственного ассортимента; *четвертый тип* включает в свой состав, кроме складов для хранения плодоовоощной продукции и товаров бакалейного ассортимента, предприятие по переработке продовольственных товаров в полуфабрикаты для общественного питания и склад по хранению промышленных товаров общего ассортимента [7].

**Классификация по емкости** проводится по ведущему показателю – емкости хранения сельскохозяйственных продуктов. Такая классификация возможна потому, что емкости хранения другой продукции – продовольственных и промышленных товаров общего ассортимента – составляют от 10 до 20 % к общим емкостям и площадям. Кроме того, они в меньшей степени нуждаются во вспомогательных производствах. Выделяются три категории складских комплексов по емкости: 1 – малые (общая емкость от 5 000 до 10 000 т); 2 – средние (общая емкость от 10 000 до 30 000 т); 3 – крупные (общая емкость от 30 000 т и более). Такая **классификация** предопределила необходимость классификации по размерам занимаемой территории. Комплексы, занимающие территорию от 1,6 до 6 га – малые; комплексы с территорией от 6 до 15 га – средние; комплексы с территорией от 15 га и более – крупные. Наиболее распространенными являются складские комплексы второго типа с площадью участков от 6 до 15 га.

На основе проведенной классификации выявлены особенности размещения складских комплексов в планировочной структуре городов в соответствии с выделенными функциональными типами. Складские комплексы **I типа** в основном размещаются за пределами городской планировочной структуры в зонах влияния крупных городов. Складские комплексы **II типа**, наиболее распространенные в системе торговли, размещаются во всех функциональных зонах городов с преобладанием в промышленных районах. Складские комплексы **III типа** размещаются в основном вне каких-либо упорядоченных функционально-планировочных зон городов. Складские комплексы **IV типа** размещаются более организованным приемом в составе группы промышленных и коммунальных предприятий в промышленно-коммунальных зонах городов. Размещение в промышленно-коммунальных зонах городов имеет такие преимущества перед остальными приемами размещения, как организация общей планировочной схемы в районе размещения, возможность совмещения грузовых транспортных связей для целого района [8].

Современная организация городских планировочных структур позволяет предположить, что наиболее эффективным приемом размещения складских комплексов является введение их в городскую или сельскую промышленную зону, сформированную на базе предприятий IV–V класса санитарной вредности. Это позволит оптимизировать действие распределительных грузовых связей с эффективным радиусом обслуживания жилых районов с максимальной численностью населения до 300 тыс. человек. Можно считать складские комплексы четвертого типа наиболее соответствующими технологическим и градостроительным требованиям [9].

Проблема выбора размещения складов становится актуальной: при завоевании новых рынков с выходом в новые регионы; прекращении сроков



аренды действующих складов; ориентации на новых поставщиков; географическом расширении клиентской базы; расширении складских мощностей [10]. Проблема расширения складской сети часто встает перед агрокомпаниями и при изменении объемов потребления, в период развития новых производств и внедрения технологических инноваций, усиливающейся конкуренции и в ряде других факторов. Многие агропромышленные фирмы рассматривают эту проблему сквозь призму строительства новых собственных складов или покупки в собственность уже действующих складов с целью более эффективного обслуживания рынка [11]. Нахождение оптимального размещения складов в сети должно стать результатом исследования и расчетов, где решающее значение имеют эффективность функционирования склада и экономическая целесообразность его дальнейшей эксплуатации. Географическое место расположения склада оказывает существенное воздействие на уровень расходов по транспортировке, складированию продукции, на качество и стоимость логистических услуг, предлагаемых покупателям [12].

Для формирования складской сети необходима разработка требований к складской сети и конкретным складам, *анализ потенциальных мест для строительства* с учетом влияющих на их выбор факторов: близость к рынкам или пунктам снабжения в соответствии с принятой стратегией; наличие конкурентов; уровень жизни населения в потенциальных регионах продаж; наличие трудовых ресурсов; заработная плата; наличие земельных участков для размещения потребных мощностей в регионах и их стоимость; транспортные коммуникации; налоги, финансирование в регионе; разрешение экологической службы на создание склада [13].

*При выборе места расположения склада* используют определенную последовательность действий:

1. Изучение баланса расходов и доходов с учетом добавления новых и при перемещении существующих в логистической системе складов.
2. Изучение и подготовка базисной информации о предполагаемых мощностях, включая необходимую емкость склада, характеристики хранимой продукции, потребность в рабочем персонале, транспортной инфраструктуре.
3. Изучение вопросов, связанных с местоположением, которые могут повлиять на проект объекта (география местности, топография участка).
4. Подготовка перечня основных требований к предполагаемому месту размещения склада (особенности логистической системы, в которой будет функционировать склад, требования природоохранного законодательства и уровень конкуренции в данном регионе).
5. Анализ всех возможных вариантов требований.
6. Уточнение отобранных в результате изучения данных непосредственно на месте. При посещении предполагаемого района застройки собирается дополнительная информация о социальном уровне населения, культуре обслуживания, традициях, спросе населения. На базе полученной информации выбирается желательное местоположение строительных площадок.
7. Альтернативный выбор осуществляется из числа рекомендуемых участков застройки [14].

Географическое размещение складов в складской сети влияет на уровень и стоимость логистических услуг. Выбирая регион для размещения складов и конкретно для каждого складского хозяйства, учитывают все логистические



затраты, связанные с поставками продукции, а также: расходы на строительство и эксплуатацию складов, включая затраты на строительство здания и приобретение оборудования, а также связанные с дальнейшей эксплуатацией; затраты на транспорт. Определение месторасположения складов в определенной территориальной зоне является одной из основных задач, которая решается в процессе *создания складской системы* [15].

В настоящее время производители, оптовые агрокомпании и сетевая розница чаще всего используют централизованную систему снабжения со своей складской сетью. Децентрализованной системой иногда пользуются крупные розничные сети, ориентированные в основном на продовольственные товары местного производства.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гераскин, Н. Н. Сельскохозяйственные производственные комплексы / Н. Н. Гераскин, В. М. Стерн, Л. Н. Соколов. – Москва : Стройиздат, 1982. – 176 с. – Текст : непосредственный.
2. Новикова, Н. В. Архитектура предприятий агропромышленного комплекса : учебное пособие / Н. В. Новикова. – Москва : Архитектура-С, 2012. – 280 с. : ил. – Текст : непосредственный.
3. Дыбская, В. В. Логистика складирования / В. В. Дыбская. – Москва : Изд-во ГУ-ВШЭ, 2000. – 189 с. – Текст : непосредственный.
4. Временные нормы технологического проектирования предприятий плодоовошной консервной промышленности : ВНТП 12-86 К. – Москва, 1986. – Текст : непосредственный.
5. Шеховцева, Е. Ю. Информационная логистика региональной системы потребительской кооперации : специальность 08.00.06 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Шеховцева Елена Юрьевна. – Саратов, 1999. – 18 с. – Текст : непосредственный.
6. Шейченко, И. П. Общетоварные склады потребительской кооперации / И. П. Шейченко. – Москва : Экономика, 1967. – 159 с. – Текст : непосредственный.
7. Строительство холодильников нового типа : обзор / ЦНИИС Госстрой СССР. – Москва, 1977. – Текст : непосредственный.
8. Курова, А. Ю. Концепция оптимального расположения резидентов логистического центра / А. Ю. Курова. – Текст : непосредственный // Управление экономикой в стратегии развития России : материалы Международного управляемого форума / Государственный университет управления. – Москва, 2014. – Выпуск 1. – С. 146–148.
9. Строительство комплексов пищевых предприятий : обзор / ЦНИИС Госстрой СССР. – Москва, 1974. – Текст : непосредственный.
10. Старкова, Н. О. Исследование зарубежного опыта формирования логистических систем / Н. О. Старкова, И. Г. Рзун, А. В. Успенский. – Текст : непосредственный // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 99. – С. 1062–1085.
11. Борисова, Е. М. Формирование логистической инфраструктуры оптового продовольственного рынка : специальность 08.00.06 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Борисова, Елена Михайловна ; Санкт-Петербургский государственный институт экономики и финансов. – Санкт-Петербург, 1998. – 17 с. – Текст : непосредственный.
12. Копылова, О. А. Проблемы выбора места размещения логистических центров / О. А. Копылова, А. Н. Рахмангулов. – Текст : электронный // Современные проблемы



транспортного комплекса России. – 2011. – № 1. – URL:  
<https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vybora-mesta-razmeshcheniya-logisticheskikh-tsentrów?ysclid=lmhmjuss8f35075 8229>.

13. Багмут, С. В. Формирование системы производственно-технологической инфраструктуры агропродовольственного рынка (на примере республики Адыгея) : специальность 08.00.05 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Багмут Сергей Владимирович. – Краснодар, 2015. – 25 с. – Текст : непосредственный.

14. Зейферт, М. Г. Архитектурное формирование агропромышленных предприятий по хранению и переработке плодоовощной продукции (на примере Нечерноземной зоны РСФСР) : специальность 18.00.02 : диссертация на соискание ученой степени кандидата архитектуры. – Москва, 1984. – 195 с. : ил. – Текст : непосредственный.

15. Цудиков, Г. М. Исследование основных вопросов проектирования и строительства сельских плодоперерабатывающих предприятий : специальность 05.00.00 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Цудиков Геннадий Михайлович. – Краснодар, 1972. – 245 с. – Текст : непосредственный.

**YAKOVLEV Andrei Aleksandrovich, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design; YAKOVLEV Mikhail Andreevich, PhD Architecture, Senior Lecturer of the chair of architecture history and architectural design**

## SPECIFICITY OF LOCATION OF AGRO-INDUSTRIAL WAREHOUSE COMPLEXES

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603950, Russia. Tel.: +7(831) 430-17-83;  
e-mail: ist\_arh@nngsu.ru

*Key words:* warehouse complex, agro-industrial warehouse complex (AIWC), AIWC placement systems, system of promotion of agricultural products, warehouse element, functional and technological types of AIWC, creation of a warehouse system.

*The article discusses features and specifics of the location of warehouse buildings and complexes of agro-industrial type. 4 directions of agro-industrial type of storage are described on the example of the Nizhny Novgorod region, 3 systems of their placement are considered. The system of promotion of agricultural products from the field to the counter is shown. Based on the analysis, four different functional-technological types of AIWC were identified and classified. On the basis of the classification carried out, the features of the placement of warehouse complexes in the planning structure of cities were revealed in accordance with the identified functional types. The sequence of actions when choosing the location for a warehouse is shown.*

## REFERENCES

1. Geraskin N. N., Stern V. M., Sokolov L. N. Selskokhozyaystvennye proizvodstvennye kompleksy [Agricultural production complexes]. – Moscow : Stroyizdat, 1982. – 176 p.
2. Novikova N. V. Arkhitektura predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa [Architecture of enterprises of the agro-industrial complex] : ucheb. posobie. – Moscow : Arkhitektura-S, 2012. – 280 p.: il.



3. Dybskaya V. V. Logistika skladirovaniya [Warehousing logistics]. – Moscow : Izd-vo GU-VShE, 2000. 189 p.
4. Vremennye normy tekhnologicheskogo proektirovaniya predpriyatiy plodoovoschnoy konservnoy promyshlennosti [Temporary norms for technological design of enterprises of the fruit and vegetable canning industry]. VNTP 12-86 K. – Moscow, 1986.
5. Shekhovtseva E. Yu. Informatsionnaya logistika regionalnoy sistemy potrebitelskoy kooperatsii [Information logistics of the regional system of consumer cooperation] : spetsialnost 08.00.06 : avtoreferat diss. ... kand. ekonom. Nauk. Saratov, 1999. – 18 p.
6. Sheychenko I. P. Obschetovarnye skladы potrebitelskoy kooperatsii [General goods warehouses of consumer cooperation]. – Moscow : Ekonomika, 1967. – 159 p.
7. Stroitelstvo kholodilnikov novogo tipa. Obzor [Construction of new type refrigerators. Review]. TsINIS Gosstroya SSSR, Moscow, 1977.
8. Kurova A.Yu. Kontseptsiya optimalnogo raspolozheniya rezidentov logisticheskogo tsentra [The concept of the optimal location of residents of the logistics center] / Upravlenie ekonomikoy v strategii razvitiya Rossii [Management of the economy in the development strategy of Russia]: materialy Mezhdunarodnogo upravlencheskogo foruma / Gos. un-t upravleniya. – Moscow, 2014. Vyp. 1. – P. 146–148.
9. Stroitelstvo kompleksov pischevykh predpriyatiy. Obzor [Construction of complexes of food enterprises. Review]. TsINIS Gosstroya SSSR, Moscow, 1974.
10. Starkova N. O., Rzun I. G., Uspenskiy A. V. Issledovanie zarubezhnogo opыта formirovaniya logisticheskikh sistem [Research of foreign experience in the formation of logistics systems] // Politematiceskiy setevoy elektronny nauchny zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. – 2014. – № 99. – P. 1062–1085.
11. Borisova E. M. Formirovanie logisticheskoy infrastruktury optovogo prodovolstvennogo rynka [Formation of the logistics infrastructure of the wholesale food market]: spetsialnost 08.00.06 : avtoreferat diss. ... kand. ekonom. nauk / Sankt-Peterburgskiy gos. in-t ekonomiki i finansov, Saint-Petersburg, 1998. – 17 p.
12. Kopylova O. A., Rakhamangulov A. N. Problemy vybora mesta razmescheniya logisticheskikh tsentrov [Problems of choosing a location for logistics centers] // Sovremennye problemy transportnogo kompleksa Rossii [Modern problems of the transport complex of Russia]. – 2011. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-vybora-mesta-razmescheniya-logisticheskikh-tsentrsov?ysclid=lmhmjuss8f35075 8229>.
13. Bagmut S. V. Formirovanie sistemy proizvodstvenno-tehnologicheskoy infrastruktury agroprodovolstvennogo rynka (na primere respubliki Adygeya) [Formation of the system of production and technological infrastructure of the agro-food market (on the example of the Republic of Adygea)] : spetsialnost 08.00.05 : avtoref. diss. ... kand. ekonom. nauk. Krasnodar, 2015. – 25 p.
14. Zeyfert M. G. Arkhitekturnoe formirovanie agropromyshlennykh predpriyatiy po khraneniyu i pererabotke plodoovoschnoy produktsii (na primere Nечernozemnoy zony RSFSR) [Architectural formation of agro-industrial enterprises for the storage and processing of fruits and vegetables (on the example of the Non-Chernozem zone of the RSFSR)] : spetsialnost 18.00.02 : diss. ... kand. arkh. – Moscow, 1984. – 195 p. : il.
15. Tsudikov G. M. Issledovanie osnovnykh voprosov proektirovaniya i stroyitelstva selskikh plodopererabatyvayushchikh predpriyatiy [Study of the main issues of design and construction of rural fruit processing enterprises] : spetsialnost 05.00.00 : diss. ... kand. tekhn. nauk. – Krasnodar, 1972. – 245 p.

© А. А. Яковлев, М. А. Яковлев, 2023

Получено: 14.07.2023 г.

## ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

---

### ПАМЯТИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РААСН, ПРОФЕССОРА В. Н. КУПРИЯНОВА



30 июля 2023 г. на 84-м году жизни скончался член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), профессор, доктор технических наук, член редакционной коллегии Приволжского научного журнала, заслуженный профессор Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) Валерий Николаевич Куприянов.

В 1963 году он окончил с отличием строительно-технологический факультет Казанского инженерно-строительного института (КИСИ), после чего был принят ассистентом на кафедру архитектуры КИСИ.

В 1968 году защитил кандидатскую диссертацию, а в 1988 году – докторскую диссертацию в МИСИ. В 1971 году Валерию Николаевичу присвоено звание доцента, в 1991 году – профессора. Также в 1991 году В. Н. Куприянов был избран ректором КИСИ, трижды переизбирался на новый срок, работая в этой должности до 2008 года.

В 1994–2007 гг. Валерий Николаевич возглавлял кафедру архитектуры КИСИ (с 2005 года – КГАСУ), затем в 2007–2018 гг. руководил кафедрой «Проектирование зданий» КГАСУ, с 2018 года – профессор кафедры архитектуры КГАСУ.

Научные интересы В. Н. Куприянова объединяют архитектурное проектирование, строительную физику, материаловедение и строительные конструкции. В своей научной деятельности Валерий Николаевич занимался разработкой и внедрением сверхлегких строительных конструкций с ограждениями из пленочно-тканевых материалов, моделированием условий эксплуатации материалов в установках ускоренного старения, оценкой долговечности и срока службы материалов в ограждающих конструкциях. Под его руководством была создана учебно-научная лаборатория по строительной физике, которая позволила выполнять научные работы по теплофизике ограждающих конструкций зданий, микроклимату и комфорту помещений жилых зданий.

Более 15 лет Валерий Николаевич являлся председателем Диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций. Под его руководством



защитили диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук 6 аспирантов и 1 соискатель – докторскую.

Куприянов В. Н. – член коллегии Министерства архитектуры, строительства и ЖКХ Республики Татарстан, президиума Учебно-методического объединения по инженерно-строительным специальностям Министерства образования и науки РФ, правления Союза строителей РТ, правления Ассоциации строительных высших учебных заведений, координационного совета РААСН по интеграции академической и вузовской науки, редакционных коллегий ряда журналов и межвузовских сборников научных трудов.

В 1998 году В. Н. Куприянов избран членом-корреспондентом Российской академии архитектуры и строительных наук.

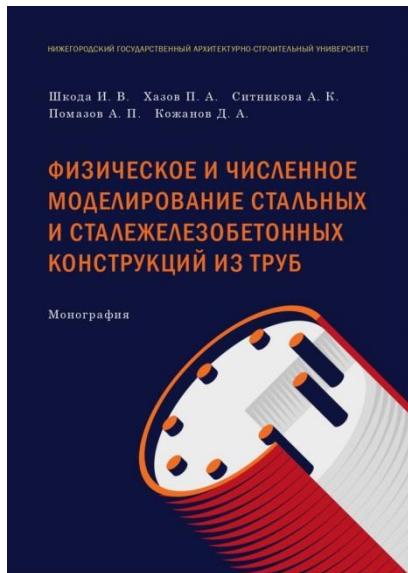
Валерий Николаевич Куприянов был удостоен следующих почетных званий и государственных наград: кавалер Ордена Дружбы, звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации», «Заслуженный деятель науки и техники Республики Татарстан», «Почетный работник высшего профессионального образования России», орден «Строительная слава». В 2010 году по решению Ученого совета КГАСУ ему присвоено почетное звание «Заслуженный профессор КГАСУ».

Валерий Николаевич Куприянов внес значительный вклад в развитие высшего образования и науки в России. Редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» и коллектив ННГАСУ скорбит о невосполнимой утрате. Вечная память!

*Редакционная коллегия  
«Приволжского научного журнала»*



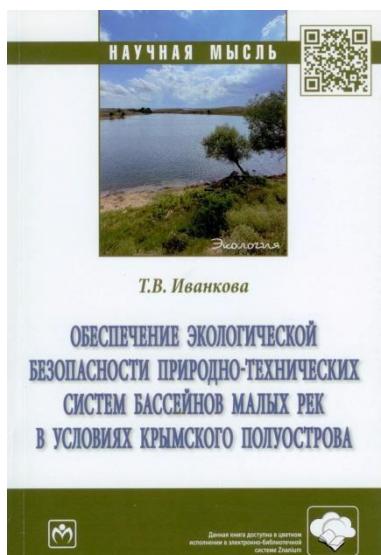
## НОВЫЕ ИЗДАНИЯ



**Шкода И. В., Физическое и численное моделирование стальных и сталежелезобетонных конструкций из труб:** монография / И. В. Шкода, П. А. Хазов, А. П. Помазов, А. К. Ситникова, Д. А. Кожанов; Нижегород. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Нижний Новгород, 2023. – 135 с.  
**ISBN 978-5-528-00520-1**

В монографии представлены результаты экспериментальных и численных исследований в области напряженно-деформированного состояния полых труб и труб, заполненных бетоном. Приводятся результаты расчетов узлов сопряжения и их оптимизации. Рассмотрены основные этапы деформирования и разрушения, вопросы устойчивости, условий закрепления сжатых конструкций. Предлагаются расчетные методики, основанные на проведенных экспериментах.

Монография предназначена для специалистов, работающих в области механики деформируемого твердого тела, проектирования и расчетов строительных конструкций, обследований и эксплуатации зданий и сооружений, а также для студентов и аспирантов технических вузов.



**Иванкова, Т. В. Обеспечение экологической безопасности природно-технических систем бассейнов малых рек в условиях Крымского полуострова: монография** / Т. В. Иванкова. – Москва: ЙНФРА-М, 2023. – 171 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/1903315.  
**ISBN 978-5-16-018006-9 (print) ISBN 978-5-16-111011-9 (online)**

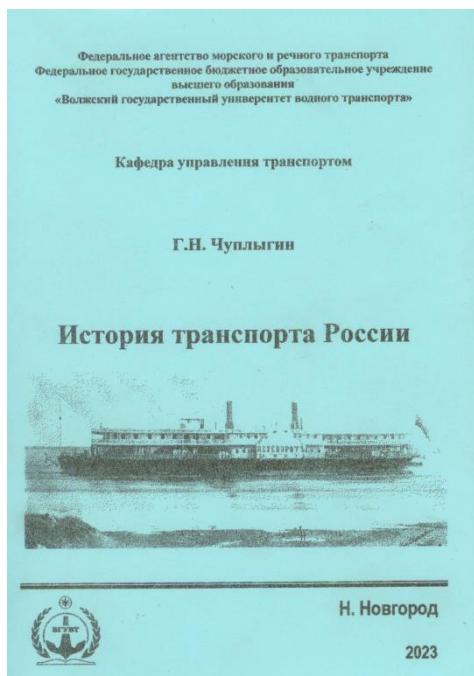
Монография посвящена проблемам обеспечения экологической безопасности природно-технических систем бассейнов малых рек. Автором использован бассейновый подход для оценки экологического состояния малой горной реки, в бассейне которой интенсивно используются как поверхностные, так и подземные воды. В основу исследований положен фактический материал, полученный в ходе полевых и камеральных работ.

Представлены комплексная эколого-хозяйственная характеристика бассейна типичной малой горной реки Альмы Крымского полуострова, классификация земель бассейна, оценка степени нагрузки и напряженности экологической ситуации, выполненные расчетными методами. Предложены рекомендации по



охране природной среды в бассейне реки. Автором разработаны критерии экологической безопасности природно-технической системы малой реки в зависимости от текущей водообеспеченности для горной, предгорной и равнинной территорий бассейна как объемы допустимого изъятия речного стока. Представлены рекомендации по совершенствованию системы управления природно-технической системой бассейна реки, направленные на сокращение антропогенного воздействия на водосборную территорию, а также рекомендации и мероприятия по восстановлению экологически благоприятного состояния.

Предназначена для специалистов в области рационального использования природных ресурсов, научных работников, преподавателей вузов, студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01, 08.04.01 «Строительство», 20.03.02 «Прироообустройство и водопользование», а также круга читателей, интересующихся водными ресурсами, экологией и географией.



**Чуплыгин, Г. Н. История транспорта России: конспект лекций / Г. Н. Чуплыгин. – Нижний Новгород: ВГУВТ, 2023. – 156 с. – Текст: непосредственный.**

Конспект лекций посвящен истории становления и развития всех видов транспорта России, особое внимание уделено водному транспорту – морскому и речному (внутреннему водному). Его главная цель – показать эволюционный процесс исторического развития технического прогресса в транспортной сфере.



## **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 – с?. ?. 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 (индекс 80382 в каталоге «Урал-Пресс»). 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 faxa (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 Сур. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: индекс УДК, Ф.И.О. авторов, ученые степени и ученыe 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 сквозную 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 Cyr, 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). Кенным 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 спискедается 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 ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». Ответственному секретарю Приволжского научного журнала Хазову П. А.*

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 доработанных 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, опубликовавшиеся 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 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 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:**

- Строительные конструкции, здания и сооружения (2.1.1);
- Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение (2.1.3);
- Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов (2.1.4);
- Строительные материалы и изделия (2.1.5);
- Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология (2.1.6);
- Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (2.1.10);
- Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия (2.1.11);
- Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности (2.1.12);
- Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов (2.1.13).

**В ЖУРНАЛЕ ПУБЛИКУЮТСЯ**

статьи о результатах научных исследований по группе научных специальностей 2.1 – «Строительство и архитектура». Статьи рецензируются.

**Каталожная цена за 6 месяцев – 1000 руб.**

**Цена отдельного номера – 500 руб.**

**Подписной индекс по каталогу «Урал-Пресс»: 80382**

**Адрес редакции: Россия, 603000, г. Нижний Новгород,  
ул. Ильинская, д. 65.**

**Тел./факс: (831) 433-04-36, 430-19-36**

ISSN 1995-2511



9 771995 251524