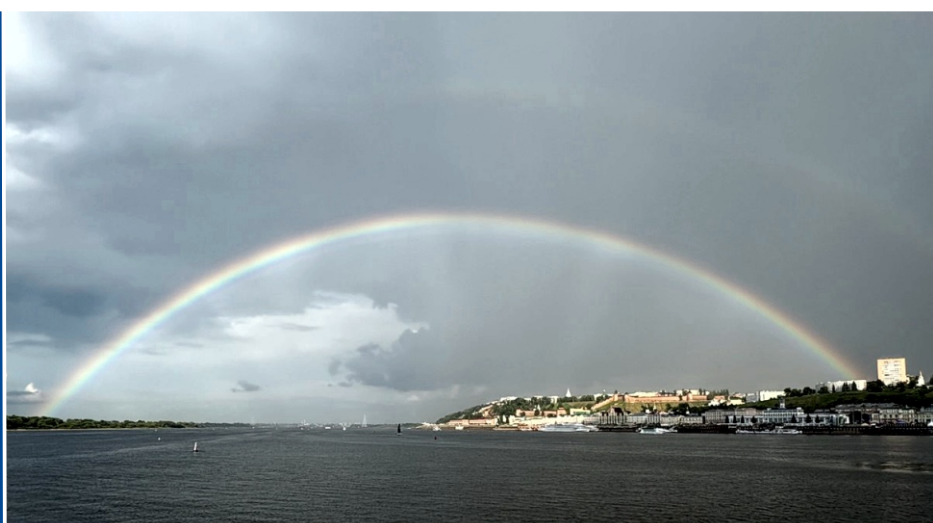


ISSN 1995-2511

# ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

3

2025



ISSN 1995-2511



---

# **ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**

**Периодическое научное издание**

**№ 3**

**Сентябрь 2025**

**Нижний Новгород**

ББК 95; я5

П 75

ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ, № 3 (75)

Периодическое научное издание. Н. Новгород, ННГАСУ, 2025. 301 с., 11 л. цв. вклеек.

**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 акад. РААСН, д-р арх., проф. А. Л. ГЕЛЬФОНД**  
**Заместитель главного редактора, д-р техн. наук, доц. Д. В. МОНИЧ**  
**Ответственный секретарь д-р техн. наук, проф. П. А. ХАЗОВ**

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

акад. РААСН, д-р арх., проф. Е. А. АХМЕДОВА; д-р техн. наук, проф. М. И. БАЛЬЗАННИКОВ; 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; 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 техн. наук, проф. Д. В. КОЗЛОВ; д-р техн. наук, доц. Е. В. КОНОПАЦКИЙ; д-р арх., доцент А. В. ЛИСИЦЫНА; 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. К. Л. ПАНЧУК; 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, доц. И. С. СОБОЛЬ; д-р техн. наук, проф. С. В. СТЕПАНОВ; засл. деят. науки РФ, д-р физ.-мат. наук, проф. Р. Г. СТРОНГИН; д-р техн. наук, проф. В. П. СУЧКОВ; чл.-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф. Ю. А. ТАБУНЩИКОВ; 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

Редактор М. А. Путилова, компьютерная верстка И. К. Красавина,  
переводчик Д. А. Лошкарева, работа со списками литературы Л. Б. Вержиковская

Подписано в печать 30.09.2025 г. Формат 70×108/16. Бумага офсетная  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 26,16 + вкл. 1,92. Тираж 600 экз. Заказ №

**Адрес издателя и редакции:** Россия, 603952, 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 (отв. секретарь), red@nngasu.ru (редакция),

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

© ННГАСУ, 2025

ISSN 1995-2511



---

# **THE PRIVOLZHSKY SCIENTIFIC JOURNAL**

**Scientific periodical**

**№ 3**

**September 2025**

**Nizhny Novgorod**



## THE PRIVOLZHISKY SCIENTIFIC JOURNAL, № 3 (75)

Scientific periodical. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2025. 301 p., 11 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 academician of RAACS, doctor of architecture, professor A. L. GELFOND**  
**Deputy chief editor doctor of technical sciences, associate professor D. V. MONICH**  
**Executive secretary doctor of tech. sciences, professor P. A. KHAZOV**

### MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

academician of RAACS, doctor of architecture, professor E. A. AKHMEDOVA; doctor of technical sciences, professor M. I. BALZANNIKOV; 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; 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 technical sciences, professor D. V. KOZLOV; doctor of technical sciences, associated professor E. V. KONOPATSKIY; doctor of architecture, associate professor A. V. LISITSYNA; doctor of technical sciences, associated professor V. V. MOLODIN; doctor of technical sciences, associated professor Z. R. MUKHAMETZIANOV; Prof. Dr.-Ing. F. NESTMANN; doctor of technical sciences, candidate of economy sciences, associated professor L. A. OPARINA; doctor of technical sciences, associate professor K. L. PANCHUK; 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, associate professor I. S. SOBOLEV; 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 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

Editor M. A. Putilova, computer makeup I. K. Krasavina,  
translator D. A. Loshkareva, literature references L. B. Verzhikovskaya

Signed for publishing on 30.09.2025. Format 70×108/16. Offset paper.  
Offset printing. Ref. publ. p. 26,16 + illust. 1,92. Copies 600. Order №

**Publisher's address:** 65 Iljinskaya St., 603952, 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

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- Антонов А. И., Гречишкин А. В., Леденев В. И., Матвеева И. В. Расчеты прямого и дифрагированного звука в помещении при проникновении в него звуковой энергии через открытый проем..... 9
- Григорьев Ю. С., Фатеев В. В. Численный анализ работы 1, 2 и 3-рядных свайных фундаментов, горизонтально нагруженных вдоль рядов свай..... 19
- Пилипенко Т. В., Кудряшов А. Ю., Калашников А. А. Гидрологические исследования Норило-Пясинской водной системы..... 25
- Слепов С. Д., Коршунов А. Е. Принцип работы самовосстанавливающегося бетона и возможность его применения при строительстве и ремонте гидротехнических сооружений... 31

### ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

- Бодров М. В., Елизаров А. Д., Руин А. Е., Смыков А. А. Исследование лучистых характеристик водяных инфракрасных профилей..... 37
- Кадысева А. А., Пукемо М. М., Камардина О. В., Миронов В. В., Беда Д. А. Принятие инженерных решений на основе анализа стоимости жизненного цикла..... 45
- Кочев А. Г., Соколов М. М., Зайцев А. А. Ретроспективный анализ при развитии элементов зданий и сооружений культового и общественного назначения с точки зрения инженерных вентиляционных систем..... 53
- Левцев А. П., Кузнецов П. Н. Влияние коэффициента смешения на эффективность секционных радиаторов отопления..... 61
- Пономарева И. К. Методика оценки инновационных технических устройств климатизации православных сооружений..... 68
- Лепустин С. А., Кочев А. Г., Соколов М. М. Изменение объема и эффект «набухания» теплоносителя при пароконденсационном режиме работы вакуумных котлов..... 76

### ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

- Мухаметзянов З. Р., Сибгатуллин Э. С., Салов А. С., Сарварова И. И. Методика обучения специалистов строительной отрасли освоению электронного документооборота..... 86
- Кондрашкин О. Б., Кривошапкина Е. А., Хряпченкова И. Н. Технология монтажа большепролетных стальных конструкций на примере пространственных решетчатых арок ребристо-кольцевого купола..... 97

### АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

- Агеева Е. Ю., Каракова Т. В. Архитектурно-конструктивные особенности крупнопанельных жилых зданий: зарубежная практика..... 103
- Генералова Е. М., Генералов В. П. Бассейны в высотных зданиях..... 117
- Генералова Е. М., Генералов В. П. Вертикальная улица как общественное пространство в трехмерном компактном городе..... 126
- Дуцев М. В. В круге актуальных смыслов архитектурного средоформирования..... 136
- Норенков С. В., Крашенинникова Е. С., Шилин В. В. Архитектурно-градостроительная история ансамблевых хронотопов: синархитектоника психогенетики современных зодчих... 144



<b>Орельская О. В.</b> Лидер Нижегородской архитектурной школы.....	154
<b>Орлова Л. Н.</b> Закономерности экранирования территории при параллельном приеме застройки.....	161
<b>Самогоров В. А., Филиппов В. Д., Маргиани Н. Д.</b> Концепция укрупненного жилого квартала и градостроительная практика Самары–Куйбышева в 1920–1930-е гг.....	169
<b>Снитко А. В., Бальнин П. С., Расторгуев П. М.</b> Неизученные объекты промышленной архитектуры г. Иваново: Мясокомбинат 1930-х гг. в местечке Соснево.....	186
<b>Худин А. А., Орельская О. В.</b> Стиль ар-деко в новейшей архитектуре Нижнего Новгорода.....	196
<b>Шумилкин С. М., Шумилкина Т. В.</b> Бугровские мельницы на реке Сейма Нижегородской области.....	203
<b>Кузнецова А. А.</b> Модернизация коммуникационных школьных пространств.....	212
<b>Али Аль-Самаветли.</b> От болот к моделям: зеленая архитектура и будущее водно-болотного туризма Ирака.....	222
<b>Богомоллова И. С.</b> Дизайн-мышление в методике преподавания архитектурного проектирования.....	232
<b>Першонков А. А., Барабаш М. В.</b> Высотные здания с нулевым энергетическим балансом.....	242
<b>Поляков Б. О.</b> Графическая модель стилеобразования на основе теории А. И. Каплуна.....	248
<b>Лисовская Н. А.</b> Градостроительная миграция деревянного зодчества при развитии планировочной структуры города Томска.....	256
<b>ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЦИФРОВАЯ ПОДДЕРЖКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ</b>	
<b>Попов Е. В., Хованская К. Т., Чечин А. В.</b> Интеграция 3D-моделирования в кадастровую систему: решения и перспективы.....	262
<b>Груздев В. М., Меркулова С. С., Попов Е. В.</b> Функциональное и территориальное зонирование на основе планировочной структуры и кадастровой информации.....	273
<b>Pomazov A. P., Khazov P. A., Kudriavtsev A. E.</b> Geometrical modeling of deformation diagrams and strength criterion of composite steel-concrete rods.....	283
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ</b>	
Памяти академика РААСН Карпенко Н. И.....	291
Памяти члена-корреспондента РААСН Табунщикова Ю. А.....	292
Новые издания.....	293
Перечень требований и условий для публикации научной статьи в периодическом научном издании «Приволжский научный журнал».....	294
<b>НА ОБЛОЖКЕ:</b> Панорама Дятловых гор, Нижегородского кремля и Нижне-Волжской набережной. Автор фото: Гельфонд А. Л.	



## C O N T E N T S

### BUILDING CONSTRUCTIONS, STRUCTURAL MECHANICS AND HYDRAULIC ENGINEERING

- Antonov A. I., Grechishkin A. V., Ledenev V. I., Matveeva I. V.** Calculations of direct and diffracted sound in a room when sound energy enters it through an opening..... 9
- Grigorev Y. S., Fateev V. V.** Numerical analysis of the operation of 1, 2, and 3-row pile foundations horizontally loaded along rows of piles..... 19
- Pilipenko T. V., Kudryashov A. Y., Kalashnikov A. A.** Hydrological studies of the Noril-Pyasinsk water system..... 25
- Slepov S. D., Korshunov A. E.** Operating principle of self-healing concrete and its potential application in the construction and repair of hydraulic structures..... 31

### ENGINEERING NETWORKS AND STRUCTURES, ENGINEERING HYDROLOGY, ENVIRONMENTAL PROTECTION AND WATER RESOURCES CONSERVATION

- Bodrov M. V., Elizarov A. D., Ruin A. E., Smykov A. A.** Study of the radiant characteristics of water infrared profiles..... 37
- Kadyseva A. A., Pukemo M. M., Kamardina O. V., Mironov V. V., Beda D. A.** Engineering decision-making based on life cycle cost analysis..... 45
- Kochev A. G., Sokolov M. M., Zaytsev A. A.** Retrospective analysis in the development of elements of buildings and structures of cultural and public purposes from the point of view of engineering ventilation systems..... 53
- Levtsev A. P., Kuznetsov P. N.** The effect of the mixing coefficient on the efficiency of sectional radiators for heating..... 61
- Ponomareva I. K.** Methodology for assessing innovative technical devices for climatization of orthodox structures..... 68
- Lepustin S. A., Kochev A. G., Sokolov M. M.** Change in volume and the "swelling" effect of the heat transfer fluid during the steam-condensation operating mode of vacuum boilers..... 76

### TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION, BUILDING MATERIALS AND PRODUCTS MANUFACTURING

- Mukhametzyanov Z. R., Sibgatullin E. S., Salov A. S., Sarvarova I. I.** Methods of training specialists in the construction industry mastering electronic document management..... 86
- Kondrashkin O. B., Krivoshepkina E. A., Khryapchenkova I. N.** Technology of mounting large-span steel structures on the example of spatial lattice arcs of a finite-ring dome..... 97

### ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

- Ageeva E. Y., Karakova T. V.** Architectural and structural features of large-panel residential buildings: international practice..... 103
- Generalova E. M., Generalov V. P.** Swimming pools in high-rise buildings..... 117
- Generalova E. M., Generalov V. P.** Vertical street as a public space in a three-dimensional compact city..... 126
- Dutsev M. V.** Within the sphere of relevant concepts in architectural environment formation..... 136
- Norenkov S. V., Krashenninnikova E. S., Shilin V. V.** Architectural and urban planning history of ensemble chronotopes: synarchitectonics of psychogenetics of modern architects..... 144
- Orelskaya O. V.** Leader of the Nizhny Novgorod architectural school..... 154



<b>Orlova L. N.</b> Patterns of territory screening in parallel housing development method.....	161
<b>Samogorov V. A., Filippov V. D., Margiani N. D.</b> Concept of enlarged residential quarter and urban planning practice of Samara–Kuibyshev in 1920-1930s.....	169
<b>Snitko A. V., Balynin P. S., Rastorguev P. M.</b> Unexplored industrial architecture objects of Ivanovo: meat processing plant of the 1930s in Sosnevo settlement.....	186
<b>Khudin A. A., Orelskaya O. V.</b> Art deco style in modern architecture of Nizhny Novgorod.....	196
<b>Shumilkin S. M., Shumilkina T. V.</b> Bugrovskie mills on the Seima river in Nizhny Novgorod region.....	203
<b>Kuznetsova A. A.</b> Modernization of school communications spaces.....	212
<b>Ali Al-Samawetli.</b> From marshes to models: green architecture and the future of wetland tourism in Iraq.....	222
<b>Bogomolova I. S.</b> Design thinking in the teaching methodology of architectural design.....	232
<b>Pershonkov A. A., Barabash M. V.</b> High-rise buildings with zero energy balance.....	242
<b>Polyakov B. O.</b> Graphic model of style formation based on the theory of A. I. Kaplun.....	248
<b>Lisovskaya N. A.</b> Urban planning migration of wooden architecture in the development of planning structures of the city of Tomsk.....	256
<b>GEOMETRIC AND COMPUTER MODELING OF TECHNICAL SYSTEMS, DIGITAL SUPPORT OF THE PRODUCT LIFECYCLE</b>	
<b>Popov E. V., Khovanskaya K. T., Chechin A. V.</b> Integration of 3-D modeling into the cadastral system: solutions and prospects.....	262
<b>Gruzdev V. M., Merkulova S. S., Popov E. V.</b> Functional and territorial zoning based on the planning structure and cadastral information.....	273
<b>Помазов А. П., Хазов П. А., Кудрявцев А. Е.</b> Геометрическое моделирование диаграмм деформирования и критерия прочности композитных сталебетонных стержней.....	283
<b>INFORMATION SECTION</b>	
To the memory of academician of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences Karpenko N. I.....	291
To the memory of Corresponding member of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences Tabunschikov Yu. A.....	292
New publications.....	293
List of requirements for publication in the scientific periodical “The Privolzhsky scientific journal”.....	294
<b>COVER PAGE:</b> Panorama of Dyatlov Hills, Nizhny Novgorod Kremlin, and Nizhne-Volzhskaya Embankment. Photo by Gelfond A. L.	

УДК 699.844:534.2

**А. И. АНТОНОВ**, д-р техн. наук, вед. науч. сотр.<sup>1</sup>; **А. В. ГРЕЧИШКИН**, канд. техн. наук, доц. кафедры городского строительства и архитектуры<sup>2</sup>; **В. И. ЛЕДЕНЕВ**, д-р техн. наук, проф. кафедры городского строительства и автомобильных дорог<sup>3</sup>, вед. науч. сотр.<sup>1</sup>; **И. В. МАТВЕЕВА**, канд. техн. наук, доц. кафедры городского строительства и автомобильных дорог<sup>3</sup>

## РАСЧЕТЫ ПРЯМОГО И ДИФРАГИРОВАННОГО ЗВУКА В ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ПРОНИКНОВЕНИИ В НЕГО ЗВУКОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ОТКРЫТЫЙ ПРОЕМ

<sup>1</sup>ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН».

Россия, 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21.

Тел.: (495) 482-40-16; эл. почта: niisf@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 28.

Тел.: (412) 48-27-37; эл. почта: gsia@pguas.ru

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет».

Россия, 392032, г. Тамбов, ул. Мичуринская, д. 112, корп. Е.

Тел.: (4752) 63-09-20, (4752) 63-03-72; эл. почта: gsia\_d\_tambov@mail.ru

**Ключевые слова:** акустически связанные помещения, дифракция звука, дифракционное уравнение, расчеты звука в помещении, шумовой режим помещений, производственные здания.

---

*Рассматриваются методы расчета прямого звука, приходящего в помещение через открытый проем, и его дифракционной составляющей, образующейся в зонах акустической тени. Выполнено сравнение результатов расчетов, полученных энергетическим методом, представленным в действующем своде правил СП 254.1325800-2016, и методом, основанным на численном решении дифракционного уравнения Френеля-Кирхгофа. На основе результатов сравнения определены границы применения рассмотренных методов в зависимости от размеров открытых проемов и исследуемого частотного диапазона звука.*

---

В производственных зданиях имеется большое количество помещений, связанных между собой открытыми по технологическим требованиям проемами. При этом часто наблюдается ситуация, когда в одном из связанных между собой помещений находится мощный источник шума, а в другом размещается тихое производство. Звуковая энергия из шумного помещения проникает через проем в тихое помещение и существенно ухудшает в нем шумовую обстановку. Подобная ситуация рассмотрена, например, в статье [1]. Для улучшения шумовой обстановки требуется проведение шумозащитных мероприятий. При выборе мероприятий необходимо выполнять оценку их акустической эффективности, производя расчеты шумового режима в связанных проемом помещениях до и после применения мер шумозащиты [2–3]. Ниже рассмотрена методика таких расчетов для двух связанных открытым проемом помещений.

Через открытый проем из шумного помещения в тихое приходят энергия прямого звука и отраженная звуковая энергия. В результате в тихом помещении

образуются три вида энергии: энергия прямого звука, прошедшего непосредственно через проем, дифрагированная энергия, образующаяся от прошедшего через проем прямого звука, энергия, образующаяся после прихода через проем отраженного звука из шумного помещения. Проникновение через проем различных видов звуковой энергии приводит к формированию в тихом помещении сложного звукового поля, расчет энергетических характеристик которого имеет определенные трудности.

Формирование звукового поля в тихом помещении во многом определяется размером проема. Размеры проема существенным образом влияют на выбор методов расчета.

В случае больших открытых проемов расчет прямого звука и отраженной звуковой энергии может производиться как в едином пространстве связанных между собой помещений. Выбор расчетного метода в этом случае определяется условиями формирования и распространения в помещениях звуковой энергии и, в первую очередь, характером отражения звука от ограждений [4–5]. В зависимости от характера отражения при расчете шума в связанных помещениях могут использоваться: метод прослеживания лучей, реализующий зеркальный характер отражения звука, статистический энергетический метод, основанный на принципах диффузного отражения звука от ограждений, и комбинированные методы расчета, реализующие зеркально-диффузный характер отражения [2–3]. Как показывает практика, наиболее приемлемыми в данном случае являются методы, использующие зеркально-диффузную модель отражения звука [6–7]. Такая модель наиболее адекватно учитывает реальный характер отражения звука в производственных помещениях [6].

В случае малого по размерам проема шумовое поле в тихом помещении следует определять путем сложения результатов расчетов энергетических характеристик от двух источников шума, энергия которых проникает через проем, а именно, от прямого звука источника шума и от отраженного шума, падающего из шумного помещения на проем. При расчете проникающего через проем отраженного шума проем можно рассматривать как плоский источник звука и использовать для расчета методику, предложенную в [8].

При расчете прямого звука, проходящего через проем от источника шума, необходимо также производить расчет и дифрагированной составляющей прямого звука. Такие расчеты имеют свои особенности. Особенности этих расчетов рассмотрены ниже на примере двух связанных открытым проемом помещений. Для расчета проникающего через проем прямого звука и дифрагированной энергии в настоящее время могут использоваться два подхода.

В первом случае используются принципы расчета, изложенные в СП 254.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от производственного шума». Прямой звук, проникающий через проем, рассчитывается по выражению, которое в случае точечного источника шума имеет вид:

$$L_{\text{пр}} = L_w + 10 \lg(\Phi / \Omega r^2), \quad (1)$$

где  $L_w$  – звуковая мощность источника;  $\Phi$  – фактор направленности источника;  $\Omega$  – пространственный угол излучения звуковой энергии источником;  $r$  – расстояние между источником и расчетной точкой.

Дифрагированный звук, который образуется в пределах звуковой тени помещения, определяется при этом по методу Маекавы [9]. Так как графики для



определения величины дифрагированного звука по методу Маекавы получены для бесконечно протяженного экрана, использование их для расчета при проеме с ограниченными размерами может приводить к погрешностям.

Во втором случае определение прямого и дифрагированного звука производится на основе численного решения уравнения дифракции [10]. Такой подход в силу того, что реализуются волновые свойства звука, позволяет получить более точные результаты. При выполнении расчетов учитываются соотношения длин волн с размерами и формой проема.

Расчет в этом случае производится с использованием дифракционной формулы Френеля-Кирхгофа [9]:

$$P_M = \frac{\hat{P}}{2\lambda} \int_S \frac{\sin(\omega t - (r_T + r_M)k + \varphi)}{r_T + r_M} (\cos \theta_T + \cos \theta_M) dS, \quad (2)$$

где  $\hat{P}$  – максимальное мгновенное звуковое давление (амплитуда) на расстоянии единицы длины от источника  $T$ ;  $\lambda$  – длина звуковой волны;  $S$  – площадь фронта звуковой волны;  $\omega = 2\pi f$  – круговая частота;  $f$  – частота звука;  $k = \omega/c$  – волновое число;  $c$  – скорость звука в воздухе;  $t$  – время;  $r_T$ ,  $r_M$  – расстояния от участка фронта волны  $ds$  до источника звука  $T$  и расчетной точки  $M$ ;  $\theta_T$ ,  $\theta_M$  – углы между нормалью к элементу поверхности  $ds$  и направлениями на точки  $T$  и  $M$ ;  $\varphi$  – начальная фаза звукового колебания.

Обозначения к формуле (2) приведены на рис. 1.

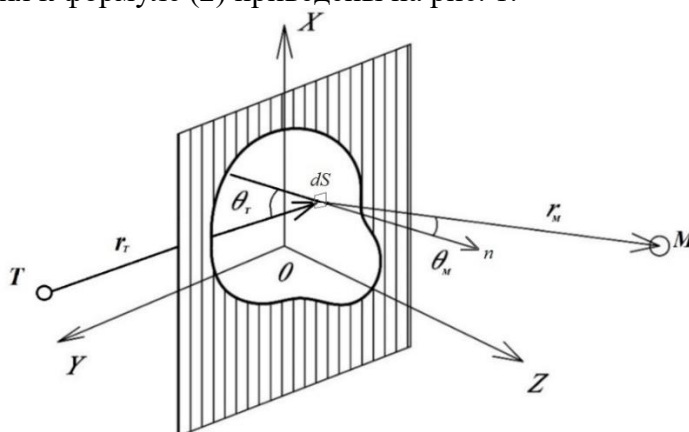


Рис. 1. Схема к расчету излучения шума элементом источника

В статье [10] показано, что уравнение дифракции может использоваться для расчетов прямого и дифрагированного звука при прохождении звуковой энергии через проемы и отверстия с различными размерами и формами. Для численного решения интеграла (2) разработана компьютерная программа. Программа была использована нами при оценке влияния зазоров между экраном и опорной плоскостью на акустическую эффективность экранирования шума [11].

Ниже приведено сравнение результатов расчетов прямого и дифрагированного звука в тихом помещении, полученных двумя рассмотренными выше методами. Схема шумного и тихого помещений, связанных через открытый проем, приведена на рис. 2.

Связанные помещения имеют размеры в плане, указанные на схеме (рис. 2). Высота помещений 3,0 м. Размер открытого проема 1,0×2,5 (h) м. Уровни звуковой мощности на всех исследованных частотах с целью наглядного сравнения результатов расчетов приняты равными  $L_w = 104$  дБ.



Далее приведены результаты расчета и анализа прямого и дифрагированного звука, образующегося в тихом помещении при проникновении прямого звука из помещения с источником.

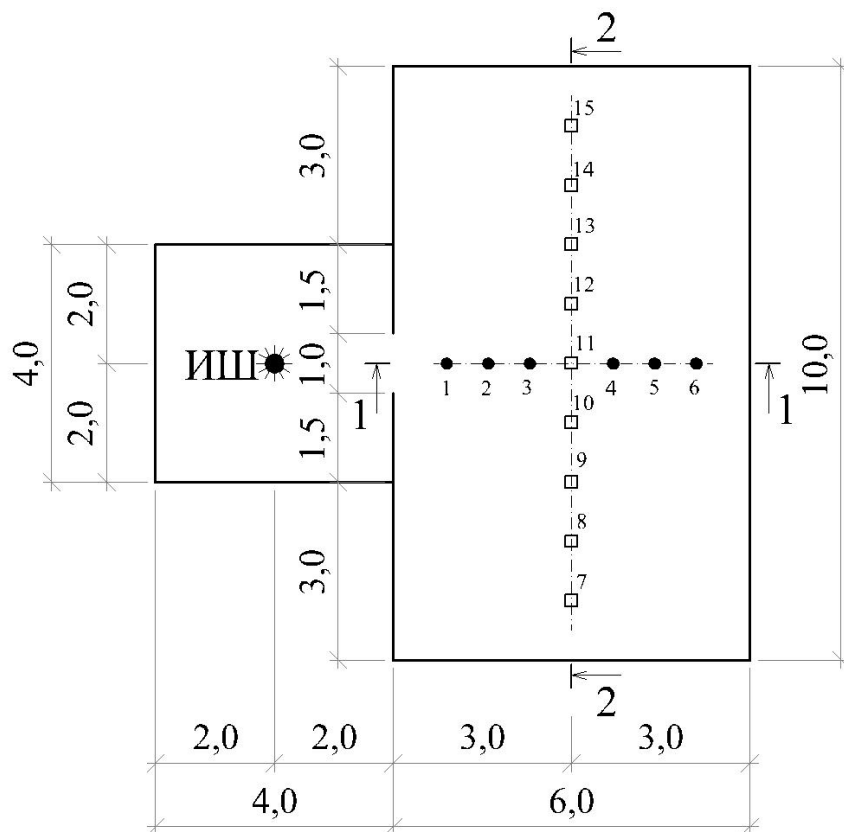


Рис. 2. Схема помещений к расчету прямого и дифрагированного звука с указанием положения расчетных точек и источника звука. Размеры на схеме даны в метрах

На рис. 1 и 2 цв. вклейки приведены карты прямого звука и его дифрагированной составляющей, определенные двумя методами. На рис. 1в и 2в цв. вклейки показаны различия в уровнях звукового давления, полученных разными методами. Розовый цвет на картах (рис. 1в и 2в цв. вклейки) указывает на превышение расчетных уровней, полученных на основе уравнения дифракции, по сравнению с методом, приведенным в СП 254.1325800.2016. Зеленый цвет, наоборот, свидетельствует о превышении уровней, полученных нормативным методом, по сравнению с расчетом по уравнению (2).

Результаты расчетов прямого звука двумя методами для сечения 1-1 (рис. 2) приведены на рис. 3.

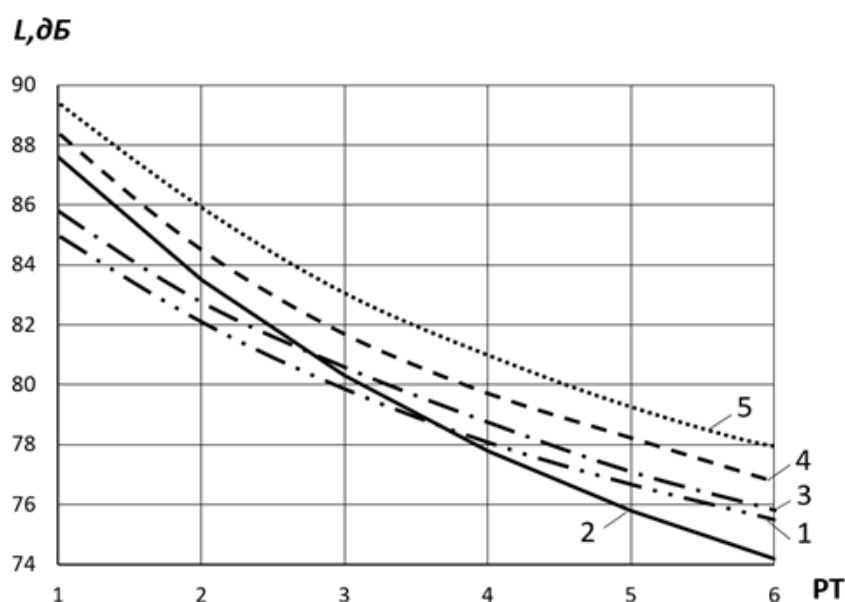


Рис. 3. Результаты расчета прямого звука, проникающего в тихое помещение через проем для сечения 1-1 на рис. 2: 1 – расчет энергетическим методом по формуле (1); 2–5 – расчеты с использованием уравнения (2), соответственно, на частотах 125, 500, 2000 и 8000 Гц

Анализ результатов расчета прямого звука, проходящего в тихое помещение через проем, показал следующее.

Согласно формуле (1), уровень прямого звука, проникающего в помещение, вне зависимости от частоты спадает на 6 дБ при удвоении расстояния от источника до расчетной точки (линия 1 на рис. 2).

В случае использования при расчетах дифракционного уравнения (2) распределение прямого звука имеет более сложный вид. Вдоль линии, проходящей через источник и геометрический центр проема по сечению 1-1 на высоких частотах формы графиков, рассчитанных по формуле (1) и уравнению (2), совпадают. При этом спад на всех частотах, кроме частоты 125 Гц, также составляет 6 дБ на удвоение расстояния.

Из графиков видно, что результаты расчета прямого звука на основе дифракционного уравнения выше значений, полученных по формуле (1), на 2–4 дБ. Следует отметить, что такое расхождение результатов характерно только для сечения 1-1 (точка 11 на рис. 4 и 5). На границах зоны прямого звука (точки 10 и 12 на рис. 4 и 5) расчеты по формуле (1) и дифракционному уравнению совпадают.

Наибольшие расхождения в расчете прямого звука различными методами наблюдаются на частоте 125 Гц, когда длина звуковой волны (2,72 м) превышает линейные размеры проема. В этом случае проем следует рассматривать как локальный источник звука (рис. 1б цв. вклейки) для частоты 125 Гц. Для расчета шума от такого источника возможно использовать энергетический метод расчета шума от плоского источника конечных размеров [8]. Недостатком в этом случае является необходимость использования разных методов для расчета прямого звука на разных частотах в зависимости от соотношения размеров проема и

длины волны. Поэтому на низких частотах, когда длины волн больше размеров проема, расчет прямого звука следует выполнять на основе уравнения дифракции.

Большее расхождение наблюдается в результатах расчетов дифрагированного составляющей звука. Качественное различие дифрагированного звука, рассчитанного по различным методикам, хорошо видно на картах (рис. 1 и 2 цв. вклейки). Расчет дифрагированного звука по методу Маекава основан на аналитическом решении дифракционного интеграла. Однако, как указано в [9], результат расчета содержит определенную степень усреднения с некоторыми при этом упрощениями. По этой причине карта распределения дифрагированного звука представляется плавной картиной без особенностей, характерных для волновых процессов. С волновых позиций пространственное распределение звука от проема, через который проходят сферические или почти «плоские» волны источника, можно представить в виде распределения интенсивности звука от плоского излучающего поршня, вставленного в плоский экран [12]. На картах (рис. 1б и 2б цв. вклейки) видно, что центральный луч, проходящий от источника звука через центр проема, окружен дифракционными кольцами. По мере смещения луча от центральной линии нарастает неравномерность звука, соответствующая картине дифракции Фраунхофера от прямоугольного отверстия [13]. Это особенно наглядно проявляется на частотах 2000 и 8000 Гц. Периодичность изменения уровней зависит от длины звуковой волны, размеров и формы проема.

Для количественной оценки дифрагированного звука на рис. 4 и 5 приведены графики изменения уровней звукового давления по сечению 2-2, проходящему через расчетные точки 7–15 (рис. 2). Сечение 2-2 располагается перпендикулярно центральному лучу, захватывает зону прямого звука и зоны акустической тени, куда попадает дифрагированный звук. Деление зон на прямой и дифрагированный звук при расчетах с использованием дифракционного уравнения является условным.

$L, \text{дБ}$

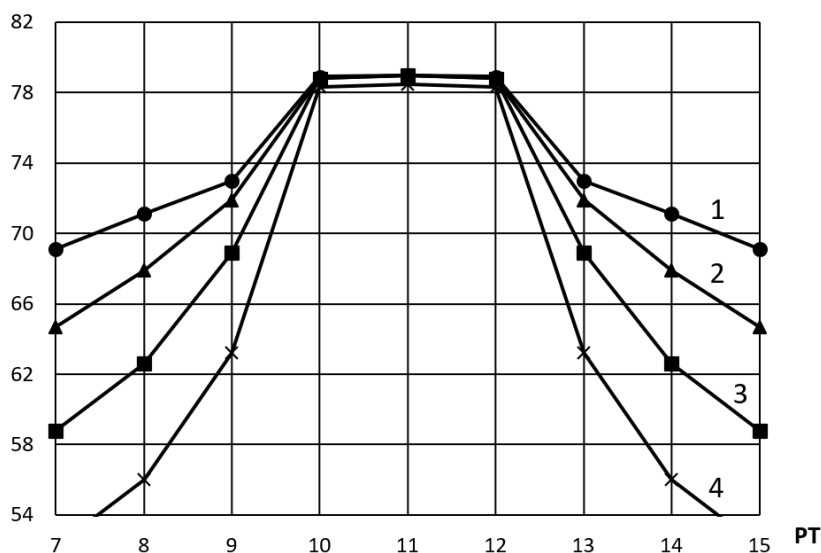


Рис. 4. Результаты расчета уровня звукового давления прямого и дифрагированного звука по сечению 2-2 по методу СП 254.1325800.2016 на частотах:

1 – 125 Гц; 2 – 500 Гц; 3 – 2000 Гц; 4 – 8000 Гц

**К СТАТЬЕ А. И. АНТОНОВА, А. В. ГРЕЧИШКИНА, В. И. ЛЕДЕНЕВА,  
И. В. МАТВЕЕВОЙ «РАСЧЕТЫ ПРЯМОГО И ДИФРАГИРОВАННОГО ЗВУКА  
В ПОМЕЩЕНИИ ПРИ ПРОНИКНОВЕНИИ В НЕГО ЗВУКОВОЙ ЭНЕРГИИ  
ЧЕРЕЗ ОТКРЫТЫЙ ПРОЕМ»**

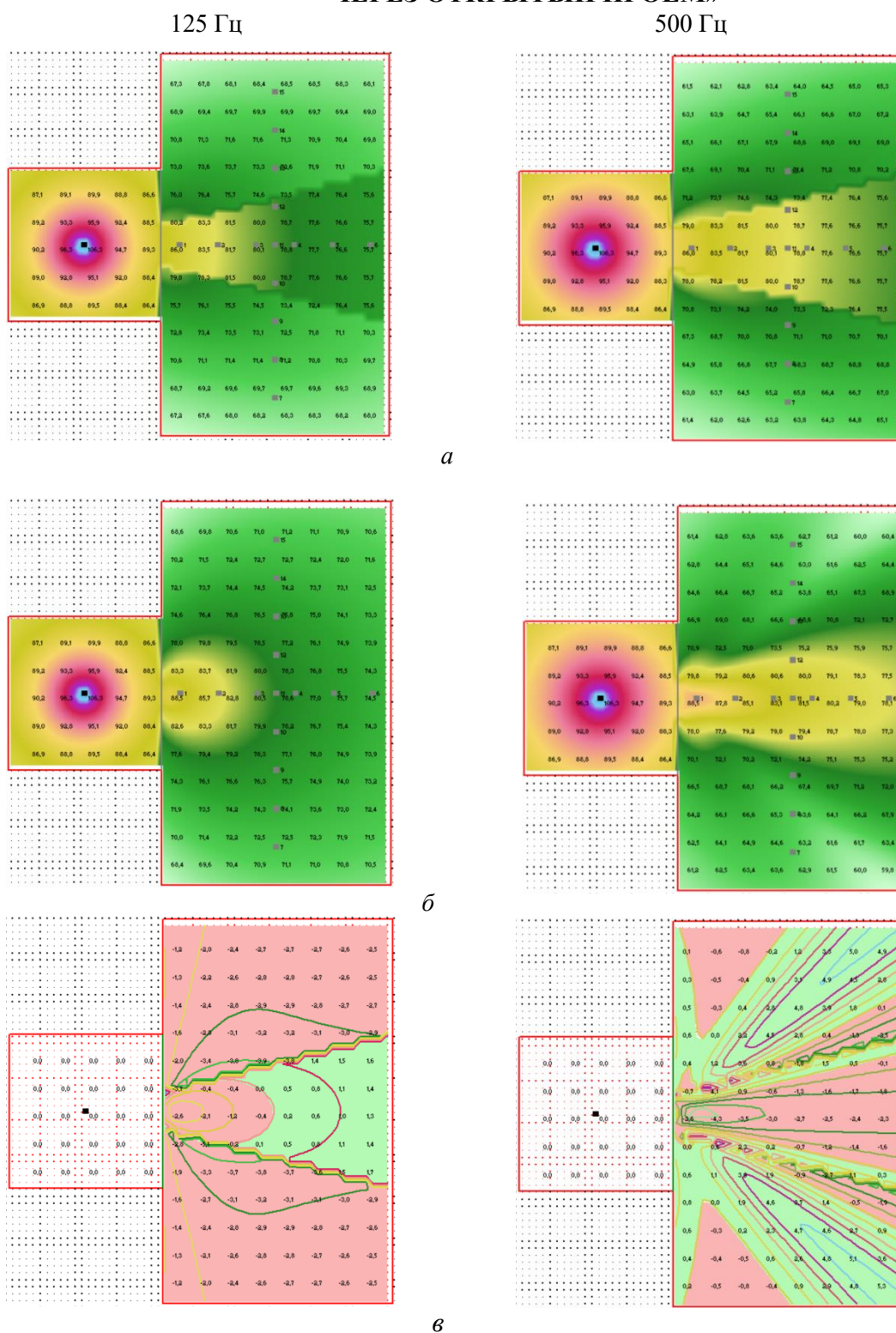
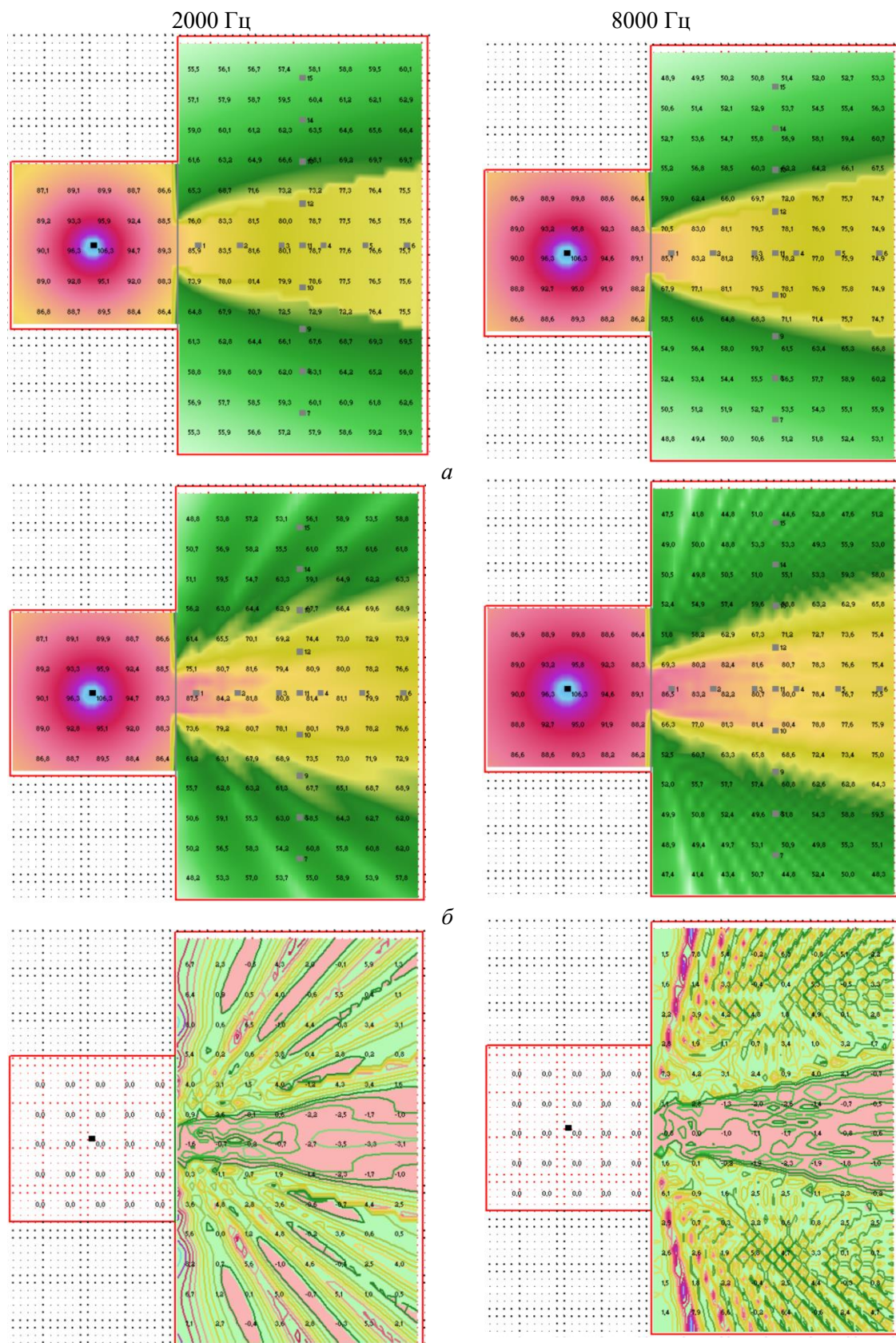


Рис. 1. Карты прямого и дифрагированного звука на частотах 125 и 500 Гц, рассчитанные: *a* – по методу СП 254.1325800.2016; *б* – по уравнению дифракции (2); *в* – различия в расчетных данных





6

Рис. 2. Карты прямого и дифрагированного звука на частотах 2000 и 8000 Гц, рассчитанные: *a* – по методу СП 254.1325800.2016; *б* – по уравнению дифракции (2); *в* – различия в расчетных данных

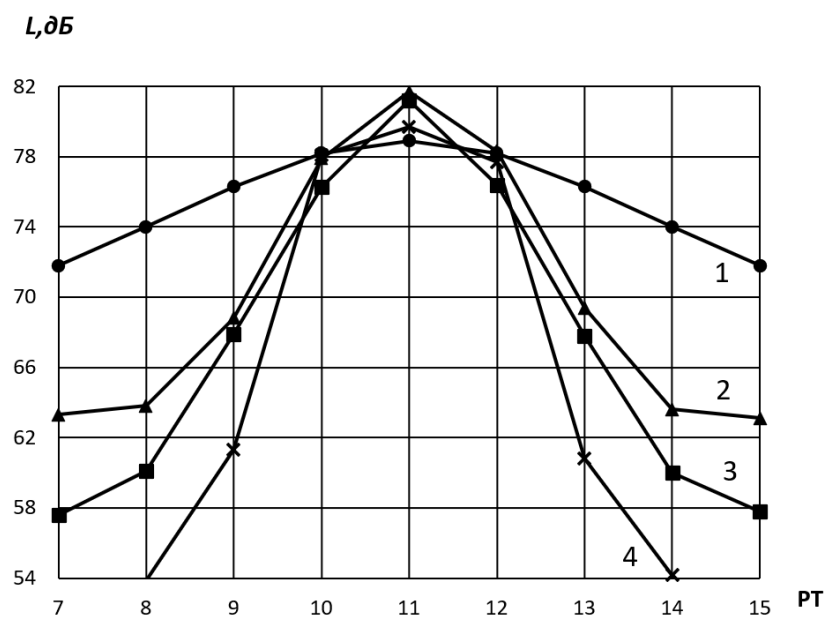


Рис. 5. Результаты расчета уровня звукового давления прямого и дифрагированного звука по сечению 2-2 на основе дифракционного уравнения (2). Условные обозначения даны на рис. 4

Сравнение результатов расчетов показывают, что, в основном, наблюдается совпадение уровней дифрагированного звука, рассчитанного по методу Маекавы и по уравнению (2). Имеющиеся различия в расчетах показаны на картах (рис. 1в и 2в цв. вклейки). На картах зеленым цветом отмечены зоны помещения, где уровни, определенные по дифракционному уравнению, ниже уровней, полученных по методу Маекавы, а в зонах помещения с розовым цветом – наоборот. Чередование зон зеленого и розового цветов говорит о примерном балансе средней звуковой энергии в помещении, рассчитанной различными методами.

В глубине акустической тени (точки 7, 8, 13, 14), и особенно на частоте 8000 Гц расчет по методу Маекавы завышает уровни дифрагированного звука, а на частоте 125 Гц на значительной части помещения уровни звукового давления, рассчитанные по дифракционному уравнению, выше уровней, полученных по методу Маекавы (рис. 1в цв. вклейки). Следует отметить, что указанные погрешности расчета на фоне значительно более высокого отраженного звука в помещении не окажут существенного влияния на точность окончательного расчета звукового поля.

Результаты выполненного исследования формирования составляющих звукового поля в помещении за счет прохождения в него через открытый проем прямого звука указывают на необходимость расчетов не только прямого звука, но и его дифрагированной составляющей, образующейся в зоне акустической тени.

При размерах проема, связывающего шумное и тихое помещение, больших, чем длины волн в исследуемом частотном диапазоне, расчеты прямого звука и его дифрагированной составляющей с достаточной для практики точностью можно определять на основе энергетического метода, предложенного в СП 254.1325800.2016. В случае, когда длины волн больше размеров проема, расчеты следует производить путем численного решения дифракционного уравнения (2), в



котором учитываются волновые свойства звукового поля, образующегося в тихом помещении.

Окончательно в общем случае уровни звукового давления в расчетных точках тихого помещения определяются путем суммирования энергии прямого звука, прошедшего через проем, дифрагированной энергии, отраженной энергии, прошедшей через проем из шумного помещения, а также собственной отраженной энергии, образующейся внутри помещения при отражениях от ограждений указанных выше составляющих звуковой энергии, приходящей в помещении извне.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Компьютерное проектирование средств шумозащиты в зданиях с автоматизированными процессами / И. Л. Шубин, А. И. Антонов, В. И. Леденев, Н. П. Меркушева // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2020. – № 10 (1034). – С. 36–38.
2. Расчеты шума при проектировании шумозащиты в производственных зданиях / А. И. Антонов, В. И. Леденев, И. В. Матвеева, И. Л. Шубин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 274 с.
3. Расчеты шума в гражданских и промышленных зданиях при зеркально-диффузном отражении звука от ограждений / А. И. Антонов, В. И. Леденев, И. В. Матвеева, И. Л. Шубин. – Москва : Директмедиа Паблишинг, 2022. – 192 с.
4. Антонов, А. И. Условия, определяющие процессы формирования шумового режима в замкнутых объемах, и их учет при оценке распределения звуковой энергии в помещениях / А. И. Антонов, А. В. Бацунова, И. Л. Шубин // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2015. – № 3 (35). – С. 89–96.
5. Влияние характера отражения звука от ограждений на выбор метода расчета воздушного шума в гражданских и промышленных зданиях / А. И. Антонов, В. И. Леденев, И. В. Матвеева, О. О. Федорова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2017. – № 2 (42). – С. 16–23.
6. Giasov, B. I. Method for noise calculation under specular and diffuse reflection of sound / B. I. Giasov, V. I. Ledenyov, I. V. Matveeva // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 1 (77). – P. 13–22. – DOI 10.18720/MCE.77.2.
7. Численные методы расчета шума в несоразмерных помещениях гражданских зданий / А. И. Антонов, В. П. Гусев, В. И. Леденев [и др.]. – Текст : электронный // Жилищное строительство. – 2023. – № 6. – С. 18–22. – DOI 10.31659/0044-4472-2023-6-18-22.
8. Методы расчета уровней прямого звука, излучаемого плоскими источниками шума в городской застройке / А. И. Антонов, В. И. Леденев, Е. О. Соломатин, В. П. Гусев // Жилищное строительство. – 2013. – № 6. – С. 13–15.
9. Маекава, З. Акустические экраны / З. Маекава // Снижение шума в зданиях и жилых районах / под редакцией Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина. – Москва : Стройиздат, 1987. – С. 426–448.
10. Расчеты акустической эффективности шумозащитных экранов на основе численного решения уравнения дифракции звука / А. И. Антонов, В. П. Гусев, В. И. Леденев [и др.]. – Текст : электронный // Жилищное строительство. – 2024. – № 6. – С. 10–15. – DOI 10.31659/0044-4472-2024-6-10-15.
11. Оценка влияния зазоров между акустическими экранами и опорной поверхностью на эффективность экранирования шума / А. В. Гречишкин, А. И. Антонов, В. П. Гусев, О. А. Жоголева. – Текст : электронный // Региональная архитектура и строительство. – 2025. – № 1 (62). – С. 215–221. – DOI 10.54734/20722958\_2025\_1\_215.





12. Морз, Ф. Колебания и звук / Ф. Морз. – Ленинград : Гостехтеориздат, 1949. – 496 с.
13. Борн, М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – Москва : Наука, 1973. – 720 с.

**ANTONOV Aleksandr Ivanovich, doctor of technical sciences, leading researcher<sup>1</sup>; GRECHISHKIN Aleksandr Viktorovich, candidate of technical sciences, holder of the chair of urban development and architecture<sup>2</sup>; LEDENEV Vladimir Ivanovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of urban development and roads<sup>3</sup>, leading researcher<sup>1</sup>; MATVEEVA Irina Vladimirovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of urban development and roads<sup>3</sup>**

### **CALCULATIONS OF DIRECT AND DIFFRACTED SOUND IN A ROOM WHEN SOUND ENERGY ENTERS IT THROUGH AN OPENING**

<sup>1</sup>Scientific Research Institute of Building Physics of Russian Academy of Architecture and Constructions Sciences (RAACS).

21, Lokomotivny Proezd, Moscow, 127238, Russia.

Tel.: (495) 482-40-16; e-mail: niisf@mail.ru

<sup>2</sup>Penza State University of Architecture and Construction.

28, German Titov St., Penza, 440028, Russia.

Tel.: (8412) 48-27-37; e-mail: gsia@pguas.ru

<sup>3</sup>Tambov State Technical University.

112-E, Michurinskaya St., Tambov, 392032, Russia.

Tel.: (4752) 63-09-20, (4752) 63-03-72; e-mail: gsiad@mail.tambov.ru

*Key words:* acoustically connected rooms, sound diffraction, diffraction equation, indoor sound calculations, indoor noise regime, industrial buildings.

*Methods for calculating direct sound entering a room through an opening and its diffraction component formed in areas of acoustic shadow are considered. A comparison of the calculation results obtained by the energy method presented in the current set of rules SP 254.1325800-2016 and the method based on the numerical solution of the Fredholm-Kirchhoff diffraction equation is performed. Based on the comparison results, limits are determined for the application of these methods depending on the size of the openings and the studied frequency range of sound.*

### **REFERENCES**

1. Shubin I. L., Antonov A. I., Ledenev V. I., Merkusheva N. P. Kompyuternoe proektirovanie sredstv shumozashchity v zdaniyakh s avtomatizirovannymi protsessami [Computer-Aided Design of Noise Protection Means in Buildings with Automated Processes]. BST: Byulleten stroitelnoy tekhniki [Bulletin of Construction Equipment]. 2020, № 10 (1034), P. 36–38.
2. Antonov A. I., Ledenev V. I., Matveeva I. V., Shubin I. L. Raschety shuma pri proektirovanii shumozashchity v proizvodstvennykh zdaniyakh [Noise Calculations in the Design of Noise Protection in Industrial Buildings]. Moscow; Berlin. Direkt-Media. 2020, 274 p.
3. Antonov A. I., Ledenev V. I., Matveeva I. V., Shubin I. L. Raschety shuma v grazhdanskikh i promyshlennykh zdaniyakh pri zerkalno-diffuznom otrazhenii zvuka ot ograzhdeniy [Noise Calculations in Civil and Industrial Buildings with Specular-Diffuse Sound Reflection from Enclosures]. Moscow, Direktmedia Publishing, 2022, 192 p.



4. Antonov A. I., Battsunova A. V., Shubin I. L. Usloviya, opredelyayushchie protsessy formirovaniya shumovogo rezhima v zamknutykh obemakh, i ikh uchet pri otsenke raspredeleniya zvukovoy energii v pomeshcheniyakh [Conditions Determining the Processes of Noise Regime Formation in Enclosed Volumes and Their Consideration in Assessing the Distribution of Sound Energy in Rooms]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet, Nizhny Novgorod, 2015, № 3 (35), P. 89–96.
5. Antonov A. I., Ledenev V. I., Matveeva I. V., Fyodorova O. O. Vliyanie kharaktera otrazheniya zvuka ot ograzhdeniy na vybor metoda rascheta vozduhnogo shuma v grazhdanskikh i promyshlennykh zdaniyakh [Influence of the Nature of Sound Reflection from Enclosures on the Choice of Airborne Noise Calculation Method in Civil and Industrial Buildings]. *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet, Nizhny Novgorod, 2017, № 2 (42), P. 16–23.
6. Giyasov B. I., Ledenyov V. I., Matveeva I. V. Method for noise calculation under specular and diffuse reflection of sound. *Magazine of Civil Engineering*, 2018, № 1 (77), P. 13–22. DOI 10.18720/MCE.77.2.
7. Antonov A. I., Gusev V. P., Ledenev V. I. [et al.] Chislennyye metody rascheta shuma v nesorazmernykh pomeshcheniyakh grazhdanskikh zdaniy [Numerical Methods for Noise Calculation in Non-Proportional Rooms of Civil Buildings]. *Zhilishchnoe stroitelstvo* [Housing Construction]. 2023, № 6, P. 18–22. DOI 10.31659/0044-4472-2023-6-18-22.
8. Antonov A. I., Ledenev V. I., Solomatin E. O., Gusev V. P. Metody rascheta urovney priamogo zvuka, izluchaemogo ploskimi istochnikami shuma v gorodskoy zastroyke [Methods for Calculating Levels of Direct Sound Radiated by Flat Noise Sources in Urban Development]. *Zhilishchnoe stroitelstvo* [Housing Construction]. 2013, № 6, P. 13–15.
9. Maekava Z. Akusticheskie ekrany [Acoustic Screens]. Snizhenie shuma v zdaniyakh i zhilykh rayonakh [Noise Reduction in Buildings and Residential Areas]. Pod redaktsiey G. L. Osipova, E. Ya. Yudina. Moscow, Stroyizdat, 1987, P. 426–448.
10. Antonov A. I., Gusev V. P., Ledenev V. I. [et al.] Raschety akusticheskoy effektivnosti shumozashchitnykh ekranov na osnove chislennogo resheniya uravneniya diffraktsii zvuka [Calculations of the Acoustic Efficiency of Noise Barriers Based on the Numerical Solution of the Sound Diffraction Equation]. *Zhilishchnoe stroitelstvo* [Housing Construction]. 2024, № 6, P. 10–15. DOI 10.31659/0044-4472-2024-6-10-15.
11. Grechishkin A. V., Antonov A. I., Gusev V. P., Zhogoleva O. A. Otsenka vliyaniya zazorov mezhdru akusticheskimi ekranami i opornoй poverkhnostyu na effektivnost ekranirovaniya shuma [Assessment of the Influence of Gaps Between Acoustic Screens and the Supporting Surface on the Effectiveness of Noise Screening]. *Regionalnaya arkhitektura i stroitelstvo* [Regional Architecture and Construction]. 2025, № 1 (62), P. 215–221. DOI 10.54734/20722958\_2025\_1\_215.
12. Morz F. Kolebaniya i zvuk [Vibrations and Sound]. Leningrad, Gostekhizdat, 1949, 496 p.
13. Born M., Volf E. Osnovy optiki [Principles of Optics]. Moscow, Nauka, 1973. 720 p.

© А. И. Антонов, А. В. Гречишкин, В. И. Леденев, И. В. Матвеева, 2025

Получено: 04.06.2025 г.



УДК 624.154.1

Ю. С. ГРИГОРЬЕВ, канд. техн. наук, проф. кафедры архитектуры;  
В. В. ФАТЕЕВ, ст. преп. кафедры архитектуры

### ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ 1, 2 И 3-РЯДНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ, ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ ВДОЛЬ РЯДОВ СВАЙ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-19-57; эл. почта: yus-gri@rambler.ru, valeriy-fateev@rambler.ru

*Ключевые слова:* численные модели, грунтовый массив, свайные фундаменты, ряды и группы призматических свай, горизонтальные нагрузки и перемещения.

---

*В статье приводятся результаты численных исследований: 1) особенностей взаимодействия с грунтовым основанием 1, 2 и 3-рядных свайных фундаментов, горизонтально нагруженных вдоль рядов свай; 2) влияния количества и схемы расположения свайных рядов в свайных фундаментах на их сопротивление горизонтальным нагрузкам. Результаты исследований могут быть использованы при проектировании свайных фундаментов инженерных сооружений, испытывающих значительные горизонтальные нагрузки, действующие в одной плоскости.*

---

#### Введение

Известны достаточно многочисленные исследования, в том числе и методом численного моделирования, работы как отдельных свай, так и свайных фундаментов под действием разнообразных нагрузок, однако работа свайных фундаментов горизонтально нагруженных вдоль рядов свай до настоящего времени не изучалась [1, 5–10]. В настоящей работе приведены результаты исследований работы 1, 2 и 3-рядных свайных фундаментов, горизонтально нагруженных вдоль рядов свай, являющихся частью целого комплекса исследований по численному моделированию работы свайных фундаментов, использующихся в качестве основания для зданий и сооружений, воспринимающих горизонтальные нагрузки.

#### Исходные данные для численного моделирования

В выполненных исследованиях использовались разработанные авторами верифицированные конечно-элементные модели геомеханических систем «свайный фундамент – грунтовое основание», в которых моделировалась совместная работа: 1) грунтового основания из суглинка естественного сложения, представленного в виде упругопластической модели Мора-Кулона, со следующими характеристиками: удельный вес  $\gamma=16,8$  кН/м<sup>3</sup>; коэффициент пористости  $e=0,846$ ; коэффициент Пуассона  $\nu=0,37$ ; сцепление  $c=20$  кПа; угол внутреннего трения  $\varphi=22^\circ$ ; модуль деформации  $E=8$  МПа и 2) свайных фундаментов из жёстко соединённых с высокими ростверками забивных железобетонных свай С70.30 сечением  $0,3 \times 0,3$  м, длиной 7 м, погруженных в грунтовый массив на глубину 6 м (рис. 1–6 цв. вклейки) [2–4].

#### Результаты численного моделирования

В результате выполненных исследований было установлено:



1. Горизонтальные нагрузки, передающиеся на фундаменты, действующие вдоль рядов свай, воспринимаются: 1) сваями, объединёнными ростверком в жёсткую железобетонную раму; 2) грунтом, защемлённым между сваями; 3) грунтовым массивом, оказывающим лобовое сопротивление горизонтальному перемещению фундамента, и 4) грунтовым массивом, взаимодействующим с наружными вертикальными («боковыми») поверхностями однорядных «свайно-грунтовых диафрагм» и крайних («боковых») рядов в «группах» свай (рис. 1–3, 7–8 и табл. 1 цв. вклейки).

2. Несущая способность горизонтально нагруженных фундаментов, с увеличением в них количества рядов свай с 1-го до 3-х, увеличивается непропорционально количеству рядов (табл. 1 и рис. 9–12 цв. вклейки):

- однорядная «диафрагма» «1/6» – 376,42 кН;
- группы «2/6» из 2-х рядов свай – 508,99 кН (+35,2%);
- группы «3/6» из 3-х рядов свай – 615,99 кН (+63,6%).

Таблица 1

**Результаты численного моделирования работы «диафрагмы» и «групп» свай на горизонтальные нагрузки в программном комплексе «MIDAS GTS NX»**

Расчётная модель	Количество свай в группе $n$	Горизонтальная нагрузка $H$ , кН	Средняя несущая способность свай в группе $H_{ср}$ , кН	Коэффициент кустового эффекта $K_{кз}$ , д. ед.
Одиночная свая	1	52,24	52,24	-
«1/6»	6	376,42	62,74	1,201
«2/6»	12	508,99	42,42	0,812
«3/6»	18	615,99	34,22	0,655

3. Коэффициент кустового эффекта  $K_{кз}$ , определяемый по формуле (1), учитывающий взаимное влияние свай при жёсткой заделке их голов в ростверках фундаментов с однорядным расположением свай, больше единицы, однако по мере увеличения количества рядов свай в фундаменте, величина  $K_{кз}$  снижается до значений меньше единицы (табл. 1).

$$K_{кз} = H / (n \cdot H_0) \quad (1)$$

где:  $H$  – сопротивление горизонтально нагруженного фундамента;  $H_0$  – сопротивление горизонтальной нагрузке одиночной сваи со свободной головой при предельном горизонтальном перемещении свай в уровне поверхности грунта  $\Delta_r = 10$  мм;  $n$  – количество свай в фундаменте [5].

4. Последовательное увеличение количества рядов из 6 свай с 1-го до 2-х и 3-х рядов в рассмотренных моделях, приводит к последовательному снижению как среднего сопротивления горизонтальной нагрузке одной сваи, так и к снижению среднего сопротивления одного ряда свай в фундаменте (рис. 13–14 цв. вклейки). Так, увеличение в группе количества рядов, состоящих из 6 свай, с 1-го ряда до 2-х и 3-х рядов приводит:

**К СТАТЬЕ Ю. С. ГРИГОРЬЕВА, В. В. ФАТЕЕВА**  
**«ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ 1, 2 И 3-РЯДНЫХ**  
**СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ, ГОРИЗОНТАЛЬНО НАГРУЖЕННЫХ**  
**ВДОЛЬ РЯДОВ СВАЙ»**

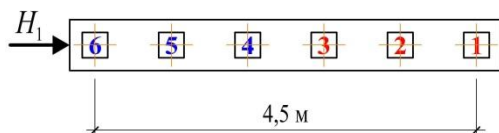


Рис. 1. 1-рядная «свайно-грунтовая диафрагма» из 6-ти свай «1/6»

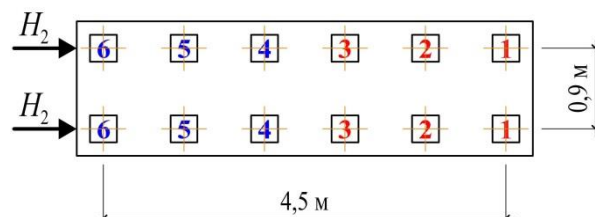


Рис. 2. 2-рядная «свайно-грунтовая диафрагма» из 12-ти свай «2/6»

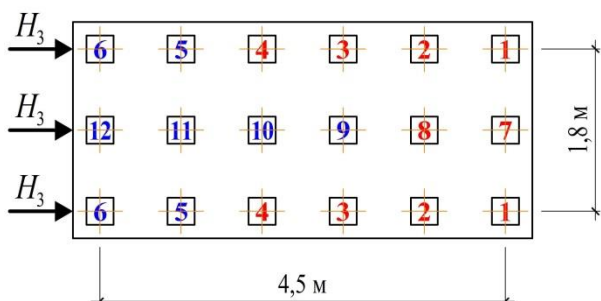


Рис. 3. 3-рядная «группа» из 18-ти свай «3/6». Красные цифры – сваи, работающие на вдавливание, синие – сваи, работающие на выдёргивание (см. табл. 1)

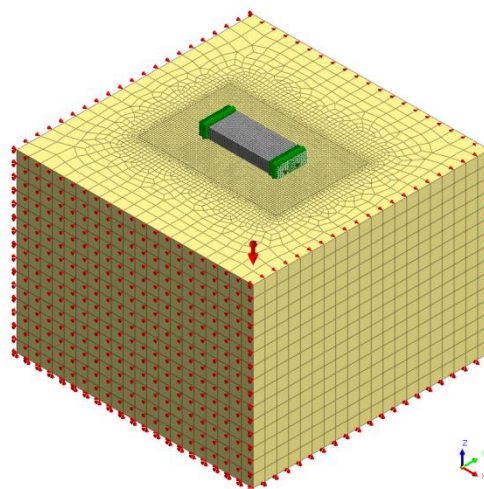


Рис. 4. 3-мерная конечно-элементная модель «3/6» системы «свайный фундамент – грунтовое основание»

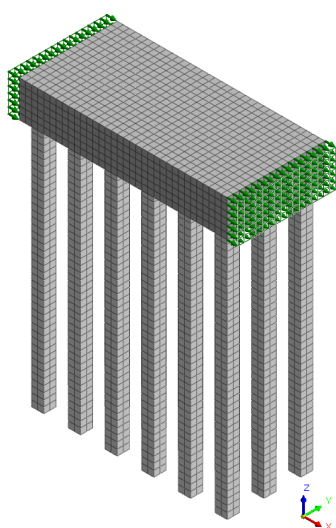


Рис 5. 3-мерная конечно-элементная модель «3/6». Группа из 18 свай, объединённая жёстким ростверком

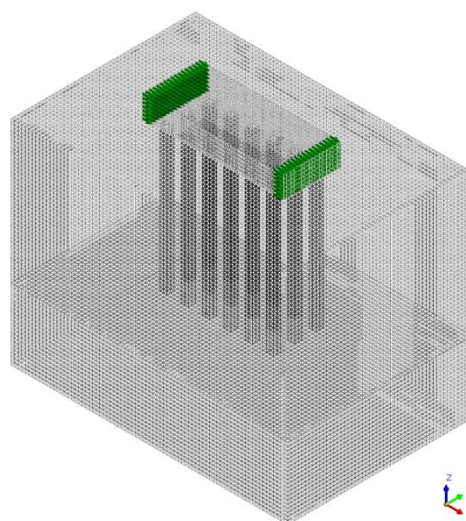
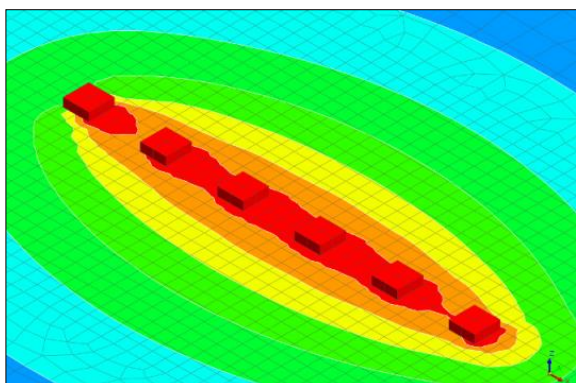


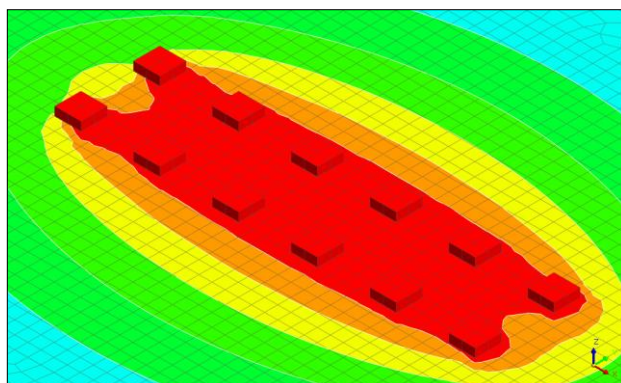
Рис. 6. 3-мерная конечно-элементная модель «3/6». Сгущение сетки конечных элементов околосвайного грунтового пространства



Расчётная модель «1/6»



Расчётная модель «2/6»



Расчётная модель «3/6»

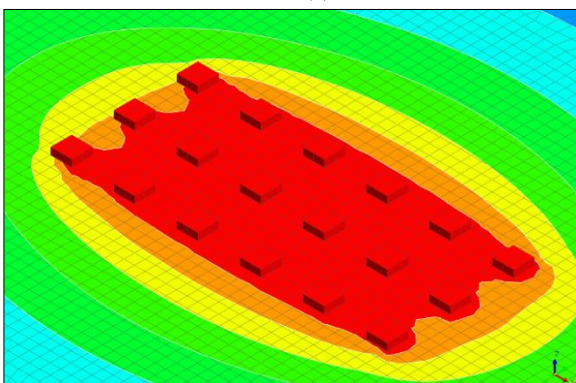


Рис. 7. Изополя горизонтальных перемещений (по оси  $X$ ) свай и околосвайного грунта в уровне поверхности грунтового массива при действии горизонтальной нагрузки  $H$ , вызывающей горизонтальное перемещение свайных «групп» в уровне поверхности грунтового массива  $\Delta_f = 10$  мм

Таблица 1

Нагрузки, передающиеся на сваи в расчётных моделях свайных фундаментов «1/6», «2/6», «3/6»

Номер сваи	Вертикальная нагрузка $N/V$ , кН			Горизонтальная нагрузка $H$ , кН		
	Модель «1/6»	Модель «2/6»	Модель «3/6»	Модель «1/6»	Модель «2/6»	Модель «3/6»
1	116,44	88,67	91,32	85,74	66,81	62,64
7	-	-	57,59	-	-	49,22
2	45,15	26,55	30,23	60,80	38,53	35,38
8	-	-	5,62	-	-	19,88
3	13,57	11,80	16,18	53,65	31,81	28,72
9	-	-	-0,78	-	-	14,01
4	-3,72	-0,25	5,39	52,54	31,21	28,01
10	-	-0,25	-5,45	-	-	13,73
5	-24,49	-12,38	-4,79	56,09	35,64	32,10
11	-	-12,38	-10,69	-	-	18,31
6	-58,95	-33,45	-21,06	67,60	50,49	46,03
12	-	-33,45	-23,07	-	-	35,08

**Примечания:** 1. Вертикальные:  $N$  – вдавливающая и  $V$  – выдёргивающая нагрузка. 2. Знак «минус» – перед выдёргивающей нагрузкой; 3. Номера свай – см. на рис. 1 цв. вклейки; 4. Полужирным шрифтом выделена нагрузка на сваи внутреннего ряда в 3-рядной «группе».

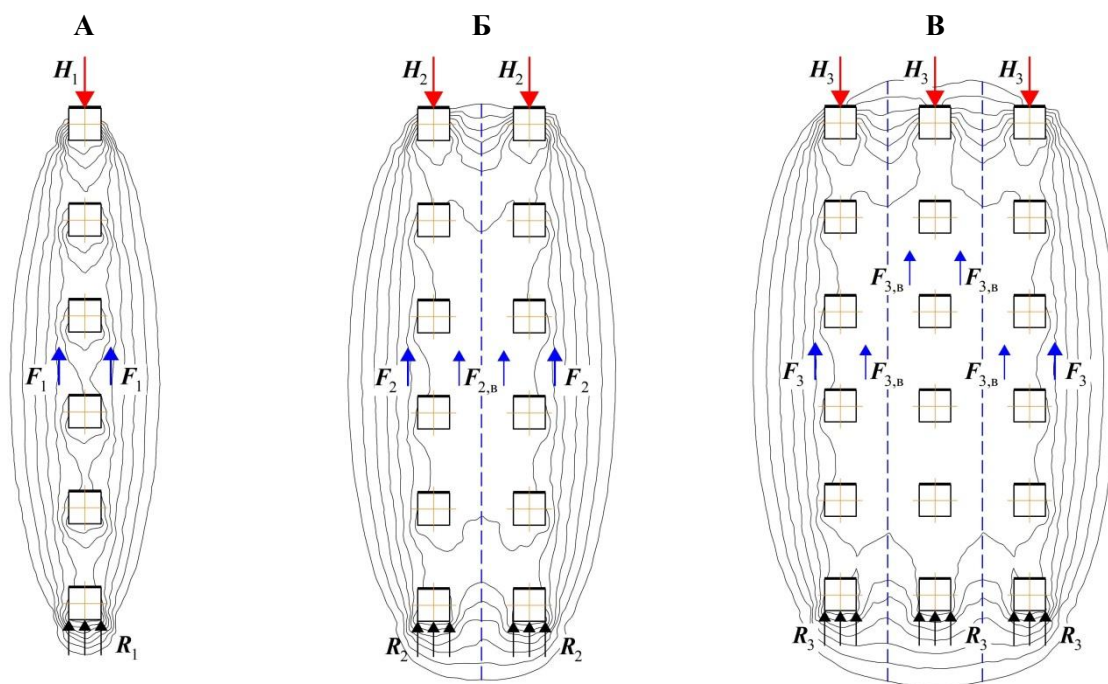


Рис. 8. Схемы напряжённо-деформированного состояния: **А** – 1-рядная «свайно-грунтовая диафрагма»:  $H_1$  – горизонтальная нагрузка;  $F_1$  – сопротивление грунтового массива горизонтальному перемещению по боковым поверхностям «диафрагмы»;  $R_1$  – лобовое сопротивление грунтового массива. **Б** – 2-рядная «свайно-грунтовая диафрагма»:  $H_2$  – горизонтальная нагрузка;  $F_1$  – сопротивление грунта горизонтальному перемещению по боковым поверхностям «диафрагмы»;  $F_2$  и  $F_{2,в}$  – сопротивление грунта по наружным и внутренним боковым поверхностям «диафрагм»;  $R_2$  – лобовое сопротивление грунта. **В** – 3-рядная «группа» свай:  $H_3$  – горизонтальная нагрузка;  $F_3$  и  $F_{3,в}$  – сопротивление грунта по наружным и внутренним боковым поверхностям «диафрагм»;  $R_3$  – лобовое сопротивление грунта

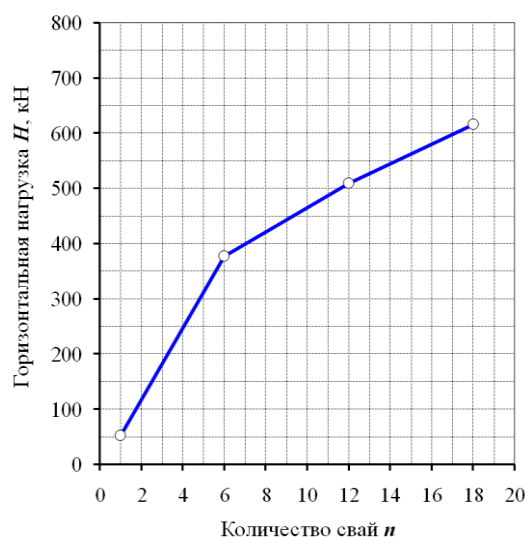


Рис. 9. Зависимость предельного сопротивления фундаментов горизонтальным нагрузкам  $H$  от количества свай  $n$  в «группе» (расчётные модели «1/6», «2/6», «3/6»)

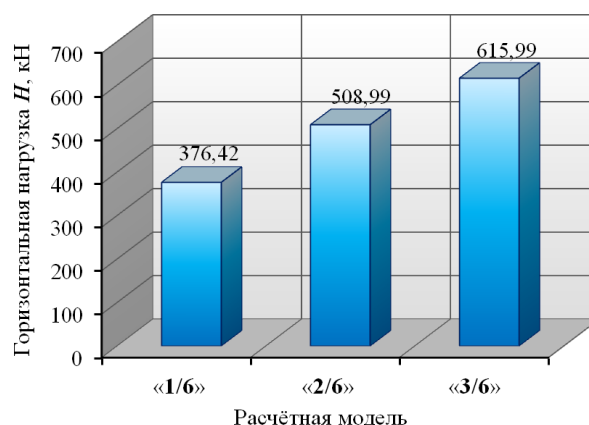


Рис. 10. Зависимость сопротивления фундаментов горизонтальным нагрузкам  $H$  от количества рядов свай  $n_{ср}$  в «группах» (расчётные модели «1/6», «2/6», и «3/6»)

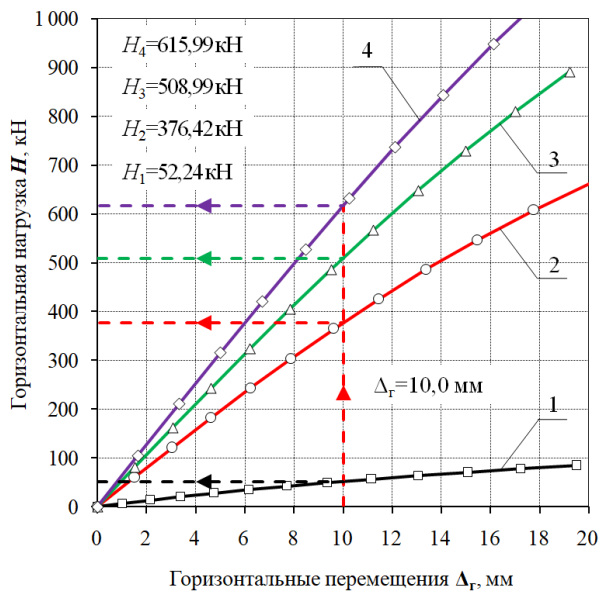


Рис. 11. Зависимость горизонтальных перемещений  $\Delta_r$  от предельного значения горизонтальной нагрузки  $H$ : 1 – одиночная свая со свободной головой; 2...4 – расчётные модели «1/6», «2/6», «3/6»

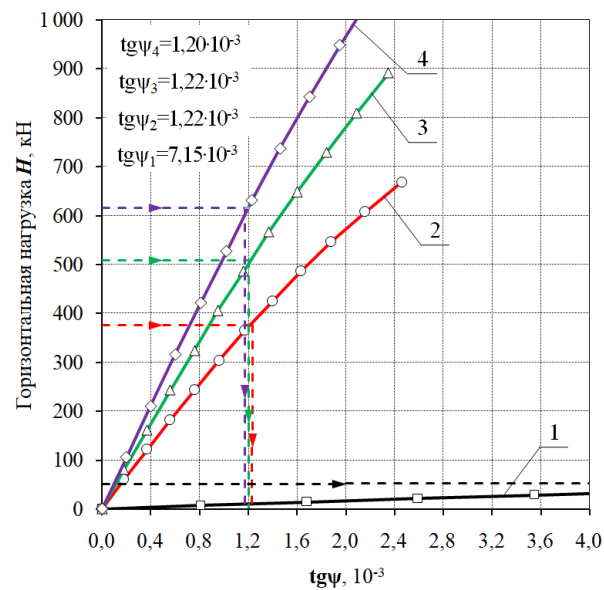


Рис. 12. Зависимость величины крена фундаментов  $\text{tg}\psi$  от предельного значения горизонтальной нагрузки  $H$ : 1 – одиночная свая со свободной головой; 2...4 – расчётные модели «1/6», «2/6», «3/6»

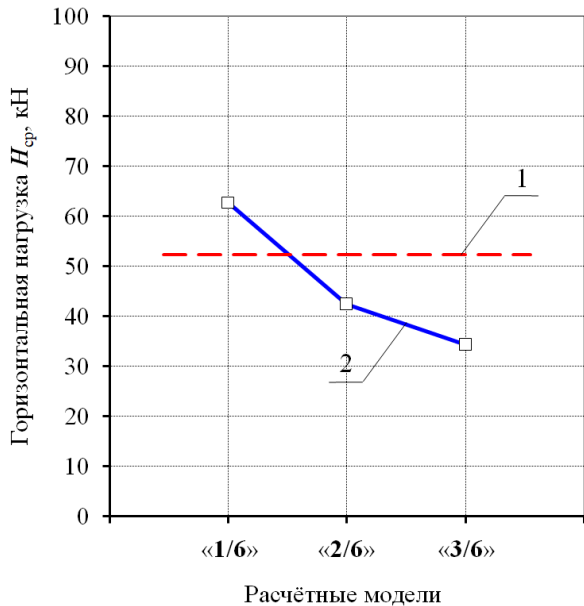


Рис. 13. Зависимость средней несущей способности одной сваи  $H_{cp}$  от количества свай  $n$  в фундаменте: 1 – одиночная свая со свободной головой; 2 – расчётные модели «1/6», «2/6», «3/6»

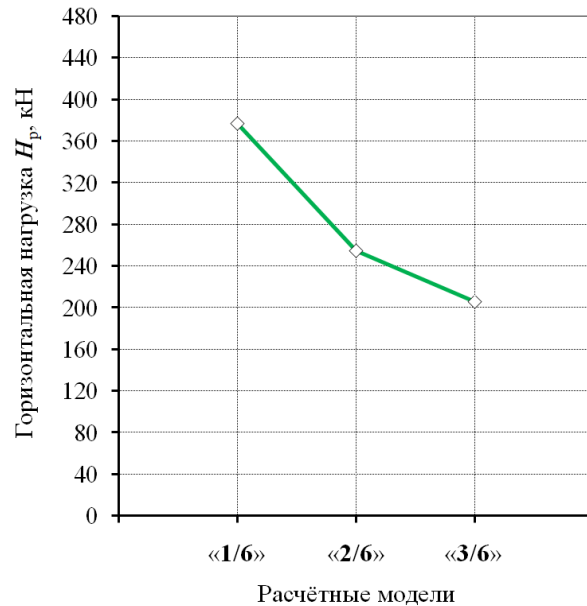


Рис. 14. Зависимость средней величины сопротивления горизонтальной нагрузке  $H_p$  одного ряда свай в расчётных моделях: «1/6», «2/6», и «3/6»



1) к снижению средней величины сопротивления горизонтальной нагрузке  $H_{cp}$  одной сваи, по сравнению с одной свайей в однорядной «диафрагме» «1/6» в которой  $H_{cp}=62,74$  кН (табл. 1, рис. 11 цв. вклейки):

- в группе «2/6» из 2-х рядов свай – до 42,42 кН (-32,4%);
- в группе «3/6» из 3-х рядов свай – до 34,22 кН (-45,5%);

2) к снижению удельной величины сопротивления горизонтальной нагрузке  $H_p$  одного ряда свай, по сравнению с однорядной «диафрагмой» «1/6» в которой  $H_p=376,42$  кН (табл. 1, рис. 12 цв. вклейки):

- в группе «2/6» из 2-х рядов свай – до 254,50 кН (-32,4%);
- в группе «3/6» из 3-х рядов свай – до 205,33 кН (-45,5%).

5. Сравнение результатов выполненных исследований показывает (табл. 1 и табл. 1 цв. вклейки), что горизонтальная нагрузка, передающаяся на свайные фундаменты, воспринимается ими в весьма значительной степени за счёт сопротивления грунтового массива, взаимодействующего с наружными поверхностями: 1) в однорядной «свайно-грунтовой диафрагме» и 2) крайних («боковых») рядов в «группах» свай. В этих условиях свайные фундаменты, опирающиеся на «группы» свай с горизонтальными нагрузками, действующими вдоль свайных рядов, целесообразно рассматривать как фундаментные конструкции, опирающиеся на «группы», состоящие из набора «свайно-грунтовых диафрагм» (рис. 8 цв. вклейки).

6. Работа как «свайно-грунтовых диафрагм», так и «групп» свай под действием горизонтальных нагрузок, действующих вдоль рядов свай, представляет собой весьма сложное взаимодействие свай с межсвайным грунтом и околосвайным грунтовым массивом, которое по мере увеличения в фундаменте количества «диафрагм», постепенно трансформируется из-за перераспределения сопротивления горизонтальной нагрузки между наружными («боковыми») и средними (внутренними) «диафрагмами». При этом:

1) наружные («боковые») «диафрагмы», образующие внешний контур свайной «группы», обладают более высокой несущей способностью, по сравнению с внутренними «диафрагмами», за счёт взаимодействия наружных рядов свай с массивом околосвайного грунта (табл. 1 и рис. 8-В цв. вклейки);

2) средняя величина сопротивления горизонтальной нагрузке, приходящаяся на одну сваю, снижается до величины меньше несущей способности одиночной сваи со свободной головой (рис. 13 цв. вклейки).

### **Заключение**

Таким образом, несущая способность свайного фундамента в целом не будет равна простому произведению несущей способности одиночной сваи со свободной головой (определённой экспериментально или расчётом) на количество свай в «ряду» или в «группе», т.к. отличие работы свай в «группе» свай или в однорядной «свайно-грунтовой диафрагме» от работы одиночной сваи со свободной головой обусловлено сложным взаимодействием свай (в «группе» или в «диафрагме») с грунтовым основанием, формированию которого способствуют такие факторы, как: 1) развитие горизонтальных перемещений свай с отрывом тыльной (задней) стенки боковой поверхности каждой сваи (в «группе» или в «диафрагме») от грунта; 2) развитие крена фундамента из-за вертикальных перемещений при вдавливании лидирующих свай в рядах и выдёргивании свай, замыкающих ряды; 3) различием в условиях работы как отдельных свай, так и отдельных рядов свай, расположенных с минимальным шагом в «группах» или в





«диафрагме»; 4) вовлечение в совместную работу массива околосвайного и межсвайного грунта по всей глубине погружения свай в грунтовое основание.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бахолдин, Б. В. Обобщение результатов экспериментальных исследований и предложения по расчету свай на горизонтальные нагрузки с учетом их гибкости / Б. В. Бахолдин, Е. В. Труфанова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – Волгоград, 2013. – № 31 (50). – С. 227–232.
2. Григорьев, Ю. С. Компьютерная модель работы висячей призматической сваи в массиве глинистого грунта / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2022. – № 1 (61). – С. 36–41.
3. Григорьев, Ю. С. Верификация компьютерной модели забивной призматической сваи в многослойном грунтовом основании / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2022. – № 2 (62). – С. 79–84.
4. Григорьев, Ю. С. Численное моделирование работы горизонтально нагруженных свайных фундаментов / Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. – 108 с. – ISBN 978-5-528-00590-4.
5. Дорошкевич, Н. М. Инженерные методы расчёта свайных фундаментов при различных схемах их нагружения / Н. М. Дорошкевич, В. В. Знаменский, В. И. Кудинов // Вестник МГСУ / Московский государственный строительный университет. – Москва, 2006. – № 1. – С. 119–132.
6. К вопросу об оценке несущей способности забивных железобетонных свай стандартных сечений на горизонтальную нагрузку / В. В. Знаменский, Е. П. Знаменская, Д. Ю. Чунюк, Д. Р. Халиуллина // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь, 2018. – Том 9, № 1. – С. 60–69. – DOI 10.15593/2224-9826/2018.1.06. – Текст : электронный.
7. Кургузов, К. В. Piles and lateral loads: comparison of calculation methods / К. В. Кургузов, И. К. Фоменко // Вестник МГСУ / Московский государственный строительный университет. – Москва, 2019. – Том 14, вып. 10. – С. 1280-1291. – DOI 10.22227/1997-0935.2019.10.1280-1291. – Текст : электронный.
8. Купчикова, Н. В. Результаты численного анализа системы «здание-свайный фундамент-грунтовое основание» с помощью «MIDAS GTS NX» / Н. В. Купчикова, А. Н. Сычков // Инженерно-строительный вестник Прикаспия / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. – Астрахань. – 2021. – № 1 (35). – С. 19–24.
9. Нуждин, Л. В. Численное моделирование свайных фундаментов в расчетно-аналитическом комплексе SCAD Office / Л. В. Нуждин, В. С. Михайлов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура / Пермский национальный исследовательский политехнический университет. – Пермь, 2018. – Том 9. – № 1. – С. 5–18.
10. Полищук, А. И. Оценка несущей способности свай в глинистых грунтах с помощью ПК PLAXIS 3D Foundation / А. И. Полищук, Д. Г. Самарин, А. А. Филиппович // Вестник ТГАСУ / Томский государственный архитектурно-строительный университет. – Томск, 2013. – № 3 (40). – С. 351–359.



**GRIGOREV Yuriy Semyonovich, candidate of technical sciences, professor of the chair of architecture; FATEEV Valeriy Valerevich, senior teacher of the chair of architecture**

## **NUMERICAL ANALYSIS OF THE OPERATION OF 1, 2, AND 3-ROW PILE FOUNDATIONS HORIZONTALLY LOADED ALONG ROWS OF PILES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-19-57; e-mail: yus-gri@rambler.ru, valeriy-fateev@rambler.ru

*Key words:* numerical models, soil array, pile foundations, rows and groups of prismatic piles, horizontal loads and displacements.

---

*The article presents the results of numerical studies: 1) the features of interaction with the ground base of 1, 2 and 3-row pile foundations horizontally loaded along rows of piles; 2) the influence of the number and layout of pile rows in pile foundations on their resistance to horizontal loads. The research results can be used in the design of pile foundations of engineering structures that are subjected to significant horizontal loads acting in one plane.*

---

### **REFERENCES**

1. Bakholdin B. V., Trufanova E. V. Obobshchenie rezultatov ehksperimentalnykh issledovaniy i predlozheniya po raschetu svay na gorizontálne nagruzki s uchétom ikh gibkosti [Generalization of experimental research results and proposals for calculating piles under horizontal loads taking into account their flexibility]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture]. Volgograd, 2013, № 31 (50), P. 227–232.
2. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Kompyuternaya model raboty visyachey prizmaticheskoy svai v massive glinistogo grunta [Computer model of the behavior of a hanging prismatic pile in a clay soil mass]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. Nizhny Novgorod, 2022, № 1 (61), P. 36–41.
3. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Verifikatsiya kompyuternoy modeli zabivnoy prizmaticheskoy svai v mnogosloinnoy gruntovom osnovanii [Verification of a computer model of a driven prismatic pile in a multilayer soil foundation]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. Nizhny Novgorod, 2022, № 2 (62), P. 79–84.
4. Grigorev Yu. S., Fateev V. V. Chislennoye modelirovaniye raboty gorizontально nagruzhennykh svaynykh fundamentov [Numerical modeling of horizontally loaded pile foundations]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2024, 108 p. ISBN 978-5-528-00590-4.
5. Doroshkevich N. M., Znamenskiy V. V., Kudinov V. I. Inzhenernye metody rascheta svaynykh fundamentov pri razlichnykh skhemakh ikh nagruzheniya [Engineering methods for calculating pile foundations under various loading schemes]. Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet. Moscow, 2006, № 1, P. 119–132.
6. Znamenskiy V. V., Znamenskaya E. P., Chyunuk D. Yu., Khaliullina D. R. K voprosu ob otsenke nesushchey sposobnosti zabivnykh zhelezobetonnykh svay standartnykh secheniy na gorizontálnuyu nagruzku [On the issue of assessing the bearing capacity of driven reinforced concrete piles of standard cross-sections under horizontal load]. Vestnik PNIPU. Stroitel'stvo i arkhitektura [Bulletin of PNRPU. Construction and Architecture]. Permskiy natsionalnyy



issledovatel'skiy politekhnicheskiy universitet. Perm, 2018, Vol. 9, № 1, P. 60–69. DOI 10.15593/2224-9826/2018.1.06.

7. Kurguzov K. V., Fomenko I. K. Piles and lateral loads: comparison of calculation methods. Vestnik MGSU [Bulletin of MGSU]. Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet. Moscow, 2019, Vol. 14, Issue 10, P. 1280–1291. DOI 10.22227/1997-0935.2019.10.1280-1291.

8. Kupchikova N. V., Sychkov A. N. Rezultaty chislennogo analiza sistemy «zdanie-svainy fundament-gruntovoe osnovanie» s pomoshchyu «MIDAS GTS NX» [Results of numerical analysis of the "building-pile foundation-soil foundation" system using "MIDAS GTS NX"]. Inzhenerno-stroitelnyy vestnik Prikaspiya [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Region]. Astrakhanskiy gos. arkh.-str. un-t. Astrakhan, 2021, № 1 (35), P. 19–24.

9. Nezhdin L. V., Mikhailov V. S. Chislennoe modelirovanie svainykh fundamentov v raschetno-analiticheskom komplekse SCAD Office [Numerical modeling of pile foundations in the SCAD Office calculation and analysis complex]. Vestnik PNIPU. Stroitelstvo i arkhitektura [Bulletin of PNRPU. Construction and Architecture]. Permskiy natsionalnyy issledovatel'skiy politekhnicheskiy universitet. Perm, 2018, Vol. 9, № 1, P. 5–18.

10. Polishchuk A. I., Samarin D. G., Filippovich A. A. Otsenka nesushchey sposobnosti svay v glinistyykh gruntakh s pomoshchyu PK PLAXIS 3D Foundation [Assessment of the bearing capacity of piles in clay soils using the PLAXIS 3D Foundation software]. Vestnik TGASU [Journal of Construction and Architecture (TSUAB)]. Tomskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Tomsk, 2013, № 3 (40), P. 351–359.

© Ю. С. Григорьев, В. В. Фатеев, 2025

Получено: 21.03.2025 г.



УДК 556 (571.51)

**Т. В. ПИЛИПЕНКО<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц. кафедры гидротехнических сооружений, безопасности и экологии; **А. Ю. КУДРЯШОВ<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц. кафедры гидротехнических сооружений, безопасности и экологии; **А. А. КАЛАШНИКОВ<sup>2</sup>**, ст. преп. кафедры строительного производства, водных путей и гидротехнических сооружений

## ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НОРИЛО-ПЯСИНСКОЙ ВОДНОЙ СИСТЕМЫ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет» (Сибстрин).

Россия, 630008, Новосибирская область, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, д. 113.

Эл. почта: taniavp\_2005@rambler.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта».

Россия, 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, д. 33.

*Ключевые слова:* гидрология, промеры, гидрологическая съемка, гидропост, расход воды.

---

*Проведенные авторами статьи экспедиционные исследования на полуострове Таймыр нашли свое отражение в данной статье, где затронуты вопросы, связанные с особенностями проведения комплекса инженерно-гидрологических исследований Норило-Пясинской водной системы.*

---

Целью научно-исследовательской работы было включение водных объектов Норило-Пясинской водной системы в перечень судоходных. Для реализации поставленной задачи, в первую очередь, была организована экспедиция, во время которой авторами были проведены, в том числе, геодезические и гидрографические работы на водных объектах данной системы, а именно на реках Норильская, Талая и Лама, а также озерах Мелкое и Лама. В результате проведенных исследований был составлен отчет о выполненных инженерно-гидрологических изысканиях, при этом велись полевые журналы, а также были получены электронные навигационные карты исследуемого участка, проведен анализ гидрологического режима и произведена оценка возможности судоходства на исследуемых водных объектах.

Великолепные виды и нетронутая природа Севера Красноярского края привлекает все больше туристов, а водные пути на рассматриваемой территории являются основным средством передвижения. Даже добраться из г. Норильск до озера Лама можно лишь на воздушном (вертолете) или водном транспорте. Увеличенный интерес, и, соответственно, спрос на туристический кластер влечет за собой и увеличение пассажиропотока. Для доставки туристов на озеро Лама в настоящее время используются маломерные суда: катера, суда на воздушной подушке и пр. Часть из них, конечно, зарегистрирована в ГИМС, а часть – нет. Нерегулируемый поток водного транспорта влечет за собой повышенную аварийность, зачастую цена ей – человеческая жизнь. Ввиду роста туристического бизнеса в стране в связи с политической ситуацией, считаем, что водные пути Норило-Пясинской системы необходимо изучить и ввести в перечень водных путей Российской Федерации.



Рассматриваемая водная система никогда не была достаточно исследована с гидрологической точки зрения и не имеет ни одного гидрологического поста, по которому бы велись гидрологические наблюдения хотя бы за уровнями и/или расходами воды, в соответствии с ГОСТ 31384-2017.

С целью проведения научно-исследовательской работы была организована экспедиция на рассматриваемые водные объекты в навигацию 2024 года.

После собранного имеющегося материала и проведенного анализа, в первую очередь, участниками экспедиции были организованы временные гидрологические посты (рис. 1–3) [1–2].

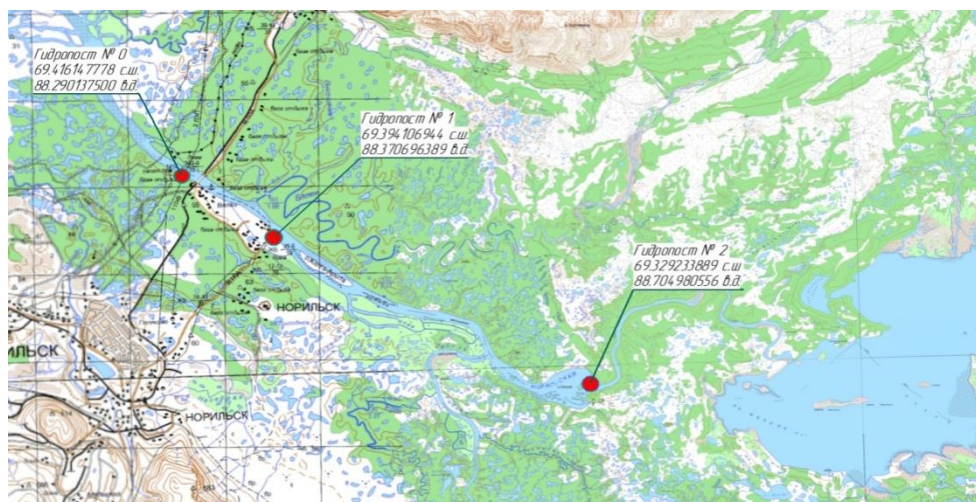


Рис. 1. Расположение временных гидропостов № 0, № 1, № 2



Рис. 2. Расположение временных гидропостов № 2, № 3

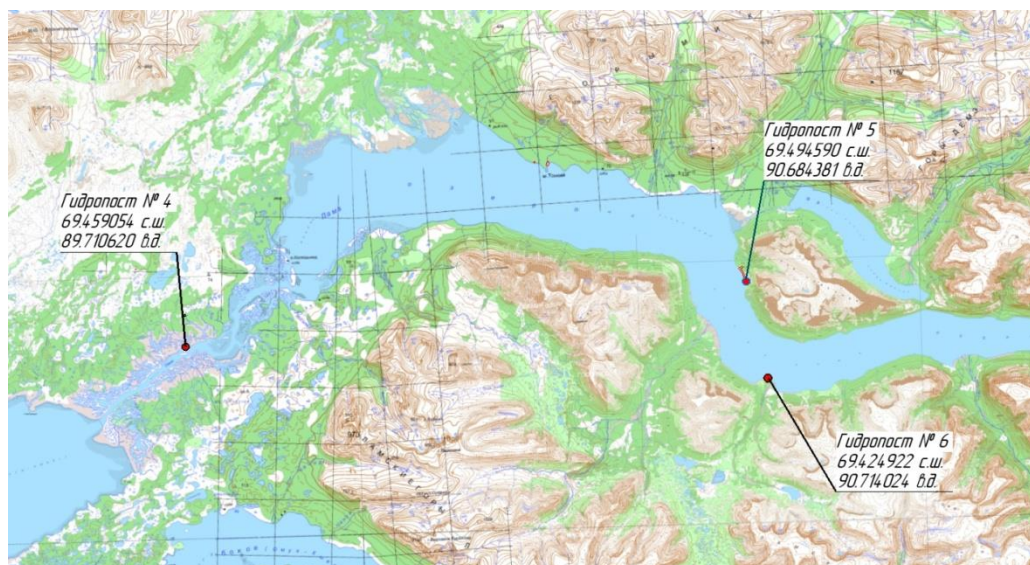


Рис. 3. Расположение временных гидропостов № 4, № 5, № 6

Начало исследования Норило-Пясинской системы авторы статьи, они же участники экспедиции, – гидропост Валек. В настоящее время гидропост не функционирует. Гидрологический пост р. Норилка – пос. Валек (на р. Норильская) располагается на 19 км от устья реки, ниже по течению от железнодорожного моста, в 2,5 км ниже по течению от впадения р. Валек, на правом берегу реки.

Среднегодовое количество воды в створе гидрологического поста равно 171 см (28,04 м БС). Среднегодовое количество воды в створе гидрологического поста равно 457 м<sup>3</sup>/с. Высший годовой уровень воды 1%-ной обеспеченности в створе гидрологического поста равен 616 см (32,49 м БС). Максимальный годовой расход воды 1%-ной обеспеченности в створе гидрологического поста равен 4030 м<sup>3</sup>/с [3].

Авторами исследования были оборудованы речные посты, представляющие собой геодезическую металлическую рейку с делениями, которые были прикреплены в вертикальном положении на определенных точках рассматриваемого участка.

Во время проведения экспедиции, начиная с 08.07.2024 г., участники экспедиции вели замеры и фиксацию уровней воды на установленных ими временных гидрологических постах.

Для создания планового обоснования съемки участка был проложен теодолитный ход (магистраль) по берегу водного объекта, например, как показано на рис. 4–6, на берегу озера Лама. Плановое обоснование было создано с обязательным условием выполнения инженерно-геодезических изысканий, а именно, создано в условных координатах. Направление теодолитного хода (магистрали) было выбрано в пределах незатопляемой части берега, довольно близко к урзу воды (около 0,5 м).

Результаты исследования были зафиксированы в полевых журналах, затем участниками экспедиции были проведены камеральные работы.

Во время проведения экспедиции все работы выполнялись специализированным профессиональным оборудованием, схема расположения и сами полигонометрические ходы представлены на рис. 4–6 [4].

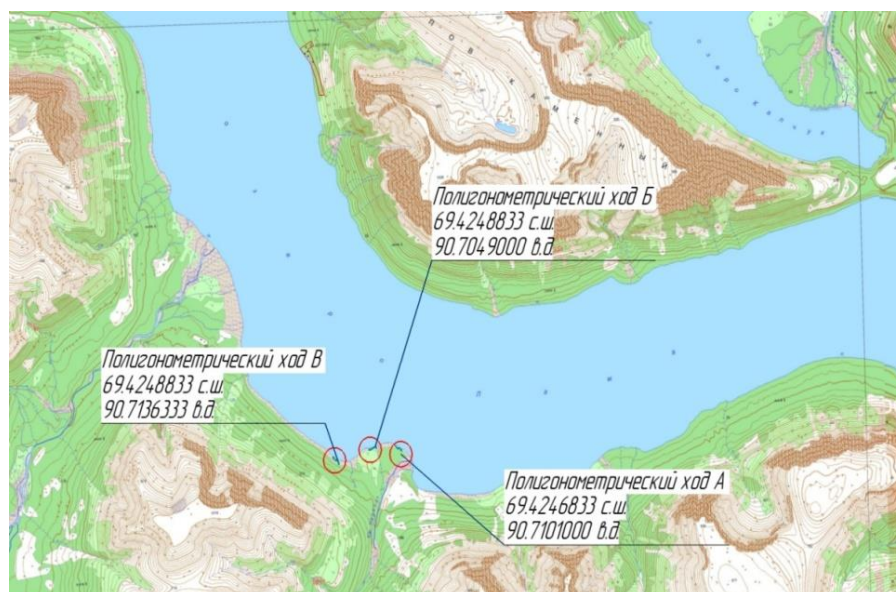


Рис. 4. Положение полигонометрических ходов

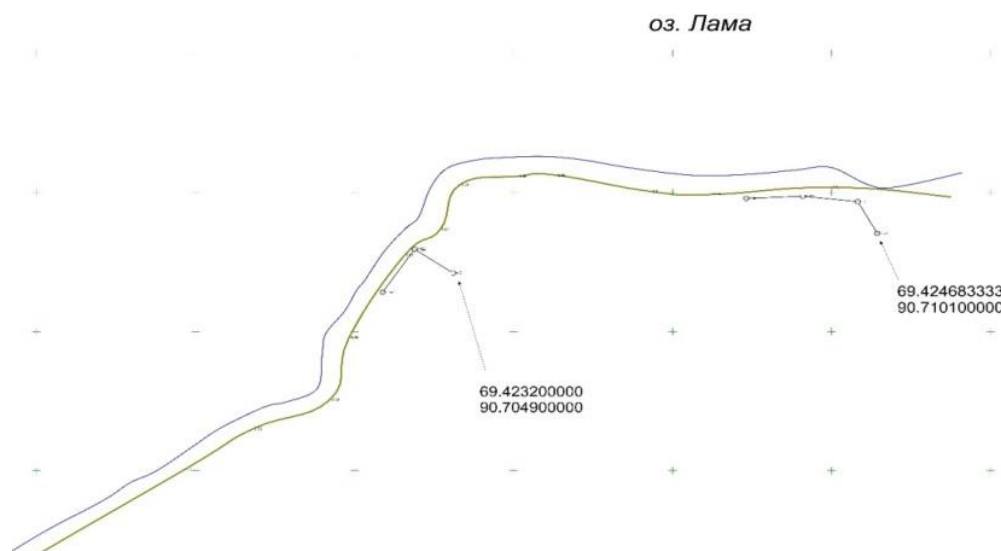


Рис. 5. Полигонометрические ходы А и Б





Рис. 6. Полигонометрический ход В

Результат проведенных исследований положил начало исследованиям в области гидрологического режима исследуемых водных объектов Норило-Пясинской системы. Следующий этап выполнения – навигационно-гидрографические работы (промеры рассматриваемых водных объектов) – был проведен также участниками экспедиции в июле 2024 года. Выполнение данного этапа работ позволило оценить гидрологическую обстановку водных путей Норило-Пясинской, составить электронные навигационные карты данных водных объектов.

Проведенные исследования позволят выполнить следующий шаг – включить водные пути Норило-Пясинской водной системы (р. Норильская, р. Талая, р. Лама, озеро Мелкое и озеро Лама) в перечень внутренних водных путей Российской Федерации. Это позволит дать толчок развитию туризма в данном районе Красноярского края, на полуострове Таймыр.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Правительство. Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы : постановление Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2016 г. № 1240. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.
2. Пилипенко, Т. В. Моделирование кинематики потока судоходного участка русла реки в зоне мостового перехода (на примере р. Обь) / Т. В. Пилипенко, И. В. Ботвинков, А. А. Калашников // Речной транспорт (XXI век). – 2023. – № 2 (106). – С. 40–43. – EDN SBHFID.
3. Пилипенко, Т. В. Экспериментальные исследования устойчивости дноуглубительных прорезей на деформируемой модели / Пилипенко Т. В., Калашников А. А., Ботвинков И. В. // Речной транспорт (XXI век). – 2024. – № 1 (109). – С. 48–51.
4. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года – URL: <https://mintrans.gov.ru/file/495756> (дата обращения: 08.01.2025). – Текст : электронный.





**PILIPENKO Tatyana Viktorovna<sup>1</sup>**, associate professor, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of hydraulic structures, safety and ecology; **KUDRYASHOV Aleksandr Yurevich<sup>1</sup>**, associate professor, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of hydraulic structures, safety and ecology; **KALASHNIKOV Arseniy Aleksandrovich<sup>2</sup>**, senior teacher of the chair of construction production, waterways and hydraulic structures

## **HYDROLOGICAL STUDIES OF THE NORIL-PYASINSK WATER SYSTEM**

<sup>1</sup>Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin).

113, Leningradskaya St., 630008, Novosibirsk, Russia. E-mail: taniavp\_2005@rambler.ru

<sup>2</sup>Siberian State University of Water Transport

33, Schetinkina St., 630099, Novosibirsk, Russia.

*Key words:* hydrology, measurements, hydrological survey, hydropost, water flow.

---

*The authors of the article, who conducted their field research on the Taimyr Peninsula, have shared their findings in this article, which focuses on the unique challenges of conducting a comprehensive engineering and hydrological study of the Norilsk-Pyasinsk water system.*

---

## **REFERENCES**

1. Rossiiskaya Federatsiya. Pravitelstvo. Ob ustanovlenii gosudarstvennykh sistem koordinat, gosudarstvennoy sistemy vysot i gosudarstvennoy gravimetricheskoy sistemy [On the establishment of state coordinate systems, state height system and state gravimetric system]: postanovlenie Pravitelstva Rossiiskoy Federatsii ot 24 noyabrya 2016 g. № 1240. URL: <http://www.consultant.ru>.

2. Pilipenko T. V., Botvinkov I. V., Kalashnikov A. A. Modelirovanie kinematiki potoka sudokhodnogo uchastka rusla reki v zone mostovogo perekhoda (na primere r. Ob) [Modeling of flow kinematics in the navigable section of a river channel in the bridge crossing zone (on the example of the Ob River)]. *Rechnoy transport (XXI vek)* [River Transport (XXI Century)], 2023, № 2 (106), P. 40–43. EDN SBHFID.

3. Pilipenko T. V., Kalashnikov A. A., Botvinkov I. V. Eksperimentalnye issledovaniya ustoychivosti glubokovodnykh prorezey na deformiruемой modeli [Experimental studies of the stability of dredging cuts on a deformable model]. *Rechnoy transport (XXI vek)* [River Transport (XXI Century)], 2024, № 1 (109), P. 48–51.

4. Transportnaya strategiya Rossiiskoy Federatsii do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda [Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period until 2035]. URL: <https://mintrans.gov.ru/file/495756> (accessed: 08.01.2025).

© Т. В. Пилипенко, А. Ю., Кудряшов, А. А. Калашников, 2025

Получено: 18.04.2025 г.



УДК 691.32:626

**С. Д. СЛЕПОВ<sup>1</sup>**, аспирант кафедры гидротехнических и транспортных сооружений; **А. Е. КОРШУНОВ<sup>2</sup>**, техн. директор

## **ПРИНЦИП РАБОТЫ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩЕГОСЯ БЕТОНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

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

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-54-92; (920) 019-31-50; эл. почта: sevchansky@mail.ru

<sup>2</sup>ООО НПФ «Лаборатория огнезащиты».

Россия, 606016, Нижегородская обл., г. Дзержинск, Автозаводское шоссе, д. 51.

Тел./факс: (8831) 231-03-40; эл. почта: info@stabiterm.ru

*Ключевые слова:* самовосстанавливающийся бетон, микрокапсулы, заживляющее вещество, структура бетона, восстановление бетона, гидротехнические сооружения.

---

*В статье рассмотрены принципы работы самовосстанавливающегося бетона и возможность его применения при строительстве и ремонте гидротехнических сооружений.*

---

Сегодня бетон является одним из основных строительных материалов гидротехнических сооружений (далее ГТС) и его модернизация, обусловленная изменением структуры с целью повышения надежности и долговечности сооружения, становится необходимой мерой.

Обзор российских и иностранных источников литературы показывает, что за последние десять лет в области строительных материалов произошел серьезный провыв, характеризующийся появлением новых материалов, способных изменить общие тенденции в строительстве.

Одним из таких материалов стал самовосстанавливающийся бетон. Термин «самовосстанавливающийся бетон» обозначает не конкретный материал, а общее название современных разработок, направленных на появление у материала возможности регенерации прочностных свойств после определенного разрушения и улучшение восприимчивости бетона к внешним воздействиям.

Одним из наиболее болезненных последствий внешних воздействий является трещинообразование. Появление трещин – неотъемлемая особенность бетона. Образовавшиеся в бетоне трещины и микротрещины пропускают воду и газы, увеличивают пористость и проницаемость материала. В долгосрочной перспективе такие повреждения способны привести к преждевременной коррозии арматуры. Как следствие, существенно снижается долговечность и надежность ГТС. Для продления срока службы конструкции крайне важно свести к минимуму распространение трещин.

На сегодняшний день разработки в области самовосстанавливающегося бетона можно условно разделить на два направления. Первое – это бетон с включением полимерных капсул в состав бетона, второе – включение в структуру бетона микроорганизмов [1].

### Полимерные микрокапсулы в структуре бетона

Определенных успехов в этой области добились южнокорейские ученые, предложившие включить в состав бетона специально изготовленные микрокапсулы.

Микрокапсула представляет собой оболочку шарообразной или неправильной формы (рис. 1) и содержит в себе полимерное заживляющее вещество. В качестве заживляющего вещества может выступать силикат натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ), также известное как жидкое стекло.

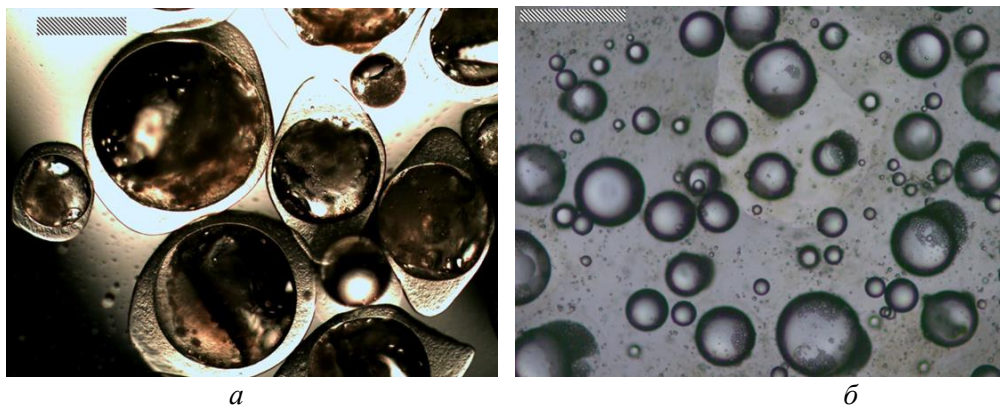


Рис. 1. Изображение микрокапсул, полученных при помощи оптического микроскопа: *а* – микрокапсулы неправильной формы; *б* – сферические микрокапсулы [3]

На этапе приготовления бетонного раствора микрокапсулы диспергируются в воде и смешиваются до однородной консистенции с цементным порошком в 5-ти % концентрации по отношению к общей массе цемента. Затем цементная паста формуется в призмы (40 x 40 x 160 мм), уплотняется и погружается в воду. Спустя 7 дней образцы подвергаются нагрузке на сжатие, изгиб, а также ударную нагрузку до момента образования трещины.

В момент образования трещины микрокапсулы разрываются (рис. 2) и содержимое вещество заполняет собой полость разрушения за счет капиллярного действия. Силикат натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) вступает в реакцию с гидроксидом кальция ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), который естественным образом присутствует в бетоне, являясь продуктом гидратации цемента, образуя силикат кальция ( $\text{CaSiO}_3$ ). Образовавшейся гель действует как связующее и заживляющее вещество для трещины, затвердевающее со временем [2–6].



Рис. 2. Срез бетонной призмы, темные пятна – это разорвавшиеся микрокапсулы [3]

Исследования в области полимерного микрокапсулирования для самовосстанавливающегося бетона продолжают учеными из Англии, Китая, Южной Кореи, России, Соединенных Штатов Америки и др. Изучается размер и толщина оболочек микрокапсул, форма, метод производства и состав заживляющего вещества [2–6].

#### **Бактериальный бетон**

В основе следующего типа самовосстанавливающегося бетона лежат микроорганизмы, с помощью которых производится известняк для заполнения полости трещины.

Впервые ввести в бетонную матрицу бактерии предложил Хенк Джонкерс из Делфтского технического университета (Нидерланды). В бетонный раствор были добавлены бактерии рода *Bacillus* (палочковидные). Споры бактерий в состоянии анабиоза и питательные вещества на основе лактата кальция (кальциевая соль молочной кислоты, пищевая добавка E327), как два основных компонента самовосстановления вводятся в структуру бетона отдельно, в гранулах размером 2–4 мм. Это позволяет избежать досрочной активации компонентов в процессе приготовления бетонного раствора [1].

Вследствие образования трещины и попадания воды внутрь конструкции бактерии переходят из «спящей» фазы в активную, поглощая лактат кальция и выделяя карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ), находящийся в растворенном состоянии, который заполняет полость трещины (рис. 3) [7–8].

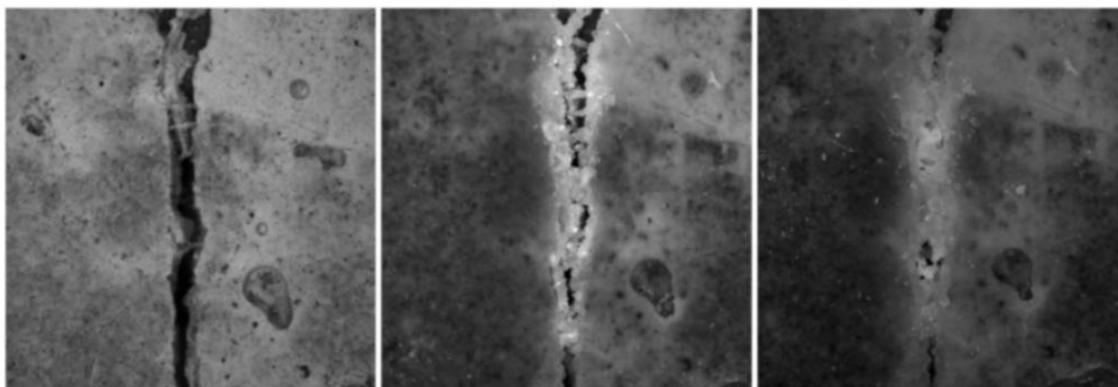


Рис. 3. Процесс заполнения полости трещины карбонатом кальция [7]

Процесс осаждения карбоната кальция (микробиологически индуцированное осаждение кальцита – *MICP*) напрямую зависит от четырех ключевых факторов: концентрация кальция, концентрация растворенного неорганического углерода, значение  $pH$  и наличие центров зародышеобразования [1, 9].

Самовосстанавливающий бетон можно классифицировать в зависимости от его поведения в процессе самовосстановления. Первая классификация по признаку старта реакции, а именно, автономные и зависимые. Для автономных материалов наличие повреждения уже является триггером для запуска процесса самовосстановления, а для зависимых материалов стимулом может служить какое-либо внешнее воздействие, например, нагрев или освещение. Другая классификация – деление самовосстанавливающихся материалов на внешние и внутренние. Процесс заживления основан на применении внешних регенерирующих компонентов, таких как микро- или нанокапсулы. Для придания бетону способности самовосстановления в их структуру на этапе приготовления вводят капсулы, и повреждение служит подвижной фазой для содержимого этих капсул. Для внутренних же самовосстанавливающихся материалов никаких особых регенерирующих веществ не требуется, протекает процесс внутреннего самовосстановления [1, 9].

Безусловно, бетон с возможностью самовосстановления является перспективным строительным материалом для ГТС. Учитывая сложные условия эксплуатации ГТС, такой материал способен серьезно увеличить надежность и долговечность конструкций. Однако, ограниченность исследований по применению самовосстанавливающегося бетона не в лабораторных условиях, а при ремонте и строительстве натуральных ГТС оставляет большую область для разработок и усовершенствования материала.

Следует уточнить, насколько эффективно осаждение выработанных бактериями минералов уплотняет трещины больших размеров, насколько снижается проницаемость вновь восстановленного места разрушения. Также необходимо выбрать виды бактерий, которые способны сохранять жизнеспособность и эффективность при различных условиях эксплуатации сооружения (зона переменного уровня воды, соленая вода, бетон криолитозоны и т.д.). Несмотря на то, что качественный прорыв в области самовосстановления бетона еще не достигнут, положительные тенденции для строительства и ремонта ГТС уже прослеживаются.





## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ерофеев, В. Т. Бактерии для получения самовосстанавливающихся бетонов / В. Т. Ерофеев, Аль Дулайми Салман Давуд Салман, В. Ф. Смирнов. – Текст : электронный // Транспортные сооружения : интернет-журнал. – 2018. – Том 5, № 4. – URL: <https://t-s.today/PDF/07SATS418.pdf>.
2. Swapam Kumar Ghosh. Self-healing materials fundamentals, design strategies, and applications / Swapam Kumar Ghosh. – Weinheim : WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009. – 307 с.
3. Polymeric microcapsules with switchable mechanical properties for self-healing concrete: Synthesis, characterisation and proof of concept. Smart materials and structures / A. Kanellopoulos, P. Giannaros, D. W. Palmer, M. A. Kerr, A. Al-Tabbaa. – 2017. – 26 (4).
4. Ramya, K. Experimental study on self healing concrete using Micro Encapsulation / K. Ramya, S. Hemevathi // International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). – 2017. – Volume 5, Issue 13.
5. Pelletier, M. Shukla A and Bose A 2011 Self-Healing Concrete with a Microencapsulated Healing Agent / M. Pelletier, R. Brown. – USA : Kingston.
6. Preparation and characterization of poly (ureaformaldehyde) walled dicyclopentadiene microcapsules / Z. Xiong, G. Zhu, J. Tang and others. – I C S H M. – 2013. – P. 220–224.
7. Жукова, Г. Г. Исследование применения самовосстанавливающегося бетона / Г. Г. Жукова, А. И. Сайфулина. – Текст : электронный // Construction and Geotechnics. – 2020. – Том 11, № 4. – С. 58–68. – DOI 10.15593/2224-9826/2020.4.05.
8. Карпов, М. В. Обоснование использования биобетонов для строительства гидротехнических сооружений / М. В. Карпов, А. А. Жиздюк, О. В. Наумова. – Текст : электронный // Вестник евразийской науки. – 2022. – Том 14, № 5. – URL: <https://esj.today/PDF/14SAVN522.pdf>.
9. Аль Дулайми Салман Давуд Салман. Самовосстанавливающиеся бетоны, модифицированные микробиологической добавкой : специальность 05.23.05 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Аль Дулайми Салман Давуд Салман ; Российский университет транспорта. – Москва, 2019. – 310 с.

**SLEPOV<sup>1</sup> Sevastyan Dmitrievich, postgraduate student of the chair of hydraulic engineering and transport structures; KORSHUNOV<sup>2</sup> Aleksey Evgenievich, technical director**

**OPERATING PRINCIPLE OF SELF-HEALING CONCRETE AND ITS  
POTENTIAL APPLICATION IN THE CONSTRUCTION AND REPAIR OF  
HYDRAULIC STRUCTURES**

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

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-54-92; (920) 019-31-50; e-mail: [sevchansky@mail.ru](mailto:sevchansky@mail.ru)

<sup>2</sup>Fire Protection Laboratory LLC NPF.

51, Avtozavodskoe Rd., Dzerzhinsk, Nizhny Novgorod region, 606016, Russia.

Tel./fax: (8313) 23-00-11, e-mail: [info@stabiterm.ru](mailto:info@stabiterm.ru)

*Key words:* self-healing concrete, microcapsules, healing agent, concrete structure, concrete restoration, hydraulic structures.

---

*The article discusses the principles of self-healing concrete and the possibility of its use in the construction and repair of hydraulic structures.*



## REFERENCES

1. Erofeev V. T., Al Dulaymi Salman Davud Salman, Smirnov V. F. Bakterii dlya polucheniya samovosstanavlivayushchikhsya betonov [Bacteria for producing self-healing concretes]. *Transportnye sooruzheniya* [Transport Structures], 2018, Vol. 5, № 4. URL: <https://t-s.today/PDF/07SATS418.pdf>.
2. Swapan Kumar Ghosh. Self-healing materials fundamentals, design strategies, and applications. Weinheim, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2009, 307 p.
3. Kanellopoulos A., Giannaros P., Palmer D. W., Kerr M. A., Al-Tabbaa A. Polymeric microcapsules with switchable mechanical properties for self-healing concrete: Synthesis, characterisation and proof of concept. *Smart materials and structures*, 2017, 26 (4).
4. Ramya K., Hemevathi S. Experimental study on self-healing concrete using Micro Encapsulation. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 2017, Vol. 5, Issue 13.
5. Pelletier M., Brown R., Shukla A., Bose A. Self-Healing Concrete with a Microencapsulated Healing Agent. USA, Kingston. 2011
6. Xiong Z., Zhu G., Tang J. et al. Preparation and characterization of poly (ureaformaldehyde) walled dicyclopentadiene microcapsules. *I C S H M*, 2013, P. 220–224.
7. Zhukova G. G., Sayfulina A. I. Issledovanie primeneniya samovosstanavlivayushchegosya betona [Research on the application of self-healing concrete]. *Construction and Geotechnics*, 2020, Vol. 11, № 4, P. 58–68, DOI 10.15593/2224-9826/2020.4.05.
8. Karpov M. V., Zhizdyuk A. A., Naumova O. V. Obosnovanie ispolzovaniya biobetonov dlya stroitelstva gidrotekhnicheskikh sooruzheniy [Justification of the use of bioconcretes for the construction of hydraulic structures]. *Vestnik evraziyskoy nauki* [The Eurasian Scientific Journal], 2022, Vol. 14, № 5. URL: <https://esj.today/PDF/14SAVN522.pdf>.
9. Al Dulaymi Salman Davud Salman. Samovosstanavlivayushchiesya betony, modifitsirovannye mikrobiologicheskoy dobavkoy [Self-healing concretes modified with microbiological additive]: spetsialnost 05.23.05 : diss. ... kand. tekh. nauk. Rossiyskiy universitet transporta [Russian University of Transport]. Moscow, 2019, 310 p.

© С. Д. Слепов, А. Е. Коршунов, 2025

Получено: 04.06.2025 г.

# ИНЖЕНЕРНЫЕ СЕТИ И СООРУЖЕНИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

---

УДК 697.7

**М. В. БОДРОВ**, д-р техн. наук, доц., зав. кафедрой отопления и вентиляции;  
**А. Д. ЕЛИЗАРОВ**, магистрант; **А. Е. РУИН**, ассистент кафедры отопления  
и вентиляции; **А. А. СМЫКОВ**, канд. техн. наук, доц. кафедры отопления  
и вентиляции

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛУЧИСТЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДЯНЫХ ИНФРАКРАСНЫХ ПРОФИЛЕЙ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-54-85; эл. почта: tes84@inbox.ru

*Ключевые слова:* водяное отопление, энергосбережение, лучистое отопление, инфракрасное излучение, излучающий профиль, тепловой поток, эпюры теплового потока.

---

*В данном материале приведены результаты испытаний водяных инфракрасных излучателей, направленные на изучение удельного теплового потока. Полученные результаты могут быть применены при расчете и проектировании систем лучистого низкотемпературного отопления для выбора места расположения и монтажа инфракрасных излучателей в обслуживаемом здании.*

---

**Введение.** При проектировании лучистых систем отопления необходимо обеспечить комфортное пребывание людей и обеспечить соблюдение санитарно-гигиенических требований рабочей зоны производственного помещения [1]. При этом необходимо учитывать расположение и высоту подвеса инфракрасных излучателей, определяемых в зависимости от объемно-планировочных решений отапливаемого здания, фактического расположения рабочих мест, наличия крановых балок и прочего технологического оборудования [2]. Следует обращать внимание на удельный тепловой поток греющих элементов системы инфракрасного отопления, расположенных над рабочими местами, который не должен превышать нормативных значений, приведенных в СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

Определение фактического удельного теплового потока облучаемой зоны затрудняется взаимным облучением этой поверхности двумя или несколькими источниками инфракрасного излучения. Для упрощения проектирования систем низкотемпературного лучистого отопления и расчета удельного теплового потока облучаемых зон авторами проведены исследования, направленные на изучение плотности лучистого потока тепловой энергии низкотемпературных водяных инфракрасных излучателей модельного ряда *Flower 125* предоставленных промышленным партнером ННГАСУ ООО «Флайт+Хоммель».

**Результаты экспериментальных исследований.** Исследования проводились на базе ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» в единственном на территории



Российской Федерации Учебно-научно-исследовательском центре «Системы отопления с использованием низкотемпературных инфракрасных излучателей» (УНИЦ «СОНИИ»). Оснащение приборной базы лаборатории и описание экспериментальной лабораторной установки по изучению и испытанию водяных низкотемпературных инфракрасных излучателей модели *Flower 125* приведено в ранее опубликованных материалах [3–6].

Дальнейшее испытание низкотемпературных систем лучистого отопления, посвященное исследованию плотности теплового потока водяных инфракрасных излучателей, проводилось при помощи электронного преобразователя потока излучения «Аргус-03». Пространственное положение для характерных точек измерения плотности теплового потока определялось мобильным лазерным дальномером «GLM50C» фирмы «BOSCH». Водяные инфракрасные излучающие профили марки *Flower 125* имеют неправильную, несимметричную геометрическую форму поперечного сечения, поэтому снятие показаний потока лучистой тепловой энергии проводилось при двух разных углах между нормалью излучателя и плоскостью измерения (при  $\varphi_x = 0^\circ$  и при  $\varphi_x = 90^\circ$ ).

В процессе проведения лабораторного эксперимента замерялись следующие характерные величины:

$T_1, T_2$  – температура теплоносителя в подающем трубопроводе экспериментальной установки,  $^\circ\text{C}$ ;

$\tau_{\text{изл1}}, \tau_{\text{изл2}}$  – температура поверхности излучателя,  $^\circ\text{C}$ ;

$l_x$  – расстояние от поверхности излучателя до точки измерения, м;

$q_{\text{изл}}$  – плотность лучистого теплового потока,  $\text{Вт/м}^2$ .

Результаты исследования удельного теплового потока для водяных инфракрасных излучателей марки *Flower 125* приведены в табл.

**Выводы по полученным экспериментальным данным.** Полученные результаты по плотности теплового потока при различной удаленности облучаемой поверхности от излучающего профиля *Flower 125* могут быть применены при проектировании систем лучистого отопления.

Для дальнейшего применения полученных данных необходимо провести математическую обработку результатов с построением регрессивных зависимостей для получения данных не только для условий проведенного эксперимента, но и при всех других возможных параметрах температур теплоносителя [2, 7–8]. В результате обработки полученных данных в программном обеспечении *MathCAD*, были построены полиномиальные кривые и описывающие их уравнения (кривая 1 при  $T_1 = 90^\circ\text{C}$ ; кривая 2 при  $T_2 = 60^\circ\text{C}$ ). Результаты математической обработки приведены на рис. 1 и 2.



Таблица

**Результаты лабораторных испытаний инфракрасных излучателей**

№ опыта п/п	$l_x$ , м	$q_{\text{изл.1}}, \text{Вт/м}^2$		$q_{\text{изл.2}}, \text{Вт/м}^2$	
		$T_1 = 90^\circ\text{C}; \tau_{\text{изл.1}} = 88,5^\circ\text{C}$		$T_2 = 60^\circ\text{C}; \tau_{\text{изл.2}} = 59,6^\circ\text{C}$	
		$\varphi_x = 0^\circ$	$\varphi_x = 90^\circ$	$\varphi_x = 0^\circ$	$\varphi_x = 90^\circ$
1	0,1	101	103,1	65,2	66,9
2	0,2	78,5	80,7	49,1	50,6
3	0,3	65,2	67,6	40,8	42,2
4	0,4	54	56,1	34,9	36,6
5	0,5	44,7	46,9	26,8	28,3
6	0,6	37,9	40,3	23,1	24,5
7	0,7	32,8	34,9	21,4	23,1
8	0,8	28,8	31	18,3	19,8
9	0,9	26,3	28,7	15,8	17,2
10	1,0	22,5	24,6	15,1	16,8
11	1,1	19,5	21,7	12,4	13,9
12	1,2	17,2	19,6	10,6	12
13	1,3	13,3	15,4	8,5	10,2
14	1,4	12,1	14,3	7,5	9
15	1,5	9,7	12,1	6,4	7,8
16	1,6	7,9	10	5	6,7
17	1,7	7	9,2	4,8	6,3
18	1,8	6	8,4	3,9	5,3
19	1,9	5,2	7,3	3,3	5
20	2,0	4,6	6,8	2,9	4,4

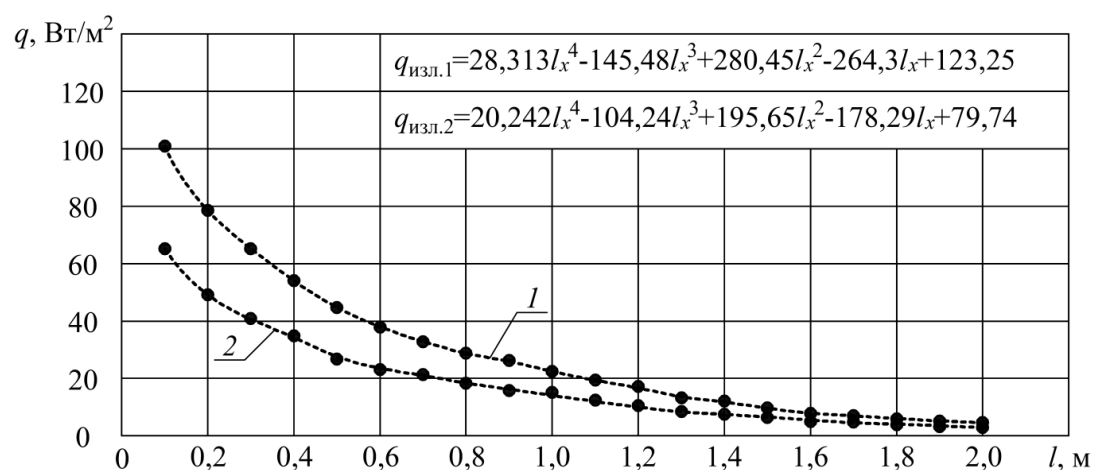


Рис. 1. Кривые плотности теплового потока для излучающего профиля *Flower 125* ( $\varphi_x = 0^\circ$ )

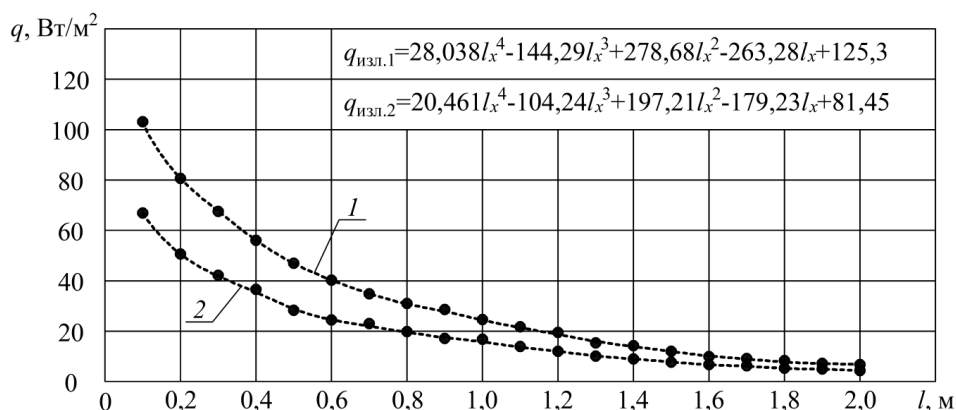


Рис. 2. Кривые плотности теплового потока для излучающего профиля *Flower 125* ( $\varphi_x = 90^\circ$ )

При проведении инженерных расчетов необходимо учитывать максимальную интенсивность теплового потока с учетом взаимного расположения инфракрасных излучателей в объеме отапливаемого здания [9–10].

Итоговое значение удельного теплового потока на облучаемую поверхность  $q_{\text{изл}}^{\text{сум}}$ , Вт/м<sup>2</sup>, определяется суммированием эпюр плотности облучения  $q_{\text{изл.}i}$ , Вт/м<sup>2</sup>, с учетом  $n$ -го количества вблизи расположенных инфракрасных излучателей:

$$q_{\text{изл}}^{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n q_{\text{изл.}i}, \quad (1)$$

Авторами были разработаны эпюры (рис. 3) распределения плотности теплового потока  $q$ , Вт/м<sup>2</sup>, при взаимном облучении поверхности.

**Заключение.** Проведенные авторами испытания водяных инфракрасных профилей, посвященные исследованию плотности теплового потока на облучаемую поверхность, и построение эпюр плотности теплового потока при взаимном расположении инфракрасных излучателей значительно упрощает расчет и проектирование низкотемпературных систем лучистого отопления. Это позволит обеспечить комфортность пребывания людей и соблюдать санитарно-гигиенические факторы в рабочей зоне за счет исключения теплового контраста и застойных зон облучения, которые, в свою очередь, могут создавать условия для простудных заболеваний.

Полученные авторами результаты существенно упростят выбор проектных решений, связанных с взаимным расположением и высотой подвеса инфракрасных излучателей, а также расстоянием до ближайших ограждающих конструкций, рабочих зон и технологического оборудования производственных предприятий.

Отметим, что инновационные энергоэффективные системы лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей-профилей имеют высокий потенциал применения в помещениях различного назначения и нуждаются в дальнейшем изучении. При необходимости результаты исследования могут быть применены для получения необходимых значений теплового потока на поверхности человека и животных, а также на изготовленной продукции.

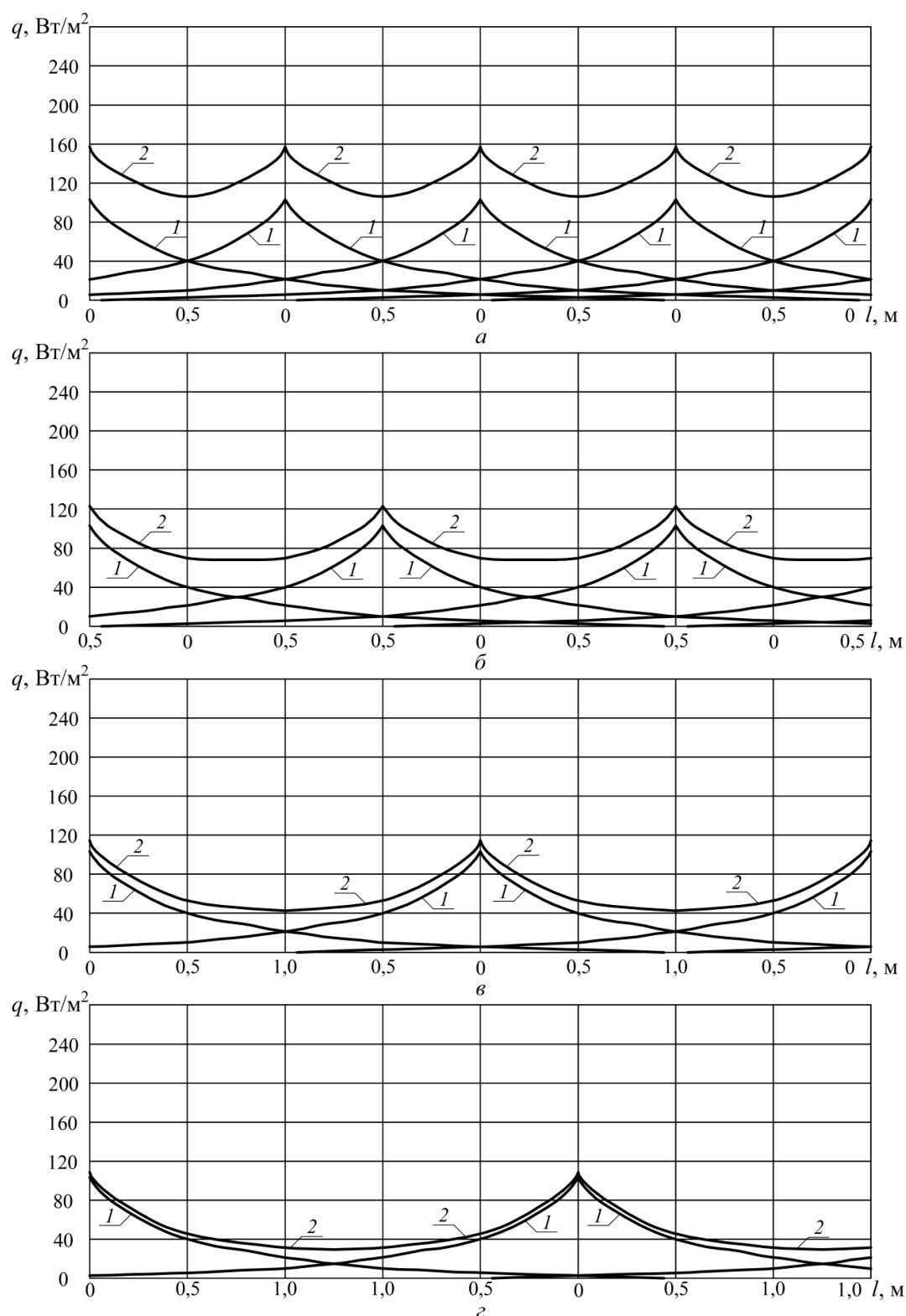


Рис. 3. Эпюры суммарного облучения поверхности излучающим профилем *Flower 125*:  
*a* – шаг между излучателями  $l = 1,0$  м; *б* – шаг между излучателями  $l = 1,5$  м; *в* – шаг между излучателями  $l = 2,0$  м; *г* – шаг между излучателями  $l = 2,5$  м; 1 – эпюры облучения одиночных излучателей; 2 – суммарная поверхностная плотность энергии



В дальнейшем, при поддержке индустриального партнера ННГАСУ компании ООО «Флайт+Хоммель» авторами планируется провести комплекс исследований о возможности применения инфракрасных излучающих профилей в системах радиационного охлаждения в условиях летнего перегрева помещений, что повысит качество поддерживаемых параметров микроклимата в круглогодичном цикле эксплуатации жилых, общественных, административно-бытовых, производственных и сельскохозяйственных зданий.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Radhi, S. S. Sustainable heating system by infrared radiators / S. S. Radhi, S. Z. Al-Khafaji, M. W. Falah. // Sustainable Engineering and Innovation. – 2022. – Vol. 4, № 1. – P. 42–52. – DOI 10.37868/hsd.v4i1.82.
2. Куриленко, Н. И. Исследование плотности теплового потока при работе газовых инфракрасных излучателей / Н. И. Куриленко, А. Н. Ермолаев, Л. Ю. Михайлова, В. В. Фомина // Инновации и инвестиции. – 2021. – № 7. – С. 95–98.
3. Бодров, М. В. Повышение энергоэффективности производственных зданий за счет применения лучистых систем отопления на базе водяных инфракрасных излучателей / М. В. Бодров, А. А. Смыков, А. Е. Руин // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2022. – № 8. – С. 26–30.
4. Бодров, М. В. Исследование теплотехнических характеристик водяных инфракрасных излучателей для энергоэффективных систем лучистого отопления / М. В. Бодров, Д. А. Кузнецов, А. А. Смыков, А. Е. Руин // Академия. Архитектура и строительство. – 2023. – № 2. – С. 160–167.
5. Смыков, А. А. Испытания лабораторной модели лучистой системы отопления на базе водяных инфракрасных излучателей / М. В. Бодров, А. А. Смыков // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. – 2023. – № 3. – С. 40–41.
6. Бодров, М. В. Испытание инфракрасных излучателей систем лучистого отопления с промежуточным теплоносителем / М. В. Бодров, А. А. Смыков, А. Е. Руин // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, ННГАСУ. – 2025. – № 1. – С. 77–83.
7. Анализ диапазонов повышения энергоэффективности газового инфракрасного излучателя / Б. В. Борисов, А. В. Вяткин, В. И. Максимов, Т. А. Нагорнова, С. О. Салагаев. – Текст : электронный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – № 2. – С. 70–80. – DOI 10.18799/24131830/2023/2/3930.
8. Bodrov, M. Energy Efficiency of Radiant Heating Systems Based on Water-Based Radiant Profiles / M. Bodrov, A. Smykov, M. Morozov [et al.] // Civil Engineering Journal. – 2021. – Vol. 9, № 5. – P. 1546–1557. – DOI 10.13189/cea.2021.090525.
9. Borisov, B. V. Numerical simulation of heat transfer in a large room with a working gas infrared emitter / B. V. Borisov, G. V. Kuznetsov, V. I. Maksimov, T. A. Nagornova, N. Y. Gutareva // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1675. – DOI 10.1088/1742-6596/1675/1/012074.
10. Борисов, Б. В. Инженерный метод оценки температуры и динамики ее изменения при отоплении помещения системой на основе газового инфракрасного излучателя / Б. В. Борисов, А. В. Вяткин, В. И. Максимов, Т. А. Нагорнова. – Текст : электронный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов., 2024, № 12. – С. 99–106. – DOI 10.18799/24131830/2024/12/4865.





**BODROV Mikhail Valerevich, doctor of technical sciences, associate professor, holder of the chair of heating and ventilation; ELIZAROV Aleksandr Dmitrievich, master degree student; RUIN Aleksey Evgeyevich, assistant of the chair of heating and ventilation; SMYKOV Aleksandr Anatolevich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of heating and ventilation**

## **STUDY OF THE RADIANT CHARACTERISTICS OF WATER INFRARED PROFILES**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-54-85; e-mail: tes84@inbox.ru

*Key words:* water heating, energy saving, radiant heating, infrared radiation, radiant profile, heat flow, heat flow diagrams.

---

*This article presents the results of tests of water infrared radiators aimed at studying the specific heat flow. The results obtained can be applied in the calculation and design of radiant low-temperature heating systems for selecting the location and suspension of infrared radiators in a building under service.*

---

## **REFERENCES**

1. Radhi S. S., Al-Khafaji S. Z., Falah M. W. (2022). Sustainable heating system by infrared radiators. *Sustainable Engineering and Innovation*. Vol. 4, № 1. P. 42–52. DOI:10.37868/hsd.v4i1.82.
2. Kurilenko N. I., Ermolaev A. N., Mikhaylova L. Y., Fomina V. V. Issledovaniye plotnosti teplovogo potoka pri rabote gazovykh infrakrasnykh izluchateley [Investigation of heat flux density during operation of gas infrared radiators]. *Innovatsii i investitsii [Innovation and Investment Journal]*. 2021, № 7, P. 95–98.
3. Bodrov M. V., Smykov A. A., Ruin A. E. Povysheniye energoeffektivnosti proizvodstvennykh zdaniy za schet primeneniya luchistykh sistem otopeniya na baze vodyanykh infrakrasnykh izluchateley [Increasing the energy efficiency of industrial buildings through the use of radiant heating systems based on infrared water emitters]. *Ventilyatsiya. otopeniye. konditsionirovaniye vozdukha. teplosnabzheniye i stroitel'naya teplofizika [Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermophysics]*. 2022, № 8, P. 26–30.
4. Bodrov M. V., Kuznecov D. A., Smykov A. A., Ruin A. E. Issledovanie teploekhnicheskikh harakteristik vodyanykh infrakrasnykh izluchateley dlya energoeffektivnykh sistem luchistogo otopeniya [Investigation of thermal engineering characteristics of water infrared radiators for energy-efficient radiant heating systems]. *Akademiya. Arhitektura i stroitelstvo [Academy. Architecture and Construction]*. 2023, № 2, P. 160–167.
5. Smykov A. A., Bodrov M. V. Ispytaniya laboratornoy modeli luchistoy sistemy otopeniya na baze vodyanykh infrakrasnykh izluchateley [Tests of a laboratory model of a radiant heating system based on water infrared radiators]. *Santekhnika, Otoplenie, Konditsionirovanie [Plumbing, Heating, Air conditioning]*. 2023, № 3, P. 40–41.
6. Bodrov M. V., Smykov A. A., Ruin A. E. Ispytaniye infrakrasnykh izluchateley sistem luchistogo otopeniya s promezhutochnym teplonositelem [Testing of infrared radiators of radiant heating systems with an intermediate heat carrier]. *Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]*. NNGASU. Nizhny Novgorod, 2025. № 1, P. 77–83.
7. Borisov B. V., Vyatkin A. V., Maksimov V. I., Nagornova T. A., Salagaev S. O. Analiz diapazonov povysheniya energoeffektivnosti gazovogo infrakrasnogo izluchatelya [Analysis of



ranges for improving the energy efficiency of a gas infrared radiator]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering], 2023, № 2, P. 70–80. DOI: 10.18799/24131830/2023/2/3930.

8. Bodrov M., Smykov A., Morozov M. [et al.] (2021). Energy Efficiency of Radiant Heating Systems Based on Water-Based Radiant Profiles. *Civil Engineering Journal*. 2021. Vol. 9, № 5. P. 1546–1557. DOI: 10.13189/cea.2021.090525.

9. Borisov B. V., Kuznetsov G. V., Maksimov V. I., Nagornova T. A., Gutareva N. Y. (2020) Numerical simulation of heat transfer in a large room with a working gas infrared emitter. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1675. DOI: 10.1088/1742-6596/1675/1/012074.

10. Borisov B. V., Vyatkin A. V., Maksimov V. I., Nagornova T. A. *Inzhenerny metod otsenki temperatury i dinamiki ee izmeneniya pri otoplenii pomeshcheniya sistemoy na osnove gazovogo infrakrasnogo izluchatelya* [An engineering method for estimating temperature and the dynamics of its change during room heating by a system based on a gas infrared radiator]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering]. 2024, № 12, P. 99–106. DOI: 10.18799/24131830/2024/12/4865.

**© М. В. Бодров, А. Д. Елизаров, А. Е. Руин, А. А. Смыков, 2025**

Получено: 04.08.2025 г.



УДК 628.3:338.001.36

**А. А. КАДЫСЕВА<sup>1,2</sup>**, д-р биол. наук, проф. кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций;  
**М. М. ПУКЕМО<sup>2</sup>**, канд. техн. наук, председатель совета директоров;  
**О. В. КАМАРДИНА<sup>2</sup>**, ведущий инженер-технолог; **В. В. МИРОНОВ<sup>3</sup>**, д-р техн. наук, проф. кафедры инженерных систем и сооружений;  
**Д. А. БЕДА<sup>1</sup>**, аспирант

## ПРИНЯТИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева».

Россия, 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

Тел.: (499) 976-49-39; эл. почта: kadyseva@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «Альта Групп».

Россия, 115487, г. Москва, ул. Нагатинская, д. 16, этаж 1 пом. Х ком. 24.

Тел.: (499) 286-20-50

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет».

Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38.

Тел.: (3452) 28-39-23

*Ключевые слова:* сточные воды, очистка сточных вод, очистные сооружения, система водоотведения, жизненный цикл.

---

*В статье рассматривается методика оценки стоимости жизненного цикла как инструмента принятия инженерного решения. Для анализа приведена оценка и сравнение стоимости жизненного цикла двух сценариев выбора систем водоотведения для малых населенных пунктов: собственные очистные сооружения и транспортировка сточных вод на групповые очистные сооружения. Исследование включает в себя анализ затрат на строительство, эксплуатацию, реконструкцию и утилизацию каждого из этих вариантов, на протяжении всего срока службы систем. Результаты расчетов стоимости жизненных циклов позволили сделать выводы о том, какой из вариантов является приемлемым в долгосрочной перспективе.*

---

Инженерные решения играют ключевую роль в современном мире, охватывая различные сферы – от строительства и производства до информационных технологий и экологии. Выбор оптимального инженерного решения является критически важным этапом, который определяет не только эффективность и производительность системы, но и ее экономическую целесообразность и устойчивость.

Оценка стоимости жизненного цикла (*LCC*) представляет собой инструмент, позволяющий всесторонне оценить все затраты и выгоды на протяжении всего жизненного цикла. Этот метод включает идентификацию и анализ всех возможных затрат, начиная с начальных инвестиций и заканчивая эксплуатационными расходами и утилизацией. Применение инструмента *LCC* особенно актуально при тщательном анализе вариантов и выборе оптимального решения.

Для демонстрации *LCC* как инструмента принятия решений рассмотрим два основных сценария управления сточными водами в сельских населенных пунктах: строительство собственных очистных сооружений (рис. 1) и транспортировка стоков на групповые очистные сооружения (рис. 2). Выбор оптимального решения играет важную роль, поскольку он влияет на обеспечение экологической безопасности, повышение экономической эффективности и улучшение уровня комфорта населения.

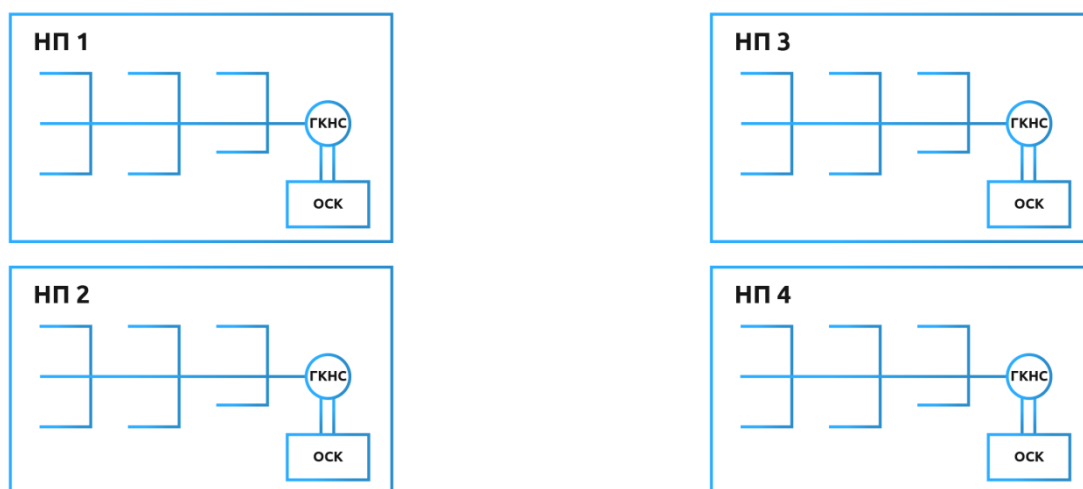


Рис. 1. Иллюстрация первого сценария: строительство собственных очистных сооружений

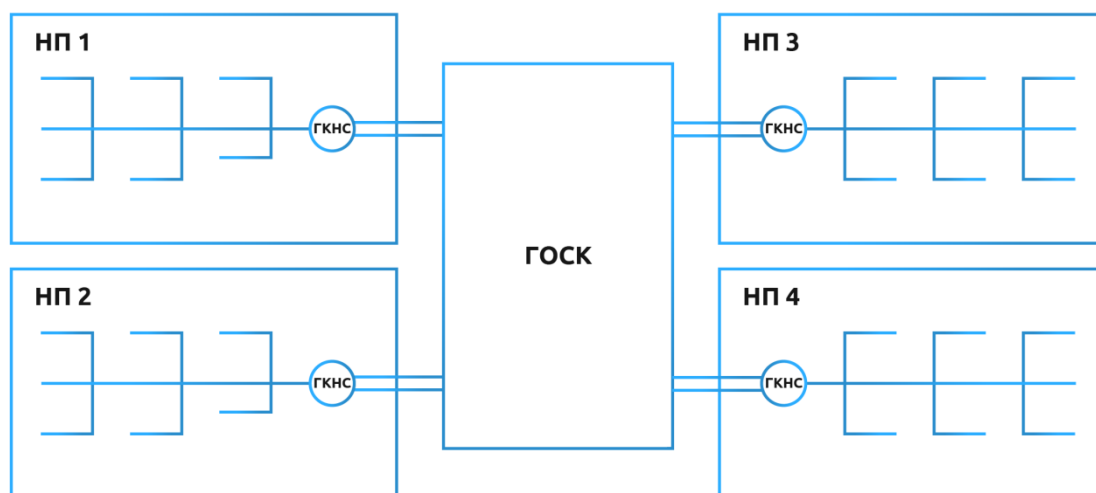


Рис. 2. Иллюстрация второго сценария: транспортировка сточных вод на групповые очистные сооружения

Оценка стоимости жизненного цикла (*LCC*) обоих сценариев позволяет определить наиболее экономически выгодный и экологически безопасный вариант для населенного пункта. Эта оценка учитывает не только первоначальные инвестиции и текущие расходы, но и долгосрочные последствия каждого



варианта. Она помогает принять обоснованное решение, которое будет наилучшим образом соответствовать потребностям и ресурсам населенного пункта.

Модель оценки позволяет рассчитать совокупные затраты на строительство ( $C$ ), эксплуатацию ( $A$ ), сервисное обслуживание и ремонт ( $M$ ), реконструкцию ( $R$ ), снос и утилизацию ( $S$ ) [1].

$$LCC = C + R + A + M + S, \text{ млн. руб.} \quad (1)$$

Для первого сценария (рис. 1) оценка производилась на основе классификации очистных сооружений справочника НДТ по производительности [2], нормам водоотведения [3].

Стоимость строительства ( $C$ ) представляет собой совокупность затрат, включающих в себя стоимость оборудования ( $K$ ), а также расходы на строительно-монтажные работы ( $B$ ) и проектно-изыскательские мероприятия ( $P$ ). Данная структура затрат может быть выражена формулой 2. Эта формула отражает комплексный подход к оценке всех необходимых вложений, требуемых для реализации строительного проекта. Она позволяет учесть как первоначальные капитальные затраты на приобретение оборудования и проведение изысканий, так и расходы, связанные с непосредственным выполнением строительных и монтажных работ.

$$C = P + B + K, \text{ млн. руб.} \quad (2)$$

Определение стоимости очистных сооружений ( $K$ ) возможно посредством анализа коммерческих предложений и иных документов, отражающих совокупную стоимость данных объектов. В рамках настоящего исследования стоимость была установлена удельным методом – 1 м<sup>3</sup> сточных вод, подлежащих очистке, на основе данных, представленных на сайте [4] в период с 2017 по 2024 гг.

Стоимость строительно-монтажных работ ( $B$ ) может быть определена на основе анализа коммерческих предложений, смет или иных документов, предоставленных организациями, оказывающими услуги по строительству данного объекта. В рамках настоящего исследования для укрупненного расчета стоимость строительства была принята в размере 20 % от стоимости очистных сооружений. Стоимость проектных работ ( $P$ ) была определена на основании источников [5–6].

Объективная оценка эксплуатационных затрат является наиболее сложной задачей из-за множества влияющих на них факторов [7]. Для укрупненного расчета эксплуатационные затраты ( $A$ ) в данной работе приняты на уровне 2 % от стоимости капитальных затрат ежегодно на протяжении всего жизненного цикла (ЖЦ). Затраты на реконструкцию или капитальный ремонт ( $R$ ) приняты в размере 40 % от стоимости оборудования с учетом периода капитального ремонта емкостного оборудования. Снос и утилизация ( $S$ ) оцениваются в 50 % от стоимости оборудования по истечении нормативного срока эксплуатации.

Для второго сценария оценка производилась из расчета строительства 1 км напорного трубопровода в две нитки от канализационной насосной станции (КНС) населенного пункта до групповых ОС с учетом части затрат на строительство и эксплуатацию головных очистных сооружений.

При оценке стоимости жизненного цикла учитывалось количество периодов, которые в сумме равны общей продолжительности жизненного цикла продукции.





В рамках расчета оценки жизненного цикла были подготовлены следующие предположения и базовая информация о системе в соответствии с [8]:

- технологические рамки: очистные сооружения осуществляют полную биологическую очистку поступающих сточных вод;
- данные о количестве и качестве поступающих сточных вод приняты для хозяйственно-бытовых сточных вод четырех категорий сельских поселений (табл. 1);
- расчет сценариев производился от точки сбора всего объема сточных вод населенного пункта – от главной канализационной насосной станции;
- данные о внутрипоселковых сетях системы водоотведения (материал труб, протяженность, диаметры, количество колодцев и насосных станций) в расчете не учитывались;
- географические рамки обусловлены II климатическим районом (поясом) согласно приложению 13 [9], несколькими грунтами;
- временные рамки ограничены сроком службы материала, из которого изготовлены очистные сооружения.

Расчеты первого сценария оценки жизненного цикла проводились для сельских поселений, которые в зависимости от числа жителей классифицируются на малые, средние, большие и крупные, для каждого типа населенного пункта в зависимости от максимального числа жителей были определены мощность очистных сооружений [2] и категория соответствия очистных сооружений.

При расчетах учитывались очистные сооружения со сроком службы не менее 25 лет, оценка которого проводилась на основе анализа паспортных данных емкостного оборудования, представленного на российском рынке. Анализ показал, что срок службы металлических конструкций составляет 10 лет, бетонных – 15 лет, стеклопластиковых и сооружений из нержавеющей стали – 25 и 50 лет соответственно, а полипропиленовых и полиэтиленовых сооружений – до 60 лет. Для оценки стоимости эксплуатации и реконструкции ОС принят максимальный срок эксплуатации 60 лет для всех материалов ОС.

В рамках второго сценария оценки ЖЦ были проведены расчеты для сельских поселений аналогично первому сценарию. Для каждого типа населенного пункта, в зависимости от максимального числа жителей, были определены диаметры напорных трубопроводов от КНС до групповых очистных сооружений (ГОСК). Расстояние от населенного пункта до очистных сооружений было принято равным 20 км. Это значение было выбрано на основании исследования [10], которое показало, что внутрирайонное расстояние большинства населенных пунктов Российской Федерации составляет от 11 до 30 км. Гарантированный срок эксплуатации полиэтиленовых труб составляет не менее 50 лет, а срок эксплуатации может превышать 100 лет. Для расчета  $LCC$  был принят максимальный срок эксплуатации очистных сооружений, составляющий 60 лет. Более длительный срок эксплуатации приведет к моральному устареванию технологий.

Стоимость строительства напорной сети от КНС до очистных сооружений определена согласно [4]. Диаметр напорного трубопровода был определен на основе расчета объема сточных вод, поступающих от населенного пункта. Глубина заложения трубопровода принята равной 2 м. Материал труб – полиэтилен.



Результаты проведенных расчетов (рис. 3) показали, что стоимость жизненного цикла очистных сооружений из различных материалов емкостного оборудования варьируется в зависимости от количества жителей населенного пункта. Для крупных населенных пунктов может быть экономически целесообразнее строительство напорного трубопровода до ГОСК, однако для населенных пунктов с численностью населения менее 2500 человек это может оказаться слишком дорогостоящим. Независимо от численности населения, на протяжении всего жизненного цикла варианты из стеклопластика, полипропилена и полиэтилена остаются наиболее выгодными: полипропилен значительно превосходит другие материалы, а стеклопластик занимает промежуточное положение. Сравнение эксплуатационных затрат демонстрирует, что расходы на транспортировку сточных вод до центральных КОС существенно превышают затраты на эксплуатацию собственных очистных сооружений, что объясняется значительными энергозатратами на транспортировку на большие расстояния. Соотношение капитальных и эксплуатационных затрат подвержено изменчивости в зависимости от ряда факторов, таких как протяженность коллектора, тип грунта, глубина заложения, численность населения и материал оборудования. Для каждого конкретного случая требуется детальный анализ с учетом специфики условий и параметров, что позволит более точно определить структуру и величину затрат.

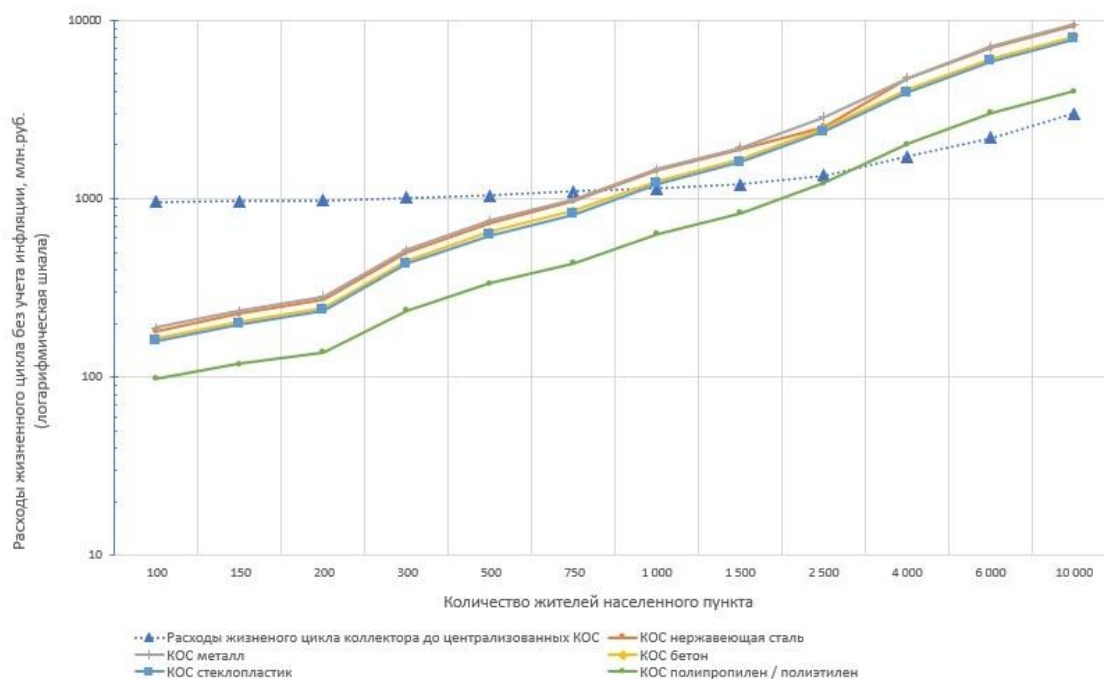


Рис. 3. Стоимость жизненного цикла для рассматриваемых сценариев систем водоотведения населенных пунктов на период 60 лет

Сравнение стоимости жизненных циклов различных инженерных решений играет ключевую роль в процессе принятия обоснованных управленческих решений. Этот метод позволяет определить наиболее экономически эффективные варианты строительства и эксплуатации, что способствует снижению общих затрат на содержание и обслуживание объектов. Оценка не только



первоначальных инвестиций в проект, но и затрат на протяжении всего жизненного цикла является критически важной для долгосрочных проектов. Применение подхода *LCC* способствует выбору решений, которые обеспечивают долгосрочную устойчивость и эффективность использования ресурсов, что полностью соответствует принципам устойчивого развития. Внедрение данного подхода позволяет учитывать все аспекты затрат, включая эксплуатационные расходы и затраты на техническое обслуживание, что обеспечивает более точное прогнозирование и планирование финансовых ресурсов. В результате, использование *LCC* способствует не только оптимизации затрат, но и улучшению экологической безопасности и уровня комфорта населения, что делает его незаменимым инструментом в современной практике управления инфраструктурными проектами.

*Работа выполнена за счет средств Программы развития университета в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет–2030».*

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Bhoye, V & Saner Pritesh Life Cycle Cost Analysis of Sewage Treatment Plants / Bhoye, V & Saner, Amol & Aher, Pritesh // International Journal of Modern Trends in Engineering and Research. – 2019. – Vol. 3. – P. 426–429.
2. Очистка сочных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов : информационно-технический справочник ИТС 10-2019. – Москва : Бюро НТД, 2019. – 416 с.
3. СП 129.13330.2019. Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации : свод правил : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 31 декабря 2019 г. № 925/пр : актуализированная редакция СНиП 3.05.04-85\* : введен в действие с 01 июля 2020 г. – Москва, 2020. – 43 с.
4. Реестр контрактов. – Текст : электронный // Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок : [официальный сайт]. – 2024. – URL : <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения : 20.06.2024).
5. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» Укрупненные нормативы цены строительства. НЦС 81-02-14-2024. Сборник № 14. Наружные сети водоснабжения и канализации : приказ Минстроя России от 16 февраля 2024 г. № 113/пр. – Текст : электронный // Официальный сайт Министерства строительства Российской Федерации : [официальный сайт]. – 2024. – URL : <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (дата обращения : 20.06.2024).
6. Государственный Сметный Норматив «Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве «Объекты водоснабжения и канализации». – Текст : электронный // Официальный сайт Министерства строительства Российской Федерации : [официальный сайт]. – 2024. – URL : <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (дата обращения : 20.06.2024).
7. Карпов, А. В. Использование методики расчета LCC для оценки качества обслуживания и ремонта оборудования / А. В. Карпов, Р. М. Розенталь. – Текст : электронный // Группа компаний Приоритет : [сайт]. – URL : <https://www.centri-prioritet.ru> (дата обращения: 16.06.24).
8. ГОСТ Р ИСО 14044-2021. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Требования и рекомендации. – Текст : электронный // Каталог национальных стандартов : [сайт]. – URL : <https://www.rst.gov.ru> (дата обращения: 16.06.24).



9. Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда : утвержден Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 29.07.2005. – Текст : электронный // Информационно-правовая система ГАРАНТ : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/12142897/> (дата обращения: 14.06.24).

10. Карачурина, Л. Б. Опыт расчета расстояний между разными типами населенных пунктов России (для оценки дальности миграции населения) / Л. Б. Карачурина, Н. В. Мкртчян. – Текст : электронный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2023. – Том 68, № 3. – С. 418–442. – DOI 10.21638/spbu07.2023.301. – EDN VLMGFM.

**KADYSEVA Anastasiya Aleksandrovna<sup>1</sup>, doctor of biological sciences, professor of the chair of agricultural water supply, wastewater disposal, pumps and pump stations; PUKEMO Mikhail Mikhaylovich<sup>2</sup>, candidate of technical sciences, chairman of the board of directors; KAMARDINA Olga Vladimirovna<sup>2</sup>, leading process engineer; MIRONOV Viktor Vladimirovich<sup>3</sup>, doctor of technical sciences, professor of the chair of engineering systems and structures; BEDA Daniil Andreevich<sup>1</sup>, postgraduate student**

## ENGINEERING DECISION-MAKING BASED ON LIFE CYCLE COST ANALYSIS

<sup>1</sup>Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy.  
49, Timiryazevskaya St., 127434, Moscow, Russia.

Tel.: (499) 976-49-39; e-mail: [kadyseva@mail.ru](mailto:kadyseva@mail.ru)

<sup>2</sup>Alta Group LLC.

16, Nagatinskaya St., 115487, Moscow, Russia. Tel.: (499) 286-20-50

<sup>3</sup>Tyumen Industrial University.

38, Volodarskogo St., 625000, Tyumen, Russia. Tel.: (3452) 28-39-23

*Key words:* wastewater, wastewater treatment, treatment facilities, wastewater disposal system, life cycle.

---

*The article examines the methodology of life cycle cost assessment as a tool for making engineering decisions. For analysis, we present an assessment and comparison of the life cycle costs of two scenarios for wastewater disposal in small settlements: using own treatment facilities or transporting wastewater to group treatment plants. The study includes an analysis of costs for construction, operation, reconstruction, and disposal of each of these options throughout the entire service life of the systems. The results of the life cycle cost analysis have allowed us to draw conclusions about which option would be most feasible in the long run.*

---

## REFERENCES

1. Bhoje V., Saner Amol, Aher Pritesh. Life Cycle Cost Analysis of Sewage Treatment Plants. International Journal of Modern Trends in Engineering and Research, 2019, Vol. 3, P. 426-429.

2. Ochistka stochnykh vod s ispolzovaniem tsentralizovannykh sistem vodootvedeniya poseleniy, gorodskikh okrugov [Wastewater treatment using centralized wastewater disposal systems of settlements, urban districts]: informatsionno-tekhnicheskiy spravochnik ITS 10-2019. Moscow, Byuro NTD, 2019, 416 p.



3. SP 129.13330.2019. Naruzhnye seti i sooruzheniya vodosnabzheniya i kanalizatsii [External water supply and sewerage networks and structures]: svod pravil: utverzhden prikazom Ministerstva stroitelstva i zhilishchno-kommunalnogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii ot 31 dekabrya 2019 g. № 925/pr: aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 3.05.04-85\*: vveden v deystvie s 01 iyulya 2020 g. Moscow, 2020, 43 p.

4. Reestr kontraktov [Contract register]. Ofitsialnyy sait Edinoym informatsionnoy sistemy v sfere zakupok. 2024. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (accessed: 20.06.2024).

5. Ob utverzhdenii ukрупnennykh normativov tseny stroitelstva. Ukрупnennyye normativy tseny stroitelstva. NTS 81-02-14-2024. [On approval of aggregated construction price standards. Aggregated construction price standards. NCS 81-02-14-2024] Sbornik № 14. Naruzhnye seti vodosnabzheniya i kanalizatsii: prikaz Ministroya Rossii ot 16 fevralya 2024 g. № 113/pr., 2024. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (accessed: 20.06.2024).

6. Gosudarstvennyy Smetnyy Normativ «Spravochnik osnovnykh tsen na proektnyye raboty v stroitelstve «Obekty vodosnabzheniya i kanalizatsii» [State Estimate Standard "Reference Book of Basic Prices for Design Work in Construction "Water Supply and Sewerage Facilities"]. 2024. URL: <https://www.minstroyrf.gov.ru/> (accessed: 20.06.2024).

7. Karpov A. V., Rozental R. M. Ispolzovanie metodiki rascheta LCC dlia otsenki kachestva obsluzhivaniya i remonta oborudovaniya [Using the LCC calculation methodology for assessing the quality of equipment maintenance and repair]. Gruppa kompaniy Prioritet. URL: <https://www.centri-prioritet.ru> (accessed: 16.06.24).

8. GOST R ISO 14044-2021. Ekologicheskiiy menedzhment. Otsenka zhiznennogo tsikla. [Environmental management. Life cycle assessment]. Trebovaniya i rekomendatsii Katalog natsionalnykh standartov. URL: <https://www.rst.gov.ru> (accessed: 16.06.24).

9. R 2.2.2006-05. 2.2. Gigiena truda [Labor hygiene]. Rukovodstvo po gigienicheskoy otsenke faktorov rabochey sredy i trudovogo protsessa. Kriterii i klassifikatsiya usloviy truda: utverzhden Glavnym gosudarstvennym sanitarnym vrachom Rossiiskoy Federatsii 29.07.2005. Informatsionno-pravovaya Sistema. URL: <https://base.garant.ru/12142897/> (accessed: 14.06.24).

10. Karachurina L. B., Mkrtchyan N. V. Opyt rascheta rasstoyaniy mezhdru razlichnymi tipami naselennykh punktov Rossii (dlia otsenki dalnosti migratsii naseleniya) [Experience in calculating distances between different types of settlements in Russia (for assessing population migration distance)]. Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle [Vestnik of Saint-Petersburg University. Earth Sciences], 2023, Vol. 68, № 3, P. 418–442. DOI 10.21638/spbu07.2023.301. EDN VLMGFM.

© А. А. Кадысева, М. М. Пукемо, О. В. Камардина, В. В. Миронов, Д. А. Беда,  
2025

Получено: 27.05.2025 г.





УДК 697.9:726

**А. Г. КОЧЕВ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теплогазоснабжения;  
**М. М. СОКОЛОВ**, канд. техн. наук, доц. кафедры теплогазоснабжения;  
**А. А. ЗАЙЦЕВ**, канд. архитектуры, доц. кафедры истории архитектуры и  
основ архитектурного проектирования

## **РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ РАЗВИТИИ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СОРУЖЕНИЙ КУЛЬТОВОГО И ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-37; эл. почта: alekseyzaytsev83@yandex.ru, araim1985@list.ru

*Ключевые слова:* ретроспективный анализ, конструктивная система, тектоника, преемственность, архитектурный стиль, системы естественной вентиляции, элементы воздухообмена.

---

*В статье анализируются исторические этапы, вехи развития конструктивных и тектонических систем, а также элементов воздухообмена и систем естественной вентиляции зданий культового и общественного назначения, которые впоследствии были преобразованы и нашли применение в культовых постройках, в частности, в церквях, соборах и часовнях. Впервые рассматривается классификация данных элементов с точки зрения ретроспективного анализа.*

---

При проектировании инженерных систем, как во вновь строящихся, так и построенных много веков назад православных храмах необходимо учитывать множество различных факторов. Для получения некоторых экспериментальных величин, например, аэродинамических коэффициентов, важных для расчета систем естественной вентиляции, следует прибегать к моделированию православных храмов либо в виде твердотельной модели для лабораторной установки, либо в виде цифрового двойника для полноценного компьютерного анализа [1–5]. Модели могут выполняться с некоторыми упрощениями по сравнению с натурными объектами, что позволяет в некотором приближении использовать полученные данные для других храмов схожих архитектурных стилей и размеров. С другой стороны, пренебрежение некоторыми архитектурными элементами, характерными для единичных храмов, может привести к серьезным погрешностям в расчетах. Поэтому следует проводить комплексный архитектурный анализ сооружения с различных позиций, в том числе и с точки зрения исторического развития различных архитектурных элементов.

Анализ с точки зрения исторического развития, анализ отдельных элементов сооружения и анализ развития инженерной мысли будут включать в себя такие же уровни анализа, как и при контекстуальном анализе, то есть на уровне объемно-пространственной композиции, на уровне стилистического и декоративного решения, на уровне семиотического или образного решения, планировочного и функционального прочтений. В отдельных случаях планируется



проанализировать сооружение с точки зрения морфологии его составных частей и на предмет новаторских на свое время решений, а также тектоники, т.е. соответствия декоративных элементов конструктивной системы всего объекта [6–11].

Во все времена и во все исторические периоды, с точки зрения воздухообмена, к объемно-пространственному построению храмов и зданиям общественного назначения предъявлялись повышенные требования. Особенно, если учесть тот момент, что цивилизации возникали в жарких климатах с повышенной влажностью воздуха.

Кносский дворец – единственный из дошедших до наших дней объект минойской цивилизации (рис. 1 цв. вклейки). Грандиозный комплекс, измеряемый 130 и 180 метрами, имел большое количество помещений (залов). Функциональное насыщение залов было различным, но требовалось объединить все залы композиционной осью, в том числе для осуществления сквозного проветривания. Название «лабиринт» дворец получил вполне заслуженно. Дворец функционально являлся крупным административным центром, в помещениях которого устраивались пиры. Отдельные помещения имели религиозное назначение. В ту эпоху сооружения жилого назначения, в основном, представляли собой глинобитные стены и кровли, имели узкие прорезы, выполняющие функционал окон и дверей (неолитические деревни). Поэтому сооружение с колоннами и балками, т.е. стоечно-балочная система (прообраз каркасной конструктивной системы), была новаторской и с точки зрения воздухообмена служила удачным примером циркуляции воздуха внутри помещений, т.к. колонны несли нагрузку, но при этом пространство между ними (интерколумний), составляло четыре диаметра колонны и более. Также существовали обычные прямоугольные проемы, которые фиксировали основные композиционные и функциональные оси и являлись важной составляющей в системе проветривания. Можно предположить, что, хотя до наших дней не сохранилось крыш, в них существовали отверстия и каналы для вытяжки воздуха из здания.

Древнегреческая архитектура шагнула дальше, и стоечно-балочная система приобрела более осмысленные и лаконичные очертания. Дворцы и дворцовые комплексы стали формировать единые ансамбли, главный из которых – Афинский Акрополь. Храмы располагались на возвышенностях, что уже способствовало хорошей циркуляции в них воздуха просто от открытых огромных дверей – порталов. Стоечно-балочная система приобретает еще более ажурный вид и храм типа периптера, со всех сторон окруженный колоннами, становится зрительно невесомым и легким. Так же колоннада отводит стены от плоскости фасада, которые несут уже не только конструктивное назначение, сколько являются естественной преградой, детерминируя процессы, которые являются камерными, сакральными, зарытыми от глаз. С другой стороны – отдаляя стены от внешней фасадной плоскости, отводят их от попадания прямых солнечных лучей, тем самым еще больше снижая воздействие нагрева поверхностей стен, а значит, во внутренних пространствах храма. Подобная осмысленная система позволила древним грекам создавать шедевры, в которых функциональное наполнение органично соединялось с эстетическими свойствами. Располагаясь на самом высоком месте Акрополя, Парфенон производил неизгладимое впечатление. В праздничные дни его посещало огромное количество человек, и грамотная циркуляция воздуха в храме, в купе с просторными и высокими помещениями,



способствовала комфортному пребыванию в нем. Кровля была покрыта белой мраморной черепицей, что не позволяло ей нагреваться. Ярким примером также может служить храм Афины Линдийского акрополя Линдоса, 4 век до н.э., расположенный на острове Родос в Греции (рис. 1 цв. вклейки).

Ярким культовым объектом древнеримской архитектуры является «Храм всех Богов» Пантеон. Храм примечателен тем, что является одним из крупнейших купольных сооружений из неармированного бетона. Построенный между 118–128 гг. н.э., храм имеет высоту 43 метра. Огромное купольное сооружение было изготовлено из смеси пуццолан, который при взаимодействии с известью способен образовывать твердый цементоподобный материал, также добавлялся песок. Окулус (округлый проем) диаметром 9 метров (рис. 2 цв. вклейки) в верхней части кессонированного купола и входная дверь являются единственными источниками притока и оттока воздуха, а также освещения. Окулус также является источником охлаждения помещения и спроектирован осмысленно. Пантеон с точки зрения инженерных систем являлся передовым сооружением, вкпе с изготовлением под полом дренажной системы, которая служила для отвода вод из помещений Пантеона в периоды ливней.

Византийская архитектура, как и романская архитектура на западе, с точки зрения инженерной мысли, несла свое своеобразие. Храмы приобретают более приближенную к современным сооружениям культового назначения (православные храмы), тектонику. Узкие дверные и оконные проемы, равномерно расположенные по периметру храмов, и более камерная осевая объемно-пространственная композиция храмов, с пределами, формировали законченную композицию. В храмах появляется настенная роспись, и обозначается необходимость создания оптимального микроклимата в помещениях храма для ее сохранности. Сохранность возможно обеспечить только в определенных диапазонах температурно-влажностного режима. Система вентиляции не позволяла образовываться грибку на стенах храмов в большом количестве, которые бы разрушали настенную роспись (фрески). Отличия в примерах храмов в византийском стиле, располагавшихся на территории современной Турции и храмов на территории древней Руси, заключалось в том, что храмы, расположенные в более жарком климате, приходилось охлаждать, проветривать, тогда как храмы в северном суровом холодном климате в зимний период приходилось отапливать. Это в меньшей степени отражалось на стилистике храма, в большей степени на его объемно-пространственном построении. Если и в том и в другом случае оконные и дверные проемы не было необходимости делать большими, сохраняя сакральность и камерность внутренних пространств храма, то, с точки зрения объемно-пространственного решения, здания в жарком климате вытягивались вдоль горизонтальной композиционной оси, а в холодном климате существовала необходимость формирования подклета, т.е. невысокого пространства, отапливаемого, в подвальном этаже храма. Например, храмы псковско-новгородской архитектурной школы имели выраженные приземистые пропорции. Часто основное пространство храма зимой не отапливалось, и храмы на зиму закрывались, а службы осуществлялись в маленьких приходских церквях. Примерами могут служить церковь Николая Чудотворца в городе Мира, являясь примером базилики VIII века, расположенная на территории современной Турции, и Софийский собор в Великом Новгороде (1045–1050 гг.).

Различные ответвления европейских стилей привносили в храмовые комплексы русской православной храмовой архитектуры своеобразие, и в то же время существовали попытки сохранения камерности и «закрытости» пространств и объемов храмов. Трапезные, соединяющие основной объем храма и колокольню с главным входом в храм, зачастую, выполнялись приземистыми, с небольшими оконными проемами. Вход в храм осуществлялся через помещения типа тамбура, пределы были невысокие с минимальными оконными проемами. Ярким контрастом являли себя готические и романские соборы Европы (Пизанский собор в романском стиле (1063–1092 гг.), Собор Парижской Богоматери (1163–1345 гг.) – ярчайший пример готики, собор Санта Мария Дель Фьоре (1269–1436 гг.) во Флоренции, представляющей ренессанс). Во всех этих культовых сооружениях наблюдается активное развитие объемной композиции не только по горизонтали, но и по вертикали.

Шатровые храмы, высокие и величественные, в России не всегда служили положительным примером сохранности настенных росписей и микроклимата. Примером может служить шатровая церковь Вознесения Господня в Коломенском (1528–1532 гг.). Изначально храм был расписан, но через непродолжительное время роспись растрескалась, краски облетели, а восстанавливать их не стали. Также возникали трудности в сохранности фресок и икон. Храм не имел печи и являлся неотапливаемым, а при значительном объеме, главным образом за счет высокого шатра, были сложности в проведении служб в зимний период.

В европейской архитектуре существовал прием встраивания зданий культового назначения в городскую застройку. Это позволяло экономить на отоплении храма, т.к. в рядовой строчной застройке здание имело естественные границы с двух сторон, коими являлись стены соседних жилых домов. Примером может служить церковь святого Иоанна Непомука Азамкирхе (1733–1736 гг.) в г. Мюнхен, Германия (рис. 3 цв. вклейки). Здание кирхи встроено в жилую застройку и является ярким примером стиля барокко. Большие проемы различной формы (круг, наподобие готической розы), заполненные витражами, создают ощущение наполненности светом внутри кирхи. Интерьер легок и воздушен, несмотря на значительное насыщение пластичным декором фасада и интерьера храма, не возникает ощущения перегруженности.

Здание Вискирхе (рис. 3 цв. вклейки) в коммуне Штайнгаден, Германия (1754 г.) в стиле рококо, имеет вычурный декор, характерный для данного стиля, и сложную объемно-пространственную композицию единого объема. Здание имеет большое количество оконных проемов, буквально наполнено светом.

В России европейские стили заимствовались, сохраняя все характерные черты и признаки «чистоты» стиля. Примером может служить Казанский собор в Санкт-Петербурге архитектора А. Н. Воронихина (1801–1811 гг.). Здание имеет выраженную симметричную колоннаду и центральный купол как главный акцент. Собор выполнен в стиле русского классицизма. Здание предполагалось корреспондировать к собору св. Петра в Ватикане, сам Воронихин считал сходство с собором св. Павла в Лондоне более уместным. Но оба являлись, скорее, иконографическими символами. В итоге собор получился мало похожим на собор св. Петра в Риме. На это повлиял небольшой размер участка, расположенного между Невским проспектом и Екатерининским каналом.



В период смешения стилей (эkleктики), соборы создавались уже без учета климатических условий. Примером может служить собор Христа Спасителя в Москве (1837–1860 гг.) архитектора К. А. Тона, воссозданный в 1994–1999 гг. в русско-византийском стиле. Здание представляет собой классический крестово-купольный тип с трехчастным делением на прясла с гранеными лопатками. Собор имеет четыре главки-колокольни по углам и центральный барабан с оконными проемами. Современные инженерные системы способны создать необходимый температурно-влажностный режим в воссоздаваемых или во вновь построенных храмах (рис. 4 цв. вклейки), какими бы огромными по объему они не были и насколько бы не были открытыми с точки зрения количества оконных проемов.

Примером эkleктики в Санкт-Петербурге служит храм Воскресения Христова на Крови (1883–1907 гг.) архитектора А. Порланд. Здание имеет усложненную объемно-пространственную композицию и большое количество проемов. Проемы неширокие, интерьер храма сохраняет камерность. Имеются колокольня и предельные храмы.

Неовизантийский стиль, как и византийский, широко применяется в России в культовых постройках, с усложненной объемно-пространственной композицией и наличием большого количества проемов. Яркими примерами являются Спасо-Преображенский собор в Сормове (1890–1905 гг.), Нижней Новгород, архитектор П. Малиновский, и собор иконы Божьей Матери «всех скорбящих в Радость» в Свияжске.

Примерами зарубежных храмов, которые используют исключительно естественную вентиляцию, может служить храм Лотоса в Индии, построенный в 1986 г. Здание имеет высоту 40 м и образно символизирует цветок лотоса, способно вмещать до 300 человек, при этом сохраняя необходимый температурно-влажностный режим в очень непростых климатических условиях с высокой влажностью воздуха. Циркуляция воздуха осуществляется классическим образом. Разогретый воздух выходит через отверстие в куполе храма, тогда как новый свежий воздух поступает через оконные и дверные проемы, а также через вентиляционные отверстия в нижней части здания. Таким образом, здание является сооружением с нулевым циклом потребления энергии.

Храмовая архитектура с течением времени претерпевала значительные изменения, но неизменным оставалось сохранение необходимого микроклимата с учетом климатических и температурно-влажностных условий конкретного региона [4–5, 12–14]. При этом основное значение имел композиционный аспект, то есть насколько объемно-пространственная композиция храма способна обеспечить данный температурно-влажностный режим. Храмы на Руси формировались с подклетом, приземистые по пропорциям, с узкими оконными проемами для снижения теплопотерь. В современных храмах с размытой стилистической картиной данный важнейший композиционно и объемно-планировочный прием потерял свою актуальность. В зданиях современных храмов рассчитывают температурно-влажностный режим, исходя из нормативной документации, где предусматривают четкий диапазон температур, влажности и подвижности воздуха в зависимости от времени года и зоны храмового помещения. Однако некоторые аспекты требуют дополнительного уточнения, сбора статистических данных и проведения новых экспериментальных исследований.





## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кочев, А. Г. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов / А. Г. Кочев, М. М. Соколов ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2017. – 189 с. – ISBN 978-5-528-00192-0.
2. Kochev, A. Air exchange calculation in traditional buildings of orthodox churches in Russia / A. Kochev, M. Sokolov, K. Lushin // E3S Web of Conferences : 24, Moscow, 22–24 april 2021. – Moscow, 2021. – P. 04048. – DOI 10.1051/e3sconf/202126304048.
3. Indoor Air Quality in Underground Premises of Ancient Churches / A. Kochev, M. Sokolov, K. Lushin [et al.] // AIP conference proceedings : Electronic edition, Moscow, 20–22 апреля 2022 года. – Moscow, 2023. – P. 050014. – DOI 10.1063/5.0143548.
4. Влияние температурного режима на сохранность культовых зданий / А. Г. Кочев, М. М. Соколов, Е. А. Кочева, В. А. Уваров // Строительство и техногенная безопасность. – 2023. – № S1. – С. 274–280.
5. Уваров, В. А. Численное исследование течения при конвекции воздуха в храме святого благоверного князя Александра Невского / В. А. Уваров, А. Г. Кочев, М. М. Соколов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2024. – № 2 (68). – С. 17–25. – DOI 10.48612/NewsKSUAE/68.2.
6. Шумилкин, М. С. Нижегородское монастырское зодчество : монография / М. С. Шумилкин, С. М. Шумилкин, Т. В. Шумилкина. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – 195 с. – ISBN 978-5-528-00263-7.
7. Гнедич, П. П. Всеобщая история искусств / П. П. Гнедич. – Москва : Эксмо, 2023. – 496 с. : ил. – (Библиотека искусствоведа). – ISBN 978-5-04-177378-6.
8. Филатов, Н. Ф. Нижний Новгород. Архитектура XIV – начала XX века / Н. Ф. Филатов. – Нижний Новгород : Нижегородские новости, 1994. – 256 с. – ISBN 5-88452-008-5.
9. Филатов, Н. Ф. Купола, глядящие в небеса: нижегородское храмовое зодчество XVII-XIX вв. / Н. Ф. Филатов. – Нижний Новгород : Изд-во Нижегород. ин-та эконом. развития, 1996. – 247 с. – ISBN 5-80050-065-7.
10. Грабарь, И. История русского искусства. Архитектура. Том 1. История архитектуры. До-петровская эпоха / И. Грабарь ; В 2-х обраб. отдѣл. ч. изд. приняли участие А. Бенуа. – Москва : Кнебель, Б. г. – 511 с.
11. Грабарь, И. История русского искусства. Архитектура. Том 2. История архитектуры. До-петровская эпоха. (Москва и Украина) / И. Грабарь ; В 2-х обраб. отдѣл. ч. изд. приняли участие А. Бенуа. – Москва : Кнебель, Б. г. – 480 с.
12. Павловский, А. К. Курсъ отопленія и вентиляціи. Часть 2. Центральныя системы отопленія. Вентиляція / А. К. Павловский. – Санкт-Петербургъ : Строитель, 1907. – 440 с.
13. Adapting cities and buildings to the climate change / N. V. Danilina, K. I. Lushin, A. E. Korobeinikova [et al.]. – Moscow : Publishing house ASV, 2022. – 88 p. – ISBN 978-5-4323-0426-1.
14. Лушин, К. И. Связь тепловых потоков отопительных приборов и инерционных характеристик помещений / К. И. Лушин // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 6 (1066). – С. 52–54.



**KOCHEV** Aleksey Gennadievich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of heat and gas supply systems; **SOKOLOV** Mikhail Mikhailovich, candidate of technical sciences, associate professor of chair of heat and gas supply systems; **ZAYTSEV** Aleksey Aleksandrovich, candidate of architecture, associate professor of chair of history of architecture and fundamentals of architectural design

## **RETROSPECTIVE ANALYSIS IN THE DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF BUILDINGS AND STRUCTURES OF CULTURAL AND PUBLIC PURPOSES FROM THE POINT OF VIEW OF ENGINEERING VENTILATION SYSTEMS**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-37; e-mail: alekseyzaytsev83@yandex.ru, araim1985@list.ru

*Key words:* retrospective analysis, structural system, tectonics, continuity, architectural style, natural ventilation systems, air exchange elements.

---

*The article analyzes the historical stages and milestones in the development of structural and tectonic systems, as well as air exchange elements and natural ventilation systems of religious and public buildings, which were subsequently transformed and found application in religious buildings, in particular, in churches, cathedrals and chapels. For the first time, the article also examines the classification of these elements in terms of retrospective analysis.*

---

### REFERENCES

1. Kochev A. G., Sokolov M. M. Vliyanie vneshney aerodinamiki na mikroklimat pravoslavnykh khramov [Influence of external aerodynamics on the microclimate of Orthodox churches]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2017, 189 p. ISBN 978-5-528-00192-0.
2. Kochev A., Sokolov M., Lushin K. Air exchange calculation in traditional buildings of orthodox churches in Russia. E3S Web of Conferences: 24, Moscow, 22–24 april 2021. Moscow, 2021, P. 04048. DOI 10.1051/e3sconf/202126304048.
3. Kochev A., Sokolov M., Lushin K. [et al.] Indoor Air Quality in Underground Premises of Ancient Churches. AIP conference proceedings: Electronic edition, Moscow, 20-22 aprelya 2022 goda. Moscow, 2023, P. 050014. DOI 10.1063/5.0143548.
4. Kochev A. G., Sokolov M. M., Kocheva E. A., Uvarov V. A. Vliyanie temperaturnogo rezhima na sokhrannost kultovykh zdaniy [Influence of temperature regime on the preservation of religious buildings]. Stroitelstvo i tekhnogennaya bezopasnost [Construction and Technogenic Safety], 2023, № S1, P. 274–280.
5. Uvarov V. A., Kochev A. G., Sokolov M. M. Chislennoe issledovanie techeniya pri konveksii vozdukh v khrame sviatogo blagovernogo knyazya Aleksandra Nevskogo [Numerical study of airflow during convection in the Church of Saint Blessed Prince Alexander Nevsky]. Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta [News of the Kazan State University of Architecture and Engineering], 2024, № 2 (68), P. 17–25. DOI 10.48612/NewsKSUAE/68.2.
6. Shumilkin M. S., Shumilkin S. M., Shumilkina T. V. Nizhegorodskoe monastyrskoe zodchestvo [Nizhny Novgorod monastic architecture]: monografiya. Nizhny Novgorod, Nizhegorodskiy gos. arkh.-str.un-t, 2018, 195 p. ISBN 978-5-528-00263-7.
7. Gnedich P. P. Vseobshchaya istoriya iskusstv [General history of arts]. Moscow, Eksmo, 2023, 496 p. (Biblioteka iskusstvoveda). ISBN 978-5-04-177378-6.



8. Filatov N. F. Nizhniy Novgorod. Arkhitektura XIV – nachala XX veka [Nizhny Novgorod. Architecture of the 14th – early 20th centuries]. Nizhny Novgorod, Nizhegorodskie novosti, 1994, 256 p. ISBN 5-88452-008-5.

9. Filatov N. F. Kupola, glyadyaschie v nebesa: nizhegorodskoe khramovoe zodchestvo XVII-XIX vv. [Domes looking into the heavens: Nizhny Novgorod temple architecture of the 17th-19th centuries]. Nizhny Novgorod, Izd-vo Nizhegor. in-ta ekonomicheskogo razvitiya, 1996, 247 p. ISBN 5-80050-065-7.

10. Grabar I. Istoriya russkogo iskusstva. Arkhitektura. Istoriya arkhitektury. Do-petrovskaya epokha [History of Russian art. Architecture. History of architecture. Pre-Petrine era]. Vol. 1, Moscow, Knebel, 511 p.

11. Grabar I. Istoriya russkogo iskusstva. Arkhitektura. Istoriya arkhitektury. Do-petrovskaya epokha. (Moskva i Ukraina) [History of Russian art. Architecture. History of architecture. Pre-Petrine era. (Moscow and Ukraine)]. Vol. 2, Moscow, Knebel, 480 p.

12. Pavlovskiy A. K. Kurs otopeniya i ventilatsii. Tsentralnyya sistemy otopeniya. Ventilatsiya [Course on heating and ventilation. Central heating systems. Ventilation]. Chast 2. Saint-Petersburg, Stroitel, 1907, 440 p.

13. Danilina N. V., Lushin K. I., Korobeinikova A. E. [et al.] Adapting cities and buildings to the climate change. Moscow, Publishing house ASV, 2022, 88 p. ISBN 978-5-4323-0426-1.

14. Lushin K. I. Svyaz teplovykh potokov otopitelnykh priborov i inertsnykh kharakteristik pomeshcheniy [Relationship between heat flows of heating devices and inertial characteristics of premises]. BST: Biulleten stroitelnoy tekhniki [BST: Bulletin of Construction Equipment], 2023, № 6 (1066), P. 52–54.

**© А. Г. Кочев, М. М. Соколов, А. А. Зайцев, 2025**

Получено: 15.04.2025 г.



УДК 697.35

**А. П. ЛЕВЦЕВ**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой теплоэнергетических систем; **П. Н. КУЗНЕЦОВ**, преп. кафедры теплоэнергетических систем

## **ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА СМЕШЕНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕКЦИОННЫХ РАДИАТОРОВ ОТОПЛЕНИЯ**

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва».

Россия, 430007, г. Саранск, ул. Осипенко, д. 46.

Тел.: (906) 163-32-00; эл. почта: levzevap@mail.ru

*Ключевые слова:* эффективность, секционные радиаторы, отопление, элеватор, коэффициент смешения, теплоноситель, температура.

---

*В статье показано влияние коэффициента смешения на эффективность секционных радиаторов отопления. На основе ранее установленной зависимости эффективности секционных радиаторов от температуры теплоносителя получены рациональные графики изменения коэффициента смешения элеваторного узла от температуры наружного воздуха для трех температурных графиков качественного регулирования, как для «традиционного», так и для пульсирующего режима подачи теплоносителя.*

---

**Введение.** Современные мировые тенденции развития систем теплоснабжения направлены на снижение нерациональных затрат и потерь теплоносителя при одновременном повышении качества поддержания температурного режима в зданиях. Подобные тенденции наблюдаются практически во всех программах, связанных с комплексным развитием городов. При развитии систем теплоснабжения в России приоритет отдается системам централизованного теплоснабжения от комбинированных источников электрической и тепловой энергии [1].

Опыт разработки перспективных схем теплоснабжения городских поселений показывает, что качество, эффективность и надежность работы систем теплоснабжения связаны с новыми технологиями и оборудованием, которые используются при создании индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) на вводах в здания.

Массовое внедрение ИТП вместо традиционных элеваторных узлов не только улучшает температурный режим в зданиях, но и решает проблему создания необходимого резерва тепловой мощности на вводах в здание за счет более рационального использования энергоносителя [2].

**Материалы и методы.** В настоящее время из-за отсутствия резерва тепловой мощности ИТП успешно реализуется только в районах новой застройки, где в системах отопления преимущественно используются панельные радиаторы, и подключаются они независимо к тепловым сетям. В то же время в районах старой застройки системы отопления зданий (отопление и вентиляция) по-прежнему подключены к тепловым сетям через элеватор, а в качестве отопительных приборов в основном используются секционные радиаторы (СР) [3]. Что касается последних, то эффективность СР (отношение фактически достигнутой тепловой мощности к проектной) при снижении температуры



теплоносителя на 50 °С уменьшается до 30 %. Это неоднократно доказано в результате многочисленных энергетических обследований различных зданий с СР [4].

Основным параметром, влияющим на эффективность работы отопительных приборов, в том числе и СР, является коэффициент смешения. Поэтому не случайно наиболее ответственные здания оборудованы элеваторными узлами с регулируемым соплом. Практика показывает, что в весенне-осенний период коэффициент смешения необходимо уменьшать [5]. Однако большая часть зданий оборудована обычными нерегулируемыми элеваторными узлами смешения теплоносителя. В связи с этим научный и практический интерес имеет исследование зависимости коэффициента смешения от температуры наружного воздуха, влияющей на эффективность СР, что и является целью данной статьи.

Для определения расчетного коэффициента смешения  $u$  пользуются зависимостью (1) [6]:

$$u = \frac{t_1 - t_3}{t_3 - t_2}, \quad (1)$$

где  $t_1$  – температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети, °С;

$t_2$  – температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С;

$t_3$  – температура теплоносителя после смешения, °С.

Для трех наиболее распространенных температурных графиков качественного регулирования на рис. 1 построена зависимость коэффициента смешения от текущей температуры наружного воздуха  $u = f(t_{\text{нар}})$ .

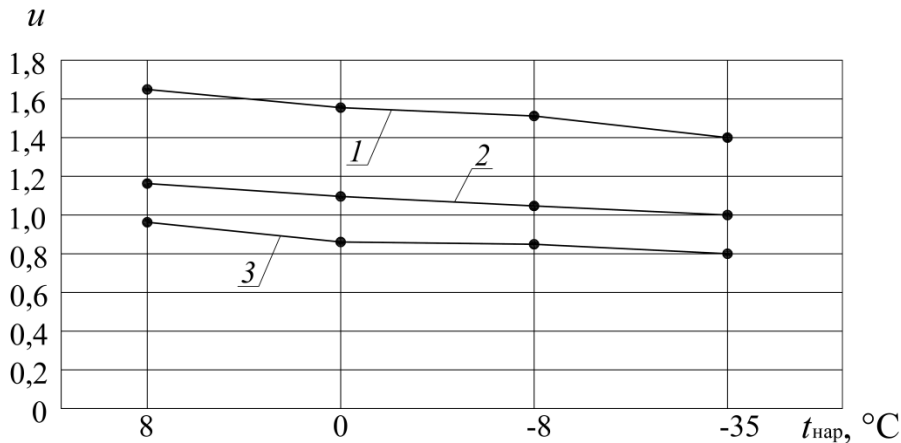


Рис. 1. Коэффициент смешения элеваторного узла  $u$ :

1 – температурный график  $t_1 / t_2 = 130 / 70$  °С;

2 – температурный график  $t_1 / t_2 = 120 / 70$  °С;

3 – температурный график  $t_1 / t_2 = 115 / 70$  °С

Анализируя данные рис. 1, можно сделать вывод, что с понижением температуры наружного воздуха число единиц теплоносителя из обратного трубопровода снижается, то есть, чем теплее на улице, тем подмес больше, что ухудшает тепловую эффективность СР.

Одним из наиболее оптимальных мероприятий, повышающих эффективность СР при низких температурах теплоносителя, является создание





пульсирующего режима. На рис. 2 показано изменение эффективности  $E$  секционных радиаторов в зависимости от средней температуры теплоносителя для стационарного 1 и пульсирующего 2 режима на частоте 0,6 Гц:  $E = f(t_{\text{ср}})$  [7].

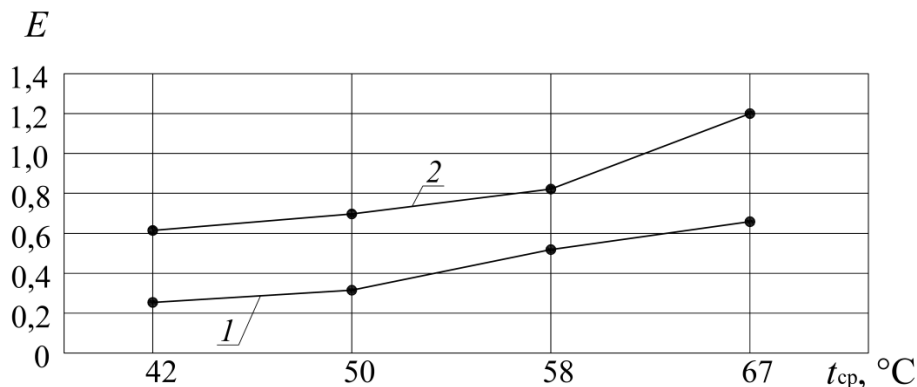


Рис. 2. Коэффициент эффективности: 1 – стационарный режим; 2 – пульсирующий режим

Из представленного на рис. 2 графика видно, что эффективность СР в стандартном режиме в диапазоне от 40 до 70 °C находится на уровне 0,27...0,65. Такая эффективность на пониженных температурах теплоносителя обусловлена ухудшением перемешивания теплоносителя, в том числе и за счет коэффициента смешения [8]. В пульсирующем режиме интенсивность перемешивания увеличивается, при этом растет и средняя температура на поверхности СР. При одинаковом температурном диапазоне эффективность выше в среднем в 2 раза по отношению к традиционному режиму [9].

Для пульсирующего режима с учетом коэффициента эффективности СР скорректированный коэффициент смешения  $u'$  будет определяться по зависимости (2):

$$u' = \frac{(t_1 - t_3) \cdot E}{t_3 - t_2}. \quad (2)$$

На рис. 3 по формуле (2) авторами приведены графики изменения скорректированного коэффициента смешения  $u'$  в «традиционном» режиме для трех графиков качественного регулирования при температурах теплоносителя до 70 °C.

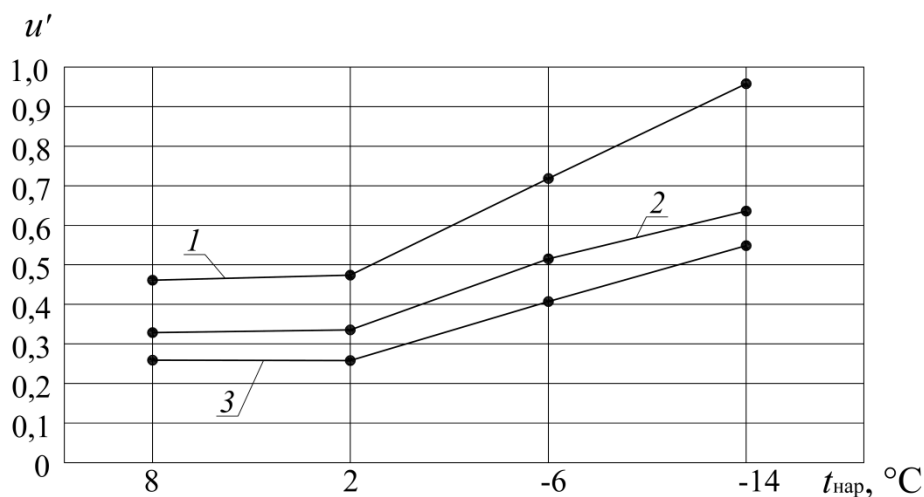


Рис. 3. Скорректированный коэффициент смешения  $u'$  в «традиционном» режиме:

1 – температурный график  $t_1 / t_2 = 130 / 70 ^\circ\text{C}$ ;

2 – температурный график  $t_1 / t_2 = 120 / 70 ^\circ\text{C}$ ;

3 – температурный график  $t_1 / t_2 = 115 / 70 ^\circ\text{C}$

Из графика, представленного на рис. 3, видно, что в «традиционном режиме», чтобы обеспечить эффективность СР, близкой к 100 %, необходимо в весенне-осенний период подавать теплоноситель, перегретый более чем два раза по отношению к графику качественного регулирования. Работа системы отопления по такому графику приведет к существенному увеличению тепловых потерь в сети.

В пульсирующем режиме ситуация меняется. На рис. 4 построены графики изменения скорректированного коэффициента смешения  $u'$  в пульсирующем режиме на базе двухконтурного мембранного насоса.

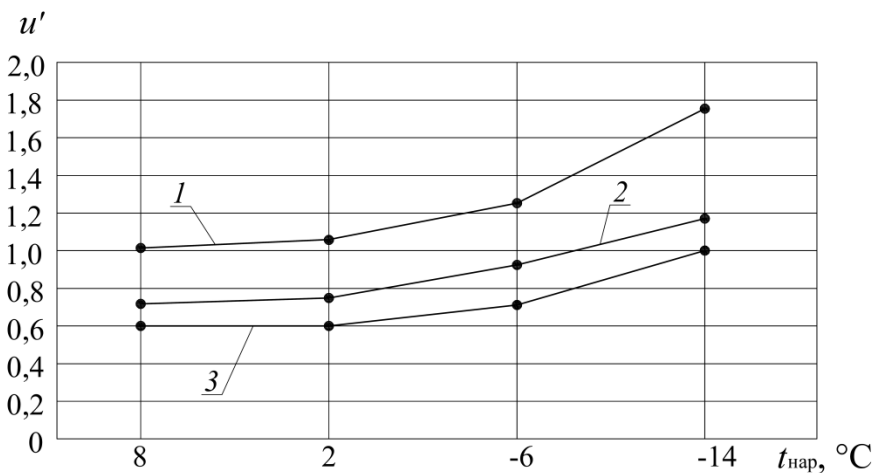


Рис. 4. Скорректированный коэффициент смешения в пульсирующем режиме:

1 – температурный график  $t_1 / t_2 = 130 / 70 ^\circ\text{C}$ ;

2 – температурный график  $t_1 / t_2 = 120 / 70 ^\circ\text{C}$ ;

3 – температурный график  $t_1 / t_2 = 115 / 70 ^\circ\text{C}$



Как видно из приведенных графиков, в пульсирующем режиме для обеспечения 100% эффективности секционных радиаторов коэффициент смещения  $u'$  претерпевает незначительные корректировки. При этом на другие потребители (ГВС, приточно-вытяжные установки) такая корректировка не отразится [10].

**Заключение.** Авторами сделан главный вывод, что для системы отопления с секционными радиаторами в «традиционном» режиме обеспечить 100% их эффективность не представляется возможным из-за более чем двукратного перегрева подающего теплоносителя. Создание пульсирующего режима в системе отопления с СР решает задачу обеспечения 100% их эффективности, но при этом требуется корректировка коэффициента смещения. Такая корректировка может быть осуществлена в пределах регулировки двухконтурного мембранного насоса.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Правительство. О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения : постановление Правительства Российской Федерации от 22 февраля 2012 года №154 : [редакция от 18 марта 2025 года]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_126786/a3cf63f5d87ccdc6a7de944e1f2ac2ba2c444265/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_126786/a3cf63f5d87ccdc6a7de944e1f2ac2ba2c444265/). – Текст : электронный.
2. Лапин, Е. С. Экспериментальная установка ИТП с пульсирующей циркуляцией теплоносителя / Е. С. Лапин, А. П. Левцев. – Текст : электронный // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: материалы Международной научно-практической конференции, Саранск, 21–22 ноября 2019 года. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва. – 2019. – С. 314–320. – EDN QZZAJR.
3. Самарин, А. А. Вибрации трубопроводов энергетических установок и методы их устранения / А. А. Самарин. – Москва : Энергия, 1979. – 286 с.
4. Левцев, А. П. Эффективность секционных радиаторов при низких температурах теплоносителя / А. П. Левцев, Е. С. Лапин. – Текст : электронный // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XX Международной научно-практической конференции. – Пенза : РИО ПГАУ. – 2018. – С. 72–76. – EDN UOCLFT.
5. Попов, Д. Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем / Д. Н. Попов – Москва : Машиностроение, 1977. – 424 с.
6. Кудашев, С. Ф. К вопросу развития пульсирующих систем теплоснабжения / С. Ф. Кудашев // Проблемы, перспективы и стратегические инициативы развития теплоэнергетического комплекса : материалы Международной научно-практической конференции. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2011. – С. 98–100.
7. Кудашев, С. Ф. Применение гидравлического тарана в системе теплоснабжения здания / Е. С. Лапин, С. Ф. Кудашев // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : материалы Международной научно-практической конференции. – Саранск : Изд-во Мордовского университета. – 2012. – С. 324–327. – EDN TUCDKQ.
8. Попов, Д. Н. Нестационарные гидромеханические процессы / Д. Н. Попов. – Москва : Машиностроение, 1982. – 238 с.
9. Сурин, А. А. Гидравлический удар в водопроводах и борьба с ним / А. А. Сурин. – Москва : Трансжелдориздат, 1946. – 341 с.
10. Макеев, А.Н. Использование гидравлического тарана в системах водо- и теплоснабжения / А. Н. Макеев // XXXVII Огаревские чтения : материалы научной конференции 8-13 декабря 2008 г. – Саранск, 2009. – С. 8–11. – EDN UIPMGD.



**LEVTSEV Aleksey Pavlovich, doctor of technical sciences, professor, holder of the chair of thermal power systems; KUZNETSOV Pavel Nikolaevich, teacher of the chair of thermal power systems**

## **THE EFFECT OF THE MIXING COEFFICIENT ON THE EFFICIENCY OF SECTIONAL RADIATORS FOR HEATING**

National Research Ogarev Mordovia State University.

46, Osipenko St., Saransk, 430007, Russia.

Phone: (906) 163-32-00; e-mail: levtzevap@mail.ru

*Key words:* efficiency, sectional radiators, heating, elevator, mixing ratio, heat carrier, temperature.

---

*The article shows the influence of the mixing coefficient on the efficiency of sectional heating radiators. Based on the previously established dependence of the efficiency of sectional radiators on coolant temperature, rational graphs were obtained for the change in mixing coefficient of elevator unit with respect to outside air temperature for three different temperature regulation modes, both for "traditional" and pulsating modes of coolant supply.*

---

## REFERENCES

1. Rossiyskaya Federatsiya. Pravitelstvo. O trebovaniakh k skhemam teplosnabzheniya, poryadku ikh razrabotki i utverzhdeniya [On the requirements for heat supply schemes, the procedure for their development and approval]: postanovlenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 22 fevralya 2012 goda №154: [redaktsiia ot 18 marta 2025 goda]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_126786/a3cf63f5d87ccdc6a7de944e1f2ac2ba2c444265/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_126786/a3cf63f5d87ccdc6a7de944e1f2ac2ba2c444265/).
2. Lapin E. S., Levitsev A. P. Eksperimentalnaya ustanovka ITP s pulsiruyushchey tsirkulyatsiey teplonositelya [Experimental setup of a heat point with pulsating coolant circulation]. *Energoeffektivnye i resursoberegayushchie tekhnologii i sistemy: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Saransk, 21–22 noyabria 2019 goda. Saransk, Natsionalny issledovatel'skiy Mordovski gosudarstvenny universitet im. N.P. Ogaryova, 2019, P. 314–320. EDN QZZAJR.*
3. Samarin A. A. Vibratsii truboprovodov energeticheskikh ustanovok i metody ikh ustraneniya [Vibrations of power plant pipelines and methods for their elimination]. Moscow, Energiya, 1979, 286 p.
4. Levitsev A. P., Lapin E. S. Effektivnost sektionnykh radiatorov pri nizkikh temperaturakh teplonositelya [Efficiency of sectional radiators at low coolant temperatures]. *Goroda Rossii: problemy stroitelstva, inzhenernogo obespecheniya, blagoustroystva i ekologii: sbornik statey XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Penza, RIO PGAU, 2018, P. 72–76. EDN UOCLFT.*
5. Popov D. N. Dinamika i regulirovanie gidro- i pnevmosistem [Dynamics and control of hydraulic and pneumatic systems]. Moscow, Mashinostroenie, 1977, 424 p.
6. Kudashev S. F. K voprosu razvitiya pulsiruyushchikh sistem teplosnabzheniya [On the development of pulsating heat supply systems]. *Problemy, perspektivy i strategicheskie initsiativy razvitiya teploenergeticheskogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Omsk, Izd-vo OmGTU, 2011, P. 98–100.*
7. Kudashev S. F., Lapin E. S. Primenenie gidravlicheskogo tarana v sisteme teplosnabzheniya zdaniya [Application of a hydraulic ram in a building heat supply system]. *Energoeffektivnye i resursoberegayushchie tekhnologii i sistemy: materialy Mezhdunarodnoy*



nauchno-prakticheskoy konferentsii. Saransk, Izd-vo Mordovskogo universiteta, 2012, P. 324–327. EDN TUCDKQ.

8. Popov D. N. Nestatsionarnye gidromekhanicheskie protsessy [Unsteady hydromechanical processes]. Moscow, Mashinostroenie, 1982, 238 p.

9. Surin A. A. Gidravlicheskiy udar v vodoprovodakh i borba s nim [Water hammer in water pipelines and methods to combat it]. Moscow, Transzheldorizdat, 1946, 341 p.

10. Makeev A. N. Ispolzovanie gidravlicheskogo tarana v sistemakh vodo- i teplosnabzheniya [Use of hydraulic ram in water and heat supply systems]. XXXVII Ogariovskie chteniya: materialy nauchnoy konferentsii 8–13 dekabrya 2008 g. Saransk, 2009, P. 8–11. EDN UIPMGD.

**© А. П. Левцев, П. Н. Кузнецов, 2025**

Получено: 28.06.2025 г.





УДК 628.8:726.5

**И. К. ПОНОМАРЕВА**, канд. экон. наук, доц., доц. кафедры информационного обеспечения управления и производства

## **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ КЛИМАТИЗАЦИИ ПРАВОСЛАВНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет».

Россия, 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40.

Тел.: (8412) 66-63-80; эл. почта: inna.ok007@rambler.ru

*Ключевые слова:* климатизация, убранство, реставрация, экономическая эффективность, инфляция.

---

*Разработана методика оценки рекомендаций по оптимизации параметров микроклимата помещений православных культовых сооружений на основе внедрения инновационных технических устройств, направленных на сохранение историко-культурного наследия в православных церквях, храмах, соборах. Автором предложена методика оценки экономической эффективности разработанных технических устройств на основе анализа проводимых реставрационных работ по периодам жизненного цикла убранства с учетом капитальных и эксплуатационных затрат и изменения инфляционного показателя.*

---

**Введение.** С целью сохранения и отсрочки старения убранства культурного наследия в период жизненного цикла существенное влияние оказывают внутренние климатические условия в виде температуры, относительной влажности, скорости и чистоты воздуха, которые поддерживаются с помощью систем обеспечения параметров микроклимата: вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления [1–3].

С целью оптимизации затрат на реставрацию убранства залов богослужения православных храмов автором впервые созданы технические устройства для локализации и удаления выделяющихся вредностей от сгорания церковных свечей и масла в лампадах над подсвечником. Также автором предложено техническое устройство над отопительным прибором, которое разработано на основе исследования закономерностей движения тепловых конвективных потоков от отопительных приборов и теплоты горящих свечей над подсвечником. Применение указанных технических устройств обеспечивает устойчивое отклонение загрязненного теплового потока от стен с церковным убранством, а также улавливание и удаление копоти, сажи, жира, влаги за пределы здания. Это позволяет сохранить церковное убранство в первоначальном виде, сократить стоимость реставрационных работ и продлить сроки службы убранства в период жизненного цикла. Изготовление, приобретение, монтаж и эксплуатация данных технических устройств требует определенных финансовых затрат, которые необходимо учитывать при расчете экономической эффективности и изменении инфляционных показателей.

**Результаты исследований.** Предложенная автором методика расчета и оценки экономической эффективности реставрационных работ осуществлялась на основе методики оценки жизненного цикла убранства залов богослужения



Спасского кафедрального собора г. Пенза. В процессе исследования рассматривались варианты с применением и без применения предложенных автором технических устройств.

В классическом представлении жизненный цикл объекта – это временной период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), модернизация, реконструкция, капитальный ремонт, реставрация, снос или ликвидация сооружения. В данной статье жизненный цикл рассматривается как период жизнедеятельности убранства в православных храмах.

Условно (укрупненно) для дальнейших расчетов жизненный цикл убранства разделен автором на периоды: 20, 40, 60, 80, 100 лет. При выполнении реставрационных работ убранства в залах богослужения используются только те виды реставрационных работ, которые характерны для конкретного этапа и срока эксплуатации в период жизненного цикла внутреннего убранства [4–6].

Важно отметить, что проведение различных видов и этапов реставрационных работ регламентируется следующей нормативно-правовой базой: № 73-ФЗ от 25.06.2002 г.; письмо Минкультуры РФ от 27.05.2014 г. № 106-01-39/12-ГП; письмо Минкультуры РФ от 21.10.2015 г. № 2625; письмо Минкультуры РФ от 19.07.2017 г. № 212-01.139-ВА; ГОСТ Р 55528-2013; приказ Росстандарта от 28.08.2013 г. № 593-ст.

В проведенных автором исследованиях расчет и оценка экономической эффективности осуществлялись в два этапа.

Согласно *первому этапу* проведен расчет капитальных вложений на создание разработанного технического устройства над отопительным прибором и подсвечником в комплексе с системой местной механической вытяжной вентиляции. При этом рассматривались два варианта оценки экономической эффективности: с применением и без применения разработанных автором технических устройств.

Автором запроектированы четыре системы местной вытяжной вентиляции с техническим устройством над подсвечником, принципиальная схема которой представлена на рис. 1, и техническое устройство над отопительным прибором, приведенное на рис. 2 [7–8]. Выполнен аэродинамический расчет системы местной вытяжной вентиляции, определены размеры воздухопроводов и тип вентиляционного оборудования, разработана спецификация на предложенные технические устройства и на ее основе составлена локальная смета [9–10].

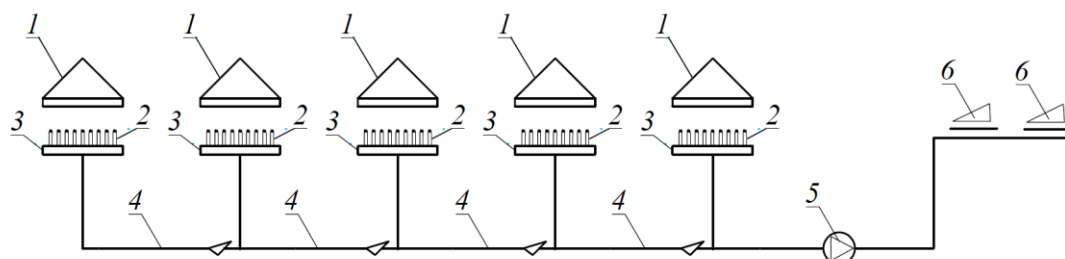


Рис. 1. Принципиальная схема систем местной вытяжной вентиляции с техническим устройством в виде зонта с подсвечником для улавливания и удаления копоти и сажи от горящих церковных свечей в Спасском кафедральном соборе города Пензы: 1 – вытяжной зонт, 2 – церковные свечи, 3 – столешница подсвечника, 4 – вытяжной воздуховод; 5 – вентиляционное оборудование, 6 – выброс воздуха

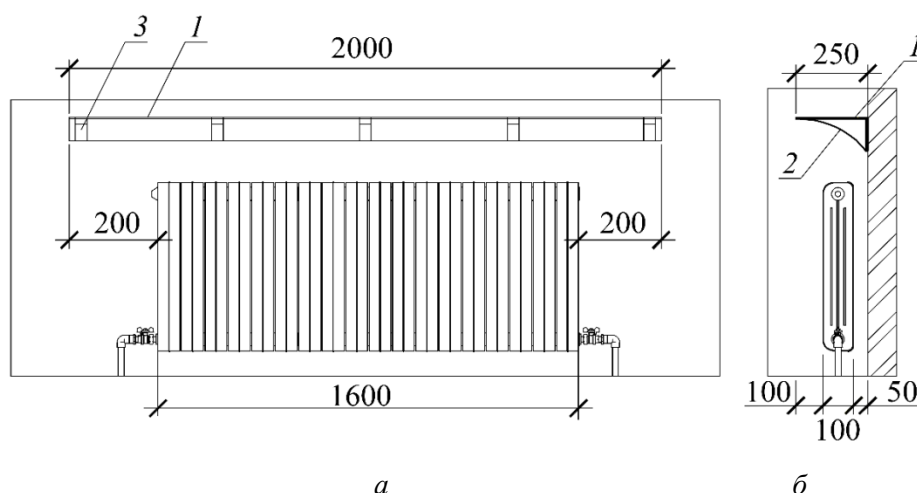


Рис. 2. Техническое устройство – узел установки отопительного прибора с горизонтальной направляющей с дугой внутри: а – вид спереди, б – вид сбоку; 1 – горизонтальная направляющая (подоконник), 2 – внутренняя дуга, 3 – кронштейн крепления к стене

В результате проведенных исследований на первом этапе автором получена величина суммарных капитальных вложениях для двух технических устройств  $K_{\text{ту}}$ , руб.

На *втором этапе* разработки методики оценки предлагается выполнить расчет годовых эксплуатационных затрат для данных двух технических устройства (рис. 1 и рис. 2)  $C_{\text{ту}}$  по формуле (1):

$$C_{\text{ту}} = T_{\text{т}} + A + Э + В + X + З + P_{\text{т}} + P_{\text{к}} + У, \quad (1)$$

где  $T_{\text{т}}$  – затраты на тепловую энергию, одинаковые по обоим рассматриваемым вариантам, руб./год;

$A$  – годовые амортизационные отчисления, руб./год;

$Э$  – затраты на электроэнергию, руб./год;



В – затраты на оплату стоимости воды, одинаковые по обоим рассматриваемым вариантам, руб./год;

Х – затраты на холод (отсутствуют), руб./год;

Р<sub>т</sub>, Р<sub>к</sub> – затраты на текущий и капитальный ремонт, руб./год;

З – заработная плата обслуживающего персонала, руб./год;

У – затраты на управление, технику безопасности, охрану труда, спецодежду, руб./год.

Амортизация может проводиться различными способами в зависимости от выбранной организацией системы налогообложения и учета. В предлагаемой методике расчета применяется линейный метод начисления амортизации. В этом случае стоимость вентиляционной установки равномерно распределяется на протяжении всего срока её службы. Срок эксплуатации вентиляционных установок определяется на основе технических характеристик устройств и подверженности их износу: обычно принимается во внимание среднестатистический срок эксплуатации для данного типа оборудования (от 3 до 10 лет).

Следовательно, расчетную норму амортизации  $H_A$ , %, необходимо определить по формуле (2):

$$H_A = \frac{1}{T_{\Sigma}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где  $T_{\Sigma}$  – срок эксплуатации для данного типа оборудования, лет.

Сумма годовой амортизации  $A$ , руб./год, по линейному методу определяется по формуле (3):

$$A = C_{\text{перв}} \cdot \frac{H_A}{100}, \quad (3)$$

где  $C_{\text{перв}}$  – первоначальная стоимость объекта амортизации.

Амортизация системы вытяжной механической вентиляции является важной составляющей финансового учета предприятия и позволяет формировать резервы на приобретение нового оборудования в будущем.

Затраты на электроэнергию  $\mathcal{E}$ , руб./год, рассчитываются из условия периода работы системы вентиляции и тарифа на электроэнергию по (4):

$$\mathcal{E} = C_{\text{тар}} \cdot N_{\text{уст}} \cdot P_{\Sigma} \cdot 365, \quad (4)$$

где  $C_{\text{тар}}$  – тариф на электроэнергию, руб./кВт;

$N_{\text{уст}}$  – установочная мощность электродвигателей вентиляционного оборудования, кВт;

$P_{\Sigma}$  – период (время) эксплуатации в течение суток, час./сут.;

365 – количество дней в году.

Расчет заработной платы  $З$ , руб./год, обслуживающего персонала определяется по формуле (5):

$$З = Z_{\text{мин}} \cdot n \cdot 12, \quad (5)$$

где  $Z_{\text{мин}}$  – минимальный размер оплаты труда согласно № 82-ФЗ от 19.06.2000 «О минимальном размере оплаты труда», руб./мес;

$n$  – численность обслуживающего персонала, чел.,

12 – количество месяцев в году.



Расчет затрат на текущий  $P_T$ , руб./год, и капитальный  $P_K$ , руб./год, ремонт определяется по формуле (6):

$$P_T \cdot P_K = 0,2 \cdot A = 0,023 \cdot K_{TY}. \quad (6)$$

Расчет затрат на управление, технику безопасности, охрану труда, спецодежду  $Y$ , руб./год, составляет 30 % от суммы амортизационных отчислений  $A$ , затрат на текущий ремонт  $P_T$  и заработную плату  $Z$  и определяется по формуле (7):

$$Y = 0,3 \cdot (A + P_T + Z). \quad (7)$$

Из анализа опыта проведения реставрационных работ во многих православных храмах и соборах страны автором предлагается разделить жизненный цикл убранства залов богослужения на следующие 5 этапов: 20, 40, 60, 80 и 100 лет.

Затраты на выполнение реставрационных работ приняты в процентах от первоначальной стоимости убранства: для каждого этапа жизненного цикла соответственно укрупненно составляют 1, 2, 3, 4, 5 % при использовании технических средств для улавливания и удаления копоти и сажи от горящих свечей и отклонения загрязненного теплового потока от поверхности стен с размещенным на них убранством.

Для сравнительного анализа автором представлены затраты на выполнение реставрационных работ без использования указанных выше устройств; в этом случае процент затрат для принятых этапов жизненного цикла убранства залов богослужения 20, 40, 60, 80 и 100 лет составляет, соответственно, 6, 8, 10, 12, 15 %.

Сравнительный анализ вариантов затрат на реставрационные работы с применением и без применения предложенных технических устройств позволяет сделать вывод, что минимальный процент от первоначальных затрат имеет место быть при внедрении технических устройств за счет обеспечения расчетных микроклиматических параметров и чистоты воздуха в зале богослужения.

Отметим, что при оценке экономической эффективности применения предложенных автором технических устройств (рис. 1 и рис. 2) необходимо учитывать, наряду с удорожанием реставрационных материалов, удорожание стоимости капитальных  $K_{TY}$  и эксплуатационных  $C_{TY}$  затрат на каждом этапе жизненного цикла с учетом инфляционного показателя.

**Заключение.** Предложенная автором методика оценки применения инновационных технических устройств позволяет осуществить прогнозирование экономических затрат и получение экономического эффекта при проведении реставрационных работ в православных храмах. Данная методика предлагается впервые и не имеет аналогов при проведении реставрационных работ в православных сооружениях.

Применение запатентованных технических устройств (рис. 1 и рис. 2) обеспечивает защиту внутреннего воздуха от копоти, сажи, жира и влаги и, как следствие, сохраняет убранство зала богослужения и размещение в нем историко-культурного наследия на всех этапах цикла жизнедеятельности.





## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болотов, Е. Н. Храмы православные. Как сохранить наследство / Е. Н. Болотов // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2024. – № 3. – С. 180–186.
2. Болотов, Е. Н. Сохранение наследия: микроклимат музеев / Е. Н. Болотов. – Текст : электронный // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2018. – № 1. – С. 170–176. – EDN NQLCHZ.
3. Табунщиков, Ю. А. Оптимальные параметры внутреннего воздуха исторических зданий: методика определения / Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2018. – № 3. – С. 148–155.
4. Кочев, А. Г. Основные направления энергосбережения в православных храмах различных веков / А. Г. Кочев // Вестник Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук : сборник научных трудов. – Нижний Новгород, 2024. – С. 199–203.
5. Кочев, А. Г. Влияние внутренних параметров микроклимата на сохранность православных храмов / А. Г. Кочев // Фундаментальные поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2022–2023 годы : научные труды РААСН. – Москва, 2024. – С. 236–240.
6. Патент № RU 232782 U1 Российская Федерация, МПК F21V 35/00. Подсвечник для культовых сооружений : № 2024100832 : заявл. 10.01.2024 : опубл. 20.03.2025 / А. И. Еремкин, А. Г. Аверкин, И. К. Пономарева [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС). – 7 с.
7. Патент № RU 2773457 C1 Российская Федерация, МПК F21V 35/00. Способ сбора и отвода дыма, копоти, сажи при сгорании свечей от группы подсвечников, установленных в храмах, соборах и других культовых сооружениях : № 2021115913 : заявл. 01.06.2021 : опубл. 03.06.2022 / А. И. Еремкин, А. Г. Аверкин, И. К. Пономарева [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС). – 8 с.
8. Патент № RU 214332 U1 Российская Федерация, МПК F24H 3/06, F24H 9/02. Чугунный секционный радиатор с направляющей : № 2022114945 : заявл. 01.06.2022 : опубл. 21.10.2022 / А. И. Еремкин, А. Г. Аверкин, И. К. Пономарева ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства» (ПГУАС). – 7 с.
9. Еремкин, А. И. Методологические основы исследования параметров потока воздуха в зоне всасывания вытяжного зонта / А. И. Еремкин, А. Г. Аверкин, И. К. Пономарева, К. А. Петрова // Региональная архитектура и строительство. – 2023. – № 3 (56). – С. 167–179.
10. Марков, Н. А. Оценка эффективности разработанного фильтро-вытяжного зонта для улавливания загрязненных конвективных потоков / Н. А. Марков, С. В. Угорова. – Текст : электронный // Современные наукоемкие технологии. – 2022. – № 10. – С. 20–24. – EDN FWLHON.



**PONOMAREVA Inna Konstantinovna, candidate of economic sciences, associate professor of the chair of information support for management and production**

**METHODOLOGY FOR ASSESSING INNOVATIVE TECHNICAL DEVICES  
FOR CLIMATIZATION OF ORTHODOX STRUCTURES**

Penza State University.

40, Krasnaya St., Penza, 440026, Russia.

Tel.: (8412) 66-63-80; e-mail: inna.ok007@rambler.ru

*Key words:* air-conditioning, decoration, restoration, economic efficiency, inflation.

---

*The author has developed a methodology for assessing the recommendations for optimizing the microclimate parameters of Orthodox religious buildings based on innovative technical devices aimed at preserving the historical and cultural heritage in Orthodox churches, cathedrals, and temples. The author has proposed a methodology for assessing the economic efficiency of the developed technical devices based on the analysis of the restoration work carried out during the life cycle of the decoration, taking into account capital and operational costs and changes in the inflation rate.*

---

REFERENCES

1. Bolotov E. N. Khramy pravoslavnyye. Kak sokhranit nasledstvo [Orthodox Churches. How to Preserve Your Inheritance]. Ventilyatsiya. otopleniye. konditsionirovaniye vozdukha. teplosnabzheniye i stroitelnaya teplofizika [Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermophysics]. 2024, № 3, P. 180–186.
2. Bolotov, E. N. Sokhraneniye naslediya: mikroklimat muzeyev [Heritage preservation: the microclimate of museums]. Ventilyatsiya. otopleniye. konditsionirovaniye vozdukha. teplosnabzheniye i stroitelnaya teplofizika [Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermophysics]. 2018, № 1, P. 170–176. EDN NQLCHZ.
3. Tabunshchikov Yu. A., Brodach M. M. Optimalnyye parametry vnutrennego vozdukha istoricheskikh zdaniy: metodika opredeleniya [Optimal Indoor Air Parameters for Historic Buildings: Methodology for Determining]. Ventilyatsiya. otopleniye. konditsionirovaniye vozdukha. teplosnabzheniye i stroitelnaya teplofizika [Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermophysics]. 2018, № 3, P. 148–155.
4. Kochev A. G. Osnovnyye napravleniya energosberezheniya v pravoslavnykh khramakh razlichnykh vekov [The Main Directions of Energy Saving in Orthodox Churches of Different Centuries]. Vestnik Privolzhskogo territorialnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii arkhitektury i stroitelnykh nauk. [Bulletin of the Volga Territorial Branch of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences]. Sbornik nauchnykh trudov. Nizhny Novgorod, 2024. P. 199–203.
5. Kochev A. G. Vliyaniye vnutrennikh parametrov mikroklimata na sokhrannost pravoslavnykh khramov [The impact of internal microclimate parameters on the preservation of Orthodox churches]. Fundamentalnyye poiskovyie i prikladnyye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitelstva i stroitelnoy otrasli Rossiyskoy Federatsii v 2022–2023 gody. Nauchnyye trudy RAASN. V 2-kh tomakh. Moscow, 2024, P. 236–240.
6. Patent № RU 232782 U1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK F21V 35/00. Podsvechnik dlya kultovykh sooruzheniy [Candle holder for religious buildings] : № 2024100832 : zayavl. 10.01.2024 : opubl. 20.03.2025 / Eremkin A. I., Averkin A.G., Ponomareva I. K. [i dr.] ; zayavitel Penzenskiy gosudarstvennyy universitet arkhitektury i stroitelstva (PGUAS). 7 p.



7. Patent № RU 2773457 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK F21V 35/00. Sposob sbora i otvoda dyma, kopoti, sazhi pri sgoranii svechey ot gruppy podsvechnikov, ustanovlennykh v hramakh, soborakh i drugikh kultovykh sooruzheniyakh [A method for collecting and removing smoke, soot, and carbon from candles in a group of candlesticks installed in churches, cathedrals, and other religious buildings] : № 2021115913 : zayavl. 01.06.2021 : opubl. 03.06.2022 / A. I. Eremkin, A. G. Averkin, I. K. Ponomareva [i dr.] ; zayavitel Penzenskiy gosudarstvennyy universitet arhitektury i stroitelstva (PGUAS). 8 p.

8. Patent № RU 214332 U1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK F24H 3/06, F24H 9/02. Chugunnyy sektiorny radiator s napravlyayushchey [Cast iron sectional radiator with a guide] : № 2022114945 : zayavl. 01.06.2022 : opubl. 21.10.2022 / A. I. Eremkin, A.G. Averkin, I. K. Ponomareva ; zayavitel Penzenskiy gosudarstvennyy universitet arhitektury i stroitelstva (PGUAS). 7 p.

9. Yermkin A. I., Averkin A. G., Ponomareva I. K., Petrova K. A. Metodologicheskiye osnovy issledovaniya parametrov potoka vozdukha v zone vsasyvaniya vytyazhnogo zonta [Methodological foundations for studying air flow parameters in the suction zone of an exhaust hood]. Regionalnaya arkhitektura i stroitelstvo [Regional architecture and construction]. 2023, № 3 (56), P. 167–179.

10. Markov N. A., Ugorova S. V. Otsenka effektivnosti razrabotannogo filtro-vytyazhnogo zonta dlya ulavlivaniya zagryaznennykh konvektivnykh potokov [Evaluation of the effectiveness of the developed filter-extractor hood for capturing contaminated convective flows]. Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii [Modern high-tech technologies]. 2022, № 10, P. 20–24. – EDN FWLHOH.

**© И. К. Пономарева, 2025**

Получено: 28.06.2025 г.



УДК 621.181

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

## **ИЗМЕНЕНИЕ ОБЪЁМА И ЭФФЕКТ «НАБУХАНИЯ» ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ПРИ ПАРОКОНДЕНСАЦИОННОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ ВАКУУМНЫХ КОТЛОВ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, 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:* пароконденсационные вакуумные котлы, независимая схема теплоснабжения, теплообменники, водотрубное пространство, уровень теплоносителя, системы отопления.

---

*В статье приводятся экспериментальные данные и теоретические результаты исследования свойств теплоносителя при пароконденсационном режиме работы вакуумных котлов.*

---

Наряду с общими преимуществами работы вакуумных котлов в пароконденсационном режиме по сравнению с классическим «водогрейным» режимом работы (высокие значения коэффициентов теплоотдачи со стороны промежуточного теплоносителя к теплообменникам второго контура, отсутствие необходимости использования внешних теплообменников отопления и/или ГВС, питательных устройств), следует учитывать особенности самого вакуумного пароконденсационного режима, в котором теплоноситель работает в замкнутом сосуде при давлениях ниже атмосферного. В настоящей работе рассматриваются теплофизические свойства изменения объема и эффект «набухания» уровня промежуточного (внутрикотлового) теплоносителя вакуумных котлов.

Актуальность изучения данных вопросов обусловлена тем фактом, что неконтролируемое повышение уровня промежуточного теплоносителя в пароконденсационном режиме котла приводит к эффекту «захлестывания» или заливания поверхностей нагрева теплообменников второго контура (отопления и ГВС) теплоносителем, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению коэффициента теплоотдачи (в 1,5 и более раз) [1], как следствие – значительному падению КПД котла, с последующим возможным выходом в аварийный режим и остановом.

К новым исследованиям в данной работе относятся:

- теоретические и экспериментальные исследования по выявлению зависимостей высоты уровня теплоносителя от давления в котле при вакуумном пароконденсационном режиме работы;
- причины возникновения «эффекта набухания» теплоносителя и его влияние на работу котла.

С целью изучения вопроса обратимся к источнику его возникновения, а именно – к кипению внутрикотлового теплоносителя.

Само кипение жидкости различают двух типов – кипение в объеме жидкости и кипение на твердой поверхности теплообмена, к которой подводится тепло извне. В свою очередь, при объемном кипении паровая фаза возникает самопроизвольно (спонтанно) непосредственно в объеме жидкости в виде отдельных пузырьков. В рабочих («штатных») режимах работы пароконденсационных вакуумных котлов происходит кипение только на твердой поверхности теплообмена (поверхности жаровой и дымогарных труб).

В качестве промежуточного внутрикотлового теплоносителя в современных пароконденсационных вакуумных котлах используется, как правило, подготовленная деминерализованная вода. В настоящей работе рассматривается данный тип теплоносителя.

Поскольку рабочее давление промежуточного теплоносителя составляет 50 кПа...73 кПа (или 0,49...0,72 атм.) [2–5], то в соответствии с полученной кривой зависимости точки кипения от давления воды, температура кипения составляет 81°C...92°C (рис. 1):

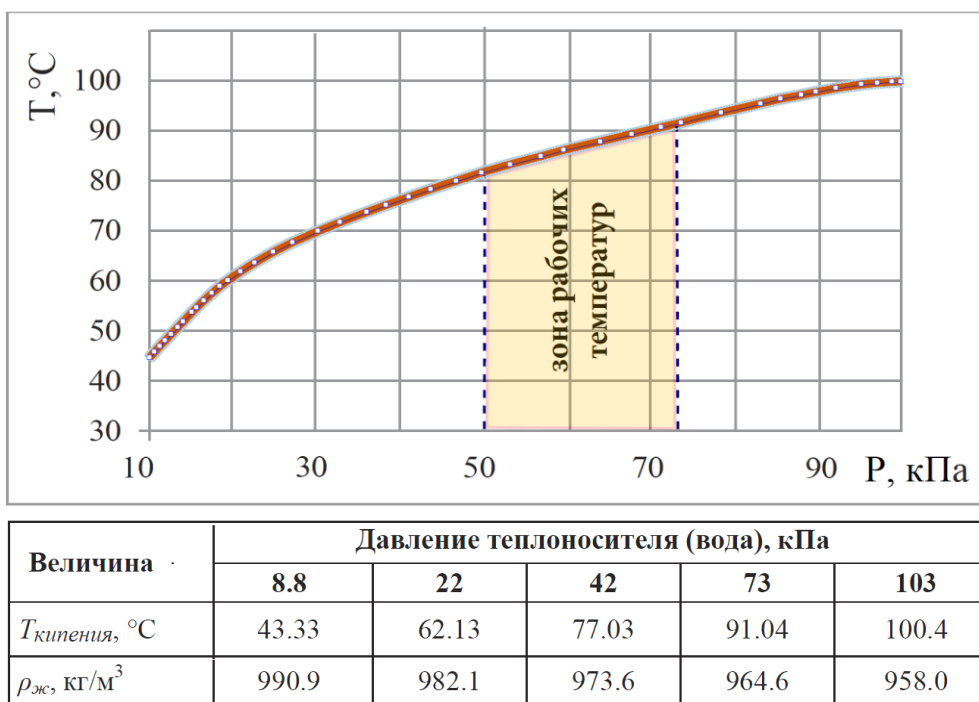


Рис. 1. Основные теплофизические свойства воды

До достижения температуры насыщения внутрикотлового теплоносителя тепловое расширение не оказывает значимого влияния на изменения уровня и составляет не более 4 % от первоначального объема (рис. 2):



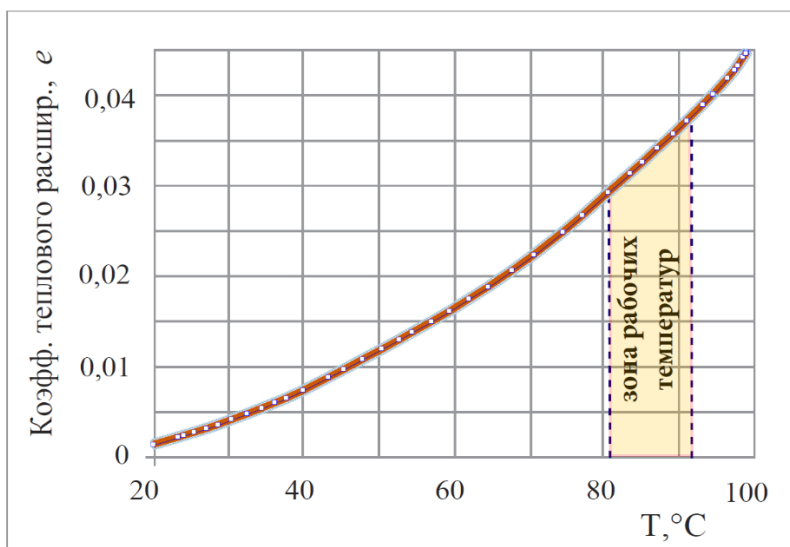


Рис. 2. Коэффициент объемного теплового расширения воды

При достижении температуры насыщения теплоносителя возникает паровая фаза в виде отдельных пузырьков на поверхностях жаровой и дымогарных труб. Одна из причин возникновения микророзродышей пузырьков – адсорбция растворенного в жидкости газа во впадинах шероховатости твердой поверхности (рис. 3):

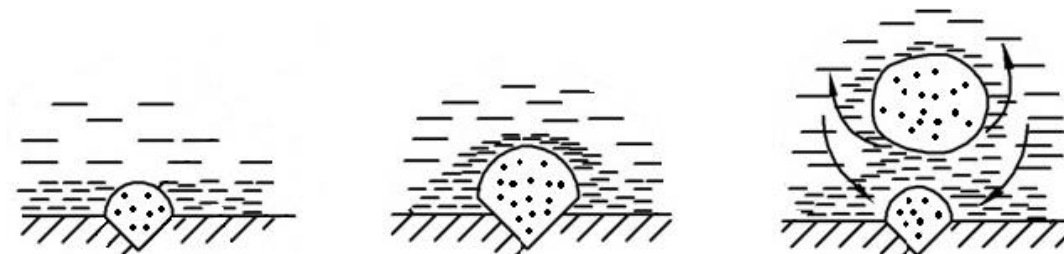


Рис. 3. Схема эволюции парового пузыря на поверхности (слева-направо: зарождение, рост и отрыв от поверхности)

Работоспособными центрами парообразования при кипении жидкости являются те впадины и углубления, которые способны удерживать пар или газ. Экспериментально установлено, что за счет увеличения центров парообразования применением трехмерного оребрения (зазоры шириной 120–180 мкм, высота ребер 340–570 мкм, продольный шаг 240–400 мкм) (рис. 4) достигается пятикратное увеличение коэффициента теплоотдачи (до значений, порядка  $3 \times 10^5$  Вт/м<sup>2</sup> К) по сравнению с гладкими поверхностями [6].

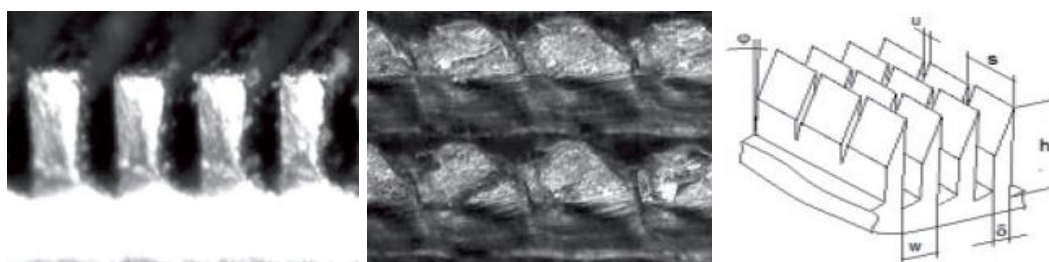


Рис. 4. Фотографии шлифа, внешнего вида и схемы микроорезбренных поверхностей

Плотность центров парообразования на теплоотдающей поверхности котла влияет на количество одновременного нахождения паровых пузырьков в теплоносителе на стадиях их зарождения, роста, всплытия, что, в свою очередь, оказывает влияние на величину возрастания объема жидкости.

При кипении в каждый момент времени в жидкой фазе теплоносителя находится  $M_{\text{п}}$  пара в форме всплывающих пузырьков. Если масса остальной жидкости (теплоносителя) равна  $M_{\text{см}}$ , то общий объем кипящей смеси составит [7]:

$$V_{\text{см}} = (M_{\text{п}}/\rho_{\text{п}}) + (M_{\text{см}}/\rho_{\text{см}}) \quad (1)$$

Соотношение объема пара ( $M_{\text{п}}/\rho_{\text{п}}$ ) к объему смеси  $V_{\text{см}}$  принято называть «объемным паросодержанием»:

$$\varphi = \frac{M_{\text{п}}/\rho_{\text{п}}}{V_{\text{см}}} \quad (2)$$

Величина объемного паросодержания зависит от большого количества факторов, таких как: кипения (пузырьковое, пленочное или переходное), поверхности, давления, пр. и в ряде случаев может достигать 30 % и более [7]. Примерно настолько же увеличивается и высота кипящего двухфазного слоя (жидкость/пар). Такой процесс аналогичен процессу барботажа пара через слой жидкости.

На рис. 5 схематично показаны уровни внутрикотлового теплоносителя в работающем ( $h_{\text{р}}$ ) и в холодном ( $h_{\text{х}}$ ) вакуумном котле, которые также называются «зеркалом испарения».

Из-за объемного теплового расширения теплоносителя  $h_{\text{р}} > h_{\text{х}}$ , где разница уровней теплоносителя составит:

$$\Delta h = h_{\text{р}} - h_{\text{х}} \quad (3)$$

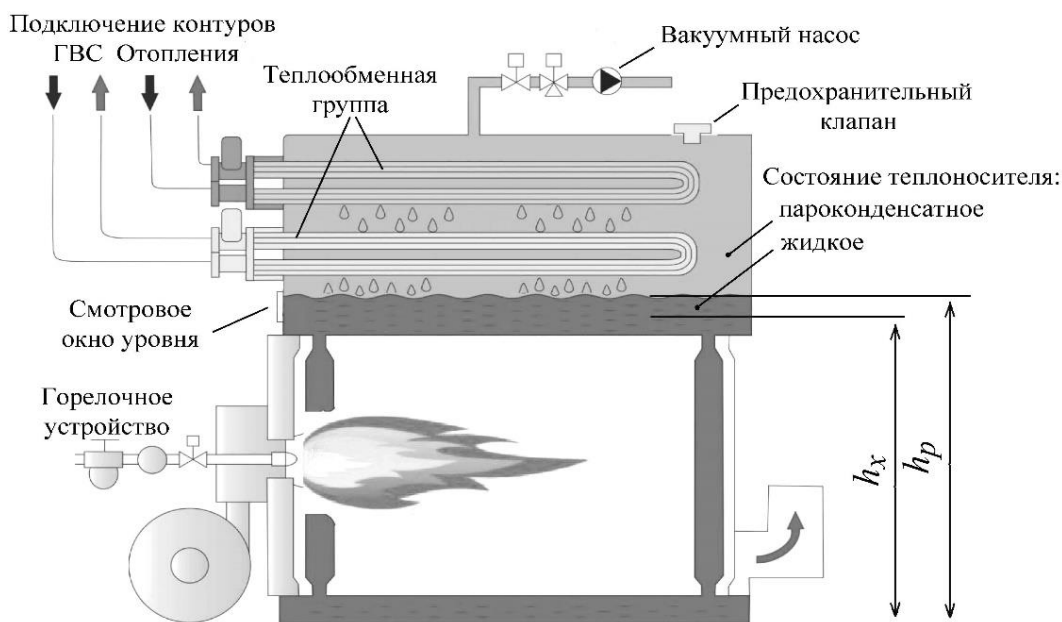


Рис. 5. Уровни теплоносителя холодного и работающего вакуумного пароконденсационного котла

Поскольку в холодном котле масса внутрикотлового теплоносителя (только в жидком состоянии) и масса внутрикотлового теплоносителя в работающем котле (в пароводяном состоянии) одинаковы, справедливо следующее уравнение [8]:

$$h_p \cdot \rho_{см} = h_x \cdot \rho_x, \quad (4)$$

где  $\rho_{см}$  – плотность пароводяной смеси,  $\rho_x$  – плотность холодного теплоносителя (равного температуре окружающего воздуха).

Соответственно,  $h_p$  из уравнения (4) определяем:

$$h_p = h_x \cdot \rho_x / \rho_{см} \quad (5)$$

Тогда, из уравнения (3), с учетом (5), разница уровней теплоносителя:

$$\Delta h = h_p - h_x = h_x \cdot \rho_x / \rho_{см} - h_x \quad (6)$$

Преобразовав уравнение (6), получаем следующее уравнение для определения разницы уровней теплоносителя:

$$\Delta h = h_x (\rho_x / \rho_{см} - 1) \quad (7)$$

На изменение  $h_p$  также влияет изменение рабочего давления в пароконденсационном пространстве котла. Поддержание пониженного рабочего давления в вакуумных котлах (порядка 0,49 атм. .... 0,72 атм. в зависимости от модели и производителя) обеспечивается работой штатного вакуумного насоса котла. При понижении давления характер кипения обусловлен снижением плотности центров парообразования при одновременном увеличении усредненного размера паровых пузырьков, увеличения динамики роста и отрыва пузырьков от поверхности жидкости (рис. 6):

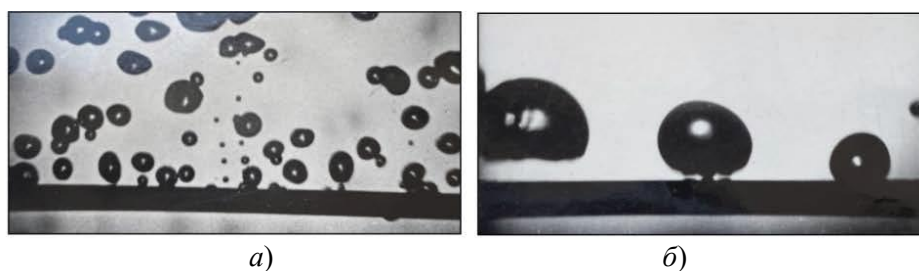


Рис. 6. Влияние понижения давления на характер кипения [9]:  
а)  $P = 101,3$  кПа; б)  $P = 50$  кПа

На плотность центров парообразования ( $NSD$ ) прямое влияние оказывает плотность тепловых потоков ( $q$ ):

$$NSD \sim q^n, \quad (8)$$

где  $n = 1,5 \div 2$  в диапазоне давлений 42–103 кПа [10].

В ходе выполнения работы экспериментально установлена следующая обратная зависимость (рис. 7) – понижение давления в рабочем пространстве котла приводит к увеличению  $\Delta h$ .

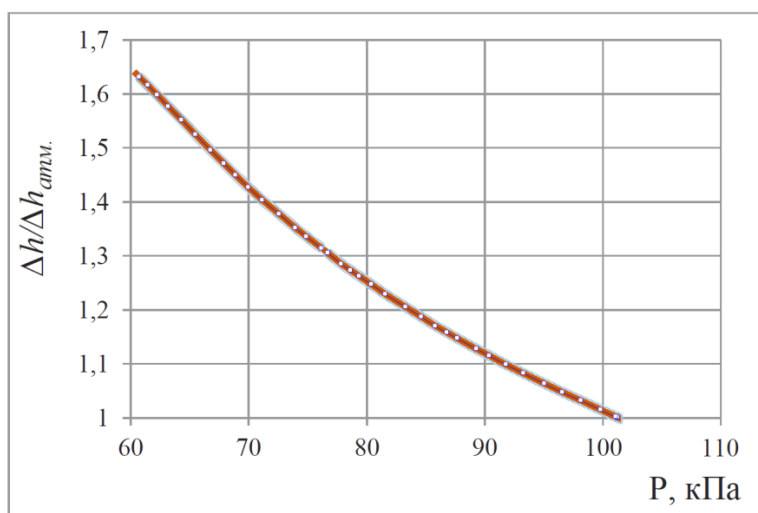


Рис. 7. График зависимости высоты уровня теплоносителя от давления в котле:  
 $\Delta h$  – изменение уровня воды в диапазоне пониженных давлений 60...103 кПа;  
 $\Delta h_{\text{атм.}}$  – изменение уровня воды при атмосферном давлении

При кипении и конденсации теплоносителя в емкости с ограниченным объемом может возникнуть сложный процесс резкого увеличения объема жидкости, который называется «набуханием» [11]. Собранный и проанализированный нами статистический материал по обслуживанию, наладке и эксплуатации свыше 70 котельных в Нижегородской области за последние 10 лет показывает, что данное явление происходит, как правило, при «нештатной» работе паровых и пароконденсационных котлов, вызванной – резким увеличением мощности или снижением расхода котла, падением внутрикотлового давления, повышением щелочности теплоносителя, попаданием масла и нефтепродуктов в теплоноситель и пр.



Для установившегося рабочего режима вакуумного пароконденсационного котла паровые пузырьки при кипении увлекают за собой часть воды, которая, поднявшись на определенную высоту, затем опускается, то есть происходит естественная внутренняя циркуляция жидкой фазы во внутрикотловом пространстве. Структура поверхностного слоя переходной зоны теплоносителя жидкости в пар при стабильном режиме находится в пределах небольшой высоты.

При значительном увеличении нагрузки котла и/или быстрого понижения давления промежуточного теплоносителя структура поверхностного слоя разрушается. Все большая часть жидкой фазы за счет скоростной энергии пара дробится на отдельные крупные и мелкие капли, образуется пароводяная эмульсия, значительно возрастает размер переходной зоны. Увеличение высоты переходной зоны приводит к росту общего уровня динамического двухфазного слоя и, соответственно, к сужению высоты парового пространства [12].

Отдельно следует учитывать большое количество «эксплуатационных» факторов, оказывающие влияние на изменения объема теплоносителя, в том числе:

- возможные солевые и минеральные отложения на поверхности жаровой и дымогарных труб котла в зависимости от качества и срока эксплуатации теплоносителя;
- изменение химического состава теплоносителя при его замене или доливке;
- характер режимов эксплуатации котла (величина нагрузки котла, разогрев, останов котла);

С точки зрения работы вакуумного котла данный процесс является крайне нежелателен, поскольку нарушается режим естественной циркуляции внутрикотлового теплоносителя и возможен пережог подъемных труб котла.

На практике контроль и поддержание требуемого уровня теплоносителя в современных вакуумных пароконденсационных котлах осуществляется в непрерывном режиме «штатной» системой автоматизации посредством КИП (датчики уровня, давления, температуры), работой вакуумного насоса, режимами горения горелочного устройства, запорно-регулирующей арматурой.

#### **Выводы:**

1. Проведенные экспериментальные исследования показывают зависимость высоты уровня теплоносителя для различных значений субатмосферного давления (рис. 7).
2. При понижении внутрикотлового давления вакуумного котла ниже атмосферного значительно меняется характер кипения, что приводит к дополнительному росту уровня теплоносителя в сравнении с объемным расширением при атмосферном давлении.
3. Дополнительный резкий рост высоты уровня теплоносителя в вакуумных котлах может быть вызван эффектом «набухания».
4. Рассмотренные причины его возникновения оказывают влияние на режимы работы вакуумных котлов.
5. Приведенная методика расчета может быть использована для определения характеристик при проектировании и конструкторских разработках вакуумных котлов.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Липин, А. А. Расчет теплообменных аппаратов. Кожухотрубчатые теплообменники : учебное пособие / А. А. Липин, Ю. Е. Романенко, А. В. Шибашов, А. Г. Липин ; Ивановский государственный химико-технологический университет. – Иваново, 2017. – 76 с.
2. Каталог котельного оборудования производства компании BOOSTER. – URL: <http://www.booster-rus.ru/>. – Текст : электронный.
3. Каталог котельного оборудования производства «Дорогобужкотломаш». – URL: <https://dkm.ru/>. – Текст : электронный.
4. Каталог котельного оборудования производства компании KD Navien. – URL: <http://en.kdnavien.com/>. – Текст : электронный.
5. Каталог котельного оборудования производства компании Nippon Thermoener. – URL: <https://www.n-thermo.com/product/index.html>. – Текст : электронный.
6. Интенсификация теплоотдачи и критические тепловые потоки при кипении на поверхностях с микрооребрением / И. А. Попов, А. В. Щелчков, Ю. Ф. Гортышов, Н. Н. Зубков // Теплофизика высоких температур (ТВТ). – 2017. – Том 55, выпуск 4. – С. 537–548.
7. Исаченко, В. П. Теплопередача : учебник для ВУЗов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – Москва : Энергия, 1975. – 488 с.
8. Жидилов, К. А. Исследование и разработка систем автономного теплоснабжения с двух контурными котлами : специальность 05.23.03 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Жидилов Константин Ариевич. – Нижний Новгород, 2009. – 185 с.
9. Мамонтова, Н. Н. Исследование критических тепловых потоков при кипении жидкостей в условиях свободной конвекции и давлениях ниже атмосферного : специальность 05.00.00 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мамонтова Нина Николаевна. – Новосибирск, 1966. – 169 с.
10. Сердюков, В. С. Экспериментальное исследование микрохарактеристик теплообмена при кипении жидкостей в условиях различных давлений : специальность 01.04.14 : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Сердюков Владимир Сергеевич. – Новосибирск, 2020. – 184 с.
11. Назаров, В. И. Автоматизированные системы регулирования тепловых процессов основного оборудования ТЭС и АЭС : учебное пособие / В. И. Назаров, В. В. Кравченко. – Минск : Высшая школа, 2022. – 215 с. – ISBN 978-985-06-3452-8.
12. Moh., Salem. Experimental Studies of Sub-Atmospheric Pressure Boiling of Water on Various Tubes and Plates : Submitted for the degree of Doctor of Philosophy / Salem Moh. M. Salem ; Heriot-Watt University, School of Engineering and Physical Sciences Institute of Mechanical Process and Energy Engineering, January 2020. – URL: <https://www.ros.hw.ac.uk/handle/10399/4439?show=full>.

**LEPUSTIN Sergey Aleksandrovich, post-graduate student of the chair of heat and gas supply; 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**

## **CHANGE IN VOLUME AND THE "SWELLING" EFFECT OF THE HEAT TRANSFER FLUID DURING THE STEAM-CONDENSATION OPERATING MODE OF VACUUM BOILERS**





Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 433-45-35; fax: (831) 430-03-82; e-mail: kochev.1961@mail.ru

**Key words:** steam-condensation vacuum boilers, independent heat supply scheme, heat exchangers, water-tube space, heat transfer fluid level, heating systems.

---

*This article presents experimental data and theoretical results from an investigation into the properties of the heat transfer fluid during the steam-condensation operating mode of vacuum boilers.*

---

## REFERENCES

1. Lipin A. A., Romanenko Yu. E., Shibashov A. V., Lipin A. G. Raschet teploobmennyykh apparatov. Kozhukhotrubchatye teploobmenniki [Calculation of heat exchangers. Shell-and-tube heat exchangers]: uchebnoe posobie. Ivanovskiy gosudarstvennyy khimiko-tekhnologicheskii universitet. Ivanovo, 2017, 76 p.
2. Katalog kotelnogo oborudovaniya proizvodstva kompanii BOOSTER [Catalog of boiler equipment produced by BOOSTER company]. URL: <http://www.booster-rus.ru/>.
3. Katalog kotelnogo oborudovaniya proizvodstva «Dorogobuzhskotlomash» [Catalog of boiler equipment produced by "Dorogobuzhskotlomash"]. URL: <https://dkm.ru/>.
4. Katalog kotelnogo oborudovaniya proizvodstva kompanii KD Navien [Catalog of boiler equipment produced by KD Navien company]. URL: <http://en.kdnavien.com/>.
5. Katalog kotelnogo oborudovaniya proizvodstva kompanii Nippon Thermoener [Catalog of boiler equipment produced by Nippon Thermoener company]. URL: <https://www.n-thermo.com/product/index.html>.
6. Popov I. A., Shchelchikov A. V., Gortyshov Yu. F., Zubkov N. N. Intensifikatsiya teplootdachi i kriticheskie teplovye potoki pri kipenii na poverkhnostiakh s mikroobremeniem [Intensification of heat transfer and critical heat fluxes during boiling on surfaces with micro-finishing]. Teplofizika vysokikh temperatur (TVT) [High temperature thermophysics], 2017, Vol. 55, Issue 4, P. 537–548.
7. Isachenko V. P., Osipova V. A., Sukomel A. S. Teploperedacha [Heat transfer]: uchebnik dlia VUZov. Moscow, Energiya, 1975, 488 p.
8. Zhidilov K. A. Issledovanie i razrabotka sistem avtonomnogo teplosnabzheniya s dvukh konturnymi kottlami [Research and development of autonomous heat supply systems with double-circuit boilers]: spetsialnost 05.23.03 : diss. ... kand. tekhn. nauk. Nizhny Novgorod, 2009, 185 p.
9. Mamontova N. N. Issledovanie kriticheskikh teplovykh potokov pri kipenii zhidkostei v usloviyakh svobodnoy konveksii i davleniyakh nizhe atmosfernogo [Investigation of critical heat fluxes during liquid boiling under free convection conditions and pressures below atmospheric]: spetsialnost 05.00.00 : diss. ... kand. tekhn. nauk. Novosibirsk, 1966, 169 p.
10. Serdyukov V. S. Eksperimentalnoe issledovanie mikrokharakteristik teploobmena pri kipenii zhidkostey v usloviyakh razlichnykh davleniy [Experimental study of microcharacteristics of heat transfer during liquid boiling under various pressure conditions]: spetsialnost 01.04.14 : diss. ... kand. fiz.-mat. nauk. Novosibirsk, 2020, 184 p.
11. Nazarov V. I., Kravchenko V. V. Avtomatizirovannyye sistemy regulirovaniya teplovykh protsessov osnovnogo oborudovaniia TES i AES [Automated control systems for thermal processes of the main equipment of thermal and nuclear power plants]: uchebnoe posobie. Minsk, Vysshaya shkola, 2022, 215 p. ISBN 978-985-06-3452-8.
12. Moh., Salem. Experimental Studies of Sub-Atmospheric Pressure Boiling of Water on Various Tubes and Plates : Submitted for the degree of Doctor of Philosophy / Salem Moh. M. Salem ; Heriot-Watt University, School of Engineering and Physical Sciences



Institute of Mechanical Process and Energy Engineering, January 2020. URL:  
<https://www.ros.hw.ac.uk/handle/10399/4439?show=full>.

**© С. А. Лепустин, А. Г. Кочев, М. М. Соколов, 2025**

Получено: 03.03.2025 г.

# ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

---

УДК 69.007:004

**З. Р. МУХАМЕТЗЯНОВ<sup>1</sup>**, д-р техн. наук, проф. кафедры автомобильных дорог, мостов и транспортных сооружений; **Э. С. СИБГАТУЛЛИН<sup>2</sup>**, д-р физ.-мат. наук, проф. кафедры «Промышленного, гражданского строительства и строительных материалов»; **А. С. САЛОВ<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доц. кафедры автомобильных дорог, мостов и транспортных сооружений; **И. И. САРВАРОВА<sup>1</sup>**, магистрант кафедры автомобильных дорог, мостов и транспортных сооружений

## МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ОСВОЕНИЮ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет».

Россия, 450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1.

Тел.: (917) 780-35-05, эл. почта: zinur-1966@mail.ru

<sup>2</sup>Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет».

Россия, 423812, г. Набережные Челны, проспект Мира, д. 68/19 (1/18).

Тел.: (8552) 71-25-77, эл. почта: ESSibgatullin@ksu

*Ключевые слова:* цифровая трансформация, технологии информационного моделирования, специалист строительного производства, электронный документооборот.

---

*Разработана методика подготовки специалистов строительного производства для работы в информационных системах, учитывающих требования профессиональных стандартов. Реализация разработанной методики позволяет обеспечить повышение профессионального уровня специалистов, адаптацию к новым изменениям в технологиях и методах работы, интеграцию между всеми участниками электронного взаимодействия.*

---

### Введение

Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» одной из национальных целей развития Российской Федерации определена цифровая трансформация. Для достижения этой цели поставлена задача обеспечения достижения «цифровой зрелости» ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе строительной отрасли.

В рамках указанного национального проекта реализуется федеральный проект «Цифровое государственное управление», задачами которого, в том числе, являются: внедрение системы управления жизненным циклом объектов капитального строительства на основе технологий информационного моделирования («Цифровое строительство»), обеспечение законодательных, правовых и методических основ для такого управления. Правительством Российской Федерации утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года.



Достижение цифровизации в строительной отрасли и ЖКХ предполагается путем: сокращения количества процедур, в том числе, закрепления закрытого перечня строительных процедур; перехода на исключительно электронный обмен информацией между участниками строительной отрасли; исключения административных барьеров для обеспечения срока не более 7 дней от идеи до выхода на строительную площадку; унификации процедур на уровне субъектов Российской Федерации; повышения «цифровой зрелости» отрасли строительства, включая работы по изменению нормативно-правовой базы и переводу нормативно-технической документации в машиночитаемый формат, формированию базовых классификаторов, информационных реестров, форматов машиночитаемого обмена информацией, а также по формированию цифровых данных в форме, обеспечивающей их автоматическую и интеллектуальную обработку в информационных системах; поддержки граждан в части повышения доступности и качества оказываемых государственных и муниципальных услуг в сфере строительства.

Однако, несмотря на принятые законодательные решения, отмечается ряд проблем, препятствующих быстрому переходу отрасли строительства на цифровые технологии, одной из основных среди них является недостаток квалифицированных кадров, обладающих необходимыми компетенциями для эффективного использования цифровых технологий и отсутствие профессиональной базы для обучения и переквалификации.

В настоящее время для решения заявленной проблемы предпринимаются определенные попытки.

Государственная дума РФ утвердила изменения в Закон об образовании, предоставив Министерству строительства и ЖКХ России право самостоятельно утверждать типовые программы дополнительного профессионального образования в строительной сфере. И теперь ключевые программы подготовки специалистов, включая технологии информационного моделирования (ТИМ), создаются под руководством Минстроя. Например, создана типовая программа подготовки кадров совместно с Московским государственным строительным университетом.

В работе [1] необходимость подготовки кадров для реализации процессов цифровизации строительства обоснована необходимостью адекватной оценки экономической целесообразности цифровой трансформации на основе моделирования эффектов для всех групп стейкхолдеров; в работе [2] разработаны и внедрены в образовательную практику ВУЗа организационно-педагогические условия формирования проектно-конструкторской компетентности будущих инженеров, что позволяет решить задачу пролонгированного вовлечения будущих инженеров в проектно-конструкторскую деятельность архитектурно-проектных организаций.

Тем не менее, практика использования перечисленных и других подходов, а также положения действующих нормативно-правовых и нормативно-технологических регламентов в отношении подготовки строительных кадров для интеграции цифровых технологий в строительство не содержит детальных рекомендаций по организации системы подготовки кадров, ориентированной на цифровизацию, как на уровне учебных заведений, так и непосредственно в организациях.

Поэтому целью исследования является разработка методических указаний по подготовке специалистов строительного производства для работы в информационных системах, учитывающих требования профессиональных стандартов. Такая методика обучения и переквалификации специалистов должна стать приоритетным направлением для обеспечения успешного перехода к электронному документообороту в строительной отрасли.

### **Материалы и методы**

При определении базовой платформы для разработки методики подготовки специалистов в информационной системе был проведен обзор научных публикаций и практического опыта в области электронного документооборота в строительстве [3–6]. Это позволило выявить существенные ограничения традиционных методов представления информации: недостаточная эффективность текстовых описаний и табличных форм для отображения организационных взаимосвязей; невозможность обеспечения необходимой структурной прозрачности процессов существующими форматами; затруднение анализа функционального распределения обязанностей [7–8].

Для систематизации процесса электронного документооборота и организации комплексного управления предлагается применение методологии *IDEF0* в рамках функционально-ориентированного подхода [9–10].

Применение методологии *IDEF0* предлагает принципиально иной подход к решению указанных проблем:

1. Декомпозиция функциональных блоков позволяет четко разграничить зоны ответственности участников, устранить неоднозначности в распределении функций, оптимизировать процессы электронного взаимодействия.
2. Графическое представление в виде *IDEF0*-диаграмм обеспечивает визуальную ясность организационных связей, комплексное отображение информационных потоков, возможность детального анализа на различных уровнях абстракции.

### **Результаты**

Применение методологии *IDEF0* позволяет предложить комплексную схему организации и управления документооборотом в электронном формате, представленную в виде детализированной блок-схемы с отображением функциональных взаимосвязей (рис. 1).

Предлагаемая схема представляет собой эффективный инструмент управления электронным документооборотом, сочетающий методологическую строгость *IDEF0* с практическими требованиями современного строительного производства. Визуализация процессов в виде многоуровневых диаграмм существенно повышает прозрачность документооборота и способствует совершенствованию системы электронного взаимодействия между всеми участниками строительного процесса.

Для эффективного функционирования системы электронного взаимодействия требуется создание специализированного комплекса программно-технических средств, выступающего в качестве единого централизованного источника информации.

Кроме того, для полноценного функционирования электронного документооборота требуется развертывание специализированного программного комплекса. Такой комплекс должен выполнять роль единой централизованной



платформы, обеспечивающей беспрепятственный обмен данными между всеми участниками процесса и гарантирующей согласованность информации.

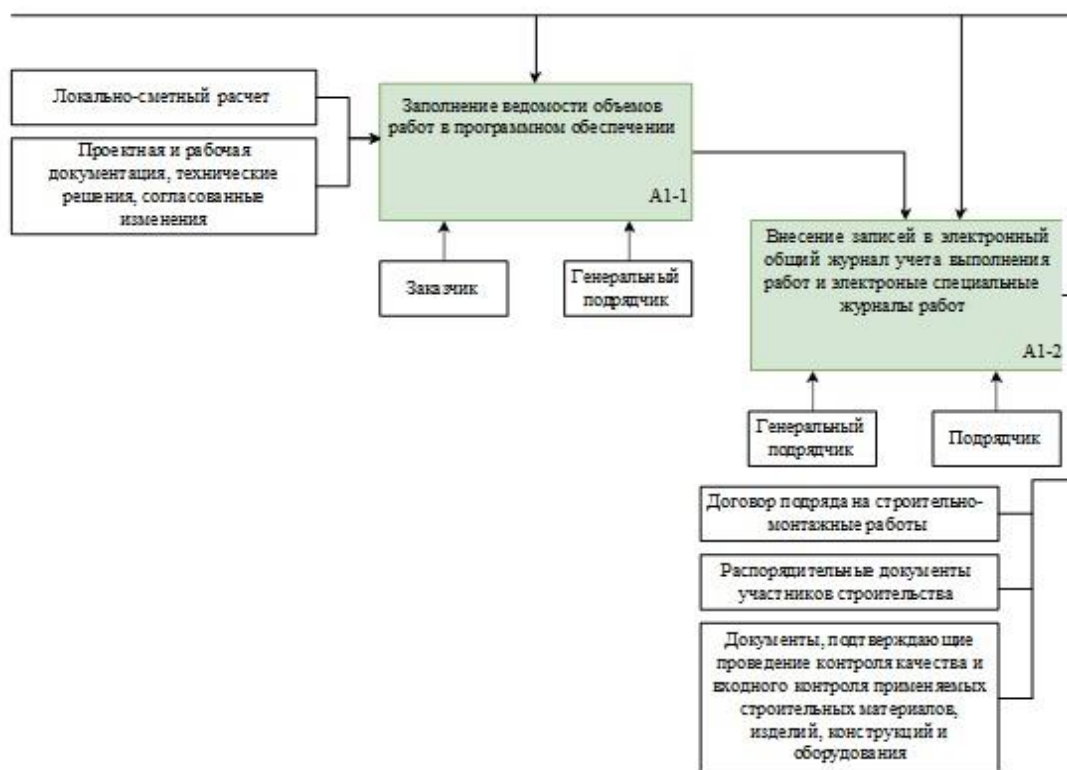


Рис. 1. Фрагмент детализированной блок-схемы IDEF0

На основании этого специализированный программный комплекс должен обладать следующими функциональными возможностями:

- возможность создания индивидуальных шаблонов актов и/или добавления актов входного контроля;
- внедрение классификатора материалов, используемых в процессе выполнения работ, с функцией перераспределения по Подрядчикам;
- создание функционала для формирования заявок на исполнительную документацию и уведомлений о полном завершении работ;
- возможность внесения информации о материалах заказчика, ранее демонтированных материалах, местном грунте и аналогичных компонентах, поскольку на текущем этапе для создания таких данных требуется формирование поставки материала с указанием заказчика в качестве поставщика;
- в процессе формирования паспорта компании алгоритмы платформы автоматически заполняют такие поля, как основной государственный регистрационный номер (ОГРН), идентификационный номер налогоплательщика (ИНН), код причины постановки на учет (КПП) и юридический адрес организации. В связи с этим целесообразно предусмотреть возможность автоматического внесения актуальных данных о членстве в СРО;
- необходимость реализации функции выгрузки архивов объектов и полного комплекта исполнительной документации.





Для эффективного владения такими программными комплексами должна быть сформирована соответствующая система обучения специалистов строительной отрасли цифровым технологиям документооборота и обладающая при этом достаточной гибкостью и адаптивностью к изменяющимся условиям.

Предлагаемая программа содержит требования, рекомендуемые для использования образовательными организациями, осуществляющими деятельность по реализации дополнительной профессиональной программы повышения квалификации специалистов по информационному моделированию. Целью программы являются унифицированные минимальные требования к содержанию дополнительной профессиональной программы повышения квалификации специалистов по информационному моделированию.

Методика подготовки специалистов строительного производства определяет минимальный объем знаний и умений, которыми должен обладать специалист по информационному моделированию. Учебный план Программы состоит из тематических модулей, структурно отражающих содержание отдельных трудовых функций или их групп.

В методологические принципы разработки программы обучения закладываются нормативная база подготовки и технологические аспекты обучения. Учитывается квалификационный уровень специалистов, ориентация на требования профессиональных стандартов и адаптацию к специфике различных этапов жизненного цикла строительных объектов.

Изучение программы направлено на формирование у слушателей профессиональных компетенций (ПК), соответствующих должностным обязанностям и трудовым функциям специалистов (5-го, 6-го, 7-го уровня квалификации). Перечень компетенций представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Перечень профессиональных компетенций**

Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК-1	Способность осуществлять подготовку строительного производства на участке строительства
ПК-2	Умение организовывать входной контроль проектной документации объектов капитального строительства
ПК-3	Умение организовывать материально-техническое обеспечение строительного производства на участке строительства
ПК-4	Способность осуществлять оперативное управление строительным производством на участке строительства
ПК-5	Умение осуществлять приемку и контроль качества результатов выполненных видов и этапов строительных работ на участке строительства
ПК-6	Умение осуществлять сдачу заказчику результатов строительных работ
ПК-7	Способность осуществлять внедрение системы менеджмента качества на участке строительства
ПК-8	Умение разрабатывать мероприятия по повышению эффективности производственно-хозяйственной деятельности на участке строительства
ПК-9	Способность осуществлять руководство работниками участка строительства



Учебный план программы разработан в качестве примерного базового учебного плана подготовки специалистов строительного производства к использованию информационной системы для ведения и формирования исполнительной документации (табл. 2).

Таблица 2

**Учебный план**

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Минимальное количество часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1. Нормативно-техническая документация и информационные системы для формирования и ведения исполнительной документации в электронном виде	10				
2	Модуль 2. Наполнение информационной системы необходимыми сведениями об объекте капитального строительства	8				
3	Модуль 3. Электронный общий журнал учета выполнения работ и электронные специальные журналы учета выполнения работ	12				
4	Модуль 4. Контроль качества за формированием и ведением исполнительной документации в информационной системе	4				
5	Модуль 5. Акты и другая исполнительная документация	12				
	Практики/стажировки (при наличии)					
	Итоговая аттестация	1				
	Всего	46				

Учебно-тематический план рекомендуется разрабатывать по форме, представленной в табл. 3.



Таблица 3

**Учебно-тематический план программы**

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин (модулей)	Количество часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоя- тельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1. Нормативно-техническая документация и информационные системы для формирования и ведения исполнительной документации в электронном виде</b>					
1.1	Применение нормативно-технической документации при формировании и ведении исполнительной документации в электронном виде	6			
1.2	Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных. Информационные системы для функционирования процессов ведения и формирования исполнительной документации	4		*	
<i>Промежуточная аттестация по модулю 1 (при наличии)</i>			<i>Указывается форма контроля</i>		
<i>Итого по модулю 1:</i>		10			
<b>Модуль 2. Наполнение информационной системы необходимыми сведениями об объекте капитального строительства</b>					
2.1	Входной контроль рабочей документации. Способы и методы передача в производство работ	2			
2.2	Осуществление мероприятий по составлению базы данных объекта капитального строительства	4		*	
2.3	Методологические подходы к сбору, обработке и внесению сведений в информационную систему об объекте	2		*	
<i>Промежуточная аттестация по модулю 2 (при наличии)</i>			<i>Указывается форма контроля</i>		
<i>Итого по модулю 2:</i>		8			
<b>Модуль 3. Электронный общий журнал учета выполнения работ и электронные специальные журналы учета выполнения работ</b>					
3.1	Заполнение и регистрация титульной части электронного общего журнала учета выполнения работ и электронных специальных журналов учета выполнения работ	2		*	
3.2	Наполнение Системы необходимыми данными для формирования и ведения электронного общего журнала учета выполнения работ и электронных специальных журналов учета выполнения работ	4		*	



Окончание таблицы

3.3	Внесение записей в электронный общий журнал учета выполнения работ и электронные специальные журналы учета выполнения работ	4			
3.4	Подписание записей в электронный общий журнал учета выполнения работ и электронные специальные журналы учета выполнения работ	2			
Промежуточная аттестация по модулю 3 (при наличии)			Указывается форма контроля		
Итого по модулю 3:		12	6	5	1
Модуль 4. Контроль качества за формированием и ведением исполнительной документации в информационной системе					
4.1	Осуществление мероприятий по строительному контролю	2			
4.2	Способы и методы операционного контроля в информационной системе	2		*	
Промежуточная аттестация по модулю 4 (при наличии)			Указывается форма контроля		
Итого по модулю 4:		4	4	-	-
Модуль 5. Акты и другая исполнительная документация					
5.1	Перечень Актов и другой исполнительной документации объекта капитального строительства	4			
5.2	Формирование Актов с необходимыми приложениями в виде электронных документов на основе записей из электронного общего журнала учета выполнения работ и электронных специальных журналов учета выполнения работ	4		*	
5.3	Осуществление проверки Актов и другой исполнительной документации в форме электронных документов	1			
5.4	Подписание Актов и другой исполнительной документации собственной электронной подписью	1			
5.5	Подготовка и организация сдачи-приемки Актов и другой исполнительной документации в эксплуатацию	2		*	
Промежуточная аттестация по модулю 5 (при наличии)			Указывается форма контроля		
Итого по модулю 5:		12			
Практики/стажировки (при наличии)					
Итоговая аттестация					
Всего		46			



## Выводы

Современные подходы к формированию системы обучения специалистов строительной отрасли цифровым технологиям документооборота должны соответствовать стратегическим задачам цифровой трансформации экономики, обладая при этом достаточной гибкостью и адаптивностью к изменяющимся условиям.

Эффективная реализация специалистами строительных организаций системы электронного документооборота обеспечивает значимые преимущества для строительной отрасли:

- повышение качества выполнения работ за счет четкой регламентации процессов;
- сокращение временных затрат на согласование документации;
- минимизация ошибок при передаче информации между участниками;
- оптимизация сроков реализации строительных проектов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Паненков, А. А. Управление цифровой трансформацией при реализации инвестиционно-строительных проектов : специальность 08.00.05 : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Паненков Андрей Анатольевич ; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2020. – 210 с.
2. Вялкова, О. С. Формирование проектно-конструкторской компетентности будущих инженеров в образовательном процессе вуза : специальность 13.00.08 : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Вялкова Оксана Сергеевна ; Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2021. – 290 с.
3. Сарварова, И. И. Перспективы применения технологий информационного моделирования при строительстве объектов / И. И. Сарварова, З. Р. Мухаметзянов, Р. И. Зайнетдинов // Components of Scientific and Technological Progress. – 2024. – № 3 (93). – С. 44–50.
4. Артеменко, Д. В. Актуальность ведения исполнительной документации в цифровом виде / Д. В. Артеменко, В. В. Хитров // Вестник евразийской науки. – 2023. – Том 15, № 3.
5. Ахметов, А. М. Ведение электронной исполнительной документации / А. М. Ахметов // Молодой ученый. – 2024. – № 16 (515). – С. 42–43.
6. Боков, С. С. Облачные технологии как инструмент при внедрении технологий информационного моделирования (ТИМ) в строительной отрасли / С. С. Боков, Л. А. Илларионова // Наука и техника транспорта. – 2024. – № 1. – С. 51–57.
7. Мелин, М. А. Преимущества цифрового документооборота при подготовке и ведении исполнительной документации / М. А. Мелин, Н. Л. Бреус // Вестник евразийской науки. – 2022. – Том 14, № 3.
8. Мелин, М. А. Совершенствование способов ведения исполнительной документации в строительной организации / М. А. Мелин, Н. Л. Бреус // Архитектура, строительство, транспорт. – 2021. – № 1. – С. 58–63.
9. Газизова, Г. И. Создание IDEF0-модели для анализа материальных потоков производства строительных материалов // Актуальные проблемы науки и техники : материалы II Международной научно-технической конференции, Сарапул, 19–21 мая 2022 г. – Ижевск : Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова, 2022. – С. – 619–623.



10. Гилязов, И. Р. Анализ возможностей цифровизации строительного комплекса для совершенствования ведения исполнительной документации / И. Р. Гилязов, А. В. Новоселов. – Текст : электронный // Современное строительство и архитектура. – 2024. – № 2 (45). – DOI 10.18454/mca.2024.45.1.

**MUKHAMETZYZANOV Zinur Rishatovich<sup>1</sup>, doctor of technical science, professor of the chair of highways, bridges and transport structures; SIBGATULLIN Emer Suleymanovich<sup>2</sup>, doctor of physico-mathematical sciences, professor of the chair of industrial, civil engineering and building materials; SALOV Aleksandr Sergeevich<sup>1</sup>, candidate of technical sciences, associate professor of the chair of highways, bridges and transport structures; SARVAROVA Ilmira Ildusovna<sup>1</sup>, master degree student of the chair of highways, bridges and transport structures**

### **METHODS OF TRAINING SPECIALISTS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY MASTERING ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT**

<sup>1</sup>Ufa State Petroleum Technological University.

1, Kosmonavtov St., Ufa, 450064, Russia.

Tel.: (917) 780-35-05; e-mail: zinur-1966@mail.ru

<sup>2</sup>Naberezhnye Chelny Institute of Kazan Federal University.

68/19 (1/18), Mira Prospect, Naberezhnye Chelny, 423812, Russia.

Tel.: (8552) 71-25-77; e-mail: ESSibgatullin@ksu

*Key words:* digital transformation, information modeling technologies, construction production specialist, electronic document management.

---

*A methodology has been developed for training construction industry specialists to work in information systems that take into account the requirements of professional standards. The implementation of the developed methodology makes it possible to improve the professional level of specialists, adapt to new changes in technologies and methods of work, and integrate between all participants in electronic interaction.*

---

### **REFERENCES**

1. Panenkov A. A. Upravlenie tsifrovoy transformatsiey pri realizatsii investitsionno-stroitelnykh projektov [Digital transformation management in the implementation of investment and construction projects] : spetsialnost 08.00.05 : diss. ... kand. ekon. nauk; Voronezh. gos. tekhn. un-t. Voronezh, 2020, 210 p.
2. Vyalkova O. S. Formirovanie proektno-konstruktorskoy kompetentnosti budushchikh inzhenerov v obrazovatelnom protsesse vuza [Formation of design and engineering competence of future engineers in the educational process of a university] : spetsialnost 13.00.08 : diss. ... kand. ped. nauk; Krasnoyarsk. gos. ped. un-t im. V. P. Astafeva. Krasnoyarsk, 2021, 290 p.
3. Sarvarova I. I., Mukhametzyanov Z. R., Zainetdinov R. I. Perspektivy primeneniya tekhnologiy informatsionnogo modelirovaniya pri stroitelstve obektov [Prospects for the application of information modeling technologies in the construction of facilities]. Components of Scientific and Technological Progress. 2024, № 3 (93), P. 44–50.
4. Artemenko D. V., Khitrov V. V. Aktualnost vedeniya ispolnitelnoy dokumentatsii v tsifrovom vide [The relevance of maintaining executive documentation in digital form]. Vestnik evraziyskoy nauki [The Bulletin of Eurasian Science]. 2023, Vol. 15, № 3.





5. Akhmetov A. M. Vedenie elektronnoy ispolnitelnoy dokumentatsii [Maintenance of electronic executive documentation]. *Molodoy ucheny* [Young Scientist]. 2024, № 16 (515), P. 42–43.
6. Bokov S. S., Illarionova L. A. Oblachnye tekhnologii kak instrument pri vnedrenii tekhnologiy informatsionnogo modelirovaniya (TIM) v stroitelnoy otrasli [Cloud technologies as a tool for the implementation of information modeling technologies (BIM) in the construction industry]. *Nauka i tekhnika transporta* [Science and Transport Technology]. 2024, № 1, P. 51–57.
7. Melin M. A., Breus N. L. Preimushchestva tsifrovogo dokumentooborota pri podgotovke i vedenii ispolnitelnoy dokumentatsii [Advantages of digital document management in the preparation and maintenance of executive documentation]. *Vestnik evraziyskoy nauki* [The Bulletin of Eurasian Science]. 2022, Vol. 14, № 3.
8. Melin M. A., Breus N. L. Sovershenstvovanie sposobov vedeniya ispolnitelnoy dokumentatsii v stroitelnoy organizatsii [Improving the methods of maintaining executive documentation in a construction organization]. *Arkhitektura, stroitelstvo, transport* [Architecture, Construction, Transport]. 2021, № 1, P. 58–63.
9. Gazizova G. I. Sozdanie IDEF0-modeli dlya analiza materialnykh potokov proizvodstva stroitelnykh materialov [Creating an IDEF0 model for the analysis of material flows in the production of building materials]. *Aktualnye problemy nauki i tekhniki* [Actual Problems of Science and Technology]: materialy II Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, Sarapul, 19–21 maya 2022 goda. Izhevsk, Izhevskiy gos. tekhn. un-t im. M. T. Kalashnikova, 2022, P. 619–623.
10. Gilyazov I. R., Novoselov A. V. Analiz vozmozhnostey tsifrovizatsii stroitelnogo kompleksa dlya sovershenstvovaniya vedeniya ispolnitelnoy dokumentatsii [Analysis of the possibilities of digitalization of the construction complex to improve the maintenance of executive documentation]. *Sovremennoe stroitelstvo i arkhitektura* [Modern Construction and Architecture]. 2024, № 2 (45). DOI 10.18454/mca.2024.45.1.

**© З. Р. Мухаметзянов, Э. С. Сибгатуллин, А. С. Салов, И. И. Сарварова, 2025**  
Получено: 17.06.2025 г.



УДК 69.057.2

**О. Б. КОНДРАШКИН**, канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой технологии строительства; **Е. А. КРИВОШАПКИНА**, студент; **И. Н. ХРЯПЧЕНКОВА**, канд. техн. наук, проф. кафедры технологии строительства

## **ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЕШЕТЧАТЫХ АРОК РЕБРИСТО-КОЛЬЦЕВОГО КУПОЛА**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-74; эл. почта: tsp@nngasu.ru

*Ключевые слова:* большепролетные конструкции, технология, монтаж.

---

*Исследование сосредоточено на анализе технологических процессов укрупнительной сборки и монтажа ребристо-кольцевого купола, а также на анализе влияния различных факторов на эффективность и безопасность выполнения монтажных работ.*

---

### **Введение**

Современные тенденции в строительстве характеризуются возрастающей потребностью в создании крупных общественных и производственных помещений с широкими внутренними пространствами, свободными от промежуточных опор [1]. Несмотря на значительный прогресс в области возведения большепролетных конструкций, вопросы оптимизации технологических процессов монтажа и повышения эффективности конструктивных решений остаются актуальными и исследуются отечественными и зарубежными учеными [2–9]. Существующие методики проектирования и возведения часто не учитывают специфические особенности конкретных объектов, что приводит к увеличению сроков строительства, неоправданным затратам и риску возникновения дефектов. Данная работа посвящена исследованию методов монтажа большепролетных покрытий на примере ребристо-кольцевого купола диаметром 96 метров, возведенного на территории музейного комплекса военной техники города Белгорода.

### **Цель и задачи исследования**

Целью настоящего исследования является разработка рекомендаций по оптимизации методов монтажа покрытий на примере ребристо-кольцевого купола диаметром 96 метров.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести детальный анализ существующих методов монтажа большепролетных покрытий.
2. Изучить конструктивные особенности ребристо-кольцевого купола, возведенного в музее военной техники города Белгорода.
3. Выявить оптимальные решения для обеспечения прочности, устойчивости и долговечности конструкции купола.

4. Разработать рекомендации по совершенствованию технологических процессов монтажа большепролетных покрытий.

В статье рассмотрена технология возведения большепролетного ребристо-кольцевого купола музея военной техники в г. Белгороде. Ребро купола состоит из пространственных ферм арочной формы радиусом 48 м. При производстве работ отправочные марки в виде пространственных ферм собирают на строительной площадке в укрупненные монтажные блоки. Максимальный вес укрупненного блока составляет 8,01 т. Требуется установить 22 ребра по окружности купола с угловым шагом в  $8,18^\circ$ . Схема расположения ребер купола представлена на рис. 1.

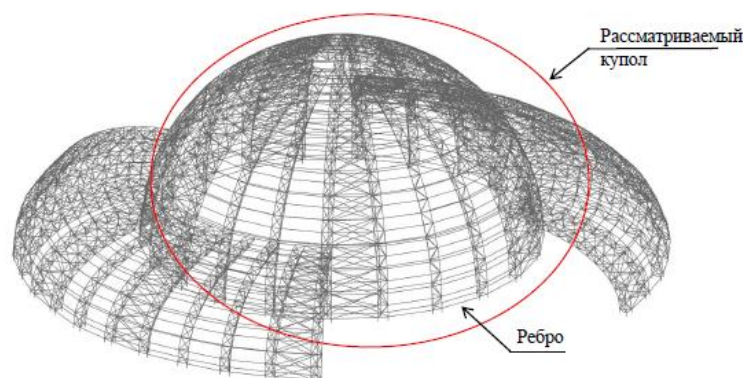


Рис. 1. Схема расположения ребер купола

### Принятые технологические решения проекта

Согласно расчетам для монтажа принят кран *Liebherr LTM 1230–5*, для укрупнительной сборки – РДК-250.

Для обеспечения безопасной установки конструкций требуется правильный подбор траверсы. По разрывному усилию с коэффициентом запаса прочности  $k_3 = 5$  выполнен подбор стальных канатов типа ЛК-Р 6×19 (1+6+6/6)+1 о.с. для канатных подвесок, соединяющих стержень траверсы с крюком грузоподъемного механизма.

По сжимающему усилию в траверсе из расчета на устойчивость определено сечение стальной трубы 108×5 по ГОСТ 10704-91. Подобрана траверса *GPST 15* т., удовлетворяющая условиям монтажа.

### Особенности технологии монтажа большепролетных конструкций

Анализ существующих методов монтажа большепролетных конструкций показывает, что наиболее рациональными являются технологии сборки укрупненных блоков на стендах (рис. 2). Выверку стенда производят с помощью уровня. Отправочные марки фермы подают краном РДК-250 и раскладывают на стенде укрупнительной сборки монтажных блоков. В состав стенда входят плиты, которые требуются для выравнивания поверхности в месте укрупнительной сборки монтажных блоков. Ключевую роль в обеспечении геометрической точности играют упоры-кондукторы, фиксирующие элементы конструкции в заданном положении. Стенды для укрупнительной сборки оборудуют сменными фиксаторами. С помощью клиньев добиваются выравнивания требуемого уровня отправочной марки на упоре-кондукторе. Дополнительную поддержку и стабилизацию обеспечивает временная опора, принимающая на себя часть нагрузки и предотвращающая деформации.

Для точной юстировки и соединения элементов используются гидравлические домкраты. Применение гидравлических домкратов позволяет плавно и контролируемо перемещать элементы конструкции, добиваясь идеального совмещения.

Затем собранный укрупненный монтажный блок монтируют краном *Liebherr LTM 1230–5.1*.

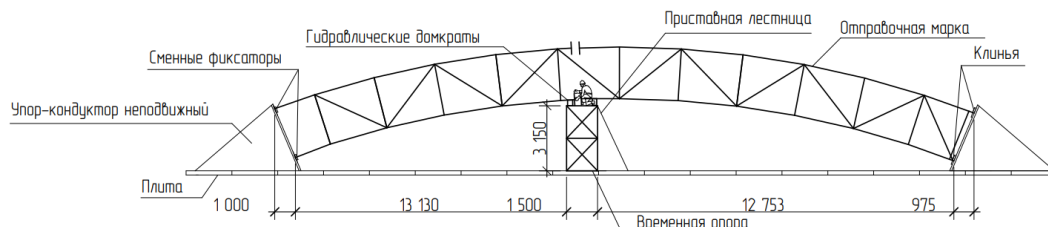


Рис. 2. Стенд укрупнительной сборки

Такой подход позволит значительно сократить сроки монтажа, повысить безопасность работ и обеспечить более точное выполнение проектных требований. Однако при этом возникает необходимость в тщательном расчетном обосновании методов транспортировки, подъема и фиксации укрупненных элементов, а также в разработке специальных технологических решений для минимизации деформаций и напряжений в конструкциях в процессе монтажа.

Для ускорения темпов монтажа ребристого купола потребуется скоординированная работа двух комплектов кранов. В каждом комплекте кран меньшей грузоподъемности сосредоточен на предварительной сборке укрупненных блоков из отправочных марок, оптимизируя логистику и сокращая время монтажа на высоте. Его задача – формирование крупных, готовых к установке секций, что позволяет минимизировать количество операций непосредственно на высоте. Кран большой грузоподъемности будет сосредоточен на непосредственном монтаже укрупненных блоков ребра с использованием метода «на себя» (рис. 3).

Укрупненные сборные элементы будут установлены на временные опорные башни с использованием кранов, что обусловлено значительным пролетом конструкции купола и необходимостью обеспечения стабильности и точности монтажа. Метод монтажа «полунавесной способ» характеризуется тем, что в процессе монтажа конструкция удерживается временными оттяжками или устанавливается на промежуточные опоры. Этим способом монтируют купола, некоторые конструкции арок, конструкции пролетных строений мостов.

В рассматриваемом примере было предусмотрено три временные опоры. Для установки купольного элемента предварительно установлена центральная временная опора, оснащенная системой гидравлических домкратов, обеспечивающих поддержку верхней кольцевой части купола. Дополнительно проект предусматривает установку вспомогательных временных опорных башен, соответствующих высоте устанавливаемых строительных блоков.

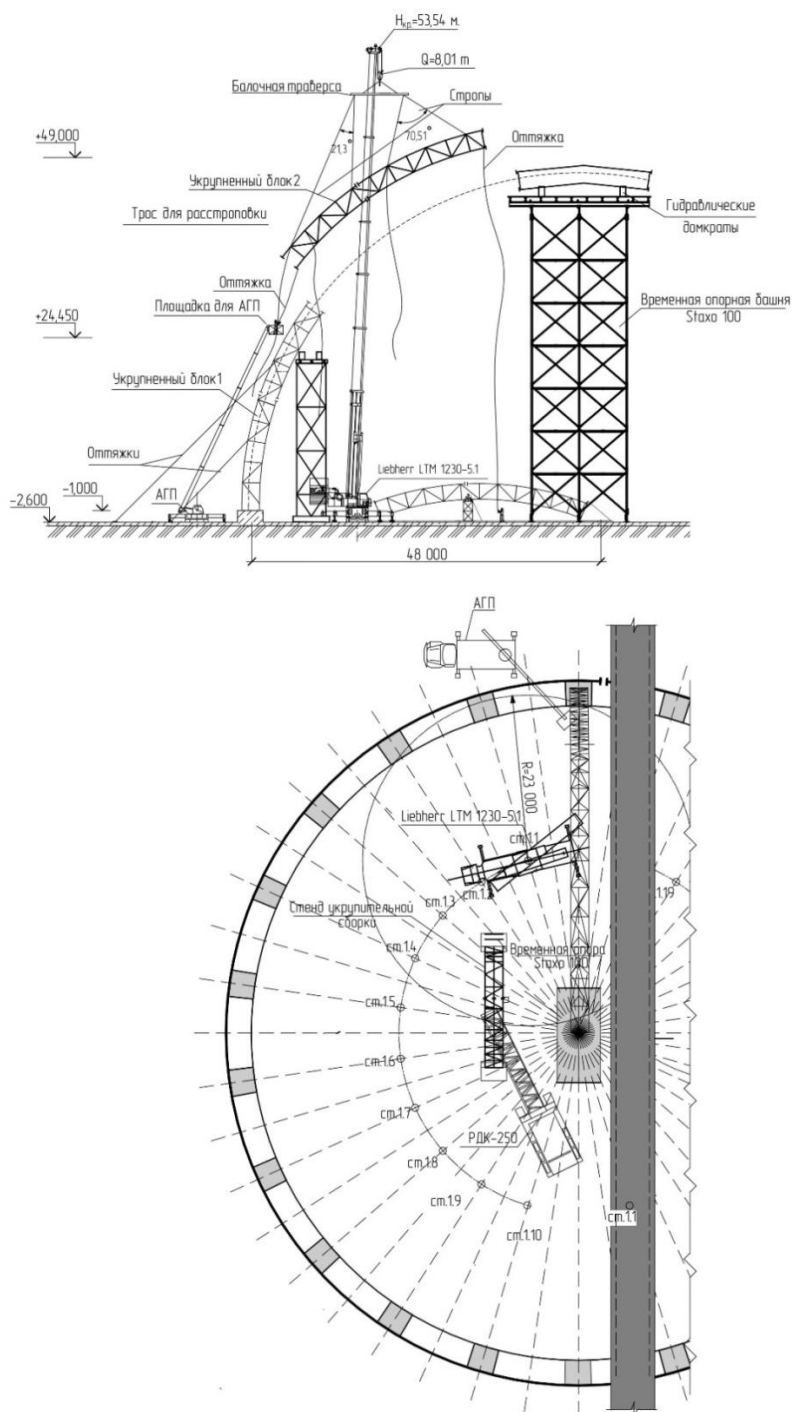


Рис. 3. Схема монтажа ребер купола

**Закключение.** Анализ существующих методов монтажа показал эффективность сборки укрупненных блоков на стендах с последующим подъемом, что сокращает сроки строительства и повышает безопасность монтажных работ. Выбор кранового оборудования и расчет траверс являются важными этапами, обеспечивающими безопасный и точный монтаж.

Особое внимание уделено полунавесному способу монтажа с использованием временных опор, что обеспечивает стабильность и геометрическую точность





конструкции. Применение гидравлических домкратов позволяет плавно и контролируемо перемещать элементы, добиваясь идеального совмещения.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации монтажа аналогичных большепролетных конструкций, что позволит повысить эффективность строительства, снизить затраты и обеспечить долговечность возводимых объектов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 49.13330.2010. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования : свод правил : приняты и введены в действие Постановлением Госстроя Российской Федерации от 23 июля 2001 г. N 80 : зарегистрирован в Минюсте Российской Федерации 9 августа 2001 г. N 2862 : дата введения 2001-09-01. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 10.09.2025). – Текст : электронный.
2. Казаков, Ю. Н. Совершенствование технологии строительства большепролетных зданий / Ю. Н. Казаков // Строительное производство. – 2023. – № 2. – С. 66–70.
3. Lebed, E. V. Large-span metal dome roofs and their construction Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings / E. V. Lebed, A. U. Alukaev. – 2018. – № 14 (1). – P. 4–16.
4. ПСК инжиниринг. – URL: <https://pmkmetall.ru/info/articles/ukрупnitelnaya-sborka-metallokonstruktsiy-chto-eto-i-kogda-primenyaetsya/> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
5. Калмыкова, Е. П. Эффективность применения блочного метода монтажа металлических конструкций в сравнении с поэлементным при возведении объектов / Е. П. Калмыкова // Технические науки – от теории к практике. – 2015. – № 11 (47). – С. 162–166.
6. Шестакова, А. П. Технология монтажа большепролетных конструкций гражданских зданий на примере монтажа фермы многофункционального спортивного комплекса / Шестакова А. П., Гизатулин Р. Р. – Текст : электронный // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 11. – 12 с. – URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_55\\_10\\_Shestakova\\_Gizatulin.pdf\\_7c17d8660f.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_55_10_Shestakova_Gizatulin.pdf_7c17d8660f.pdf).
7. Анализ методов сборки сетчатых. – URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2022/RM22/pages/Articles/063104.pdf> (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
8. Влияние соблюдения проектной технологии сборки каркасных купольных покрытий на качество построенного объекта и его эксплуатационные свойства. – URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_124\\_6y2019\\_kunin\\_abramov\\_zabelina.pdf\\_80729305e6.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_124_6y2019_kunin_abramov_zabelina.pdf_80729305e6.pdf) (дата обращения: 10.05.2025). – Текст : электронный.
9. Безопасность труда в строительстве : инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Д. В. Коптев, Г. Г. Орлов, В. И. Булыгин [и др.]. – Москва : АСВ, 2003. – 352 с. – ISBN 978-5-93093-197-6.

**KONDRASHKIN Oleg Borisovich**, candidate of technical sciences, associate professor, holder of the chair of construction technology; **KRIVOSHAPKINA Eva Andreevna**, student; **KHRYAPCHENKOVA Irina Nikolaevna**, candidate of technical sciences, professor of the chair of construction technology

#### TECHNOLOGY OF MOUNTING LARGE-SPAN STEEL STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF SPATIAL LATTICE ARCS OF A FINITE-RING DOME

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-74; e-mail: [tsp@nngasu.ru](mailto:tsp@nngasu.ru)

*Key words:* long-span structures, technology, installation.





*The study focuses on analyzing the technological processes of large-scale assembly and installation of a ribbed ring dome, as well as analyzing the impact of various factors on the efficiency and safety of installation work.*

## REFERENCES

1. SP 49.13330.2010. Bezopasnost truda v stroitelstve. Obshchie trebovaniya [Occupational safety in construction. General requirements]. Svod pravil : prinyaty i vvedeny v deystvie Postanovleniem Gosstroya Rossiyskoy Federatsii ot 23 iyulya 2001 g. N 80 : zaregistririvan v Minyuste Rossiyskoy Federatsii 9 avgusta 2001 g. N 2862 : data vvedeniya 2001-09-01. – URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 10.09.2025).
2. Kazakov Yu. N. Sovershenstvovanie tekhnologii stroitelstva bolsheproletnykh zdaniy [Improving the construction technology of large-span buildings]. Stroitelnoe proizvodstvo [Construction Production]. 2023, № 2, P. 66–70.
3. Lebed E. V., Alukaev A. U. Bolsheproletnye metallicheskie kupolnye pokrytiya i ikh vozvedenie [Large-span metal dome roofs and their construction]. Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktsey i sooruzheniy [Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings]. 2018, № 14 (1), P. 4–16.
4. PSK inzhiniring [PSC Engineering]. – URL: <https://pmkmetall.ru/info/articles/ukrupnitelnaya-sborka-metallokonstruktsey-chto-eto-i-kogda-primenyaetsya/> (accessed: 10.05.2025).
5. Kalmykova E. P. Effektivnost primeneniya blochnogo metoda montazha metallicheskh konstruktsey v sravnenii s poelementnym pri vozvedenii obektov [Efficiency of the block method of installation of metal structures compared to the element-by-element method during the construction of facilities]. Tekhnicheskie nauki – ot teorii k praktike [Technical Sciences - from Theory to Practice]. 2015, № 11 (47), P. 162–166.
6. Shestakova A. P., Gizatulin R. R. Tekhnologiya montazha bolsheproletnykh konstruktsey grazhdanskikh zdaniy na primere montazha fermy mnogofunktsionalnogo sportivnogo kompleksa [Installation technology of large-span structures of civil buildings on the example of the installation of a truss of a multifunctional sports complex]. Inzhenerny vestnik Dona [Engineering Journal of Don]. 2021, № 11, 12 p. – URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_55\\_10\\_Shestakova\\_Gizatulin.pdf\\_7c17d8660f.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_55_10_Shestakova_Gizatulin.pdf_7c17d8660f.pdf).
7. Analiz metodov sborki setchatykh [Analysis of methods for assembling mesh structures]. – URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2022/RM22/pages/Articles/063104.pdf> (accessed: 10.05.2025)
8. Vliyanie soblyudeniya proektnoy tekhnologii sborki karkasnykh kupolnykh pokrytiy na kachestvo postroennogo obekta i ego ekspluatatsionnye svoystva [Influence of compliance with the design technology of assembly of frame dome coverings on the quality of the constructed object and its operational properties]. – URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_124\\_6y2019\\_kunin\\_abramov\\_zabelina.pdf\\_80729305e6.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_124_6y2019_kunin_abramov_zabelina.pdf_80729305e6.pdf) (accessed: 10.05.2025).
9. Koptev D. V., Orlov G. G., Bulygin V. I. [et al.] Bezopasnost truda v stroitelstve : inzhenernye raschety po distsipline «Bezopasnost zhiznedeyatelnosti» [Occupational safety in construction: engineering calculations for the discipline "Life Safety"]. Moscow, ASV, 2003, 352 p. ISBN 978-5-93093-197-6.

© О. Б. Кондрашкин, Е. А. Кривошапкина, И. Н. Хряпченкова, 2025

Получено: 10.08.2025 г.

УДК 728.1: 693.9

Е. Ю. АГЕЕВА<sup>1</sup>, д-р филос. наук, проф. кафедры архитектуры;  
Т. В. КАРАКОВА<sup>2</sup>, д-р архитектуры, проф. кафедры «Дизайн»

## АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ: ЗАРУБЕЖНАЯ ПРАКТИКА

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

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-19-57; эл. почта: ag\_eu@bk.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Тел.: (846) 278-43-11; эл. почта: t.karakowa@mail.ru

*Ключевые слова:* крупнопанельные жилые дома в Германии, Польше, Корее, Финляндии, Швеции; архитектурно-планировочное решение, блочный и блочно-ячеистый метод проектирования, модульное проектирование, виды крепления панелей, фасадное решение панелей, тенденции проектирования.

---

*Цель – исследование опыта и тенденций проектирования и строительства жилых зданий с использованием крупных панелей в зарубежных странах. Строительство, реконструкция и/или реновация жилых крупнопанельных зданий сейчас приобретает особую актуальность в контексте государственных программ повышения доступности жилья. Опыт зарубежного строительства с использованием крупных панелей позволяет структурировать изучаемый материал и выделить несколько аспектов исследования: а) планировочные приемы формирования жилой застройки; б) вариативность конструктивного решения панельных зданий в индустрии строительства; в) современные решения фактуры фасадов крупнопанельных жилых зданий; г) особенности возведения крупнопанельных зданий в разных странах.*

*Инновационные изменения конструкции железобетонной панели позволяют ей выйти на лидирующие позиции в объеме возводимого жилья в Германии, Финляндии, Швеции, Корее, Польше. В этих странах нет типового серийного проектирования крупнопанельных домов. Стыки панелей уменьшены до 2 см, тепло- и звукоизоляция повышены.*

*Фасадные решения могут быть самыми разнообразными. Все это помогает преодолеть проблему однотипности многоэтажных крупнопанельных жилых зданий. В разных странах разработаны различные технологии возведения крупнопанельных зданий, отличающиеся от российских. Это сравнение важно и интересно и позволяет обеспечить хорошее качество архитектуры массового жилья.*

---

Крупнопанельное домостроение в наше время переживает настоящий «бум». Второе дыхание получило строительство крупнопанельных жилых многоэтажных зданий не только в России, но в Европе и на других континентах. Основной причиной столь широкого распространения являются: сокращение сроков строительства практически в два раза по сравнению с кирпичным и монолитным домостроением, снижение трудозатрат на строительной площадке, так как панели изготавливаются индустриальным способом на предприятиях с контролем качества, и как результат – относительная доступность и дешевизна квадратного

метра здания, а благодаря новым технологиям изготовления панелей и возведения панельных зданий увеличен гарантированный срок их службы, теперь он составляет 100 лет. Крупнопанельные дома преодолели все недостатки: плохую звуко- и теплоизоляцию, невыразительность архитектурного облика, утилитарное планировочное решение. Поэтому большой интерес представляет ознакомление с новыми тенденциями крупнопанельного домостроения за рубежом. Если в России в крупнопанельном домостроении сейчас применяются инновационные панели, бесшовная технология, разнообразие планировочных решений и цветовых фасадных решений [1], то каковы же основные тенденции современного крупнопанельного домостроения в других странах?

Широкое распространение индустриальное возведение зданий из готовых заводских изделий получило во второй половине XX столетия, тогда была необходимость в быстром возведении жилья, особенно в послевоенной Европе. В начале 1960-гг. в Восточной Европе получил распространение блочный метод. Как вариант применялся и блочно-ячеистый метод. Именно он давал возможность применять вариантное проектирование панельных зданий с различными планировочными решениями. В наше время более 170 млн. человек проживают в более чем 70 млн. панельных зданий по всей Центральной и Восточной Европе [2]. Утилитарные панельные «коробки», построенные в то время, сейчас массово подвергнуты масштабной реновации.

Цель данной статьи: анализ новых зарубежных крупнопанельных жилых зданий в разных странах мира, выявление их архитектурно-планировочных и конструктивно-технологических особенностей.

Основой методологического анализа является системный подход, среди применяемых методов – метод системно-структурного анализа, метод сравнения, систематизации, обобщения.

Первое и главное отличие применения панельных зданий за рубежом – это практически отсутствие серийного панельного производства. Чаще всего просто используют панели для наружных стен, иногда только панельное перекрытие на комнату. Также не все страны имеют крупные производства панелей. Например, домостроительные комбинаты крупных панелей есть в Корее, Франции, Испании, Великобритании, а в некоторых других странах их нет вообще.

Рассмотрим опыт современного крупнопанельного домостроения в Германии. Там, как и во всей Европе, остро стоит проблема нехватки доступного жилья, также не хватает квалифицированных строителей, и именно сборное индустриальное строительство позволяет сейчас получить доступные по стоимости квартиры достойного качества за небольшой промежуток времени.

Особенностью домостроительной индустрии в Германии является не производство отдельных сборных элементов, а использование готовых объемных жилых блоков (рис. 1). Это готовый параллелепипед с определенными размерами: длина 6,36 м, ширина 3,18 м и высота 3,15 м. При этом высота помещения в чистоте составит 2,5 м. Есть блоки увеличенной длины. Эти размеры создают вариативное решение крупнопанельного дома: всегда есть гостиная, кухня, санитарный узел, а вот количество спален (второй блок) может варьироваться от одной до трех [3]. Блоки устанавливаются смежно у двух квартир, образуя общий узел инженерных коммуникаций кухонь и санузлов.



Рис. 1. Монтаж готового блока многоэтажного жилого дома  
[<https://max-boegl.de/leistungsbereiche/wohnen>]

Здание собирается из готовых блоков со всем необходимым оборудованием, что позволяет возводить целый этаж в течение недели.

Немецкая компания *GOLDBECK GmbH* возводит крупнопанельные здания с поперечными несущими стенами, что позволяет получать просторные квартиры (рис. 2). При разработке панелей стен и перекрытий используется модуль 0,625 м. Готовые квартиры представляют собой блоки – один блок длиной 6,25 м, включающий в себя гостиную, ванную и кухню, и второй блок со спальнями и кладовой длиной 3,75 м или 5,0 м в зависимости от количества спален.

Стандарт *GOLDBECK* включает в себя эффективную звукоизоляцию, обширное электронное оборудование, подогрев полов и интегрированную технологию вентиляции. Еще одна особенность, обеспечивающая быстрое строительство – это ванные комнаты, которые представляют собой сборные конструкции, производимые на собственных заводах и доставляемые на строительную площадку в виде готовых модулей с плиткой, сантехникой и фурнитурой [4].



Рис. 2. Жилой многоэтажный дом “*Seehausener Straße*“, 2023 г. Берлин, Германия. Компания *GOLDBECK* [<https://www.goldbeck.de/en/products-services/new-build/residential-buildings>]

Для повышения производительности в сфере производства сборных конструкций из бетона компания *GOLDBECK* в 2009 г. инвестировала около 17 млн. евро в строительство нового завода в Хамме. В цехах с пролетами длиной 150 м выпускают, в основном, железобетонные колонны, фундаменты и плиты перекрытия (рис. 3). В другом цехе расположено производство комплексных фасадов из сборных бетонных конструкций, которые пользуются все большим спросом, ввиду роста строительства и социальной недвижимости для домов престарелых, школ, отелей и студенческих общежитий. Изготовленные «под ключ» стеновые фасады уже на заводе оснащаются изоляцией, застекленными оконными проемами и козырьками [5].



Рис. 3. Виды панелей на заводе в Хамме. Германия, 2021 г. Компания *GOLDBECK*  
[<https://www.prilhofer.com/referencija/rasshirenje-zavoda-sbornykh-zhelezobetonnykh-izdelij-goldbeck>]

В целом, немецкие панельные дома отличают: гибкие базовые модули и фасады для любого сценария городской застройки, удобная высота помещения, полностью оборудованные сборные ванные комнаты; высокое качество и быстрые сроки строительства. Именно поэтому инновационные концепции архитектуры крупнопанельных зданий рассматриваются как новый способ строительства доступных квартир за короткий промежуток времени без ущерба для их качества.

Рассмотрим опыт современного крупнопанельного домостроения в Польше. Сейчас мы видим результат внедрения крупнопанельных сборных систем, которые доминировали в технологии строительства более 20 лет. Главной особенностью этих систем была так называемая открытая типизация, которая базировалась на возможности проектирования зданий с разнообразной функциональной и пространственной компоновкой на основе использования модульных, типовых сборных элементов, составляющих структуру, наполнение, отделку и часто меблировку здания [6].

Сегодня в крупнопанельном домостроении Польши для возведения жилых домов также используются сборные железобетонные элементы. Главные достоинства польской технологии сборного производства – простота и скорость сборки. Максимальное использование готовых железобетонных элементов позволяет минимизировать ошибки на строительной площадке, а также дает свободу варьирования любых типов зданий и их внутренних помещений. Сами наружные стеновые панели имеют высокие показатели по теплоизоляции, что позволяет зимой и летом сохранять комфортный микроклимат в квартирах. Яркий пример крупнопанельного многоэтажного жилого дома в Польше – это шестиэтажный дом на улице Спшечна, 4 в Варшаве, спроектированный компанией *BBGK Architekci* (рис. 4) [7].





Рис. 4. Многоквартирный жилой дом на ул. Спшечна, 4. Варшава 2017 г. Компания крупнопанельных конструкций *BBGK Architekci*  
[<https://culture.pl/ru/article/polskie-zdaniya-nominirovannye-na-premiyu-imeni-misa-van-der-roe-2019>]

Жилой дом расположен на сложном участке с углом 45 градусов, что и придало динамичную форму фасадам. На строительстве этого уникального крупнопанельного здания использовалось до 250 видов сборных элементов, что существенно повысило его стоимость. В польском крупнопанельном домостроении используются инновации, которые позволяют соединять панели без бетонирования и сварки. Это распространенное соединение «шип-паз», при котором одна сторона имеет выступ (шип), а другая – углубление (паз) (рис. 5).



Рис. 5. Соединительная система *UNICON* фирмы *Munitec GmbH*  
[<https://vk.com/@dwgformat-krupnopanelnoe-domostroenie-istoricheskaya-neobhodimost-i-pe>]

Таким образом, панели можно легко демонтировать и использовать неоднократно.



Хочется отметить и новый технологический подход к изготовлению сборных железобетонных изделий. В 2017 г. во Вроцлаве организовали первый завод «Бетард», предназначенный для изготовления широкого ассортимента предварительно напряженных пустотных плит перекрытий и стеновых панелей. В процессе формования за счет использования сдвиговой системы уплотнения обеспечивается необходимый уровень уплотнения в каждой точке панели и, таким образом, исключается передача вибрации и снижается звукопередача. Эти железобетонные плиты перекрытий имеют индивидуальный размер пустот замысловатой формы, именно этим на производстве достигают повышения огнестойкости изделия. Отличается и подход к армированию. В Польше используют бетон более высокой прочности (класса), так как стоимость арматуры из высокопрочного металла довольно высока и ее количество стараются минимизировать. В Польше задача компенсации изгибов плиты решается путем применения бетона более высокого класса. Независимо от размеров (длины и высоты) плиты и ее несущей способности используется класс бетона В-50 (или С60/50 по европейским нормативам). Вся нагрузка, особенно в опорной зоне, при защемлении плиты воспринимается только бетоном. Таким образом, для получения большего пролета и большей нагрузки повышают высоту сечения изделия, а не содержание арматуры в нем [8].

Панельные здания применяются широко в Финляндии. Финские панели – это современные трехслойные стеновые панели, состоящие из железобетона и энергоэффективного утеплителя (класс «Высочайший» А++ по европейской и Российской классификации). Технология строительства *Peikko®* из таких панелей появилась в Финляндии, поэтому ее часто называют финской. Панели универсальны и подходят для малоэтажного и многоэтажного строительства в любом климате (рис. 6).

В Северной Европе, в частности, Финляндии, Эстонии и Швеции до 90 % многоквартирных и малоэтажных домов производятся по данной технологии. При этом все проекты домов индивидуальны, а стоимость ниже за счет использования типовых секций и материалов [9].

В целом, не только в Финляндии, но и во всех европейских странах есть тенденция к панельному домостроению, довольно стремительная, скорее всего, в Европе панельных домов будут строить больше, чем монолитных. Причина проста – неоспоримые преимущества современных панелей.

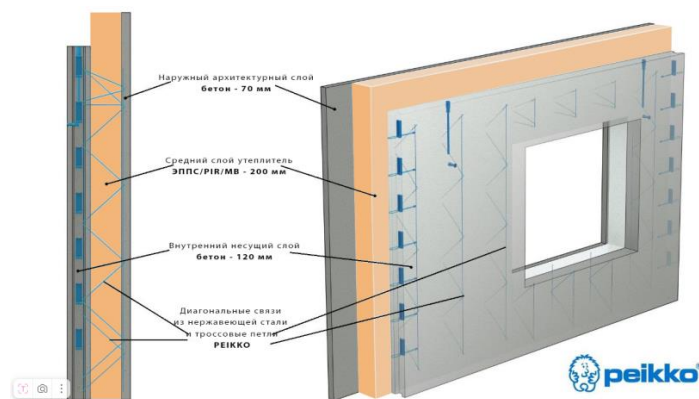


Рис. 6. Финская *Prefab* - панель [<https://abgtz.com/bystrovozvodimye-prefab-doma-iz-betonnyh-trehslonnyh-paneley-po-tehnologii-peikkor.html>]

Во-первых, при хорошо отработанной технологии изготовленные на заводе блоки качественнее, чем монолитные конструкции, возведенные на площадке, особенно в сложных климатических условиях. Во-вторых, еще один плюс – быстрота производства и строительства. Известно, что панельные дома растут в 2–3 раза быстрее, чем монолитные. В-третьих, трудозатраты при панельном производстве меньше, чем при монолитном, а производительность выше. Что касается проблемы однообразия кварталов массовой застройки, ее уже решили – цвет фасадов некоторых панелей вовсе не уступает цветовому оформлению домов, возведенных по индивидуальным проектам. Финские жилые многоквартирные дома окрашивают в неброские натуральные цвета – охряной, серый, молочный, коричневый. Но количество используемых оттенков при этом практически безгранично. Два новых микрорайона в Хельсинки застраиваются такими панельными домами *Kalasatama* и *Jätkäsaari* (рис. 7 и 8).



Рис. 7. Жилой квартал *Kalasatama*. Хельсинки. 2017 г. [<https://urbanblog.ru/460852.html>]



Рис. 8. Жилой квартал *Jätkäsaari*. Хельсинки. 2017 г. [<https://urbanblog.ru/460852.html>]

Новые многоквартирные панельные дома в Суоми строят с применением экологических энергосберегающих технологий. На крышах часто устанавливают солнечные батареи. Также все здания оснащены системой рекуперации воздуха, позволяющей использовать теплый воздух, выходящий через систему вентиляции из квартиры, для обогрева здания вновь, таким образом, панели «дышат». Финские панельные дома прекрасно сохраняют тепло благодаря герметичным межпанельным швам. У финских панелей повышенная звукоизоляция, планировка предусматривает максимальную инсоляцию, качество жизни такое же, как и их внешняя красота [10].

На следующем этапе рассмотрим опыт строительства крупнопанельных домов в Корее. По урбанизированности (доле городского населения, равной почти 80 %) Корея сегодняшнего дня не отличается от других развитых стран. Характерная черта корейских городов – плотная застройка. Это связано с традициями деревенской жизни, которые были перенесены и в города. В Корее нет адресной привязки, там просто указывается номер микрорайона, например, в Сеуле таковых микрорайонов 522. Из-за бурной урбанизации, начавшейся с 1970-х гг., применялись массивы стандартных многоэтажных зданий, в основном, это крупнопанельные многоэтажные жилые дома. Естественно, корейские города покажутся весьма хаотичными, с самыми минимальными фасадными решениями и отнюдь не ансамблевыми.

Жилье в корейских городах строят кварталами. Корейский жилой комплекс – это стоящие по периметру квартала высотные здания. Территория квартала закрыта для посторонних. Все квартиры сдаются с полной отделкой, но без мебели, иногда с бытовой техникой. Можно выбирать вариантное решение интерьера.

Для крупнопанельных многоэтажных домов в Корее чаще всего используется своя особая система *Koncz System*. Она появилась в результате улучшения проектов крупнопанельных зданий в 1964 г. Она была внедрена в 1990 г. строительной компанией *Samsung* и имела большой успех (рис. 9).

Конструктивные решения крупнопанельных зданий, которые были построены по системе *Koncz*, характеризуются ориентацией несущих стен и способом опирания плиты перекрытия – односторонним или двусторонним. В соответствии с этими характеристиками есть три основных конструктивных решения для многоэтажных крупнопанельных зданий: несущая система с поперечными стенами; несущая система с продольными стенами и несущая система с продольными и поперечными несущими стенами. Используются плиты перекрытия «на комнату» толщиной 150 мм. Этого достаточно для пролетов 4,0–4,2 м [11].



Рис. 9. Проект большого многоквартирного дома в Корее, который возведен с использованием системы *Koncz* для высотных крупнопанельных зданий [https://vk.com/@dwgformat-krupnopanelnoe-domostroenie-istoricheskaya-neobhodimost-i-pe]

В 2023 г. специалисты Корейского института гражданского строительства и строительных технологий (*KICT*) создали новую технологию быстрого возведения крупнопанельных модульных зданий из готовых компонентов. Метод предполагает использование готовых блоков из железобетона. Элементы будущих частей здания производят на заводе и после на стройплощадке собирают в нужном порядке. В основе панельных домов такого типа лежит П-образный блок, включающий в себя две стены и пол (рис. 10). Таким образом, получается уже готовая блочная система, в которую остается добавить совсем немного.



Рис. 10. Типичный корейский крупнопанельный квартал, город Ичхон. 2023 г. [https://www.gazeta.ru/tech/news/2023/12/21/21979579.shtml]

Технология монтажа включает в себе сначала установку П-образных блоков, затем в них вставляются сверху заполняющие модули, над ними идет монтаж кровли. И только после этого собирают лестницы и монтируют коридоры.

При этом не наносится вред окружающей среде в виде пыли, отходов, и сами модули можно использовать после разборки в других проектах или переработать [12].

Хотя кварталы корейских городов и могут быть архитектурно невыразительными, но подкупает необыкновенная чистота дворов, отсутствие граффити, вандального отношения к элементам благоустройства (рис. 11).





Рис. 11. Спальный микрорайон в Сеуле, Корея  
[<https://www.behance.net/gallery/67252175/SNS-for-neighborsUX-Case-Study/modules/393322493>]

Решение проблемы однообразия застройки российские архитекторы и дизайнеры, в отличие от зарубежных, видят в активном использовании приемов художественной перфорации при формировании фасадной оболочки здания. Такой подход обеспечивает не только высокий уровень функционально-технологической составляющей (вопросы инсоляции, взаимодействия перфорированных поверхностей со световым потоком, теплообмен, вентиляцию, ветро- и солнцезащиту, шумоизоляцию), но и учитывает конструктивные особенности здания, качество и вид строительных и отделочных материалов, позволяет создать новый композиционный образ объекта за счет использования декоративных эффектов [13–14].

Крупнопанельными микрорайонами застраиваются города и такого благополучного государства, как Швеция. Например, район Вестра Хамнен (Западная Гавань) в Мальме – один из наиболее престижных районов города (рис. 12 и 13). Вестра Хамнен порадует высочайшей энергоэффективностью – это первый в Швеции жилой массив, имеющий нулевой углеродный след.



Рис. 12. Вестра Хамнен, район города Мальме, Швеция. 2023 г. Все дома построены из сборного железобетона [<https://blisch.by/sweden-skone01>]



Рис. 13. Жилой район Вестра Хамнен, г. Мальме, Швеция. 2023 г.  
[<https://blisch.by/sweden-skone01>]

В Стокгольме в 2020 г. был построен небоскреб с использованием крупных панелей (рис. 14). Он был признан лучшим небоскребом мира за 2018–2020 гг. Это башни *Norra tornen* в Стокгольме по проекту *OMA*. Здания представляют собой сборный железобетонный жилой комплекс, структура модулей комнат напоминает ячейки сот. Эти две башни видно издалека, их высота 110 и 125 метров.



Рис. 14. Башни *Norra tornen*, г. Стокгольм, Швеция, 2020 г.  
[<https://archi.ru/world/87881/panelnyi-dom-dlya-bogatykh>]

Башни *Norra tornen* модульные, полностью сборные дома, напоминающие архитектуру 1960-х гг. Эта высокая готовность модулей на производстве ускорила и удешевила строительство и при этом дала возможность возводить здание при нулевой температуре. Башни подчеркивают контраст с окружающей застройкой, имеют скульптурный объем, сами железобетонные фасадные модульные элементы выполнены с бороздками и украшены разноцветными камешками, эти остекленные лоджии и составляют внешние поверхности башен.

Крупнопанельные здания возводились и в США, хотя там они не получили столь широкого распространения, как в Европе.





Таким образом, крупнопанельные здания строятся практически по всей Европе и другим континентам. В отличие от России, здесь нет типовых серий, а используются стандартные блочные или блочно-ячеистые модули. Развита различные приемы монтажа панелей, даже с учетом возможной разборки здания при необходимости. Планировочное решение квартир имеет вариантное решение, просторные площади комнат, витражное остекление, но в то же время все это набирается из стандартных модулей. Да, в разных странах разный подход к решению фасадной композиции крупнопанельных зданий, но он естественен для каждой страны и не вызывает отторжения у людей. Крупнопанельные здания всегда будут иметь более строгие стандарты и контроль, так как изготавливаются в условиях производства. Дома строят из современных многослойных панелей, они эффективно сохраняют тепло, очень долговечны и слабо восприимчивы к усадкам. Одновременно со стеновыми конструктивными схемами используются схемы с навесными наружными панелями, системы навесных фасадов. И разнообразие архитектурных и планировочных решений сейчас никак не зависит от материала наружных стен.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агеева, Е. Ю. Особенности архитектурного решения современных крупнопанельных многоэтажных жилых зданий в России / Е. Ю. Агеева // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2025 – № 1 – С. 219 – 227.
2. Агеева, Е. Ю. Жилое панельное домостроение: история развития, настоящее и будущее : монография / Е. Ю. Агеева, А. А. Лапшина ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. – 117 с. – ISBN 978-5-528-00488-4.
3. Max Bögl. – URL: <https://max-boegl.de/leistungsbereiche/wohnen> (дата обращения: 20.03.2025). – Текст : электронный.
4. GOLDBECK. – URL: <https://www.goldbeck.de/en/products-services/new-build/residential-buildings> (дата обращения: 06.04.2025). – Текст : электронный.
5. Prilhofer Consulting GmbH & Co. KG. – URL: <https://www.prilhofer.com/referencija/rasshirenje-zavoda-sbornykh-zhelezobetonnykh-izdelij-goldbec> (дата обращения: 03.04.2025). – Текст : электронный.
6. Krentowski, J. R. Durability of interlayer connections in external walls in pre-cast residential building / Krentowski, J. R., Knyziak P., Mackiewicz M. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/346718327\\_Durability\\_of\\_interlayer\\_connections\\_in\\_external\\_walls\\_in\\_precast\\_residential](https://www.researchgate.net/publication/346718327_Durability_of_interlayer_connections_in_external_walls_in_precast_residential) (дата обращения: 21.02.2022). – Текст : электронный.
7. Польские здания, номинированные на премию Миса Ван Ден Роэ, 2019. – URL: <https://culture.pl/ru/article/polskie-zdaniya-nominirovannye-na-premiyu-imeni-misa-van-der-roe-2019> (дата обращения: 03.03.2022). – Текст : электронный.
8. Precast concrete elements for all types of construction. – URL: <https://betard.pl/en> (дата обращения: 03.04.2025). – Текст : электронный.
9. Особенности финского национального домостроительства. – URL: <https://e-finland.ru/info/culture/osobennosti-finskogo-natsionalnogo-domostroitelstva.html> (дата обращения: 03.04.2025). – Текст : электронный.
10. Гершман Аркадий. Новые панельные кварталы Хельсинки. – URL: <https://urbanblog.ru/460852.html> (дата обращения: 13.04.2025). – Текст : электронный.
11. Крупнопанельное домостроение. – URL: <https://vk.com/@dwgformat-krupnopanelnoe-domostroenie-istoricheskaya-neobhodimost-i-pe> (дата обращения: 13.04.2025). – Текст : электронный.



12. Новиков Артем. В Азии разработали новый метод панельного строительства. – URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2023/12/21/21979579.shtml> (дата обращения: 13.04.2025). – Текст : электронный.

13. Каракова, Т. В. Художественная перфорация в архитектуре и дизайне / Т. В. Каракова, А. В. Данилова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2020. – № 2. – С. 93–98.

14. Каракова, Т. В. Роль «зрительных ансамблей» в формировании аттрактивного образа объекта архитектуры / Т. В. Каракова, А. В. Данилова // Градостроительство и архитектура. Urban construction and architecture. – 2021. – Том 11, № 4. – С. 132–137. – DOI: 10/17673.

**AGEEVA Elena Yurevna<sup>1</sup>, doctor of philosophic sciences, professor of the chair of architecture; KARAKOVA Tatyana Vladimirovna<sup>2</sup>, doctor of architecture, professor, holder of the chair of design**

### **ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL FEATURES OF LARGE-PANEL RESIDENTIAL BUILDINGS: INTERNATIONAL PRACTICE**

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-19-57; e-mail: ag\_eu@bk.ru

<sup>2</sup>Samara State Technical University.

2, Molodogvardeyskaya St., Samara, 443100, Russia.

Tel.: (846) 278-43-11, e-mail: t.karakowa@mail.ru

**Key words:** large-panel residential buildings in Germany, Poland, Korea, Finland, Sweden; architectural planning solution, block and block-cellular design method, modular design, types of panel mounting, facade panel design, design trends.

---

*The purpose is to study the experience and trends in the design and construction of residential buildings using large panels in foreign countries. The construction, reconstruction and/or renovation of large-panel residential buildings is now becoming particularly relevant in the context of government programs to increase housing affordability. The examination of foreign construction practices involving the use of large panels enables us to organize the analyzed data and identify key elements of the investigation: a) planning techniques for the design of residential buildings; b) the variability of the design of panel buildings in the construction industry, c) modern solutions for the texture of facades of large-panel residential buildings d) features of the construction of large-panel buildings in different countries.*

*Innovative design changes of the reinforced concrete panel allow it to take a leading position in the amount of housing under construction in Germany, Finland, Sweden, Korea, Poland. There is no standard serial design of large-panel houses in these countries. The joints of the panels have been reduced to 2 cm, the thermal insulation has been increased, and the sound insulation has also been improved.*

*Facade solutions can be very diverse. All this helps to overcome the problem of uniformity of multi-storey large-panel residential buildings. Different countries have developed different technologies for the construction of large-panel buildings, which differ from Russian ones. This comparison is important and interesting, and allows us to ensure a good quality of architecture for mass housing.*

## REFERENCES

1. Ageeva E. Yu. Osobennosti arkhitekturnogo resheniya sovremennykh krupnopanelnykh mnogoetazhnykh zhilykh zdaniy v Rossii [Features of the architectural solution of modern large-panel multi-storey residential buildings in Russia]. *Privolzhskiy nauchnyy zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2025, № 1, P. 219–227.
2. Ageeva E. Yu., Lapshina A. A. Zhiloe panelnoe domostroenie: istoriya razvitiya, nastoyashchee i budushchee [Residential panel housing construction: history of development, present and future]: monografiya. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2024. 117 p. ISBN 978-5-528-00488-4.
3. Max Bögl. – URL: <https://max-boegl.de/leistungsbereiche/wohnen> (accessed: 20.03.2025).
4. GOLDBECK. – URL: <https://www.goldbeck.de/en/products-services/new-build/residential-buildings> (accessed: 06.04.2025).
5. Prilhofer Consulting GmbH & Co. KG. – URL: <https://www.prilhofer.com/referencija/rasshirenie-zavoda-sbornykh-zhelezobetonnykh-izdelij-goldbec> (accessed: 03.04.2025).
6. Krentowski J. R., Knyziak P., Mackiewicz M. Durability of interlayer connections in external walls in pre-cast residential building. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/346718327\\_Durability\\_of\\_interlayer\\_connections\\_in\\_external\\_walls\\_in\\_precast\\_residential](https://www.researchgate.net/publication/346718327_Durability_of_interlayer_connections_in_external_walls_in_precast_residential) (accessed: 21.02.2022).
7. Polskie zdaniya, nominirovannye na premiyu Misa Van Den Roe, 2019 [Polish buildings nominated for the Mies Van Der Rohe Award, 2019]. – URL: <https://culture.pl/ru/article/polskie-zdaniya-nominirovannye-na-premiyu-imeni-misa-van-der-roe-2019> (accessed: 03.03.2022).
8. Precast concrete elements for all types of construction. – URL: <https://betard.pl/en> (accessed: 03.04.2025).
9. Osobennosti finskogo natsionalnogo domostroitelstva [Features of Finnish national housing construction]. – URL: <https://e-finland.ru/info/culture/osobennosti-finskogo-natsionalnogo-domostroitelstva.html> (accessed: 03.04.2025).
10. Gershman Arkadiy. Novye panelnye kvartaly Khelsinki [New panel quarters of Helsinki]. – URL: <https://urbanblog.ru/460852.html> (accessed: 13.04.2025).
11. Krupnopanelnoe domostroenie [Large-panel housing construction]. – URL: <https://vk.com/@dwgformat-krupnopanelnoe-domostroenie-istoricheskaya-neobhodimost-i-pe> (accessed: 13.04.2025).
12. Novikov Artem. V Azii razrabotali novy metod panelnogo stroitelstva [A new method of panel construction has been developed in Asia]. – URL: <https://www.gazeta.ru/tech/news/2023/12/21/21979579.shtml> (accessed: 13.04.2025).
13. Karakova T. V., Danilova A. V. Khudozhestvennaya perforatsiya v arkhitekture i dizayne [Artistic perforation in architecture and design]. *Privolzhskiy nauchnyy zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2020, № 2, P. 93–98.
14. Karakova T. V., Danilova A. V. Rol «zritelnykh ansambley» v formirovanii attraktivnogo obraza obekta arkhitektury [The role of “visual ensembles” in shaping the attractive image of an architectural object]. *Gradostroitelstvo i arkhitektura*. [Urban construction and architecture]. 2021, Vol. 11, № 4, P. 132–137. DOI: 10/17673.

© Е. Ю. Агеева, Т. В. Каракова, 2025

Получено: 12.05.2025 г.



УДК 728.2.012.27:725.74

**Е. М. ГЕНЕРАЛОВА, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектуры жилых и общественных зданий; В. П. ГЕНЕРАЛОВ, канд. архитектуры, проф., зав. кафедрой архитектуры жилых и общественных зданий**

### **БАССЕЙНЫ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ**

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Тел.: (927) 695-02-33; эл. почта: generalova-a@yandex.ru

*Ключевые слова:* высотные здания, многофункциональность, обслуживающие функции, «небесные бассейны».

---

*Рассматриваются особенности формирования функциональной структуры высотных зданий в контексте переосмысления многофункциональности вертикальной городской среды. Систематизированы элементы обслуживающих структурно-функциональных модулей в зависимости от типа базового модуля и от уровня комфорта. Особое внимание уделено передовому мировому опыту интеграции бассейнов в высотные здания. Представлен обзор достижений и проиллюстрировано типологическое разнообразие «небесных бассейнов».*

---

Развитие типологии высотных зданий находится на этапе активного переосмысления и адаптации к современным процессам урбанизации. Пристального внимания требует функциональная структура высотных объектов и необходимость нового взгляда на многофункциональность в контексте вертикального развития городской среды. Современное высотное здание – это не просто набор функционально-планировочных компонентов, а их определенная иерархия, включающая базовые, дополнительные и обслуживающие структурно-функциональные модули (рис. 1). Жилая, офисная и гостиничная функции как базовые структурообразующие модули входят в состав подавляющего большинства высотных зданий во всех регионах мира.

Анализ функциональной структуры небоскребов и монофункциональных (с одной базовой функцией), и многофункциональных (с двумя и более базовыми функциями) показал, что для оптимального функционирования базовые функции находятся во взаимосвязи с обслуживающими структурно-функциональными модулями, как правило, «закрытого типа». Они ориентированы на ограниченный контингент работников, жильцов, постояльцев и обеспечивают: досуг, спорт, оздоровление, общественное питание, хранение автотранспорта, бытовое обслуживание, торговлю [1–2]. В зарубежной практике проектирования такое обслуживание определяется как *“amenities”* или *“facilities”*—и включается в структуру высотных зданий разного функционального назначения.

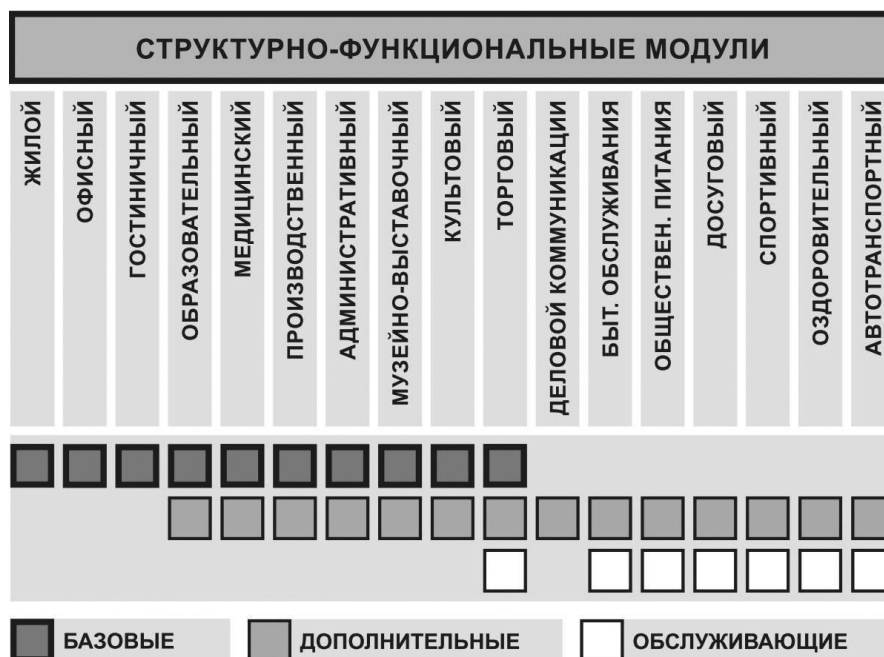


Рис. 1. Типы структурно-функциональных модулей в высотных зданиях

Анализ функционального наполнения обслуживающих структурно-функциональных модулей в зависимости от типа базового модуля и от уровня комфорта показал, что наибольшее разнообразие имеют элементы, связанные с организацией досуга, а на втором месте находится спорт (рис. 2). Один из наиболее интересных для исследования функциональных элементов спортивного модуля – это бассейны, получившие широкое внедрение не только в стилобаты высотных зданий и комплексов, но и в структуру вертикальных объемов в качестве так называемых «небесных бассейнов» (*sky pool*), покоряющих высоту.

Для изучения данной тенденции проводился ряд исследований, среди которых большой интерес вызывает аналитический отчет *CTBUH*, в нем были изучены 200 «сверхвысоких» зданий (*supertall* – высотой 300 м и более) и выявлено, что 108 (54 %) из них имеют хотя бы один бассейн (по данным на 2022 г.). В результате систематизации показателей бассейны были классифицированы: по высоте размещения в здании, по расположению на открытом воздухе или в помещении (открытый или закрытый); по конструктивным особенностям (стандартный, переливной, «бескрайний бассейн» *Infinity Pool*, как особый тип переливного бассейна) [3].

С целью представления современных достижений по интеграции бассейнов в небоскребы хотелось бы привести ряд интересных фактов:

– Самый высокий бассейн в мире расположен на высоте 468,8 м на 118 этаже в многофункциональной башне *International Commerce Centre* (Гонконг, 484 м, 2010 г.). Крытый переливной бассейн длиной 20 м и глубиной 1,5 м является частью отеля *Ritz-Carlton Hong Kong* (рис. 3).

– Самый высокий открытый бассейн находится на отметке 323,1 м в небоскребе *Guangxi China Resources Tower* (Наньнин, 402,7 м, 2020 г.). Как и в предыдущем примере, бассейн относится к отелю и расположен на открытой террасе на уровне 71 этажа (рис. 4).



тип базового модуля		ЖИЛЬЕ				ГОСТИНИЦА			ОФИС	
обслужив. модули	функциональ- ные элементы	уровень комфорта	стандарт- ное жилье	комфорт класс	бизнес класс	элитный класс	*** три звезды	**** четыре звезды	***** пять звезд	класс А
ДОСУГ: культура, развлечения, отдых, общение	М/Ф ГОСТИНАЯ									
	ОТКРЫТАЯ ТЕРРАСА									
	ДЕТСКАЯ игровая ком./площадка									
	БИЛЬЯРД									
	КИНОЗАЛ									
	ГОСТИНАЯ для мероприятий									
	ЗИМНИЙ САД									
	«ВИННЫЙ ПОГРЕБ»									
СПОРТ	ТРЕНАЖЕРНЫЙ ЗАЛ									
	спортивные ПЛОЩАДКИ									
	спортивные ЗАЛЫ									
	БАССЕЙН 50/25 м									
	ГОЛЬФ СИМУЛЯТОР									
ОЗДОРОВЛЕНИЕ	САУНА ХАМАМ									
	ЙОГА									
	МАССАЖ									
	КОСМЕТОЛОГИЯ									
ПИТАНИЕ	площадка для БАРБЕКЮ									
	ОБЕДЕННЫЙ зал с КУХНЕЙ									
	РЕСТОРАН закрытого типа									
ПАРКИНГ	РАМПОВЫЙ									
	АВТОМАТ									
	при КАЖДОЙ КВАРТИРЕ									
Быт. Обсл.	уход за дом. животными									
	прачечная химчистка									
Торг.	ТОРГОВАЯ точка спец.									

Рис. 2. Функциональное наполнение обслуживающих структурно-функциональных модулей в зависимости от типа базового модуля и от уровня комфорта



– Самый высокий «бескрайний бассейн» размещается на высоте 294,5 м на крыше 77 этажа в уникальном небоскребе *The Address Beach Resort* (Дубай, 301 м, 2020 г.). Объем бассейна протяженностью 75 м и глубиной 1,0–1,2 м составляет примерно в 500 м<sup>3</sup> (рис. 5).

– Самый высокий в мире «бескрайний бассейн» с панорамным обзором на 360° – *"Aura Skypool"* является эффектным завершением башни *Palm Tower* (Дубай, 231,5 м, 2020 г.). Специальные лифты доставляют гостей на высоту 210 м над землей, на 50-й этаж, весь периметр которого представляет собой чашу пейзажного бассейна и террасу с шезлонгами, обеспечивая захватывающий вид на город и Персидский залив [4] (рис. 6).

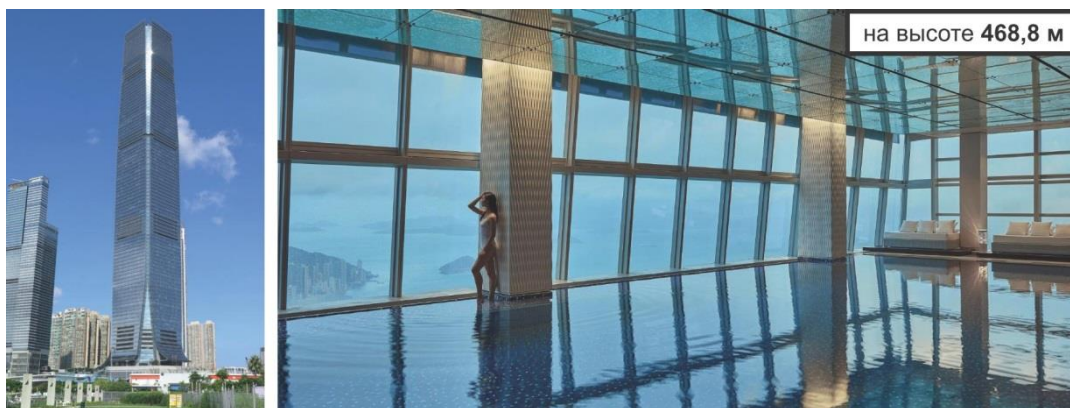


Рис. 3. Самый высокий бассейн в мире, *International Commerce Centre* (г. Гонконг) [<https://www.ritzcarltonspahongkong.com/photos>]

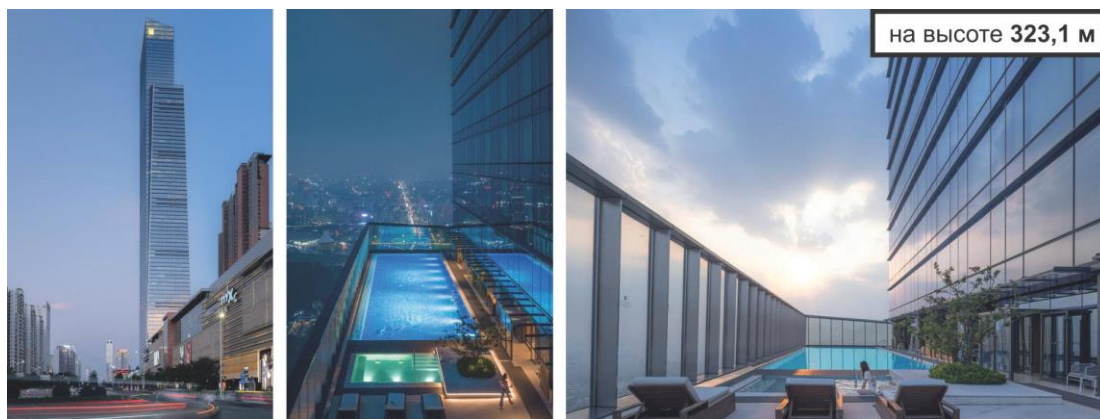


Рис. 4. Самый высокий в мире открытый бассейн, *Guangxi China Resources Tower* (г. Наньнин) [<https://amusementlogic.es/wp-content/uploads/2023/01/PISCINA-EXTERIOR-MA%CC%81S-ALTA-DEL-MUNDO-1.jpg>]



Рис. 5. Самый высокий в мире «бескрайний бассейн», *The Address Beach Resort* (г. Дубай) [<https://www.killadesign.com/portfolio/address-beach-resort/>]

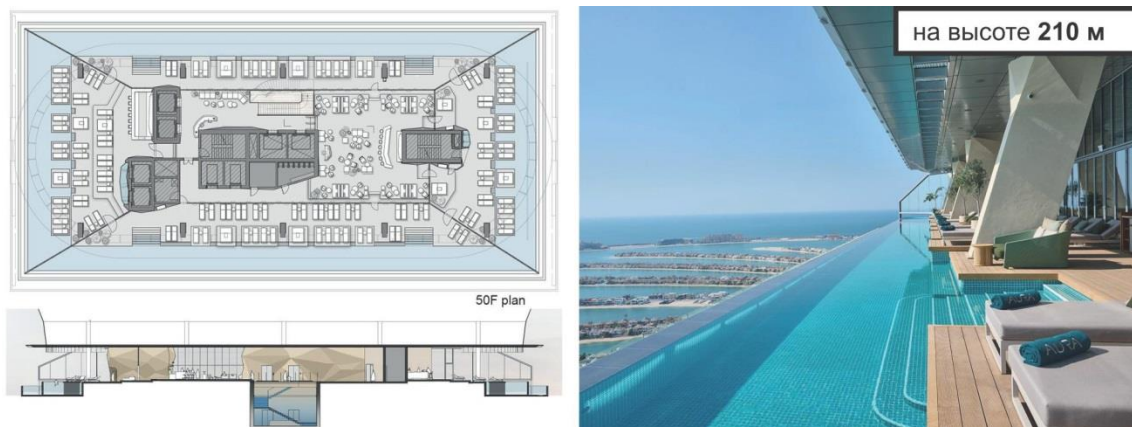


Рис. 6. Самый высокий в мире «бескрайний бассейн» с панорамным обзором на 360° (*Palm Tower, "Aura Skypool"*) [4]

– Самый высокий бассейн в офисном здании – это стандартный крытый бассейн в небоскребе *Poly Pazhou C2* (Гуанчжоу, 311 м, 2017 г.), находящийся на высоте 32 м над землей.

– Самый высокий бассейн в жилом небоскребе – это стандартный крытый бассейн в *Burj Mohammad bin Rashid* (Абу-Даби, 381,2 м, 2014 г.), 337,6 м над уровнем земли.

Рекорды имеются и в России, например в Москва-Сити в башне Евразия (Москва, 308,9 м, 2015 г.) на уровне 212,5 м находится крытый бассейн, который считается самым высоким в Европе. Еще одно достижение зафиксировано в комплексе *Neva Towers*, состоящем из двух башен (Москва, 345 и 297 м, 2020 г.). На уровне 4-го этажа на крыше стилобата расположен бассейн, имеющий открытую часть, и поэтому считающийся самым северным открытым бассейном (55,8° с. ш.) в высотном здании категории *supertall* (рис. 7а). Еще один бассейн в холодном климате, сопоставимый по температурным характеристикам с предыдущим примером, находится в небоскребе *The St. Regis Chicago* (Чикаго, 362,9 м, 2020 г., 41,9° с. ш.). Открытый бассейн расположен на отметке 58,8 м на крыше самой низкой части здания, состоящего из трех ступеней, помимо этого имеется и закрытый бассейн на этом же уровне (рис. 7б).



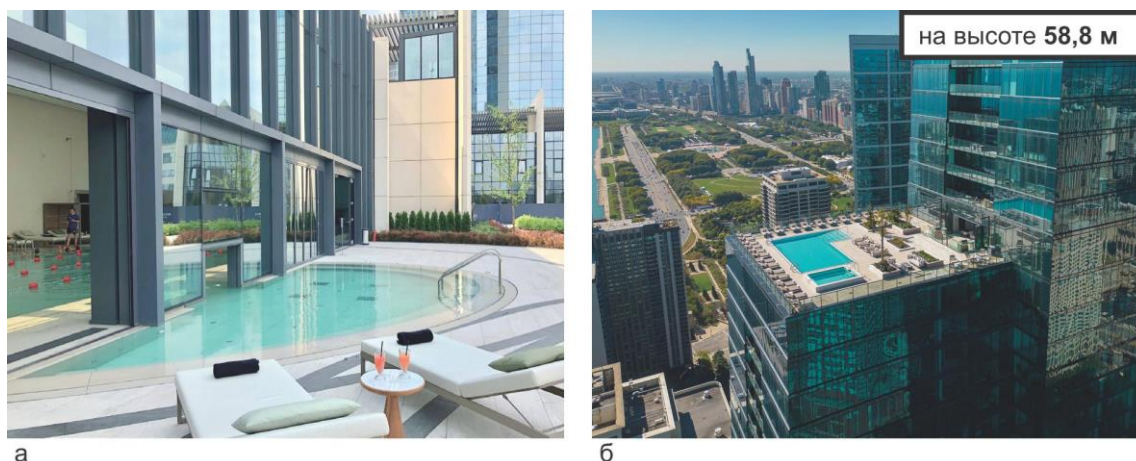


Рис. 7. Открытые бассейны в холодном климате:

а – *Neva Towers* [<https://www.nevatowers.ru/life-in-neva>]; б – *St. Regis Chicago* [5]

К отдельной категории, чрезвычайно интересной, но недостаточно изученной, относятся бассейны, интегрированные в структуру «небесных мостов» (*sky bridge*) и консольные бассейны, бросающие вызов гравитации.

В жилом комплексе *Market Square Tower Houston* (Хьюстон, 153 м, 2017 г.) «*Sky Pool*» был объявлен самым высоким бассейном в Техасе. Консольная прозрачная часть этого открытого бассейна на 3 м выступает из плоскости фасада и сделана из оргстекла толщиной 20 см. Пловцы могут наблюдать за жизнью города с высоты 150 м (рис. 8а). Особенностью отеля *Holiday Inn Shanghai Pudong Kangqiao* (Шанхай, 85 м, 2011 г.) является крытый бассейн – «*The Cantilever Indoor Swimming Pool*» длиной около 30 м и шириной 6 м, расположенный на 24 этаже. Значительная часть конструкции бассейна выступает за пределы здания, а его дно сделано из прозрачного материала (рис. 8б).

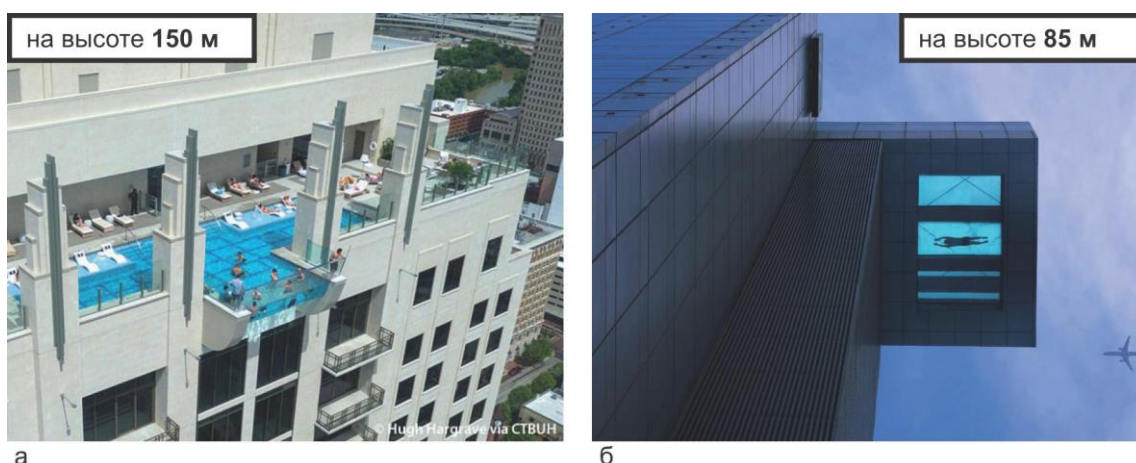


Рис. 8. Консольные бассейны: а – *Market Square Tower Houston*; б – *Holiday Inn Shanghai Pudong Kangqiao* [<https://digital.ihg.com/is/image/ihg/holiday-inn-shanghai-5595693023-4x3>]

В жилом комплексе *Sky Habitat* (Сингапур, 130,9 м, 2015 г.) две ступенчатые башни соединяют три «небесных моста», создавая улицы, сады и террасы, парящие над землей и представляющие собой общественные пространства для жильцов. Самый высокий мост на уровне около 130 м – это открытый бассейн

протяженностью 40 м (рис. 9). Следует отметить, что помимо «небесного бассейна» в комплексе предусмотрено еще несколько бассейнов разных размеров, включая 50-ти метровый на уровне земли [6].



Рис. 9. Бассейн в структуре *sky bridge* (*Sky Habitat*) [6]

Многофункциональный комплекс *One Za'abeel* (Дубай, 301 и 238 м, 2023 г.), несмотря на свой минималистичный дизайн, расширяет границы инженерных возможностей в высотном строительстве. Две башни на высоте 100 м над землей соединяет грандиозная горизонтальная трехэтажная конструкция длиной 230 м (25х25 м в поперечном сечении), получившая название "*The Link*", с консолью, выступающей на 67,5 м. В структуру этого «горизонтального небоскреба» входят разнообразные обслуживающие функции, включая бассейн длиной 120 м, который является самым длинным подвесным «бескрайним бассейном» в ОАЭ [7] (рис. 10).



Рис. 10. Самый длинный подвесной *Infinity Pool* в ОАЭ (*One Za'abeel*, "*The Link*") [[https://media.admiddleeast.com/photos/65ba4723d6cd44e01860d488/master/w\\_1600,c\\_limit/o-o-oz-dubai-the-link.jpg](https://media.admiddleeast.com/photos/65ba4723d6cd44e01860d488/master/w_1600,c_limit/o-o-oz-dubai-the-link.jpg)]

Представленный обзор достижений по интеграции бассейнов в структуру высотных зданий в качестве обслуживающей функции для жилья, гостиниц и офисов показал, что данное направление развития функциональной программы небоскребов является актуальным, перспективным и не имеет технических



границ. Каждый из представленных примеров – это, безусловно, чудо инженерной мысли и прорыв, связанный с совершенствованием особенностей проектирования конструкций, систем вентиляции, водоподготовки, обеспечения микроклимата и создания новых материалов. Следует подчеркнуть важную формообразующую роль бассейнов разного типа как открытых, так и закрытых (особенно консольных и входящих в структуру небесных мостов), а также их значимость с точки зрения маркетинговой выгоды и туристической привлекательности.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Генералова, Е. М. Обслуживающие зоны в высотных жилых комплексах / Е. М. Генералова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – 2018. – № 1 (45). – С. 145-149.
2. Generalov, V. P. Potential of buildings creating high-quality urban environment / V. P. Generalov, E. M. Generalova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Science and Technology Conference «Earth Science», ISTC EarthScience 2022 – Chapter 3», Virtual, Online, 10–12 января 2022 года – 2022. – Том 988. – С. 042086.
3. Work, I. The World's Highest Pools: A Deep Dive / Isaac Work, Shawn Ursini // CTBUH Journal. – 2022. – Issue II. – P. 44–51.
4. Aura Skypool, boasting spectacular views across the Dubai skyline. Kokaistudios // The Plan. – 2023. – URL: <https://www.theplan.it/eng/award-2023-Interior/aura-skypool-boasting-spectacular-views-across-the-dubai-skyline-kokaistudios> (дата обращения 29.01.2025).
5. Resident Amenities at The Residences at The St. Regis Chicago. – 2025. – URL: <https://srresidenceschicago.com/residences/resident-amenities/> (дата обращения 29.01.2025).
6. Sky Habitat Singapore / Safdie Architects // ArchDaily. – 2016. – URL: <https://www.archdaily.com/781936/sky-habitat-singapore-moshe-safdie> (дата обращения 29.01.2025).
7. One Za'abeel Tower / Nikken Sekkei // ArchDaily. – 2024. – URL: <https://www.archdaily.com/1015281/one-zaabeel-tower-nikken-sekkei> (дата обращения 29.01.2025).

**GENERALOVA Elena Mikhailovna, doctor of architecture, professor of the chair of architecture of residential and public buildings; GENERALOV Victor Pavlovich, candidate of architecture, professor, holder of the chair of architecture of residential and public buildings**

#### SWIMMING POOLS IN HIGH-RISE BUILDINGS

Samara State Technical University.  
244, Molodogvardeyskaya St., 443100, Samara, Russia.  
Tel.: (927) 695-02-33; e-mail: [generalova-a@yandex.ru](mailto:generalova-a@yandex.ru)  
*Key words:* high-rise buildings, multifunctionality, facilities, "sky pools".

*The article examines the features of the development of the functional structure of high-rise buildings within the context of reconsidering the multifunctionality of the vertical urban environment. The elements of the servicing structural and functional modules are systematized depending on the type of the basic module and the level of comfort. Particular attention is paid to the best world experience in integrating swimming pools into high-rise buildings. An overview of achievements is presented and the typological diversity of "sky pools" is illustrated.*





## REFERENCES

1. Generalova E. M. Obsluzhivayushchiye zony v vysotnykh zhilykh kompleksakh [Service zones in high-rise residential complexes] *Privolzhskiy nauchny zhurnal* [Privolzhsky Scientific Journal]. 2018, № 1 (45), P. 145–149.
2. Generalov V. P., Generalova E. M. Potential of buildings creating high-quality urban environment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «Earth Science», ISTC EarthScience 2022 – Chapter 3. Vol. 988, 2022, P. 042086.
3. Work I., Ursini S. The World's Highest Pools: A Deep Dive. *CTBUH Journal*, 2022, Issue II, P. 44–51.
4. Aura Skypool, boasting spectacular views across the Dubai skyline. Kokaistudios. The Plan. 2023. – URL: <https://www.theplan.it/eng/award-2023-Interior/aura-skypool-boasting-spectacular-views-across-the-dubai-skyline-kokaistudios> (accessed 29.01.2025).
5. Resident Amenities at The Residences at The St. Regis Chicago. 2025. – URL: <https://srresidenceschicago.com/residences/resident-amenities/> (accessed 29.01.2025).
6. Sky Habitat Singapore / Safdie Architects. *ArchDaily*. 2016. – URL: <https://www.archdaily.com/781936/sky-habitat-singapore-moshe-safdie> (accessed 29.01.2025).
7. One Za'abeel Tower / Nikken Sekkei. *ArchDaily*. 2024. – URL: <https://www.archdaily.com/1015281/one-zaabeel-tower-nikken-sekkei> (accessed 29.01.2025).

© Е. М. Генералова, В. П. Генералов, 2025

Получено: 20.01.2025 г.





УДК 69.032.22:711.4

**Е. М. ГЕНЕРАЛОВА, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектуры жилых и общественных зданий; В. П. ГЕНЕРАЛОВ, канд. архитектуры, проф., зав. кафедрой архитектуры жилых и общественных зданий**

## **ВЕРТИКАЛЬНАЯ УЛИЦА КАК ОБЩЕСТВЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО В ТРЕХМЕРНОМ КОМПАКТНОМ ГОРОДЕ**

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Тел.: (927) 695-02-33; эл. почта: generalova-a@yandex.ru

*Ключевые слова:* высотные здания, «вертикальная улица», общественное пространство, урбанизация, качество городской среды, многофункциональность.

---

*Поднимаются актуальные вопросы необходимости пространственной концентрации многофункциональной городской среды по вертикали с целью создания комфортного компактного трехмерного города. Рассматриваются особенности формирования «вертикальной улицы» как общественного пространства, насыщенного структурными элементами, привычными для традиционного горизонтального города. Особое внимание уделено передовому мировому опыту интеграции рекреационных функций в высотные здания (на примере экваториального климата).*

---

Феномен «улицы» в качестве общественного пространства в горизонтальном городе вызывает пристальный интерес и достаточно хорошо изучен. В исследованиях подчеркивается важность улицы не только как элемента транспортной инфраструктуры, но и важнейшего компонента реализации общественно-культурной жизни. Городские улицы представляют собой «структурообразующие элементы системы общественных пространств города, как важнейшие составляющие его социально-пространственной инфраструктуры» [1]. Современным тенденциям формирования комфортной городской среды соответствует улица – пешеходное пространство, созданное на основе методики сценарного проектирования, включающего, в том числе, и выявление «якорных точек и маршрутов движения» [2]. Утверждается, что городские улицы служат платформой для формирования и концентрации различных видов деятельности на территории города, включая торговлю различных иерархических уровней и специализации. Сложилось мнение, что «с этой позиции торговая улица как типологическая единица среды несет в себе все ее коды: природные, историко-культурные, градостроительные, объемно-пространственные и архитектурно-художественные» [3].

В исследованиях, изучающих высокоурбанизированную среду, которая проявляется в высокой степени концентрации и интеграции различных функций на ограниченной территории, все более настойчиво звучит тема о необходимости формирования научного подхода к развитию компактного трехмерного города, тесно связанного с внедрением концепции «вертикального урбанизма», основанного на переосмыслении типологии высотных зданий и введении понятия – «вертикальная улица». Для данного термина одним из авторов статьи предложена следующая трактовка – это «система структурных элементов, способных обеспечивать функциональные, инженерно-технические,



технологические, коммуникационные и рекреационные связи внутри высотного здания или комплекса симбиотического типа» [4]. Высотная башня-симбиотик представляет собой «новый тип высотных зданий, функционально-планировочная и объемно-пространственная структура которых основана на иерархии базовых, дополнительных и обслуживающих структурно-функциональных модулей, необходимых для построения взаимовыгодного взаимодействия как отдельных функциональных элементов внутри здания, так и здания в целом с окружающей его городской средой с помощью структурных элементов «вертикальной улицы» и транзитно-ориентированного стилобата» [4–5].

В соответствии с ГОСТ Р 70390-2022 «Комплексное благоустройство и эксплуатация городских территорий. Социокультурное программирование. Основные требования и процессы» улицы общегородского и районного значения (с приоритетом пешеходного движения) относятся к общественным пространствам, а общественное пространство рассматривается как «территория общего пользования, свободная от транспорта и предназначенная для использования неограниченным кругом лиц в целях досуга и свободного доступа к объектам общественного назначения». Однако в высотных зданиях структурные элементы «вертикальной улицы» представляют собой не только общедоступные городские общественные зоны, но также могут функционировать как частные пространства для определенной категории пользователей. Выявлено шесть основных типов элементов «вертикальной улицы» коммуникационного и рекреационного характера (открытого и закрытого типа), формирующие общественное пространство трехмерного компактного города: тип 1 – лифты и лифтовые холлы; тип 2 – атриумы; тип 3 – распределительные холлы и вестибюли; тип 4 – открытые террасы; тип 5 – эксплуатируемые кровли; тип 6 – мостовые соединения "skybridges".

Возможность их интеграции в структуру небоскребов обусловлена целым рядом инженерных, технологических и конструктивных инноваций, активно внедряющихся в современное высотное строительство. Наиболее значимые и прорывные идеи связаны с развитием совершенно новых систем вертикального транспорта, с обеспечением безопасности, с нестандартными подходами к объемно-планировочной структуре и форме зданий, а также к формированию функциональной программы, основанной на вариативности сценариев социального взаимодействия.

Все перечисленное, несомненно, важно, но в данной статье хотелось бы более подробно остановиться **на инновациях в области формирования структурного ядра**, которое также называют ядром жесткости или сервисным ядром (*the service core*). В зарубежных исследованиях понятием «сервисное ядро» обозначают «элемент, который объединяет пространства, необходимые для обеспечения визуальных, физических и функциональных вертикальных связей, которые эффективно распределяют услуги по зданию» [6]. Наиболее традиционной конструктивной схемой в высотной архитектуре является расположение структурного (сервисного) ядра в центральной части здания, что связано, в первую очередь, с хорошей устойчивостью такой схемы к прогрессивному обрушению и возможностью обеспечить необходимую пространственную жесткость конструктивных систем. На заре развития высотного строительства, когда еще были недостаточно развиты искусственное освещение, отопление, вентиляция и кондиционирование, только центральное

ядро давало возможность обеспечить комфортные условия в помещениях высотных зданий, глубина которых от светового фронта не превышала 6–8 м. Развитие и совершенствование инженерных систем подтолкнуло появление нового типа высотных зданий – **со смещенным ядром жесткости**.

В исследовании Совета по высотным зданиям и городской среде (CTBUH), проведенном в 2019 г., выявлено три типа зданий со смещенным ядром: ядро смещено к периметру здания (*Perimeter Core*); ядро смещено за периметр здания (*Oset Core*); смещенное ядро комбинируется с центральным ядром (*Mixed Core*) [7]. Идея сместить ядро жесткости к периметру плана впервые была реализована в 1930 г. в офисном небоскребе *The Trump Building*, другое название – *40 Wall Street*, Нью-Йорк, 282,6 м, 71 этаж (рис. 1). Здание *Inland Steel* (Чикаго, 1958 г., 101,3 м), построенное по проекту всемирно известной фирмы *SOM*, стало одним из первых небоскребов, в котором ядро смещено далеко за пределы основного периметра здания и расположено в отдельной 25-этажной сервисной башне, тем самым позволяя создать гибкую планировку в пространстве 18 x 54 м, полностью свободном от внутренних колонн (рис. 2).

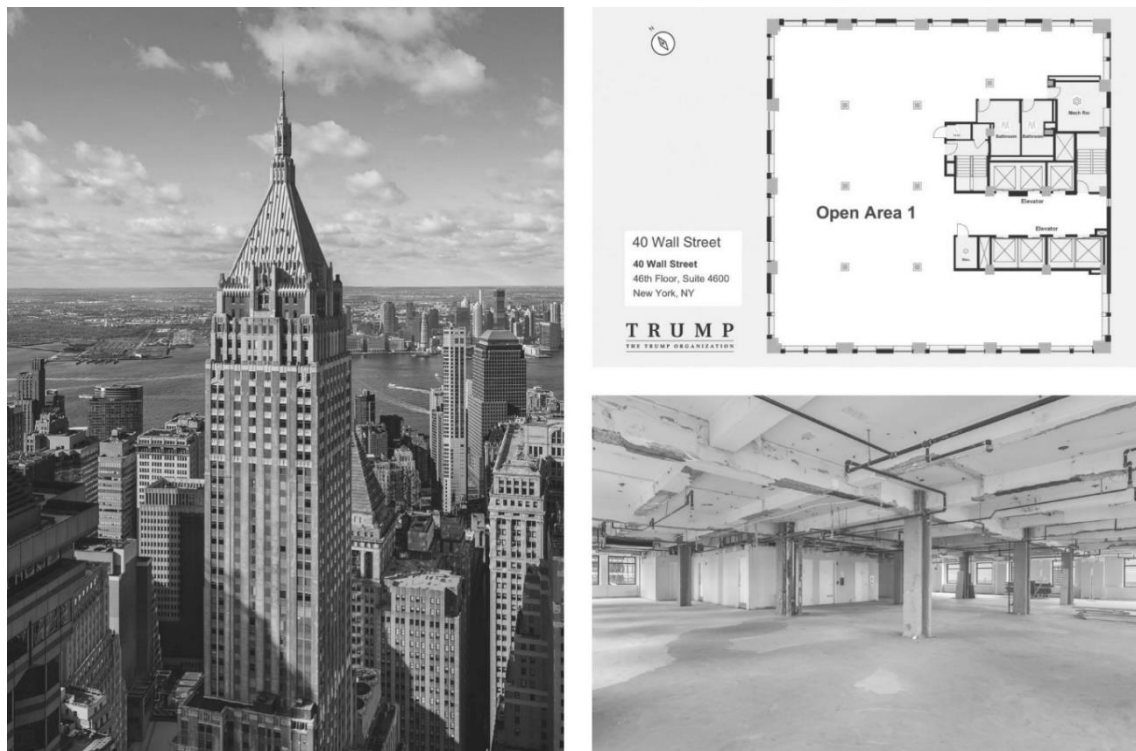


Рис. 1. *The Trump Building* или *40 Wall Street* (Нью-Йорк, 1930 г., 282,6 м)  
[[https://www.40wallstreet.com/wp-content/uploads/2019/09/01\\_40WallStreet\\_Scroll.jpg](https://www.40wallstreet.com/wp-content/uploads/2019/09/01_40WallStreet_Scroll.jpg);  
<https://marketplace.vts.com/listing/40-wall-street-new-york-ny/47efa460-4246-4d90-b18e-13046d70bdd7>]

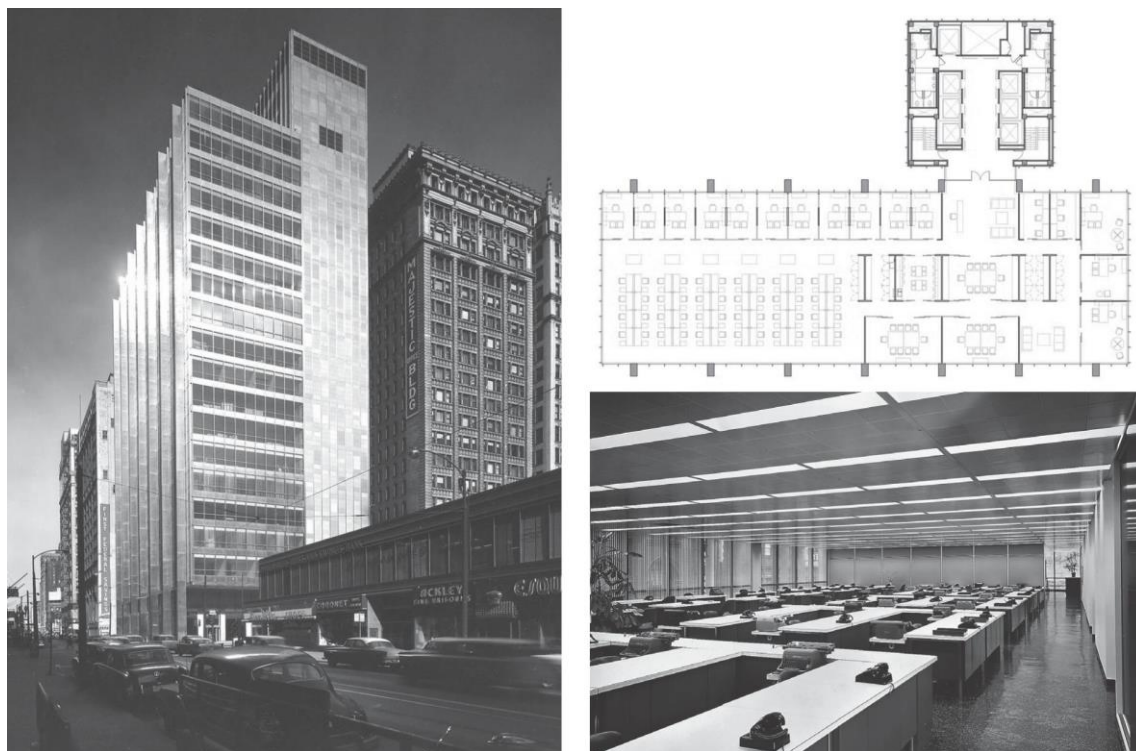


Рис. 2. *Inland Steel* (Чикаго, 1958 г., 101,3 м)

[<https://architizer.com/idea/1122153/>; <https://www.som.com/projects/inland-steel-building/>]

Самое высокое здание со смещенным ядром жесткости (по данным на конец 2018 г.) – это Башня *Hanking Center* в Шэньчжэне, высотой 358,9 м. Инновационный подход фирмы *Morphosis* к системе вертикальных и горизонтальных коммуникаций, а также к компоновке рабочих, обслуживающих рекреационные пространства, позволил переосмыслить типологию офисного небоскреба. Основное структурно-коммуникационное ядро расположено за пределами периметра основного объема, имеющего еще два дополнительных ядра жесткости, которые обеспечивают как структурное усиление, так и размещение лифтов для *VIP*-пользователей, грузовых лифтов и технических помещений. Смещенное ядро с основной башней жестко связывает система небесных мостов и диагональных мега-распорок. В итоге было получено внушительное по площади полезное пространство плана с прекрасным естественным освещением и впечатляющими видами на город (рис. 3).



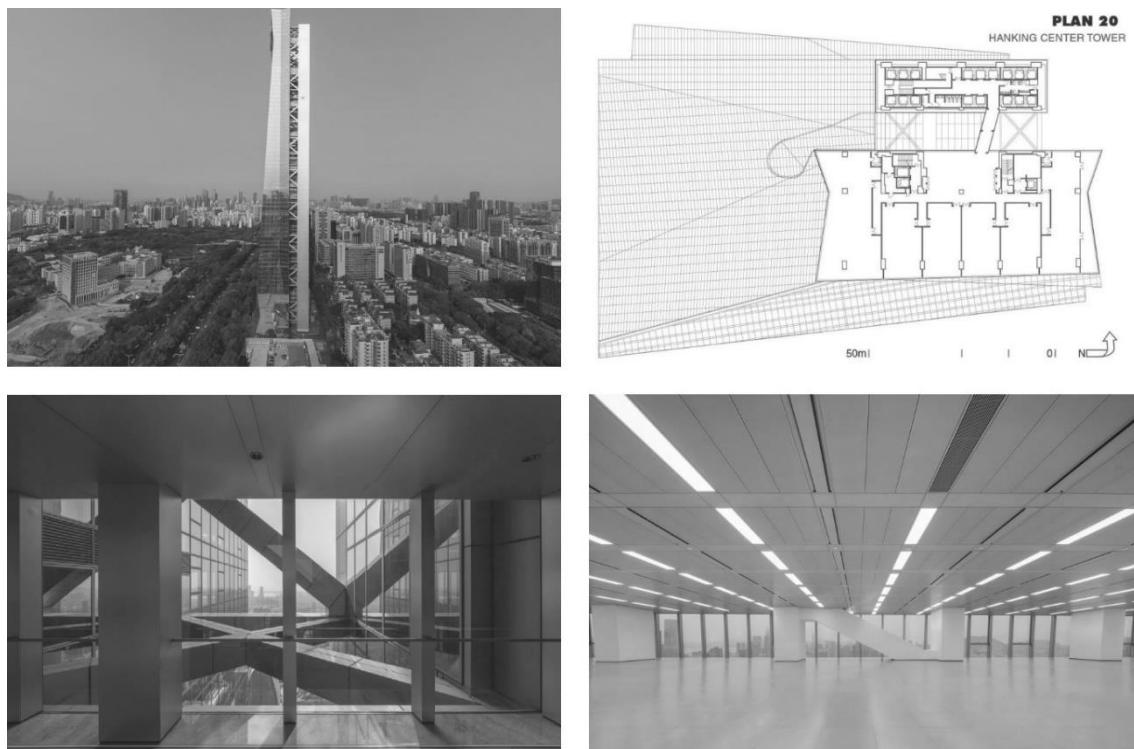


Рис. 3. *Hanking Center* (Шэньчжэнь, 2018 г., 358,9 м)  
[<https://www.morphosis.com/architecture/219/>]

Следует отметить, что в исследовании *CTBUH* для анализа были выбраны 500 самых высоких зданий в мире, и только в 10 % было выявлено смещенное ядро. Несмотря на то, что эта практика не является широко распространенной в зданиях высотой более 250 м, она имеет значительный потенциал для нестандартных пространственных и планировочных решений «вертикальной улицы».

Серьезное влияние на особенности развития практики проектирования высотных зданий со смещенным структурным ядром и на разнообразие объемно-планировочных решений оказывают природно-климатические условия. Например, в регионах с жарким и влажным экваториальным климатом получила развитие тенденция создания «пористых» тропических небоскребов, имеющих несколько ядер жесткости, как правило, смещенных на периметр здания. В этом перспективном направлении преуспела архитектурная фирма *WOHA Architects*, активно внедряющая новые подходы к созданию устойчивого и комфортного города для людей.

Отель *Pan Pacific Orchard* (2023 г., 140,4 м) является примером вертикального урбанизма, ориентированного на природу. Реализована концепция развития по вертикали в структуре высотного здания зеленой городской улицы. Небоскреб представляет собой структуру из четырех террасных небесных садов: «лес» – *Forest Terrace*, «пляж» – *Beach Terrace*, «сад» – *Garden Terrace* и «облако» – *Cloud Terrace*. *Forest Terrace* расположена на уровне земли и является общедоступным городским пространством, которое создает условия для отдыха от городской суеты как гостям отеля, так и всем горожанам. *Beach Terrace* (уровень пятого этажа) – это тропический оазис с настоящей лагуной и

пальмовыми рощами, парящими над оживленной улицей *Orchard-роуд*. *Garden Terrace* расположена на уровне 11-го этажа и предлагает прогулки по парку с павильонами, газонами, клумбами, площадками для отдыха и водоемами. *Cloud Terrace* на уровне 18-го этажа сверху защищена фотоэлектрическим навесом, предназначена для проведения мероприятий, оборудована залом на 400 мест, комнатой для проведения мероприятий, островками с растениями и зеркальными бассейнами. «Зеленые колонны» диаметром 9,5 м, расположенные на двух углах здания, представляют собой дополнительные ядра жесткости с вертикальными коммуникациями, они пронизывают все террасы и визуально соединяют четыре слоя (рис. 4).

Основное структурно-коммуникационное ядро расположено в прямоугольном блоке. Здание на 50 % состоит из пустоты, так как имеет четыре атриума с прекрасной естественной циркуляцией воздуха. Этим достигается эффект «швейцарского сыра», создается проницаемый, но при этом защищенный от неблагоприятных погодных условий вертикальный городской квартал, интегрированный в природную среду.

Похожая стратегия реализована архитекторами фирмы *WOHA* в отеле *Oasia Hotel Downtown* (2016 г., 190,9 м), расположенном в центральном деловом районе Сингапура. В нем ядро жесткости разделено на 4 равнозначных блока, которые размещены по углам здания, что позволяет сформировать пористый объем башни, объединяя по несколько этажей в многосветные пространства, создавая открытые террасы, водоемы и зеленые сады, тем самым формируя «вертикальную улицу» – общественное пространство для отдыха постояльцев отеля (рис. 5).

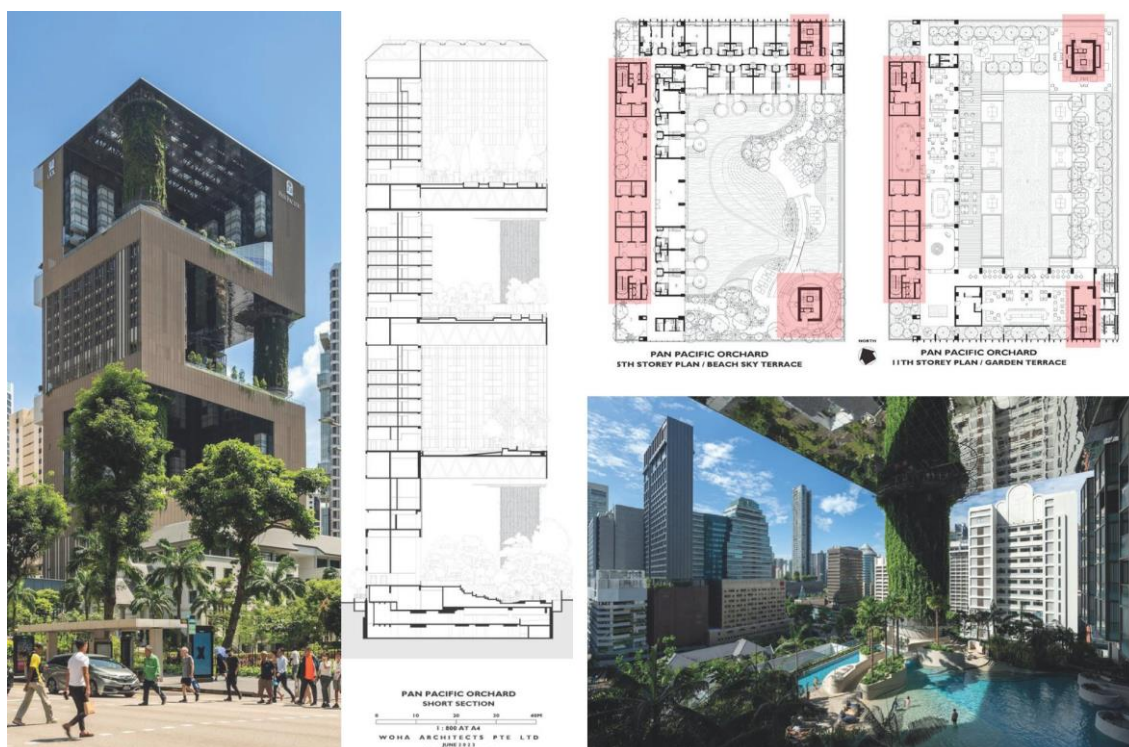


Рис. 4. *Pan Pacific Orchard* (Сингапур, 2023 г., 140,4 м)  
[<https://woha.net/project/pan-pacific-orchard/>]



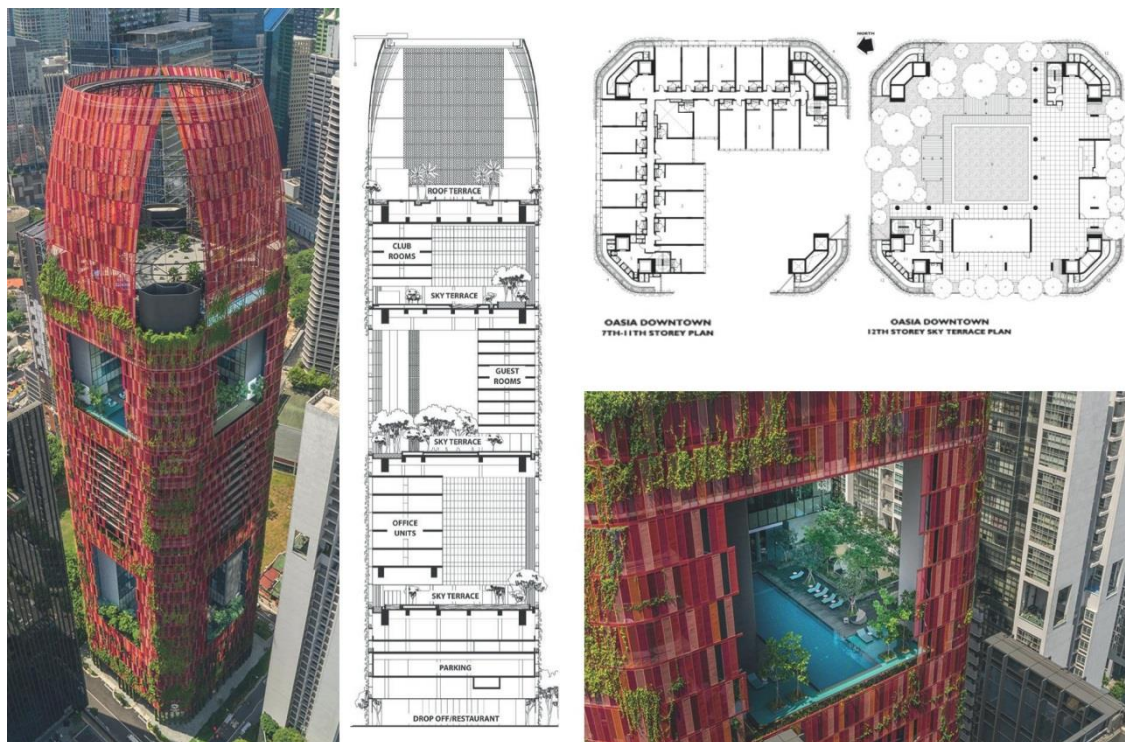


Рис. 5. *Oasia Hotel Downtown* (2016 г., 190,9 м)  
[<https://woha.net/project/oasia-hotel-downtown/>]

Идея насыщения высотных зданий природной средой нашла применение не только в типологии отелей, но и в жилье. Например, глядя на комплекс государственного жилья *SkyVille @ Dawson* (Сингапур, 2015 г., 145 м), сложно понять, что он состоит из шести 47-этажных башен, т.к. они разделены по вертикали на отдельные «небесные деревни» и взаимосвязаны друг с другом с помощью «небесных парков», расположенных через каждые 11 этажей (рис. 6). Кондоминиум *The Met* (Бангкок, 2009 г., 230,6 м) также имеет в своей структуре озелененные небесные террасы, демонстрируя альтернативную модель для высокоплотных жилых комплексов с высоким уровнем обслуживания (рис. 7). В данном случае наблюдается не столько эффект «смещенного ядра», сколько тенденция активного соединения высотных секций «небесными мостами», превращая их в единый объем.



Рис. 6. *SkyVille @ Dawson* (Сингапур, 2015 г., 145 м)  
[<https://woha.net/project/skyville-dawson/>]



Рис. 7. *The Met* (Бангкок, 2009 г., 230,6 м)  
[<https://woha.net/project/the-met-bangkok/>]



Подводя итог, хотелось бы подчеркнуть, что герметично запечатанные небоскребы, продолжающие традиции интернационального стиля и создающие унифицированный городской ландшафт, уходят в прошлое. Представленное исследование показывает, что высотные здания способны интегрироваться в местный климат, культуру и городскую среду. Формирование в структуре небоскреба «вертикальной улицы» позволяет превратить его в ориентированное по вертикали продолжение города со всеми его основными функциями. Применение эффекта «смещенного ядра» создает условия для нестандартных пространственных решений, добавляя больше гибкости и вариативности в структуру «вертикальной улицы». Безусловно, различные климатические и типологические особенности будут оказывать серьезное влияние на приемы и средства формирования «вертикальной улицы», что заслуживает особого внимания и междисциплинарного подхода к изучению.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дмух, Т. С. Городские улицы как социально-коммуникативные пространства города / Т. С. Дмух, В. К. Моор, А. Г. Гаврилов // Новые идеи нового века. – 2014. – Т. 2. – С. 78–80.
2. Крашенинников, А. В. Сценарное проектирование пешеходных пространств / А. В. Крашенинников // Наука, образование и экспериментальное проектирование: сборник материалов международной научно-практической конференции. – Москва, 2015. – С. 211–213.
3. Гельфонд, А. Л. Торговая улица малого города как общественное пространство (на примере Нижегородской области) / А. Л. Гельфонд, А. В. Лисицына // ACADEMIA. Архитектура и строительство. – 2018. – № 1. – С. 17–27. – DOI: 10.22337/2077-9038-2018-1-17-27.
4. Генералова, Е. М. Концепция формирования архитектуры высотных зданий и комплексов симбиотического типа.: специальность 2.1.12 : диссертация на соискание ученой степени доктора архитектуры / Генералова Елена Михайловна. – Нижний Новгород, 2023. – 621 с.
5. Генералова, Е. М. Вертикальные торговые центры / Е. М. Генералова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2019. – № 3 (51). – С. 125–130.
6. Trabucco, D. Historical Evolution of the Service Core / D. Trabucco // CTBUH Journal. – 2010. – Issue I. – P. 41–47.
7. Oldfield, P. Offset Cores: Trends, Drivers and Frequency in Tall Buildings / Philip Oldfield, Bronte Doherty // CTBUH Journal. – 2019. – Issue II. – P. 40–45.

**GENERALOVA Elena Mikhailovna, doctor of architecture, professor of the chair of architecture of residential and public buildings; GENERALOV Victor Pavlovich, candidate of architecture, professor, holder of the chair of architecture of residential and public buildings**

#### VERTICAL STREET AS A PUBLIC SPACE IN A THREE-DIMENSIONAL COMPACT CITY



Samara State Technical University.

244, Molodogvardeyskaya St., 443100, Samara, Russia.

Tel.: (927) 695-02-33; e-mail: generalova-a@yandex.ru

**Key words:** high-rise buildings, "vertical street", public space, urbanization, quality of urban environment, multifunctionality.

---

*The article raises topical issues of the need for spatial concentration of the multifunctional urban environment vertically in order to create a comfortable compact three-dimensional city. The features of a "vertical street" as a public space filled with structural elements familiar to a traditional horizontal city are considered. Particular attention is paid to the best world experience in integrating recreational functions into high-rise buildings (using the example of an equatorial climate).*

---

#### REFERENCES

1. Dmukh T. S., Moor V. K., Gavrilov A.G. Gorodskie ulitsy kak sotsialno-kommunikativnyye prostranstva goroda [City streets as socio-communicative spaces of the city]. Novyye idei novogo veka [New ideas of the new century]. 2014, Vol. 2, P. 78–80.
2. Krashenninnikov A. V. Stsenarnoye proyektirovaniye peshekhodnykh prostranstv [Scenario design of pedestrian spaces]. Nauka, obrazovaniye i eksperimentalnoye proyektirovaniye [Science, education and experimental design]: sbornik materialov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Moscow, 2015, P. 211–213.
3. Gelfond A. L., Lisitsyna A. V. Torgovaya ulitsa malogo goroda kak obshchestvennoye prostranstvo (na primere Nizhegorodskoy oblasti) [Shopping street of a small town as a public space (on the example of the Nizhny Novgorod region)]. ACADEMIA. Arkhitektura i stroitelstvo [ACADEMIA. Architecture and construction]. 2018, № 1, P. 17–27.
4. Generalova E. M. Kontseptsiya formirovaniya arkhitektury vysotnykh zdaniy i kompleksov simbioticheskogo tipa [The concept of formation of architecture of high-rise buildings and complexes of symbiotic type]: dis. ... doktora arkh.: 2.1.12. Nizhny Novgorod, 2023, 621 p.
5. Generalova E. M. Vertikalnyye trgovyye tsentry [Vertical shopping centers]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. 2019, № 3 (51), P. 125–130.
6. Trabucco D. Historical Evolution of the Service Core. CTBUH Journal, 2010, Issue I, P. 41–47.
7. Oldfield P., Bronte D. Offset Cores: Trends, Drivers and Frequency in Tall Buildings. CTBUH Journal, 2019, Issue II, P. 40–45.

© Е. М. Генералова, В. П. Генералов, 2025

Получено: 31.01.2025 г.



УДК 72.01

**М. В. ДУЦЕВ**, д-р архитектуры, зав. кафедрой дизайна архитектурной среды<sup>1</sup>, вед. науч. сотр., зав. отделом проблем теории архитектуры<sup>2</sup>, проф. кафедры архитектуры, реставрации и дизайна Инженерной академии<sup>3</sup>

## **В КРУГЕ АКТУАЛЬНЫХ СМЫСЛОВ АРХИТЕКТУРНОГО СРЕДОФОРМИРОВАНИЯ<sup>1</sup>**

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

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 433-05-52; эл. почта: nn2222@bk.ru

<sup>2</sup>Филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» НИИТИАГ.

Россия, 111024, г. Москва, ул. Душинская, д. 9.

Тел./факс: (499) 951-82-72; эл. почта: niitag@yandex.ru

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Россия, 117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6.

Тел: (499) 936-87-87; (903) 609-21-73; эл. почта: rudn@rudn.ru; nn2222@bk.ru

*Ключевые слова:* архитектурная среда, художественная интеграция, экология, техника, средовые гибриды, коммуникация с пользователем.

---

*Автор статьи обращается к фундаментальным основаниям и к сегодняшней проблематике актуальной архитектурной среды в совокупности ключевых смыслов ее формирования: вопросов жизнеспособности пространства, диалога с пользователями, экологических аспектов и взаимосвязей природы и техники, тенденций многофакторной гибридизации и мотивов проявления индивидуальности архитектора.*

---

### **ВВЕДЕНИЕ**

Концепт среды, несмотря на давнюю историю, по-прежнему обладает актуальностью и новизной. Тем более что «средовая повестка» сегодня пользуется большим спросом. Попробуем разобраться в притягательности и нынешней продуктивности данного достаточно общего понятия. В первую очередь, мы встречаемся со средовыми ракурсами издавна существующих в профессиональном поле объектов и явлений. В этом плане, «среда» становится своего рода оптикой осмысления при анализе или проектировании поселения либо фрагмента обитаемого пространства. Иной раз мы сталкиваемся с приоритетом средового подхода как более целостного и учитывающего пространственные, социальные, экологические взаимосвязи.

В сегодняшней проектной практике термин «среда» употребляется в ряде смыслов. Среда в смысле встраивания, вrastания отдельного объекта в окружение, что чаще всего соотносится с понятием исторического контекста и средового подхода. В таком значении среда мыслится уже сформированной тканью, обладающей определенной ценностью.

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена в рамках Программы фундаментальных научных исследований Российской академии архитектуры и строительных наук и Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на 2025 год





Иной смысл приобретает среда в аспекте организации общественных пространств, благоустройства рекреационных зон. Здесь среда – это пространство, осмысленное и приспособленное для жизненных функций человека (внутри или снаружи). Среда при этом может приобретать характеристики доступности, становиться адаптированной для маломобильных граждан и т.п. Вообще «гибкая» среда, быстро приспосабливаемая в зависимости от меняющихся пользователей или их потребностей, стала одним из трендов актуальной урбанистики. В этом ракурсе физическая среда дополняется влиянием среды социальной: способами навигации, активностями сообществ, соответствующими функциональными и эмоциональными сценариями.

Экологическая повестка и «зеленое» строительство также задают свои значения среде, которая рассматривается и воспринимается как некий «органический» ландшафт, даже если формируется городской застройкой.

Городская среда – многомерное собирательное понятие, стягивающая обозначенные векторы в единую стратегию – средовую.

При всей популярности и столь частному обращению к средовым аспектам некоторые серьезные околоархитектурные вопросы остаются открытыми. Например, момент «заполнения» и «заполненности» среды с возможностью вариативности включенных в нее элементов или, наоборот, потенциал пустот. Интересна проблема однородности и определенного диапазона стилового единства. Обе проблемы пересекаются и лежат в философской плоскости понимания среды. Признание «плотности» среды, некоторой ее завершенности даже при видимых лакунах часто приводит к обманчивому чувству раз и навсегда застывшего целого, не имеющего потенциала и перспектив к развитию, метаморфозам, его переоценкам. Полезно помнить, что в средовые процессы каждодневно, ежечасно, ежеминутно включаются новые пользователи, новые силы, новые смыслы.

Эмоционально-образная выразительность среды, возможно, прочитывается как клише, но не теряет актуальности. Есть основания предполагать, что среда может стать более активированной, «говорящей», излучающей... И эта условная метаморфоза (степень «условности» зависит от того, какая часть этих процессов совершается в нашем сознании, а какая – в материальной действительности) достижима с участием художественной составляющей (выставочные проекты в пространстве города, интервенции в среду, паблик-арт и прочее) [1]. В таком ключе традиционная концептуальная двойственность понимания среды как «пустоты или медиума», безусловно, решается в пользу последнего (данная смысловая «пара» применяется философами в одной из версий прочтения понятия среды и определения его истинной сущности). Становясь полем образной коммуникации, среда проявляет свои родовые качества коммуникативности и граничности, т.е. нахождения на границе человека и пространства, на поверхности нашего «касания» с окружающим миром.

Действительно, потенциал среды можно представить как поле возможностей для человека, и не только для него. Под этим утверждением мы понимаем не обязательно необходимые функциональные процессы, но и мотивы ментальные, моменты целостного осознания себя в окружении и формирования своей личной реальности. Среда создает место встречи реальностей, поле компромиссов (в широком значении), поле смыслов, поле иллюзий, противоречий, противостояний.

### Актуальное поле средового мышления в архитектуре

В архитектурной проекции среда ожидаемо приобрела значение, в определенном смысле, альтернативное отдельно взятому элементу, что помогло сложиться оппозиции объект-среда. На эту тему примечательно рассуждал один из основоположников отечественной теории и методологии дизайна архитектурной среды В. Т. Шимко, говоря о возможности принципиально иного средового, а не «объектного» восприятия человеком, проходящего череду пространств и считающего при этом некий сценарий средовых впечатлений<sup>2</sup>. В таком случае, по мнению ученого, предзаданная функция и типология как таковые отходят на второй план, уступая место локальным процессам и индивидуальному сюжету восприятия. Среда работает как «продолжение» человека в пространстве.

Вспомним также, что среда – изначально понятие междисциплинарное. Это родовое качество термина сохраняется практически в любой интерпретации. Мы часто встречаем его употребление в самых разных смыслах: окружающая среда, социальная среда, творческая среда, «дружелюбная среда», «рабочая среда», экологическая, доступная, устойчивая... И каждый раз присутствует указание на некоторое связанное целое, где есть место множеству.

В архитектурном ракурсе полезно сопоставить среду и пространство, что требует отдельного длительного исследования. Здесь же мы можем бегло выделить безусловное и определенное смысловое созвучие, а также важные различия. В первую очередь, пространство относится к ряду фундаментальных категорий, наряду с категориями времени и движения, определяя некоторую физическую основу мира в представлении человека [2]. К категории пространства обращается официальная наука, искусство, народный эпос, разные ответвления изотерического знания в поиске первооснов мира и их фиксации в качестве законов. «Пространство, а не камень, – материал архитектуры» – утверждал Н. А. Ладовский [3]. При этом существуют определенные полюса в восприятии пространства – как заполненного, «материального» или пустого. В таком ракурсе, прежде всего, вспоминаются открытия импрессионистов и дальнейшее движение искусств в направлении представлений о пространственном силовом поле, пронизанным взаимодействиями, «лучами», вихрями или роями частиц. Показательно, что данный вектор «силового» или «полевого» пространственного понимания прошел практически через весь минувший век (в философии, науке, искусстве...), активно шагнув в нынешний уже в цифровом изводе. Вероятно, попытки осознания пространства не иссякнут никогда...

Среда, в большей степени, отвечает за наполнение пространства, за его «оживление» и жизнеспособность. В ряде трактовок среда возникает именно тогда, когда в пространство приходит что-то живое. В наиболее традиционном смысле это, конечно, человек с его жизненными потребностями, функциями, а также вещами и необходимыми условиями. При этом явно акцентируется витальное измерение, проживаемость среды. Но чаще в архитектурном проектировании мы говорим о среде, когда предполагаем помещение предмета (архитектурного объекта) в некое пространство взаимодействия, предполагающее

<sup>2</sup> Архитектурно-дизайнерское проектирование. Генерирование проектной идеи: основы методологии : учеб. пособие для подгот. студентов по направлениям «Дизайн архит. среды» и «Архитектура» / В. Т. Шимко [и др.] ; под ред. В. Т. Шимко. – М. : Архитектура-С, 2016. – 248 с. : ил.



живое начало, развитие, будущий диалог, обмен, взаимные влияния, взаимопроникновение средовых элементов. Среда никогда не возникает без связей того или иного уровня, а также не функционирует, замирает при отсутствии постоянно происходящих процессов обмена, стыковки своих составляющих. Среда – живая вибрация наполняющих ее элементов и промежуточных зон взаимодействия. Следовательно, среда как понятие, пожалуй, не может быть отнесено только к чему-то по-отдельности, всегда описывая некую совокупность, группу или множество, формирующее целое.

Думается, что нас могут подстергать сложности в оценке, как принято говорить, «качества среды», так как гораздо более корректно говорить о некоторой средовой конфигурации, возникшей или наблюдаемой. Те или иные средовые вариации, встречи, сочленения, метаморфозы уникальны, интересны и показательны с позиции архитектурной теории и вне оценочных суждений, поскольку являют собою зеркало важнейших стратегических трансформаций в общении человека и мира языком пространства и формы. Именно поэтому важной на сегодня исследовательской задачей становится формирование картины актуального средоформирования, что целесообразно осуществить по ряду ключевых позиций: человек, организм, экология, гибриды, техника, архитектурная кинематика, устойчивое развитие, глобальный город и проблема персонального выбора архитектора в аспекты коммуникации.

Другими словами, потенциальному исследователю и тем, кто уже обратился к данному вопросу, придется балансировать между человекомерными, социальными, экологическими, технологическими и профессиональными приоритетами в контексте нового города, не отдавая явного предпочтения ни одному из них. Динамическое состояние системы, ее неопределенность далеко не случайны. Заботясь, как было отмечено выше, о всех субъектах среды, об их «интересах», развитии и взаимоотношениях, мы обязаны сконцентрировать внимание на тех смелых, порой рискованных сближениях, которые сегодня намечены в теории и на практике. Также в поле зрения следует оказаться обновленным моделям совокупной среды в форме проектов устойчивого городского целого. Наконец, необходим практико-ориентированный фильтр, показывающий, в каких реализованных архитектурно-художественных решениях вместе с обращением к упомянутым тенденциям сберегается, а не размывается, индивидуальное авторское начало, осуществляется живая коммуникация с адресатом архитектурной среды [4].

### **Проблемы и актуальные векторы средоформирования**

Круг средовых проблем и откликающихся на них средовых теорий и практик, в самом общем виде, можно охарактеризовать как проблематику нахождения и реализации разного рода связей: цивилизационных связей с миром природы; человека и техники в городской среде; связанности явлений антропных, биологических, социальных, техногенных; гибридов в архитектурных теориях города и гибридов архитектуры-техники; а также момента связи как актуального пункта мышления современного архитектора. Думается, что обнаружение потенциала взаимодействия и сближения разных природ, которые ранее казались несовместимыми или даже оппонирующими, вполне закономерно и укладывается в русло развивающегося средового мышления. Техника и природа выступают здесь явными лидерами, аттракторами архитектурных тенденций и городских процессов [5]. Личность архитектора (или шире?) приобретает на этом

динамическом перекрестке новое звучание, которое во многом еще не определено.

Указанные тенденции становятся серьезными испытаниями для профессии и для отдельно взятого зодчего – его мышления, способов сбережения и трансляции собственной творческой индивидуальности. Так как «польза» обновленных средовых приоритетов не вполне понятна и за пределами профессии, то проблема гораздо обширнее и заключается в неготовности пользователя, который чаще всего, по привычке тяготеет к традиции, желая вернуться к порядку и ясности канонической архитектуры стилей. Не будем отрицать, что на стороне ретро-позиции много правды. Здесь, вероятно, уместно говорить о кризисе самоопределения профессии и кризисе коммуникации. При этом гораздо ценнее обнаружение вариативного спектра архитектурных подходов к среде без попытки сглаживания противоречий, тем более что многие влиятельные теории среды и их авторы (например, известный отечественный исследователь академик И. А. Бондаренко [6], или зарубежный архитектор и мастер теоретических провокаций Р. Колхас [7]) в большей степени их обостряют, нежели снимают. И все же вопросы коммуникации в среде признаем отдельным ресурсом, помогающим увидеть разнообразие актуальных языков и персональных заявлений, по-разному реагирующих на средовые контексты и формирующих поле их интерпретации.

Вернемся к теме векторов средоформирования. Действительно, в сегодняшнем городе наиболее актуальная проблематика сконцентрирована вокруг вопросов среды обитания современного человека, жизнеспособности среды, возможностей нахождения некоторого «экологического равновесия» при расширении понимания экологии и включения различных экосистем, жизнедеятельности и жизнеобеспечения человека, технологической сферы, мотивов средовой и культурной идентичности. При этом одной из возможных оптик, с помощью которой продуктивно рассматривать текущую проблематику, может быть заявлена логика «города-гибрида» или «города-киборга» – соединения разного, сложно соединимого [8]. На данном витке архитектурной мысли городские гибриды, конечно, не только и не столько способ примирения разнородных составляющих среды, а возможная модель переосмысления места человека и взаимных влияний различных факторов в среде.

Союз человека и техники (отчасти состоявшийся, отчасти – предполагаемый, желаемый, очаровывающий или пугающий) и внимание к возможностям природных организмов предопределил необходимость обратиться к рассмотрению кинетических возможностей архитектурного формообразования и адаптивных качеств среды, в том числе, и конструкций, напрямую включающих движение, трансформацию, реакции на перемещения или другие действия человека. Сегодня указанные средовые стратегии ясно прослеживаются в концепциях, проектах и постройках архитекторов по всему миру, используются при реновации среды, активно внедряются в глобальные проекты новых городов на основе устойчивого развития, находя свою реализацию.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В заключении представляется полезным дополнительно зафиксировать точки пересечения, в которых фокусируется взаимосвязанный потенциал архитектора и среды. Сегодня выделяется ряд способов и форм взаимодействия индивидуального подхода архитектора и актуальных средовых тенденций:



- диалог традиции и инновации как поле продуктивной напряженности, рождающее новое качество архитектуры;
- альтернативная традиционной дигитальная скульптурная пластика как маркер новой эстетики;
- универсальные средовые пространства для социальной и культурной коммуникации;
- актуализация метафизического измерения среды и создание феноменологической архитектурной реальности посредством интеграции материальности и аспектов сознания;
- дополнение жилой структуры гибридными социальными функциями в русле концепции «третьего места», общедомовыми пространствами и местами коммуникации;
- «разговор» с пользователем и адресатом среды через смелые многозначные аллюзии, погружающие в эстетику чуда, сотворение коллажного иллюзорного мира, близкого искусству поп-арта и тем самым создающего поле притяжения и интереса;
- театрализация среды и включение средовых образных активаторов в направление показа «личной истории» автора;
- обращение к арсеналу средств медиа-искусства, к плоскостным и пространственным динамическим видеопроекциям на архитектуру с целью получения интегрированного художественного образа нового качества.

Увидев и оценив точки взаимного влияния архитектора и среды, приходим к выводу, что актуальный язык архитектуры не до конца принадлежит исключительно архитектору. Корректнее говорить об интегрированной коммуникации, о сплетении ее форм и источников, о ее динамических узлах, в которых как раз и рождаются истинные произведения. При этом средовой диалог в удачных примерах не нивелирует, а усиливает авторское высказывание, делая его объемнее и интереснее, привлекательнее для адресата и пользователя пространства. Среда служит пространством проявления и реализации новых смыслов жизнестроения, наиболее естественным катализатором архитектурно-художественной коммуникации, что во многом определяет круг смыслов актуального средоформирования.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Дущев, М. В. Концепция художественной интеграции как актуальный ресурс новейшей архитектуры. Часть 2. Художник-архитектор / М. В. Дущев // Архитектура и строительство России. – 2018. – № 2. – С. 7–8.
2. Иконников, А. В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве / А. В. Иконников. – Москва : КомКнига, 2006. – 352 с. – ISBN 5-484-00424-1.
3. Мелодинский, Д. Л. Категория «пространство» в пропедевтической концепции архитектурной школы Н. А. Ладовского / Д. Л. Мелодинский. – Текст : электронный // Международный электронный научно-образовательный журнал "AMIT". – 2016. – № 2 (35). – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2016/2kvart16/melod/AMIT\\_35\\_Melodinsky.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2016/2kvart16/melod/AMIT_35_Melodinsky.pdf).
4. Дущев, М. В. Актуальный язык архитектуры. Индивидуальность архитектора в пространстве современного города / М. В. Дущев // Художественная культура. – 2024, № 4. – С. 90–100.
5. Невлютов, М. Утопическое мышление в архитектуре. Новый союз между героем и технологией / М. Невлютов // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 1 (245). – С. 46–49.



6. Бондаренко, И. А. О дискретности городских пространств / И. А. Бондаренко // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – № 3. – С. 69–75.

7. Колхас, Р. Гигантизм, или проблема Большого. Город-генерик. Мусорное пространство / Р. Колхас ; перевод М. Я. Визель, С. Ситар, В. Бабицкая. – Москва : Арт Гид, 2015. – 84 с. – ISBN: 978-5-9905612-1-2.

8. Невлютов, М. Р. Несимметричный гибрид: почему в городе сложно встретить природу? / М. Р. Невлютов. – Текст : электронный // Городские исследования и практики. – 2024. – Том 9, № 2. – С. 6–14. – URL: <https://usp.hse.ru/issue/view/1441/1307>.

**DUTSEV Mikhail Viktorovich, doctor of architecture, holder of the chair of architectural environment design<sup>1</sup>; leading researcher, head of the department of architecture theory problems<sup>2</sup>; professor of the architecture chair of the Engineering Academy<sup>3</sup>**

### **WITHIN THE SPHERE OF RELEVANT CONCEPTS IN ARCHITECTURAL ENVIRONMENT FORMATION**

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

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 433-05-52; e-mail: [nn2222@bk.ru](mailto:nn2222@bk.ru)

<sup>2</sup>Scientific Research Institute of Theory and History of Architecture and Urban Planning (NIITIAG).

9, Dushinskaya St., Moscow, 111024, Russia.

Tel.: (499) 951-82-72; e-mail: [niitag@yandex.ru](mailto:niitag@yandex.ru)

<sup>3</sup>Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (RUDN University). 6, Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia.

Tel.: (499) 936-87-87; (903) 609-21-73; e-mail: [rudn@rudn.ru](mailto:rudn@rudn.ru)

*Key words:* architectural environment, artistic integration, ecology, technology, environmental hybrids, communication with the user.

---

*The author of the article addresses both the foundational principles and the current issues of the contemporary architectural environment, examining them through the lens of key concepts integral to its formation: issues of the viability of space, dialogue with users, environmental aspects and the interrelationships of nature and technology, trends of multifactorial hybridization and motives for the manifestation of the architect's individuality.*

---

### **REFERENCES**

1. Dutsev M. V. Kontseptsiya khudozhestvennoy integratsii kak aktualny resurs noveyshey arkhitektury. Khudozhnik-arkhitektor [The concept of artistic integration as an actual resource of the newest architecture. Artist-architect]. Ch. 2. Arkhitektura i stroitelstvo Rossii [Architecture and Construction of Russia]. 2018, № 2, P. 7–8.

2. Ikonnikov A. V. Prostranstvo i forma v arkhitekture i gradostroitelstve [Space and form in architecture and urban planning]. Moscow, KomKniga, 2006, 352 p. ISBN 5-484-00424-1.

3. Melodinskiy D. L. Kategoriya «prostranstvo» v propedeuticheskoy kontseptsii arkhitekturnoy shkoly N. A. Ladovskogo [The category of “space” in the propaedeutic concept of the architectural school of N. A. Ladovsky]. Mezhdunarodny elektronny nauchno-obrazovatelny zhurnal “AMIT” [The international electronic scientific-educational journal “Architecture and Modern Information Technologies”]. 2016, № 2 (35). – URL: [https://marhi.ru/AMIT/2016/2kvart16/melod/AMIT\\_35\\_Melodinsky.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2016/2kvart16/melod/AMIT_35_Melodinsky.pdf).



4. Dutsev M. V. Aktualny yazyk arkhitektury. Individualnost arkhitekтора v prostranstve sovremennogo goroda [The actual language of architecture. The individuality of the architect in the space of the modern city]. Khudozhestvennaya kultura [Art Culture]. 2024, № 4, P. 90–100.
5. Nevlyutov M. Utopicheskoe myshlenie v arkhitekture. Novy soyuz mezhdru geroem i tekhnologiyey [Utopian thinking in architecture. A new alliance between hero and technology]. Arkhitektura i stroitelstvo Rossii [Architecture and Construction of Russia]. 2023, № 1 (245), P. 46–49.
6. Bondarenko I. A. O diskretnosti gorodskikh prostranstv [On the discreteness of urban spaces]. Academia. Arkhitektura i stroitelstvo [Academia. Architecture and Construction]. 2024, № 3, P. 69–75.
7. Kolkhaas R. Gigantizm, ili problema Bolshogo. Gorod-generik. Musornoe prostranstvo [Gigantism, or the problem of the Big. Generic city. Garbage space]; perevod M. Ya. Vizel, S. Sitar, V. Babitskaya. Moscow, Art Gid, 2015. 84 p. ISBN: 978-5-9905612-1-2.
8. Nevlyutov M. R. Nesimmetrichny gibrud: pochemu v gorode slozhno vstretit prirodu? [Asymmetrical hybrid: why is it difficult to meet nature in the city?]. Gorodskie issledovaniya i praktiki [Urban Studies and Practices]. 2024, Vol. 9, № 2, P. 6–14. – URL: <https://usp.hse.ru/issue/view/1441/1307>.

© М. В. Дуцев, 2025

Получено: 07.06.2025 г.



УДК 72.01:000.8

**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

### **АРХИТЕКТУРНО–ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ИСТОРИЯ АНСАМБЛЕВЫХ ХРОНОТОПОВ: СИНАРХИОТЕКТОНИКА ПСИХОГЕНЕТИКИ СОВРЕМЕННЫХ ЗОДЧИХ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-83; эл. почта: arch@nngasu.ru

*Ключевые слова:* ансамбль, архитектурно-градостроительная история, зодчие, синархитектоника, современность, хронотоп, психогенетика.

---

*История формирования и преобразований архитектурно-градостроительных пространств запечатлевается в истории понятия «вечный город» и концентрируется в категории синархитектоника («син» – целое, «архи» – власть, «тектоника» – организация), отражающей становление футурпрогностики отечественного зодчества. Архитектуру часто называют «каменной летописью человечества» и прочитать эту «летопись», «архитектурный текст» помогает знание языка архитектуры. Историко-культурный язык архитектурно-градостроительного, а в более широком контексте и синархитектонического начала окружения людей, является определенной стороной универсального свойства эволюции отражения пространственно-временных преобразований ансамблевых хронотопов. Существенным моментом в изучении вопросов и ответов по высочайшему международному статусу Зодчества является графосинархиоинформационный подход, который неразрывно связан с материальной и духовной природой взаимодействий вещества, информации и энергии. Тайны психогенетики современных зодчих есть ключ к пониманию перспективных горизонтов становления мировых цивилизаций в соперничестве с региональными и локальными архитектурными школами.*

---

Необходимо все начинать с Истории, в том числе с научно-проектных исследований результатов практики творчества зодчих. У зарубежных классиков марксизма есть любопытные строки понимания высшей значимости истории: «Мы знаем только одну-единственную науку, науку истории. Историю можно рассматривать с двух сторон, ее можно разделить на историю природы и историю людей. Однако обе эти стороны неразрывно связаны: до тех пор, пока существуют люди, история природы и история людей взаимно обуславливают друг друга» [1, С. 12]. Книга с этими мыслями была написана почти 180 лет назад и в рукописи данные три фразы были перечеркнуты, но, как известно, «рукописи не горят». Целостность понимания системогенетической истории природы и людей была раскрыта выдающимся российским философом – ученым Н. Н. Александровым в монографии «Формула истории» [2].

Природа в истории людей тоже разделяется по естественному и искусственному основаниям. По Г. В. Ф. Гегелю кроме естественной первой

Природы существует «вторая природа», и скорее всего, он имел в виду то, что создают люди. С точки зрения Архитектурной науки эти основополагающие мысли определяют главную дилемму Архитектурно-Градостроительной Истории: историю Пространств произведений, шедевров, ансамблей Зодчества и Историю Людей, их Создававших и Потребляющих. Первая часть объективности пространств представлена в систематизированных многотомных изданиях, а вторая часть субъектной истории архитектуры и градостроительства описана в отдельных множествах книг, фрагментарно представлена в самых разных трудах по истории людей, сообществ, социума [3–6].

Историю людей в зодчестве можно также изначально представить дилеммой: историей зодчих, людей, причастных к созданию и преобразованию очеловеченных пространств, их потреблению и экспансию, а также историей модулов. С точки зрения «бессмертности» объектных фактов пространственной сохранности присутствия человека, его «теневых» и феномено-фантастических выражений в произведениях и ансамблях зодчества, соответственно, можно с уверенностью начинать с истории архитектурных модулов – повторяемых скульптурно-модельных типах застывших людей и их подобий: Атланты, Кариатиды, кентавры (воины-кони), человеко-звери, зверо-люди, химерические антропоморфные изваяния и их фрагменты. На рис. 1 цв. вклейки показана относительно полная символично-циклогенетическая история архимодулов. На рис. 2 цв. вклейки отражена структура архитектурной науки в единстве синархиотектоники и синхронотопии истории, теории и их сопутствующих блоков, компонентов фундаментальных знаний об истории Архитектуры и Зодчества. Ансамбль Петропавловской крепости в Санкт-Петербурге дает представление о многозначности исторической аналитики в самых разных аспектах и временных моментах (рис. 3 цв. вклейки).

Самый широкий исторический контекст науки о собирательной метанауке содержится в знаниях, выходящих за пределы проверяемой на опыте верификации информации. Достоверные подтверждения реальных перемен архитектурной практики дают документы и артефакты истории. Культурно-исторический экстремум синархии знаний об архитектуре также строится как на тенденциях веры и прозрения души творца, так и на знаках воли, утверждения власти силой [7].

В аспекте трансцендентных выходов разума за пределы научной достоверности прагматически-утилитарный род знания может способствовать развитию как антинаук и ложных знаний, так и междисциплинарных, системных знаний. Откровения, вещие предсказания, выверенный по опросам и грамотным исследованиям футуропрогноз, обеспечивают проектно-прогностические прорывы в новые неведомые области познания, систематизируют знания о прошлом [8]. Не стоит отбрасывать и метафизику, конкретный практический опыт самых разных уважаемых авторов, знающих, что есть идеология, религия, мифология, эзотерика, астрология и другие источники сил, расширяющих традиционные границы организации архитектоники пространств [9–11].

Философия души и воли творцов приоткрывает завесы, возникающие в моменты озарения коллективов проектировщиков, выполняющих заказы инвесторов, правителей, предпринимателей, путешественников (рис. 4, 5 цв. вклейки). В синхроническом (единовременном) взаимодействии они постигали бесконечные ирреально-концептуальные изменения пространства во

временных модусах пространства универсума: концептогенетического, интуитивного, магического, мистического, мифического, телематического и иных реалий, не разгаданных наукой миров, сфер, полей, планов [7]. В персональном авторском творчестве характерны самые разные исторические сочетания озаренческого предвидения итоговых проектных решений будущих воплощений и реализации креативных идей архитекторов антропоморфологии предельно выразительных рукотворных и технотворных ансамблевых пространств [12–13].

Предельными значениями в тенденциях развития архитектоники науки о зодчестве являются экстремумы синархии, которые могут быть разведаны – включая открытия, изобретения, новации, инновации в следующих историко-информационных, экономико-прогностических и культурно-философских экстремумах, разворачивающихся в логике «универсальной науки». Они же являются информационной основой и энергетическим полем персонального властно-командного (от слова команда – приказ) «монолог», «диалога» власти и творца, а также полемики «круглого стола», конкурсного, кооперативного и конкурентного; творчески-соревновательного и дружественно-товарищеского для концептуального и рабочего проектирования. Внутренняя многовекторность и противоречивые полярности противоборств элиты и народных масс, философов и чиновников, партocrats и технократов задают приоритеты траты ресурсов в решении задач и достижении цели Общего дела и удовлетворения интересов разных сторон [14–16].

Возможна ли одна, достоверно согласованная профессионалами, историческая наука – исток и единый поток всех наук? По сути, «она (наука), он (исток, поток) или они вместе – оно (знание)», могли бы представлять собой универсальное, информационно-операционное, единое системнообразующее духовное (информационно-энергетическое) образование, обеспечивающее возможность достоверно понимать действительность времени, время действительности и вечность прогностических изменений пространства (рис. 4, 5 цв. вклейки). Конструктивность подобной модели истории кажется основообразующей, но идея А. А. Богданова об «эмпириомонизме» и его труд «Тектология», признаваемый Л. Берталанфи основой «Общей теории систем», в чем-то подтверждают справедливость «перечеркнутости» основоположниками марксизма высшего статуса истории как одной-единственной первостепенной науки.

Исторический экстремум сопряжения тектологии и синархии в эмпириомонизме, а затем и в синархиотетонике, претендующий на системную единоецелостность науки наук в единстве с опытом, отражает тенденцию органической интеграции информационного целого в рамках определенного «осевого» культурно-формационного времени. Подобный ход мысли вовсе не означает «конец философии», системологии, истории или иных наук, множества новых научных направлений. Для философии и культурологии междисциплинарной областью научно-концептуального взаимодействия с историей выступает культурфилософия истории, которая потенциально также является основанием всякого конкретного архитектурного проектирования, программирования, моделирования. Синархиотектоника при таком подходе к ансамблевому зодчеству могла бы играть роль интегрального системно-методологического инструментария междисциплинарных взаимодействий



**К СТАТЬЕ С. В. НОРЕНКОВА, Е. С. КРАШЕНИННИКОВОЙ, В. В. ШИЛИНА  
«АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ИСТОРИЯ АНСАМБЛЕВЫХ  
ХРОНОТОПОВ: СИНАРХИОТЕКТОНИКА ПСИХОГЕНЕТИКИ  
СОВРЕМЕННЫХ ЗОДЧИХ»**

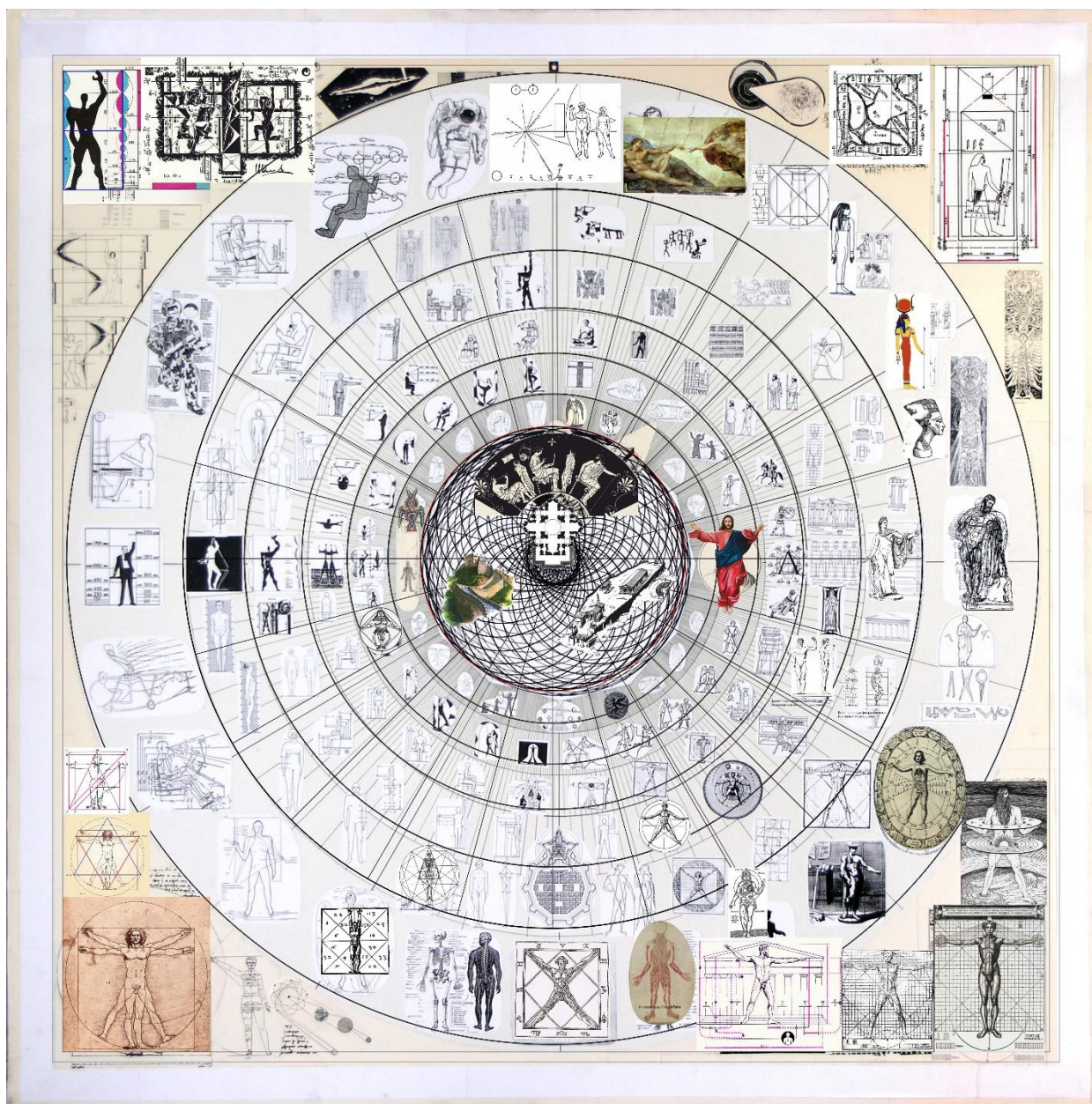


Рис. 1. Концептуальная историко-сферическая и символично-циклогенетическая эволюция основных архитектурно-градостроительных модулей













Рис. 6. Модель представления смысловых переходов в развитии цивилизаций

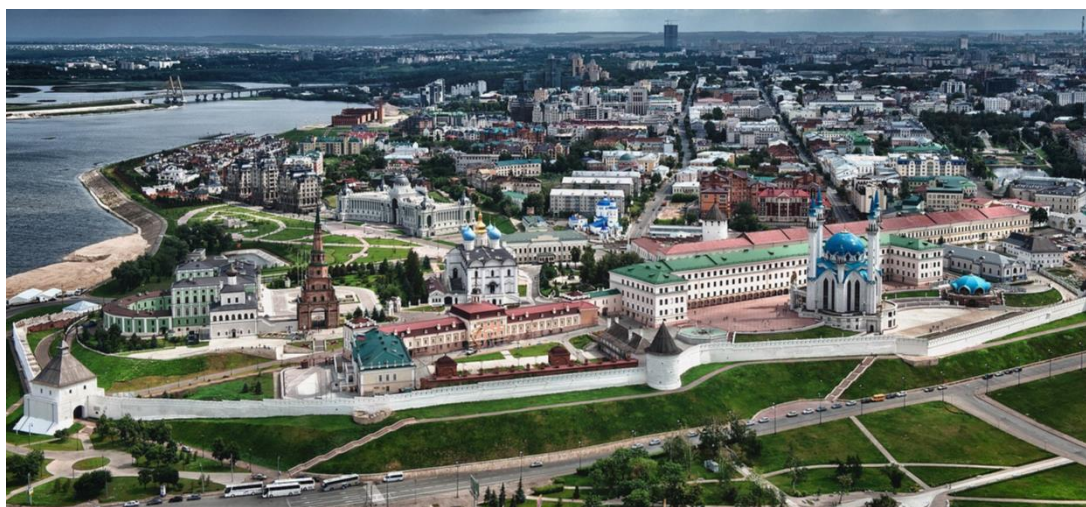


Рис. 7. Казанский кремль в городе Казани с тысячелетней историей





Таблица



Рис. 10. Лидеры мировых, отечественных и региональных архитектурных школ и направлений

множества специалистов, озабоченных изменениями хронотопов реальности к лучшему.

Монополиинвариантный предмет время «прошлое – настоящее – будущее», является одним из начал всякой архитектурно-градостроительной теории (рис. 6 цв. вклейки). Историко-генетические хронотопы науки, переходящие от идей к моделям и проектам, могут слагаться как десятикратно-фрактальный тринитаризм: История, Актуалистика, Прогностика. Например, трехступенчатая иерархичность уже была и есть в ВАКовских кодах всех научных специальностей, в том числе и исторической специальности: 07.00.00 - исторические науки. Внутри развивающегося историкоинформационного классификатора могут быть конкретизированы свои дополнительные иерархические переходы.

1.1-10. АКТУАЛИСТИКА (мониторинг, модификация, фиксация современных событий). 2.1-10. АРХЕОЛОГИЯ (документалистика, источниковедение, музееведение). 3.1-10. «ФОРМУЛА ИСТОРИИ» (всемирная, планетарная, космическая история). 4.1-10. ОТЕЧЕСТВО (Держава Победительница, Отечественная история, истории Родного края). 5.1-10. ПРОГНОСТИКА (научная прогностика, футурология, утопии). 6.1-10. ФАКТОГРАФИЯ (континентальная, региональная и локальная история). 7.1-10. «ОСЕВОЕ ВРЕМЯ» (периодизация истории и теория циклов; истории цивилизаций, культур, варварства; науки, техники, искусства). 8.1-10. КУЛЬТУРФИЛОСОФИЯ ИСТОРИИ (древнейшая, древняя история, новая и новейшая (XXI век) история). 9.1-10. ЦИКЛОГЕНЕТИКА (История войн, перемирий, мира: международные отношения и внешняя политика). 10.1-10. СИСТЕМОГЕНЕТИКА (СоциоТехноИстория, Этносоциогенез, антропономия: демографическая, социальная, национально-этническая история).

Историческая группа алфавитной концентрации информации о Зодчестве может аббревиатурно классифицироваться, кодироваться, модифицироваться в вариативно-тематических научных направлениях (Архитектура, Градостроительство, Дизайн), блоках (Зодчество, Ансамблетворение, Урбанистика), сегментах (Наследие, Недвижимость, Экономика), разделах (Планирование, Проектирование, Программирование), подразделах: актуалистические, археологические, генетические, культурфилософские, прогностические, проектные, ретрографические, системологические, циклогенетические; интегрирующие и сопрягающие их в системное целое синархитектонические, системогенетические, эмпириомонистические научные комплексы знаний.

А. п. - Активная прогностика. **Арх. и. - Архитектура (история).** Ар. н. - Археологическая наука. Ал. - Археология. Б. п. - Ближняя прогностика. В. а. - Вещеведческая археология. В. и. - Всемирная история. В. и. д. - вспомогательные исторические дисциплины. **Гра. и. - Градостроительство (история).** Г. и. н. - гуманитарные исторические науки. Да. п. - дальняя прогностика. Д. и. - демографическая история. Д. пр. - демографическое прогнозирование. **Диз. и. - Дизайн (история).** До. п. - долгосрочная прогностика. Д. ис. - древняя история. Е. и. н. - естественноисторические науки. **З. и. - Зодчество (история).** И. б. - исследования будущего. Ист. - историзм. И.-п. п. - историко-прикладная прогностика. Им. - историометрия. И. н. - исторические науки. И. - история (02.07). И. ал. - история археологии. И. г. пр. - история государства и права. И. д. н. - история демографической науки. И. т. м. к. - история и теория мировой

культуры. И. т. р. а. - истории и теория религии и атеизма. И. и. - история искусств. И. м. к. - история материальной культуры. Ин. нв. в. - история новейшего времени. И. н. в. - история нового времени. И. о. к. - история отечественной культуры. И. п. о. - история первобытного общества. И. п. п. - история политических партий. И. п. у. - история политических учений. И. пр. - история прогностики. И. р. г. - история русского градостроительства. И. с. г. - история советского градостроительства. И. с. в. - история средних веков. И. с. д. - история социальных движений. И. с. у. - история социальных учений. И. ст. - история стран. И. ф. - история философии. И. э. - история экологии. И. э. у. - история экономических учений. К. п. - классификационное прогнозирование. К. н. р. - концепция нулевого роста. Кс. п. - краткосрочная прогностика. Ло. а. - локальная археология. М. и. - математическая история. Мр. - метаархеология. Н. о. пл. - наука о планировании. О. а. - общая археология. О. г. и. - общая гуманитарная история. О. е. и. - общая естественная история. О. п. - общая прогностика. П. а. - первобытная археология. П. и. - первобытная история. П. ар. - полевая археология. Пк. - прогностика. П. кр. - прогностическая критика. П. мт. - прогностическая методология. Р. а. - региональная археология. Р. и. - региональная история. Рк. а. - реконструктивная археология. С. пр. - системное прогнозирование. Ср. пр. - среднесрочная прогностика. Сн. а. - страноведческая археология. Т. о. и. н. - теоретические основы исторической науки. Т. и. п. - теории исторического процесса. Т. а. з. - теория археологического знания. Т. п. э. - теория прогностических эффектов. Т. с. р. - Теория стадий роста. Тх. а. - Технологическая археология. **Урб. И. - Урбанизм (история).** У. ц. р. - Учение о цикличности развития. Ф. пл. - Философия планирования. «Ф. и.» – «Формула истории». Эц. п. - Экстраполяционная прогностика.

Зодчество является прекрасным ориентиром для понимания стержневой сути творческой синархиотектоники по историческим закономерностям Архитектуры. Прежде всего это великая история ансамблей России. Издается журнал «Зодчество» и регулярно проводится современный ежегодный международный архитектурный фестиваль «ЗОДЧЕСТВО», в рамках которого проводится смотр достижений в области архитектуры, градостроительства, дизайна. Традиционно в конкурсной программе собственно фестиваля, участвуют не только творческие коллективы, проектные институты и мастерские, но и студенты архитектурных вузов, детские архитектурно-художественные коллективы, а также целостные в своей представленности регионы России.

За три десятка лет фестиваль, посетили сотни тысяч гостей (XXXII Международный архитектурный фестиваль – 2024 год). Главными героями события, сопровождающего их публикации, всегда были архитекторы – с их видением мира сквозь призму профессии Целого, Целей и Ценностей Профессии Зодчего. Общероссийский и международный фестиваль «ЗОДЧЕСТВО» совершенствуется и сохраняет свой первоначальный национально-традиционный замысел: единения множества профессионалов в Национальных Проектах Возрождения России. Зодчество в России было, есть и будет целостной основой синтеза искусств, по законам исторических метаморфоз универсально-уникальных хронотопов ансамблевых взаимосвязей Архитектуры, Градостроительства, Дизайна (рис. 7, 8 цв. вклейки).

Один из лидеров Нижегородской архитектурной школы, реставратор и хранитель кремля, профессор, почетный гражданин Нижнего Новгорода С. Л.





Агафонов, утверждаясь в чем-либо, неоднократно повторял: «Время разбрасывать камни и время собирать камни» [17]. Эта нестареющая мудрость может быть применена и в отношении к творчеству академика А. Е. Харитонова. На его часто проходившем «Авторском Пути» от ННГАСУ до Дома архитектора, при его руководстве и активном участии возведен ряд замечательных архитектурных произведений (банк «Гарантия», («Титаник»), дом «Куча», гостиница «Октябрьская» и другие). Они могут фигурировать как образы прекрасных драгоценных «Камней» каменной летописи Нижнего Новгорода. Коллеги Александра по Нижегородской архитектурной школе вполне могут собрать на улице его имени, где он жил, в новое ансамблевое «ожерелье» бульвара Архитектора Харитонова.

Примеры ярких взлетов Нижегородской Архитектурной школы в масштабах «Архитектурной столицы России» уже были на рубежах веков и третьего тысячелетия. Уникальный по архитектурно-градостроительным качествам Нижегородский Кремль – недостижимый и совершеннейший образец славного прошлого Нижегородского края (рис. 9 цв. вклейки). Яркие Произведения – Банк «Гарантия» и драмтеатр в городе Сарове – уже есть прекрасные ориентиры, ведущие в Будущее Школу Зодчих ННГАСУ и Нижнего Новгорода, благодаря спектру психотипов зодчих, девизом которых служит слоган: «Пусть цветут все цветы!» (табл. цв. вклейки).

На итоговом рисунке показаны три ветви ведущих представителей современной «вековой» архитектуры зарубежных (А. Гауди, Ле Корбюзье, Заха Хадид и др.), отечественных (И. Леонидов, К. Мельников, М. Посохин и др.) и региональных архитектурных школ Нижегородского зодчества: А. Харитонов, Е. Пестов, С. Тимофеев и др. (рис. 10 цв. вклейки).

### **Заключение**

1. На век вперед отечественные новаторы по застывшим волнам «архитектонических хронотопов» войн и революций предвидели будущее Архитектуры в русском авангарде; «Архитектонах» Каземира Малевича, «ГрафоКомпозициях» Якова Чернихова, «Проунах» Эль Лисицкого, «Артефактах Татлина – Летатлина», моделях «теоретика-методолога» В. Ф. Кринского, проектах братьев Весниных и других отечественных лидеров зодчества. За рубежами и у нас подхватили идеи «солнечных переходов», археофизики, гелиобиологии А. Л. Чижевского и циклогенетики, «экономических укладов» Н. В. Кондратьева.

2. Если разделить временные интервалы на два полувековых цикла, то можно определить верховенство, сначала, «модерна» в шедеврах-произведениях А. Гауди, «модернизма, под флагом» пяти принципов профессионального часовщика Ле Корбюзье, затем, «постмодернизма под фракталами» бесконечных цифровых сетей высококлассного архитектора-математика Захи Хадид.

3. Относительно стабильные антропологические и ускоряющиеся научно-технические циклы в колебательном потенциале достоверных по свершению прогнозов исчерпаны, а значит, нужны новые пророки, предсказатели, оракулы, те, кто реализует совершенно «иное», выходящие за привычные пределы «для себя и для иного», типа О. Шпенглера утверждавшего «Закат Европы». Верность угадывающих и подсказывающих истинные непроторенные пути определяется только по мере покорения новых высочайших вершин и признания их за таковые, призванными к реализации оракулами и мэтрами.

4. Сторонники постмодернизма, приближаясь к рубежу тысячелетий, пытались, чуть-чуть меняясь, «остановить время» после затянувшегося в вариациях модернизма, добавляя «пост, пост (после-после)». История не стоит на месте и время неумолимо ускользает то в прошлое – «архео» (археомодернизм – А. Г. Дугин), то в будущее – «прогнозо», «утопио», «футуро»; соответственно «футурупрогноз археомодернизма» – одна из вероятных версий для повторов современности с переходом ее в «археоконтемпорари».

5. Прошлое размывается в памяти новых приходящих поколений и часто переворачивается «вверх ногами». Однако, и будущее, предлагаемое за подлинный футурупрогнозизм, ускользает в неопределенных грезах, туманах действительной реальности, идущей от клипового мышления огромных масс потребителей, охваченного фантиковой и фейковой рекламой сиюминутного потребления. Научному прогнозированию трудно не раствориться без остатка в мигово-фиговых потоках современной информации типа «контемпорари – современного танца», не предвещающего вероятность «СинАРХИюТЕКТОНизма».

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маркс, К. Немецкая идеология / К. Маркс, Ф. Энгельс ; Институт марксизма-ленинизма при ЦК КПСС. – Москва : Политиздат, 1988. – 574 с. – ISBN 5-250-00085-1.
2. Александров, Н. Н. Формула истории / Н. Н. Александров. – Кострома : КГУ, 2000. – 516 с.
3. Агафонов, С. Л. Горький. Балахна. Макарьев / С. Л. Агафонов. – Москва : Искусство, 1987. – 327 с. – (Архитектурно-художественные памятники старинных волжских городов XIII–XX веков).
4. Александр Харитонов и современная нижегородская архитектурная школа : Академические чтения (Москва, февраль 2001 г.) / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2001. – 35 с. : ил. – ISBN 5-87941-173-7.
5. Гельфонд, А. Л. Институт гражданского проектирования в Нижнем Новгороде / А. Л. Гельфонд, Ю. Н. Карцев. – Нижний Новгород : Промграфика, 2008. – 172 с. – ISBN 5-901915-07-0.
6. Глазычев, В. Л. Архитектура : энциклопедия / В. Л. Глазычев. – Москва : Дизайн. Информ. Картография : Астрель : АСТ, 2002. – 669 с. : ил. – ISBN 5-287-00056-1. – ISBN 5-271-04660-5. – ISBN 5-17-005418-1.
7. Крашенинникова, Е. С. Синархия артефактов творчества: архитектура ансамблестроения : монография / Е. С. Крашенинникова, С. В. Норенков ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2017. – 296 с. – ISBN 978-5-528-00235-4.
8. Нижний Новгород : Иллюстрированный каталог объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) федерального значения, расположенных на территории Нижнего Новгорода. В 2 книгах. Книга 2 / А. Л. Гельфонд, О. В. Орельская, С. М. Шумилкин [и др.] ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет ; Управление государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области. – Нижний Новгород : Кварц, 2018. – 640 с. – (Объекты культурного наследия Нижегородской области). – ISBN 978-5-906698-77-3.
9. Мастера архитектуры об архитектуре : Зарубежная архитектура. Конец XIX – XX в. : избранные отрывки из писем, статей, выступлений и трактатов / Под общей редакцией А. В. Иконникова. – Москва : Искусство, 1972. – 590 с.
10. Мастера советской архитектуры об архитектуре : избранные отрывки из писем, статей, выступлений и трактатов. В 2 томах. Том 1. – Москва : Искусство, 1975. – 559 с.





11. Худин, А. А. Эkleктика / А. А. Худин. – Нижний Новгород : БегемотНН, 2017. – 256 с. – (Стили в архитектуре Нижнего Новгорода). – ISBN 978-5-9909255-4-0.
12. Норенков, С. В. Архитектоны антропоморфологии автора: психология архитектурно-пространственной среды : учебное пособие / С. В. Норенков, В. В. Шилин, Е. С. Крашенинникова ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2018. – 298 с.
13. Норенков, С. В. Улицы Нижнего Новгорода в честь архитекторов / С. В. Норенков, Е. С. Крашенинникова // Великие реки' 2018 : труды научного конгресса 20-го Международного научно-промышленного форума / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2018. – С. 100–103.
14. Орельская, О. В. Архитектура эпохи советского авангарда в Нижнем Новгороде / О. В. Орельская. – Нижний Новгород, 2005. – 192 с.
15. Орельская, О. В. Летопись истории Нижегородского отделения Союза архитекторов России (1933–2013) : хроника событий / О. В. Орельская. – Нижний Новгород : Кварц, 2013. – 152 с. – ISBN 978-5-903581-82-5.
16. Рыбин, О. В. Из будущего в настоящее / О. В. Рыбин. – Нижний Новгород : Промграфика, 2001. – 164 с. : ил.
17. Старый Нижний. Люди. Улицы. Дворы / составитель и редактор И. Маршева. – Нижний Новгород : Кварц, 2003. – 65 с.

**NORENKOV Sergey Vladimirovich, doctor of philosophic sciences, professor of the chair of architectural design; KRASHENINNIKOVA Evgeniya Sergeevna, candidate of philosophic sciences, associate professor of the chair of service, tourism and management; SHILIN Vladimir Vladimirovich, senior teacher of the chair of architectural design**

#### **ARCHITECTURAL AND URBAN PLANNING HISTORY OF ENSEMBLE CHRONOTOPES: SYNARCHITECTONICS OF PSYCHOGENETICS OF MODERN ARCHITECTS**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-83; e-mail: arch@nngasu.ru

*Key words:* ensemble, architectural and urban history, architects, synarchitectonics, modernity, chronotope, psychogenetics.

*The history of the formation and transformation of architectural and urban planning spaces is imprinted in the history of the concept of "eternal city" and, it is concentrated in the category of synarchitectonics ("sin" – the whole, "arch" – power, "tectonics" – organization), reflecting the formation of the futurology in Russian architecture. Architecture is often called "the stone chronicle of mankind" and knowledge of the language of architecture helps to read this "chronicle", "architectural text". The historical and cultural language of architectural and urban planning, and in a broader context, the synarchitectonic principle of the human environment, is a particular aspect of the universal characteristic of the spatial and temporal evolution of ensemble chronotypes. An essential point in the study of questions and answers about the highest international status of Architecture is the synarchioinformational approach, which is inextricably linked with the material and spiritual nature of matter, information and energy. The secrets of modern architects' psychogenetics are the key to understanding the promising horizons for the formation of world civilizations in competition with regional and local architectural schools.*

## REFERENCES

1. Marks K., Engels F. Nemetskaya ideologiya [The German ideology]. Institut marksizma-leninizma pri TsK KPSS. Moscow, Politizdat, 1988. 574 p. ISBN 5-250-00085-1.
2. Aleksandrov N. N. Formula istorii [Formula of history]. Kostroma, KGU, 2000, 516 p.
3. Agafonov S. L. Gorky. Balakhna. Makaryev [Gorky. Balakhna. Makaryev]. Moscow, Iskusstvo, 1987. 327 p. (Arkhitekturno-khudozhestvennye pamyatniki starinnykh volzhskikh gorodov XIII–XX vekov [Architectural and artistic monuments of ancient Volga cities of the XIII–XX centuries]).
4. Aleksandr Kharitonov i sovremennaya nizhegorodskaya arkhitekturnaya shkola : Akademicheskie chteniya [Alexander Kharitonov and the modern Nizhny Novgorod architectural school: Academic readings]. (Moskva, fevral 2001 g.). Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2001. 35 p.: il. ISBN 5-87941-173-7.
5. Gelfond A. L., Kartsev Yu. N. Institut grazhdanskogo proektirovaniya v Nizhnem Novgorode [Institute of civil design in Nizhny Novgorod]. Nizhny Novgorod, Promgrafika, 2008, 172 p. ISBN 5-901915-07-0.
6. Glazychev V. L. Arkhitektura: entsiklopediya [Architecture: encyclopedia]. Moscow, Dizayn. Inform. Kartografiya, Astrel, AST, 2002. 669 p.: il. ISBN 5-287-00056-1. ISBN 5-271-04660-5. ISBN 5-17-005418-1.
7. Krashenninnikova E. S., Norenkov S. V. Sinarkhiya artefaktov tvorchestva: arkhitektonika ansamble-stroeniya [Synarchy of artifacts of creativity: architectonics of ensemble construction]: monografiya. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2017. 296 p. ISBN 978-5-528-00235-4.
8. Gelfond A. L., Orelskaya O. V., Shumilkin S. M., [et al.] Nizhny Novgorod [Nizhny Novgorod]: Illyustrirovanny katalog obektov kulturnogo naslediya (pamyatnikov istorii i kultury) federalnogo znacheniya, raspolozhennykh na territorii Nizhnego Novgoroda. In 2 books. Book 2. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet; Upravlenie gosudarstvennoy okhrany obektov kulturnogo naslediya Nizhegorodskoy oblasti. Nizhny Novgorod, Kvarts, 2018. 640 p. (Obekty kulturnogo naslediya Nizhegorodskoy oblasti [Cultural heritage sites of the Nizhny Novgorod region]). ISBN 978-5-906698-77-3.
9. Mastera arkhitektury ob arkhitekture: Zarubezhnaya arkhitektura. Konets XIX – XX v. [Masters of architecture about architecture: Foreign architecture. Late XIX – XX centuries]: izbrannye otryvki iz pisem, statey, vystupleniy i traktatov. Pod obshchey redaktsiey A. V. Ikonnikova. Moscow, Iskusstvo, 1972. 590 p.
10. Mastera sovetской arkhitektury ob arkhitekture [Masters of Soviet architecture about architecture]: izbrannye otryvki iz pisem, statey, vystupleniy i traktatov. Vol. 1. Moscow, Iskusstvo, 1975. 559 p.
11. Khudin A. A. Eklektika [Eclecticism]. Nizhny Novgorod, BegemotNN, 2017, 256 p. (Stili v arkhitekture Nizhnego Novgoroda [Styles in the architecture of Nizhny Novgorod]). ISBN 978-5-9909255-4-0.
12. Norenkov S. V., Shilin V. V., Krashenninnikova E. S. Arkhitektony antropomorfologii avtora: psikhologiya arkhitekturno-prostranstvennoy sredy [Architectons of the author's anthropomorphology: psychology of the architectural and spatial environment]: uchebnoe posobie. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2018. 298 p.
13. Norenkov S. V., Krashenninnikova E. S. Ulitsy Nizhnego Novgoroda v chest arkhitektorov [Streets of Nizhny Novgorod in honor of architects]. Velikie reki 2018 : trudy nauchnogo kongressa 20-go Mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2018, P. 100–103.



14. Orelskaya O. V. Arkhitektura epokhi sovetskogo avangarda v Nizhnem Novgorode [Architecture of the era of the Soviet avant-garde in Nizhny Novgorod]. Nizhny Novgorod, 2005, 192 p.

15. Orelskaya O. V. Letopis istorii Nizhegorodskogo otdeleniya Soyuza arkhitektorov Rossii (1933–2013): khronika sobytiy [Chronicle of the history of the Nizhny Novgorod branch of the Union of Architects of Russia (1933–2013): chronicle of events]. Nizhny Novgorod, Kvarts, 2013. 152 p. ISBN 978-5-903581-82-5.

16. Rybin O. V. Iz budushchego v nastoyashchee [From the future to the present]. Nizhny Novgorod, Promgrafika, 2001. 164 p.: il.

17. Stary Nizhny. Lyudi. Ulitsy. Dvory [Old Nizhny. People. Streets. Courtyards]. sostavitel i redaktor I. Marsheva. Nizhny Novgorod, Kvarts, 2003. 65 p.

© С. В. Норенков, Е. С. Крашенинникова, В. В. Шилин, 2025

Получено: 10.04.2025 г.



УДК 72.036:72.07(470.341)

**О. В. ОРЕЛЬСКАЯ**, чл.-кор. РААСН, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования

### **ЛИДЕР НИЖЕГОРОДСКОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ ШКОЛЫ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (950) 610-93-56; эл. почта: olgalero2015@yandex.ru

*Ключевые слова:* зодчий, творчество, архитектура, стиль, знаковые произведения.

---

*В статье рассматриваются знаковые произведения в архитектуре Нижнего Новгорода, построенные по проектам Заслуженного архитектора России С. А. Тимофеева. Аналитический обзор проведен на примере архитектуры жилых и общественных зданий и монументов. Внимание уделяется формообразованию, образной и стилистической выразительности.*

---

#### **Введение**

В ноябре 2025 года архитектурная общественность Нижнего Новгорода отмечает славный 90-летний юбилей известного нижегородского архитектора Сергея Александровича Тимофеева (рис. 1 цв. вклейки). Коллеги и друзья поздравляют и присуждают ему почетный титул: «Патриарх нижегородской архитектуры». К этому событию в Доме архитектора открывается юбилейная персональная выставка, которая наглядно демонстрирует творческий путь Зодчего, а также широкий диапазон его творческих возможностей. Произведения большого Мастера ярко характеризуют основные этапы развития архитектуры второй половины XX и первой четверти XXI вв., его творческие позиции. Большинство зданий, построенных по его проектам, стали украшением нашего города.

#### **Этапы творческого пути**

**1960-е годы** — это эпоха освоения космического пространства, эпоха советского модернизма в архитектуре, связанная с переходом на рельсы типового проектирования и индустриального строительства. Это время грандиозных по своим масштабам градостроительных работ — строительство микрорайонов и крупных градостроительных комплексов. Эти годы связаны с начальным периодом творчества Сергея Александровича, когда он, выпускник архитектурного факультета Новосибирского инженерно-строительного института (1959 г.), начал свою профессиональную деятельность в г. Новосибирске, затем в г. Комсомольске-на-Амуре. Это было время радикального перехода с позиций освоения классического наследия к тотальной типизации и стандартизации в строительстве, когда на первый план вышла рационалистическая направленность, обладающая преемственностью с эпохой советского авангарда 1920–1930-х годов. С 1963 года Сергей Александрович становится членом Союза архитекторов СССР. В этом же году он приезжает в г. Горький и приступает к работе в престижном проектно-институте — «Горьковгражданпроект». В 1966–1967 годы получает практический опыт в институте «Компроект» города Вильнюс, где

плодотворно занимается проектированием интерьеров. В 1968 г. возвращается в г. Горький и работает сначала в ГФЛИ «Гипроторг», затем вновь в институте «Горьковгражданпроект» [1]. Параллельно с 1969 года он начал преподавать в ГИСИ им. В. П. Чкалова (ныне ННГАСУ).

Первым знаковым объектом этих лет (1965 г.) в творчестве С. А. Тимофеева становится **Мемориальный комплекс с вечным огнем** в Нижегородском кремле (рис. 2 цв. вклейки), приуроченный к 20-летию Победы в Великой Отечественной войне, выполненный в творческом коллективе с арх. Б. С. Нелюбиным, В. Я. Ковалевым. На плоскости главной стелы – фигуры солдат – защитников Родины. С 1974 г. мемориал – объект культурного наследия республиканского значения [2].

**1970-е годы** – эпоха расцвета советского модернизма в архитектуре страны. С. А. Тимофеева, как и многих архитекторов, не удовлетворял аскетизм архитектурных форм в условиях типового проектирования. В этот период постепенно изживалась недооценка художественных проблем архитектуры. Работая над проектами, С. А. Тимофеев, наряду с функциональными и конструктивными вопросами, уделяет особое внимание решению композиционных и эстетических задач. В 1976 году в саду им. Свердлова по проекту С. А. Тимофеева возводится детское **кафе «Конек-горбунок»** (рис. 3 цв. вклейки), представляющее живописную композицию из граненых разновысотных кубиков с включением элементов декора в виде барельефов, а его интерьеры демонстрируют монументальную роспись стен на тему детских сказок. В 1970-е годы архитектор активно участвует в различных архитектурных конкурсах, позволяющих совершенствовать свое профессиональное мастерство и воплощать авторские концепции. Так, в 1977 году был разработан конкурсный **проект пристроя к зданию Облисполкома** (ныне Заксобрания) в Нижегородском кремле (арх. С. А. Тимофеев, А. Ю. Копылов) (рис. 4 цв. вклейки), где видны первые шаги в направлении поисков тактичного включения нового объекта в сложившееся историческое окружение. В 1979 году завершается реконструкция жилого дома XIX века на ул. Б. Покровской и его приспособление под **Театр кукол** (рис. 5 цв. вклейки), где Сергей Александрович первым в г. Горьком показал стремление к поискам яркой образной выразительности на фоне типовой коробочной архитектуры того времени. Вход в театр акцентирован с помощью декоративной стенки, символизирующей театральный занавес и проем сцены со сказочным зубчатым силуэтом в виде остроконечных башенок с флюгерами. В проеме, на фоне стеклянного витража над главным входом, выполнена композиция из металлических фигурок – персонажей различных сказок. Большое внимание автором уделено декоративному оформлению интерьеров, создающих особое ощущение праздничности и уюта [3].

**1980-е годы** – эпоха позднего советского модернизма, для которого характерны поиски художественной выразительности в архитектуре без обращения к историческому декоративизму. Напряженный труд и высокое профессиональное мастерство принесли С. А. Тимофееву заслуженное признание. В 1980 году С. А. Тимофеев возглавил большой коллектив архитекторов «Горьковгражданпроект», став его главным архитектором. В 1983 году завершилось строительство здания **Центра по начислению пенсий** на проспекте Ленина (арх. С. А. Тимофеев, В. П. Дмитриев) (рис. 6 цв. вклейки), в облике



которого прослеживаются идеи структурализма, характерные для модернистской архитектуры второй половины XX века, позволяющие индивидуализировать облик зданий. Характерными чертами остается простота геометрических форм, отмечается выявление конструктивной основы, подчеркивание массивности и монументальности с помощью грубой бетонной поверхности фасадов, использование членений для придания мелкой пластики, выявление таких структурных элементов, как объемы вертикальных коммуникаций. С 1986 по 1991 гг. С. А. Тимофеев – главный архитектор Нижнего Новгорода [4]. В 1988 г. он принимает участие в важной для города градостроительной работе – разработке ПДП центра в Нагорной части города Горького (арх. С. А. Тимофеев, В. М. Парфенов, А. Е. Харитонов, Т. И. Ладыка, Н. И. Буйная), который в соответствии с генпланом детально определяет характеристику конкретных территорий, вплоть до их благоустройства.

**1990-е годы** – это постсоветский период, который отмечен появлением постмодернизма в российской и нижегородской архитектуре, когда при работе в историческом центре города архитекторы обратились к принципам историзма и декоративизма, свободного комбинирования цитат из прошлого в сочетании с современной архитектурой при попытке ее адаптации к разновременному контексту, к местным региональным традициям, что было связано с протестом против нивелирующей своеобразие города стандартизации зданий [5]. Теперь «многообразие поисков вызывается индивидуализацией, которая идет на смену пресловутой стандартизации» [6, С. 88]. Главным в 1990-е годы становится долгожданное индивидуальное проектирование. С 1991 года одним из первых в городе С. А. Тимофеев организует и возглавляет персональную творческую архитектурную мастерскую. В начале 1990-х годов С. А. Тимофеев разрабатывает **эскиз реконструкции театра комедии** на ул. Грузинской (рис. 7 цв. вклейки), где создает образ, перекликающийся с неорусским стилем памятника архитектуры федерального значения – здания Госбанка (1913 г.) на той же улице. Здесь он одним из первых в Нижнем Новгороде встал на путь частичного историзма и контекстуализма в рамках многовекторного постмодернизма. В 1995 году на бульваре Мира, 11 С. А. Тимофеев построил **здание проектных организаций** (рис. 8 цв. вклейки), во внешнем облике которого появляются черты, характерные для стиля модерна начала XX века: это и волнистые линии парапета, и всплески на углах здания, и обрамления «наличниками» выступающих на фасадах эркеров. На пересечении ул. Ильинской, Арзамасской, Воровского в 1997 г. С. А. Тимофеев проектирует целый **квартал жилых домов** со скатными крышами и мансардами, формирующими комфортную пространственную среду, сомасштабную человеку. Возникает удачный градостроительный ансамбль эпохи постмодернизма [7] (рис. 9 цв. вклейки). В глубине этого квартала возведен своеобразный по архитектуре жилой дом на ул. Арзамасской, 1 (1997 г.) (арх. С. Л. Туманин, С. А. Тимофеев), который обладает ступенчатой композицией из трех секций переменной этажности, где самая высокая решена в виде граненой башни с шатровой кровлей, увенчанной миниатюрным купольным завершением из 4-х бочарных оболочек. Для этого произведения также характерна романтическая тональность, свойственная творческой концепции автора. В составе этого комплекса особое место отводится **жилому дому**, получившему название «**Терем**» на ул. Ильинской (1995 г.) (арх. С. А. Тимофеев, С. Л. Туманин) (рис. 10 цв. вклейки), где угловой башенный объем увенчан

# **К СТАТЬЕ О. В. ОРЕЛЬСКОЙ** **«ЛИДЕР НИЖЕГОРОДСКОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ ШКОЛЫ»**



Рис. 1. Тимофеев С. А.



Рис. 2. Мемориальный комплекс  
с вечным огнем в Нижегородском кремле

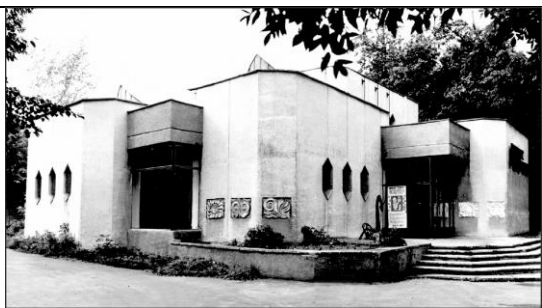


Рис. 3. Кафе «Конек-горбунок»,  
г. Нижний Новгород



Рис. 4. Проект пристроя к зданию  
Облисполкома, г. Нижний Новгород



Рис. 5. Нижегородский Театр кукол



Рис. 6. Центр по начислению пенсий,  
пр. Ленина, г. Нижний Новгород



Рис. 7. Эскиз театра комедии, ул. Грузинская,  
г. Нижний Новгород



Рис. 8. Здание проектных организаций,  
бульвар Мира, г. Нижний Новгород





Рис. 9. Жилой квартал, ул. Ильинская, Арзамасская, Воровского, г. Нижний Новгород



Рис. 10. Дом «Терем», ул. Ильинская, г. Нижний Новгород

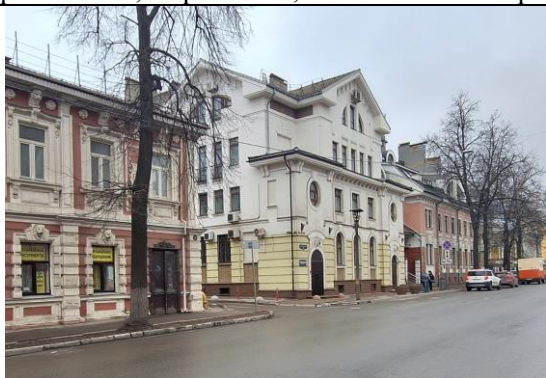


Рис. 11. Жилые дома, ул. Малая Покровская, г. Нижний Новгород



Рис. 12. Коммерческий банк, ул. Нестерова, г. Нижний Новгород



Рис. 13. Торгово-офисный центр, ул. Веденяпина, г. Нижний Новгород



Рис. 14. Торговый центр, пр. Героев, г. Нижний Новгород



Рис. 15. Нижневолжская набережная, г. Нижний Новгород



Рис. 16. ЖК «Симфония-2», г. Нижний Новгород

куполом, напоминающим богатырский шлем древнерусского воина. Дом отмечен дипломом «Зодчество–96». В контекстуализме, обозначающем визуальное соотношение проектируемого объекта с окружающими постройками и средой в целом, запроектированы **жилые дома** на ул. М. Покровской, 6 (1998 г.) (арх. С. А. Тимофеев, Н. П. Кудряшов) (рис. 11 цв. вклейки). Они тактично вошли в купеческую застройку XIX века малоэтажными объемами, выполненными в духе эклектической архитектуры, что визуально сохранило целостность облика исторической улицы. Они имеют собирательный образ, в котором прочитывается и историзм, и современность. Здесь автор удачно возродил «дух» конкретного места. В 1996 г. на ул. Нестерова, 8 С. А. Тимофеев возводит здание **коммерческого банка** в стиле неомодерна (рис. 12 цв. вклейки), где использует асимметрию, волнообразные линии карнизов, плавные скругления эркеров, напоминая о формообразовании эпохи нижегородского модерна. Новый объект словно взял под свое крыло соседний старый дом, который подсказал автору архитектурное решение второго нового крыла банка. Объединяющим двух объемов стал центральный повышенный объем с эркером. Башенка со шпилем на торце здания придала сооружению динамику и силуэт. Изящная стилизация на тему модерна выполнена весьма артистично. Здание было отмечено Премией Нижнего Новгорода.

Начало **2000-х годов** характеризуется полистилизмом, когда архитекторы в своем творчестве обращаются как к идеям постмодернизма, так и неомодернизма, когда произведения отличаются синтезом рационального и иррационального. В 2001 году С. А. Тимофеев удостоен звания Заслуженный архитектор Российской Федерации и звания члена-корреспондента Российской академии архитектуры и строительных наук. На протяжении всей творческой деятельности Сергей Александрович успешно сотрудничает со скульпторами при работе над многочисленными памятниками и монументами, обогащая городскую среду Нижнего Новгорода уникальными сооружениями, среди которых: памятник воинам-интернационалистам в парке Швейцария (арх. С. А. Тимофеев, ск. И. И. Лукин), 2001 г.; памятник нижегородцам-ликвидаторам катастрофы Чернобыльской АЭС на аллее Ярмарочного проезда, ведущей к Староярмарочному Спасскому собору (арх. С. А. Тимофеев, ск. И. И. Лукин) (2009 г.); мемориал «Горьковчане – фронту» в Нижегородском кремле, посвященный памяти трудовых подвигов горьковчан-тружеников тыла в годы Великой Отечественной войны (арх. С. А. Тимофеев, А. А. Щитов) (2020 г.). В 2023 г. установлен памятник пожарным и спасателям трех эпох на пересечении пр. Гагарина и ул. Ларина (арх. А. Пушкарев, С. Тимофеев, ск. А. Щитов), который увековечивает мужество, героизм и самоотверженность людей, выбравших эту профессию [8].

В **2010-е–2020-е годы** в архитектуру возвращаются идеи нового модернизма. Этой направленностью отличаются такие произведения С. А. Тимофеева, как: **торгово-офисный центр** на ул. Веденяпина, (арх. С. Тимофеев, Е. Алымов, И. Захарова) (2013 г.) (рис. 13 цв. вклейки), который обладает монументальным образом, восходящим к эпохе постконструктивизма 1930-х годов, так как он расположен рядом с соцгородом Автозавода; **торговый центр «СПАР»** (2015 г.) на пр. Героев, 72-А (арх. С. А. Тимофеев, А. В. Пушкарев, М. И. Яшенкова, О. А. Ванчина) (рис. 14 цв. вклейки), где простой геометрический объем – параллелепипед с легкой нависающей плитой перекрытия поддерживается над

главным входом пучком металлических «спиц» на фоне стеклянного витража. Жители Нижнего Новгорода благодарны С. А. Тимофееву и за то, что он подарил нашему городу красивую благоустроенную **Нижеволжскую набережную**, которая стала излюбленным местом отдыха и прогулок нижегородцев (рис. 15 цв. вклейки). В настоящее время по проектам С. А. Тимофеева ведется строительство новых объектов – современных жилых домов в историческом центре города, примером служит жилой комплекс «Симфония-2» (рис. 16 цв. вклейки).

### Заключение

Изучение творчества видных архитекторов помогает понять общероссийские и региональные процессы формирования истории архитектуры [9]. По проектам Сергея Александровича Тимофеева построено около 100 объектов. Он – один из основателей и лидеров региональной Нижегородской архитектурной школы, которая широко известна в России. Высокую оценку ее деятельности дал академик архитектуры А. В. Иконников в книге «Архитектура XX века. Утопии и реальность» [10]. Ее представители успешно решают проблемы взаимодействия новой и старой архитектуры, стремятся возратить архитектуре образность и выразительность. Достижением и особенностью нижегородской архитектурной школы, безусловно, был и остается метод средового подхода, который характерен для контекстуализма. Установка на конкретное, местное и своеобразное является характерной чертой нижегородской архитектуры конца XX – начала XXI вв. Необходимо отметить весомый вклад С. А. Тимофеева в формирование новейшей архитектуры Нижнего Новгорода. Его постройки, безусловно, придают Нижнему индивидуальное своеобразие [11]. Юбиляр – профессор кафедры архитектурного проектирования ННГАСУ, который щедро делится своими знаниями и опытом с молодежью. Сергей Александрович – неутомимый труженик, безгранично любящий свою профессию. Он и сегодня активный участник творческого процесса, постоянный член градсовета при главном архитекторе города. Его характеризуют ОПЫТ, ЗНАНИЯ, МУДРОСТЬ и ОПТИМИЗМ. Коллектив кафедры архитектурного проектирования ННГАСУ желает Сергею Александровичу ЗДОРОВЬЯ, РАДОСТИ, СЧАСТЬЯ и дальнейших творческих УСПЕХОВ.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гельфонд, А. Л. Институт гражданского проектирования в Нижнем Новгороде / А. Л. Гельфонд, Ю. Н. Карцев. – Нижний Новгород : Промграфика, 2008. – 180 с. : ил. ISBN 5-901915-07-0.
2. Гельфонд, А. Л. Нижегородские монументы : монография / А. Л. Гельфонд. – Нижний Новгород : Кварц, 2022. – 32 с., ил. – ISBN 978-5-6047453-2-8.
3. Орельская, О. В. Поиски художественной выразительности 1970-1990-х годов в творчестве нижегородского архитектора С. А. Тимофеева / О. В. Орельская // Вестник Волжского регионального отделения РААСН / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород. – 2014. – Вып. 17. – С. 69–79.
4. Главные архитекторы: мемуары четырех интервью с пятым // Проект Россия. – 1997. – № 4. – С. 23.
5. Постмодернизм = Postmodernism / Ольга Орельская, Алексей Худин. – Нижний Новгород : БегемотНН, 2019. – 239 с. : ил., портр., цв. ил.; 28 см. – (Стили в архитектуре





Нижнего Новгорода = Styles in the architecture of Nizhny Novgorod ; вып. 3). – ISBN 978-5-6042059-1-46.

6. Бондаренко, И. А. Архитектура в эпоху модернизации образа современности / И. А. Бондаренко // Современная архитектура мира. – 2023. – № 1. – С. 28.

7. Орельская, О. В., Сидорин, А. М. Самобытность современной нижегородской архитектуры / О. В. Орельская, А. М. Сидорин // Архитектура и строительство России. – 2007. – № 6. – С. 13.

8. Гельфонд, А. Л. О мемориальных памятниках в творчестве архитектора С. А. Тимофеева / А. Л. Гельфонд // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4. – С. 165–172.

9. Киносьян, М. А. Творчество видных казанских архитекторов в послевоенный период (1946–50 гг.) в контексте национально-региональных традиций / М. А. Киносьян, Н. С. Киносьян // Известия КГАСУ. – 2024. – № 1 (67). – С. 182.

10. Иконников, А. В. Архитектура XX века. : Утопии и реальность : в 2 томах. Том 2 / А. В. Иконников. – Москва : Прогресс–Традиция, 2002. – 636 с. – ISBN 5-89826-096-X2002.

11. Худин, А. А. Нижегородская панорама: ансамбль личностей и сооружений // Архитектурный вестник. – 1994. – № 3. – С. 31–45.

**ORELSKAYA Olga Vladimirovna, corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design**

#### **LEADER OF THE NIZHNY NOVGOROD ARCHITECTURAL SCHOOL**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (950) 610-93-56; e. mail: olgalero2015@yandex.ru

*Key words:* architect, creativity, architecture, style, iconic works.

---

*The article examines the iconic works in the architecture of Nizhny Novgorod, which were built according to the designs of the Honored Architect of Russia S. A. Timofeev. The analytical review is based on the architecture of residential and public buildings and monuments. Attention is paid to the formation of forms, figurative and stylistic expressiveness.*

---

#### **REFERENCES**

1. Gelfond A. L., Kartsev Yu. N. Institut grazhdanskogo proektirovaniya v Nizhnem Novgorode [Institute of Civil Engineering in Nizhny Novgorod]. Nizhny Novgorod, Promgrafika, 2008, 180 p. ISBN 5-901915-07-0.

2. Gelfond A. L. Nizhegorodskie monumenty [Nizhny Novgorod Monuments]: monografiya. Nizhny Novgorod, Kvarts, 2022, 32 p. ISBN 978-5-6047453-2-8.

3. Orelskaya O. V. Poiski khudozhestvennoy vyrazitelnosti 1970-1990-kh godov v tvorchestve nizhegorodskogo arkhitekтора S. A. Timofeeva [The search for artistic expression in the 1970s-1990s in the works of Nizhny Novgorod architect S. A. Timofeev]. Vestnik Volzhskogo regionalnogo otdeleniya RAASN [Bulletin of the Volga Regional Branch of RAACS] / Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2014, Vol. 17, P. 69–79.

4. Glavnye arkhitektory: memuary chetyrekh interv'yu s piatym [Chief Architects: Memoirs of Four Interviews with a Fifth]. Proekt Rossiya [Project Russia]. 1997, № 4, P. 23.



5. Orelskaya O., Khudin A. Postmodernizm = Postmodernism. Nizhny Novgorod, BegemotNN, 2019, 239 p. (Stili v arkhitekture Nizhnego Novgoroda = Styles in the architecture of Nizhny Novgorod; Vol. 3). ISBN 978-5-6042059-1-46.
6. Bondarenko I. A. Arkhitektura v epokhu modernizatsii obraza sovremennosti [Architecture in the era of modernization of the image of modernity]. Sovremennaya arkhitektura mira [Modern World Architecture]. 2023, № 1, P. 28.
7. Orelskaya O. V., Sidorin A. M. Samobytnost sovremennoy nizhegorodskoy arkhitektury [The originality of modern Nizhny Novgorod architecture]. Arkhitektura i stroitelstvo Rossii [Architecture and Construction of Russia]. 2007, № 6, P. 13.
8. Gelfond A. L. O memorialnykh pamiatnikakh v tvorchestve arkhitekta S. A. Timofeeva [On memorial monuments in the works of architect S. A. Timofeev]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2021, № 4, P. 165–172.
9. Kinosyan M. A., Kinosyan N. S. Tvorchestvo vidnykh kazanskikh arkhitektorov v poslevoenny period (1946-50 gg.) v kontekste natsionalno-regionalnykh traditsiy [The work of prominent Kazan architects in the post-war period (1946–50) in the context of national-regional traditions]. Izvestiya KGASU [News of KGASU]. 2024, № 1 (67), P. 182.
10. Ikonnikov A. V. Arkhitektura XX veka. Utopii i realnost [Architecture of the 20th Century. Utopias and Reality]: v 2 tomakh. Vol. 2. Moscow, Progress–Traditsiya, 2002, 636 p. ISBN 5-89826-096-X2002.
11. Khudin A. A. Nizhegorodskaya panorama: ansambl lichnostey i sooruzheniy [Nizhny Novgorod Panorama: an ensemble of personalities and structures]. Arkhitekturny vestnik [Architectural Bulletin]. 1994, № 3, P. 31–45.

© О. В. Орельская, 2025

Получено: 28.08.2025 г.



УДК 721.011

**Л. Н. ОРЛОВА, д-р техн. наук, проф. кафедры архитектурного проектирования**

### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРИЕМЕ ЗАСТРОЙКИ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-83; эл. почта: orludm.orlova@yandex.ru

*Ключевые слова:* радиационный режим территорий, параллельный прием застройки, годовые поля облучения, закономерности экранирования.

---

*Статья посвящена исследованию структуры годовых полей облучения территорий при параллельном приеме застройки. Произведен компьютерный расчет и моделирование, проанализированы годовые поля экранирования территорий и выявлены характеристики их формирования.*

---

#### **Введение**

Режим эффективного облучения территорий и помещений, а также структура полей облучения территории застройки отдельно стоящих зданий в годовых циклах, являющихся результатом сезонного изменения суточных полей прямого и рассеянного облучения в оптическом диапазоне спектра, с учетом предшествующих разработок [1–6], подробно исследованы и результаты представлены в цикле публикаций [7–10].

Установлено, что относительные поля любой энергетической (монохроматической, интегральной) или эффективной (световой, бактерицидной, ФАР – физиологически активной и т.п.) облученности, создаваемые в пространствах застройки излучением неба при любых состояниях атмосферы и ее облачного покрова, имеют одинаковую зональную структуру, определяемую геометрическими параметрами застройки, и различаются только зональным градиентом.

Поскольку поле облучения от нескольких объектов в силу аддитивности представляет собой сумму локальных полей, то большинство градостроительных ситуаций можно представить как комбинацию простых приемов, не внося при этом значительной погрешности в величину и конфигурацию зоны существенного экранирования. Такими инвариантными элементами любой градостроительной ситуации являются: *а* – параллельный, *б* – угловой или Г-образный и *в* – замкнутый двор, представляющий собой их сочетание (рис. 1 цв. вклейки). Можно считать, что сложение локальных полей происходит на ограниченной территории, которую по аналогии с отдельно стоящим зданием назовем суммарной областью экранирования  $S_0$ , понимая под этим объединение локальных областей экранирования [6].

#### **Методика исследования**

Область экранирования  $S_0$  при параллельном приеме ограничим сторонами зданий в пределах их длин, а за пределами – осевыми линиями. Положение двух

других границ назначаем условно на расстоянии одной высоты от торцов зданий, исходя из того, что ширина области взаимного влияния у торцов зданий любых параметров не превышает  $1h$  (рис. 1а цв. вклейки). Тогда, площадь  $S_0$  определится из соотношения:

$$S_0 = (l'/h) \cdot h l + 2h[(l'/h)h + b] = l'l + 2h(l' + b), \quad (1)$$

где  $l$ ,  $b$ ,  $h$  – длина, ширина и высота зданий, имеющих одинаковые геометрические параметры;  $l'/h$  – относительный разрыв между зданиями.

Наглядное представление о распределении доз облучения  $H$  на территории дают рис. 2–4 цв. вклейки. Для оценки условий облучения территории застройки воспользуемся показателями, введенными ранее для отдельно стоящего здания [2, 6]. Относительная величина площади экранирования  $S_\eta$  в первую очередь зависит от относительного разрыва. При увеличении  $l'/h$  взаимное влияние зданий уменьшается, а площадь области экранирования  $S_0$ , наоборот, увеличивается. Поэтому зависимость  $S_\eta = f(l'/h)$  носит экстремальный характер (рис. 1, 3). Анализ показал, что величина  $l'/h$ , при котором  $S_\eta$  достигает максимума, практически не зависит от  $\Delta\lambda$  (области спектра),  $\varphi$  (широты местности) и  $\alpha$  (угла ориентации фасада), а определяется лишь относительной длиной зданий  $l/h$  и находится в области малых  $l'/h \leq 0,75$ , возрастая от 0,5–0,6 у башенных до 0,7–0,75 у протяженных зданий. При увеличении разрывов происходит резкое снижение  $S_\eta$  в области  $l'/h < 1$  у башенных и  $l'/h < 2$  у протяженных зданий за счет уменьшения взаимного влияния при возрастании  $S_0$ . Дальнейшее увеличение разрывов приводит к монотонному снижению  $S_\eta$ , в основном, за счет увеличения  $S_0$ .

Вклад зон существенного и большого экранирования при одинаковых  $l'/h$  мало зависит от  $\varphi$  и растет с увеличением относительной длины зданий  $l/h$ .

При отклонении ориентации зданий от широтной  $S_{\eta \geq 0,3}$  возрастает, а  $S_{\eta \geq 0,5}$  уменьшается. Однозначное соответствие между  $S_\eta(\alpha)$  и  $S_\eta(u)$  при различных  $l'/h$  не установлено.

Исследуем закономерности изменения  $s_{v,\eta}$ . Зависимость  $s_{v,\eta} = f(l'/h)$  (рис. 2, 4) также носит экстремальный характер, поскольку при увеличении разрывов  $S_\eta$  растет, а взаимное влияние зданий уменьшается. Причем, положение максимума существенно зависит от зоны экранирования и геометрических пропорций зданий. В зоне существенного экранирования ( $\eta \geq 0,3$ ) положение максимума при увеличении  $l/h$  смещается из области малых относительных разрывов (0,6–1) для башенных зданий и зданий с квадратным фасадом в область значительных (1,5–1,75) при  $l/h \geq 3$  (рис. 5). С ростом  $\eta$  происходит сужение области смещения максимумов при изменении  $l/h$ . Так, в зоне большого экранирования ( $\eta \geq 0,5$ ) этот диапазон составляет 0,5–1. Отметим также, что протяженные здания имеют наибольшие  $s_{\eta \geq 0,3}$  и  $s_{\eta \geq 0,5}$  при любых  $l'/h$ .

При дальнейшем увеличении разрывов происходит монотонное снижение  $s_{v,\eta}$  за счет уменьшения взаимного влияния зданий до величины, равной  $s_{v,\eta}$  отдельно стоящего здания.

**К СТАТЬЕ Л. Н. ОРЛОВОЙ «ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ  
ТЕРРИТОРИИ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРИЕМЕ ЗАСТРОЙКИ»**

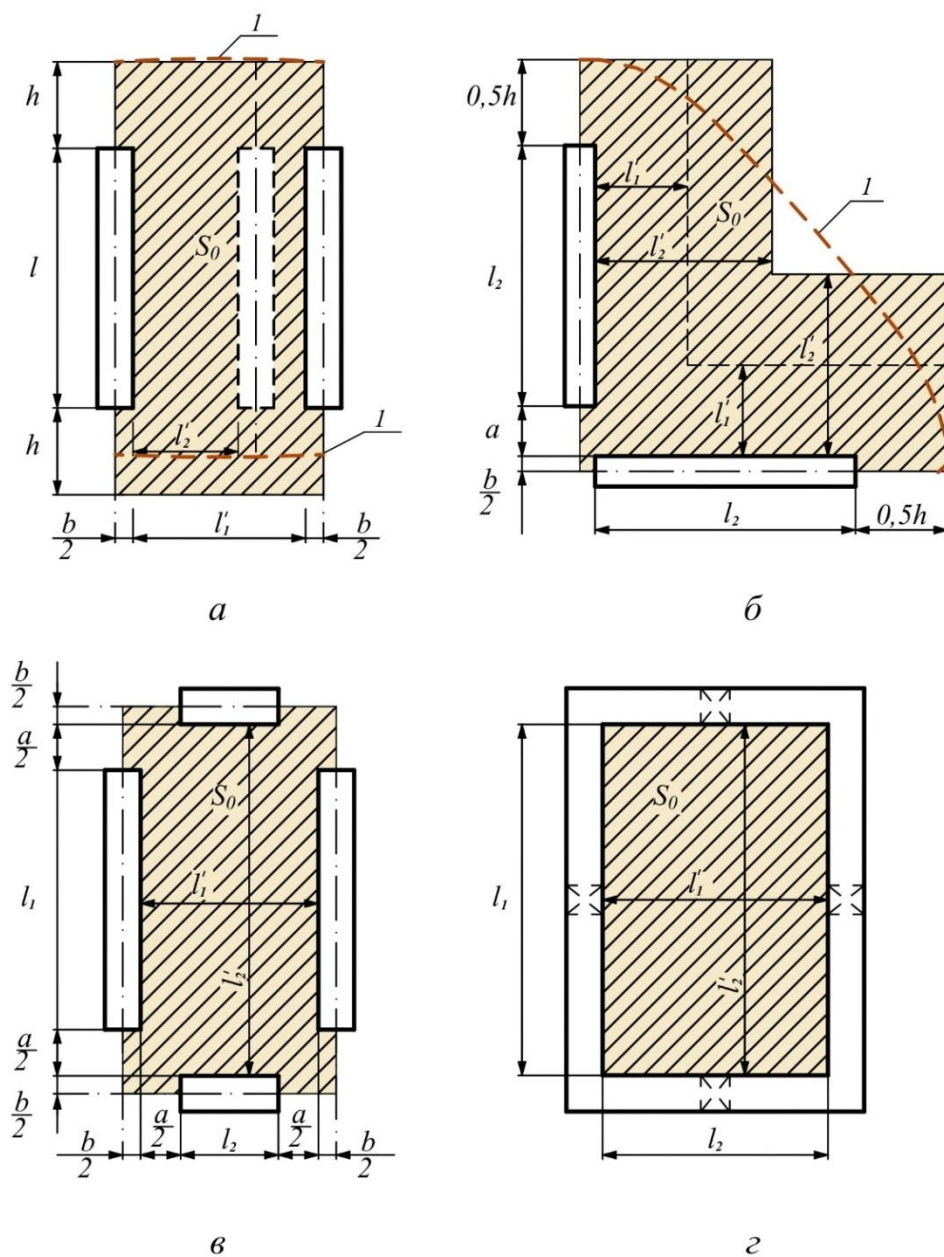


Рис. 1. Расчетные схемы характерных приемов застройки: *a* – параллельного; *б* – углового; *в* – незамкнутого двора (с разрывами в углах); *г* – замкнутого «двора-колодца»: 1 – изолиния с  $\eta = 0,05$



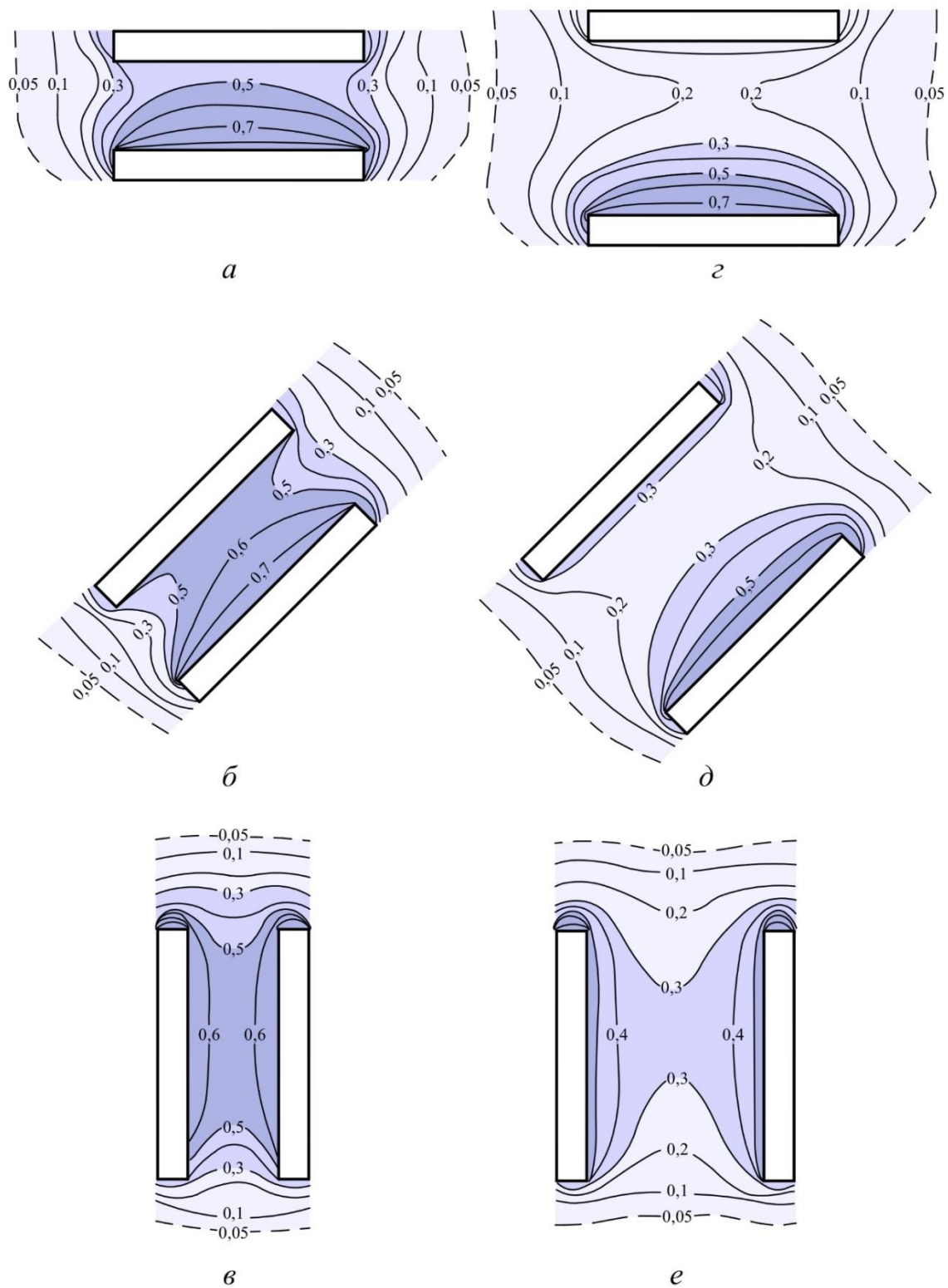


Рис. 2. Годовые поля  $H_{с,у\phi}$  облучения территории параллельного приема при разрывах  $1h$  (*a* – *в*) и  $2h$  (*г* – *е*) между протяженными зданиями широтной (*a*, *г*), диагональной (*б*, *д*) и меридиональной (*в*, *е*) ориентации на  $\phi = 55^\circ$  с. ш.

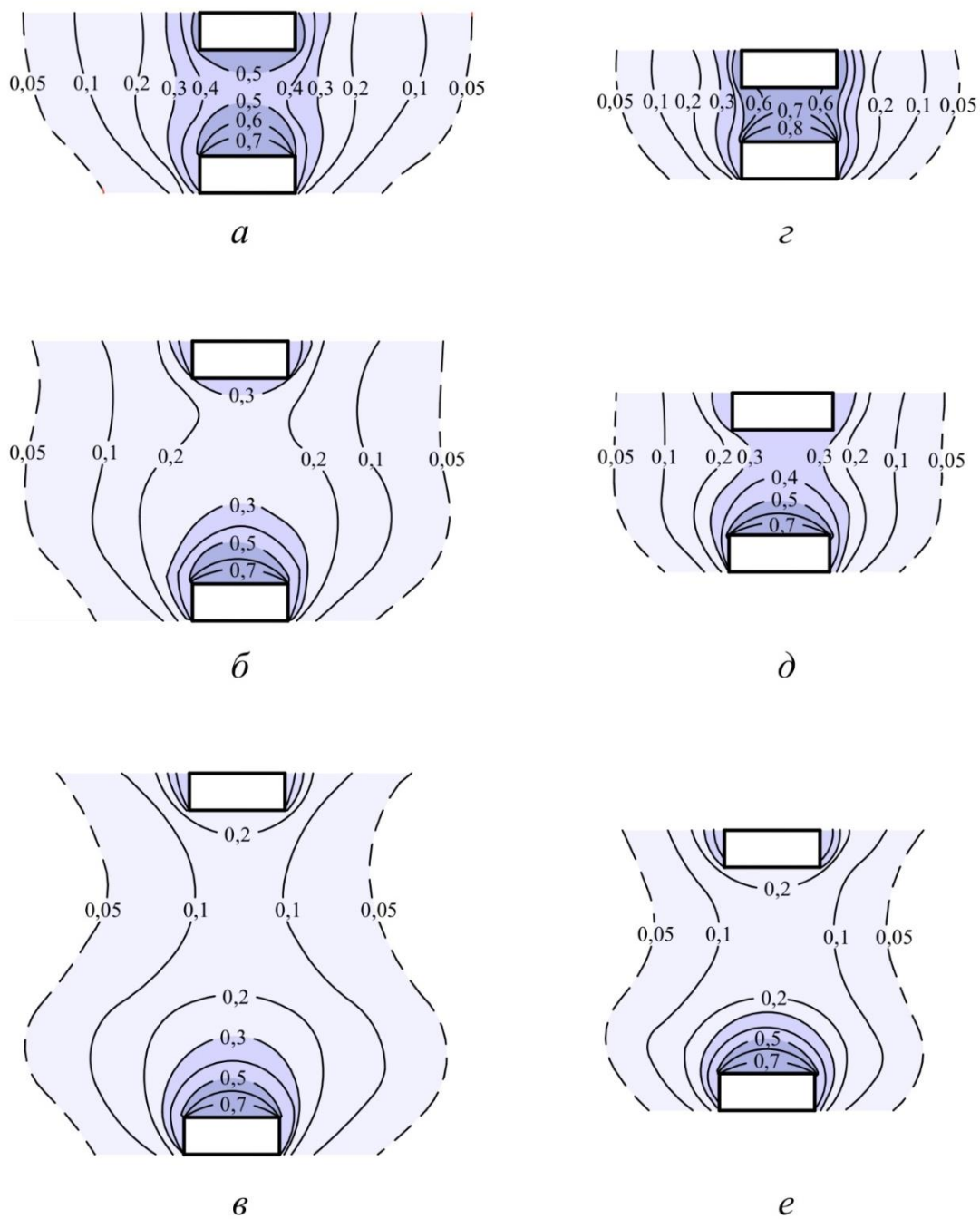


Рис. 3. Годовые поля  $H_{с,уф}$  облучения территории параллельного приема, состоящего из башенных (*a – в*) и средней протяженности зданий (*з – е*) широтной ориентации при разрывах  $0,5h$  (*a, з*),  $1h$  (*б, д*) и  $2h$  (*в, е*) на  $\varphi = 55^\circ$  с. ш.

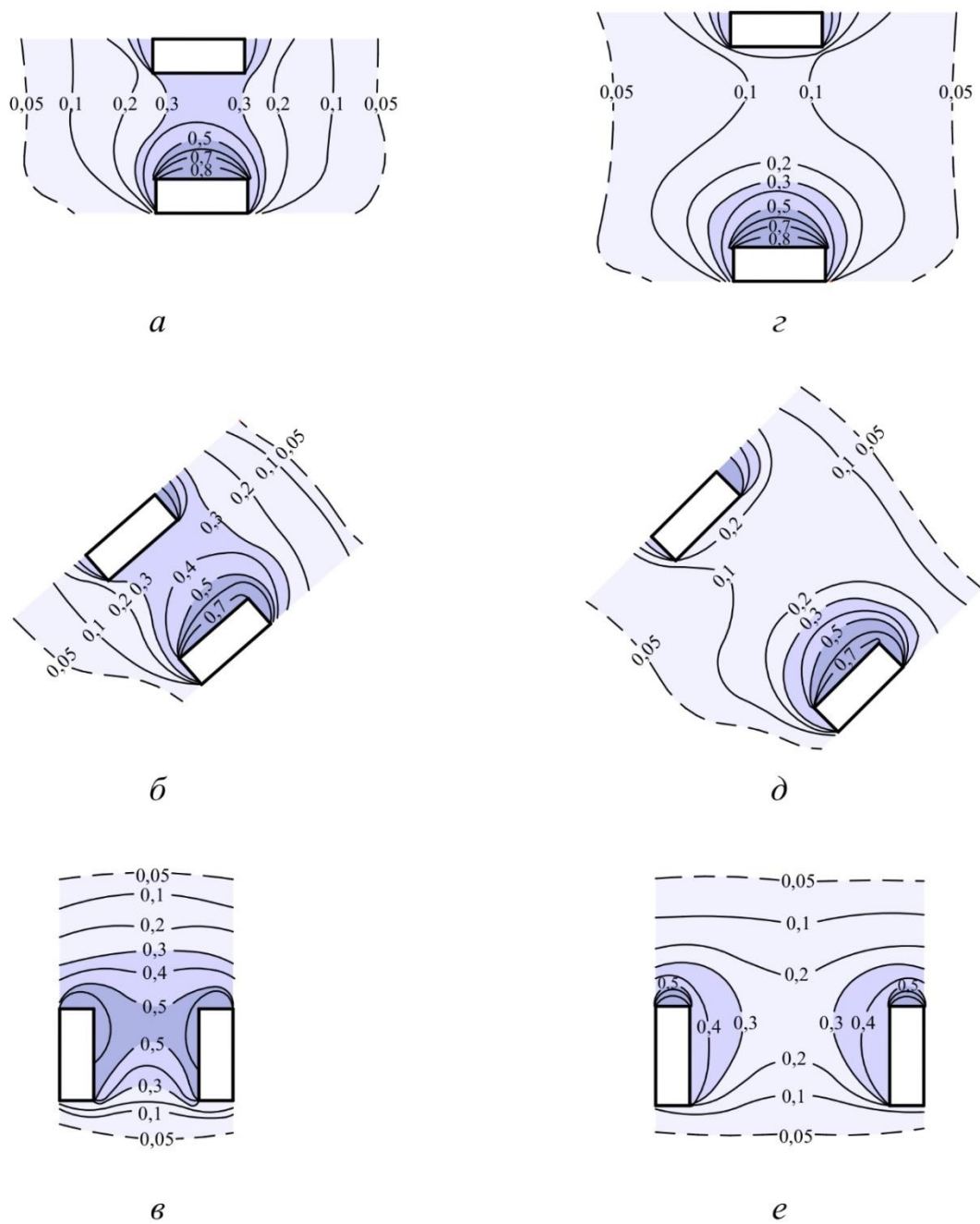


Рис. 4. Годовые поля  $H_{с,уφ}$  облучения территории параллельного приема при разрывах  $1h$  (*a* – *в*) и  $2h$  (*г* – *е*) между зданиями средней протяженности широтной (*a*, *г*), диагональной (*б*, *д*) и меридиональной (*в*, *е*) ориентации на  $\varphi = 55^\circ$  с. ш.

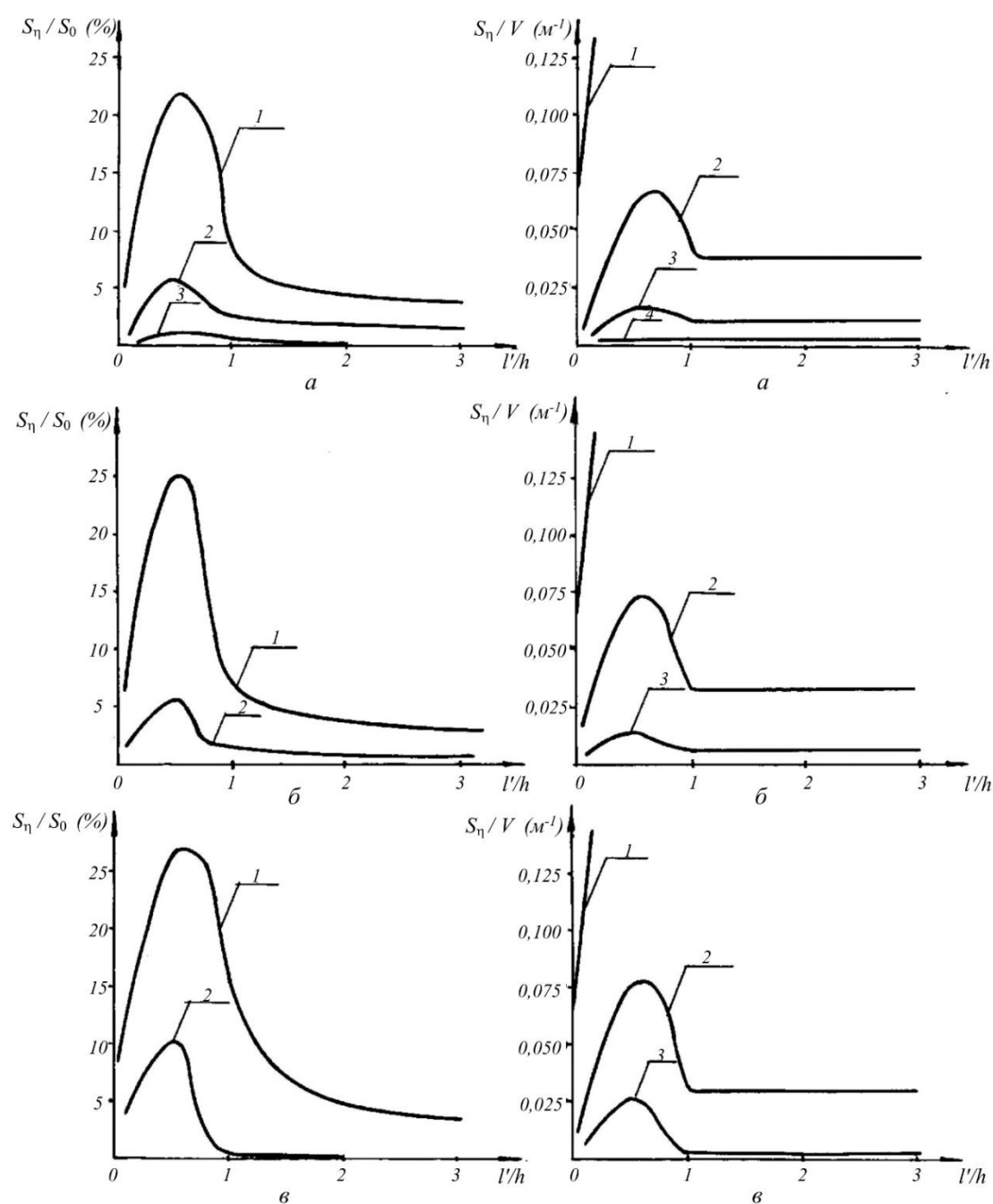


Рис. 1. Зависимость относительной величины зоны экранирования  $S_{\eta}/S_0$  ( $H_{с,уф}$ ;  $\varphi = 55^\circ$  с. ш.) при разрывах  $l'/h$  между башенными зданиями широтной (а), диагональной (б) и меридиональной (в) ориентации: 1– $\eta \geq 0,3$ ; 2– $\eta \geq 0,5$ ; 3– $\eta \geq 0,7$

Рис. 2. То же для удельной экранирующей способности  $S_{\eta}/V$ : 1– $\eta > 0$ ; 2– $\eta \geq 0,3$ ; 3– $\eta \geq 0,5$ ; 4– $\eta \geq 0,7$

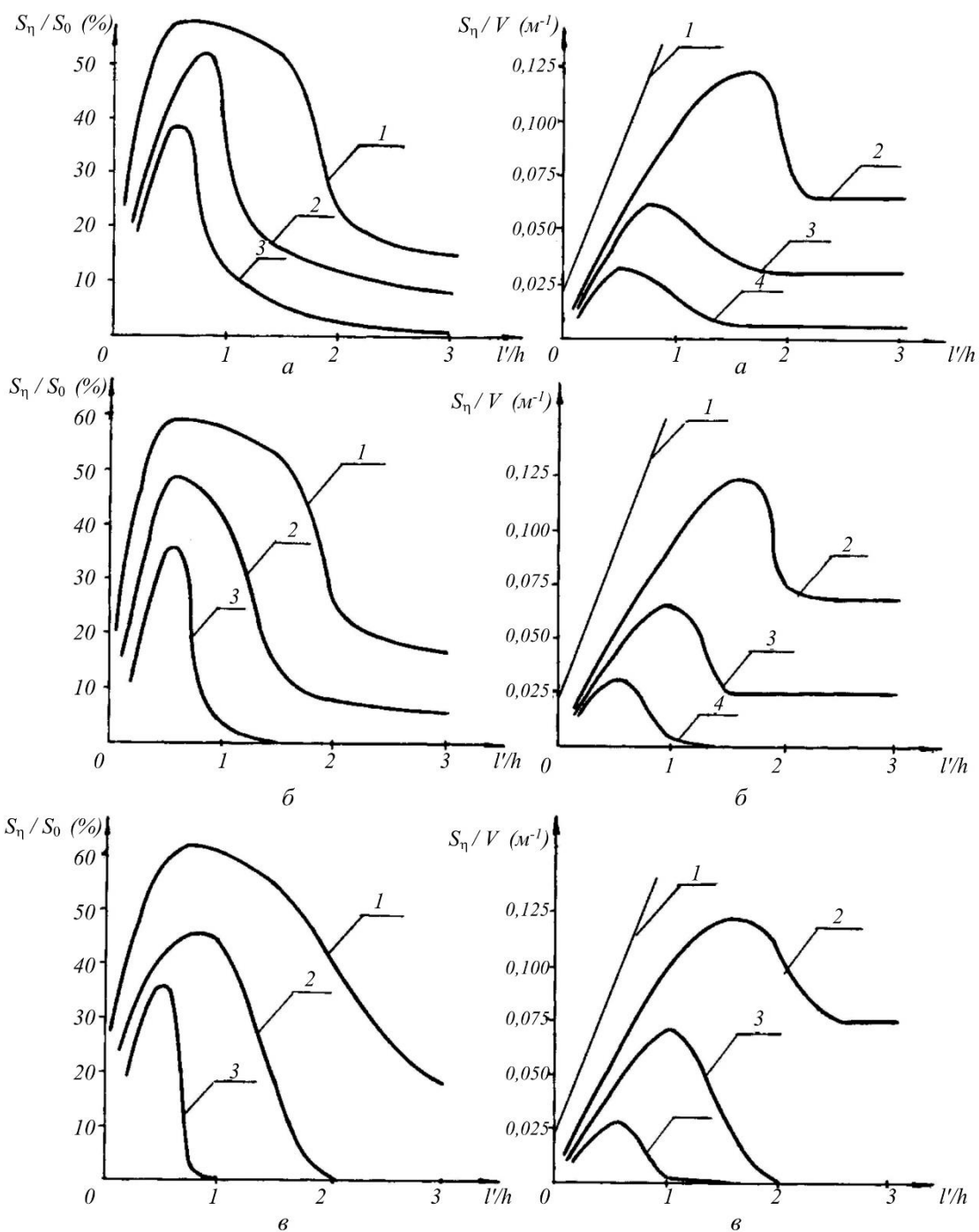


Рис. 3. Зависимость относительной величины зоны экранирования  $S_{\eta}/S_0$  ( $H_{с,уф}$ ;  $\varphi = 55^\circ$  с. ш.) при разрывах  $l'/h$  между протяженными зданиями широтной (а), диагональной (б) и меридиональной (в) ориентации:

1- $\eta \geq 0,3$ ; 2- $\eta \geq 0,5$ ; 3- $\eta \geq 0,7$

Рис. 4. То же для удельной экранирующей способности  $S_{\eta}/V$ : 1- $\eta > 0$ ; 2- $\eta \geq 0,3$ ; 3- $\eta \geq 0,5$ ; 4- $\eta \geq 0,7$



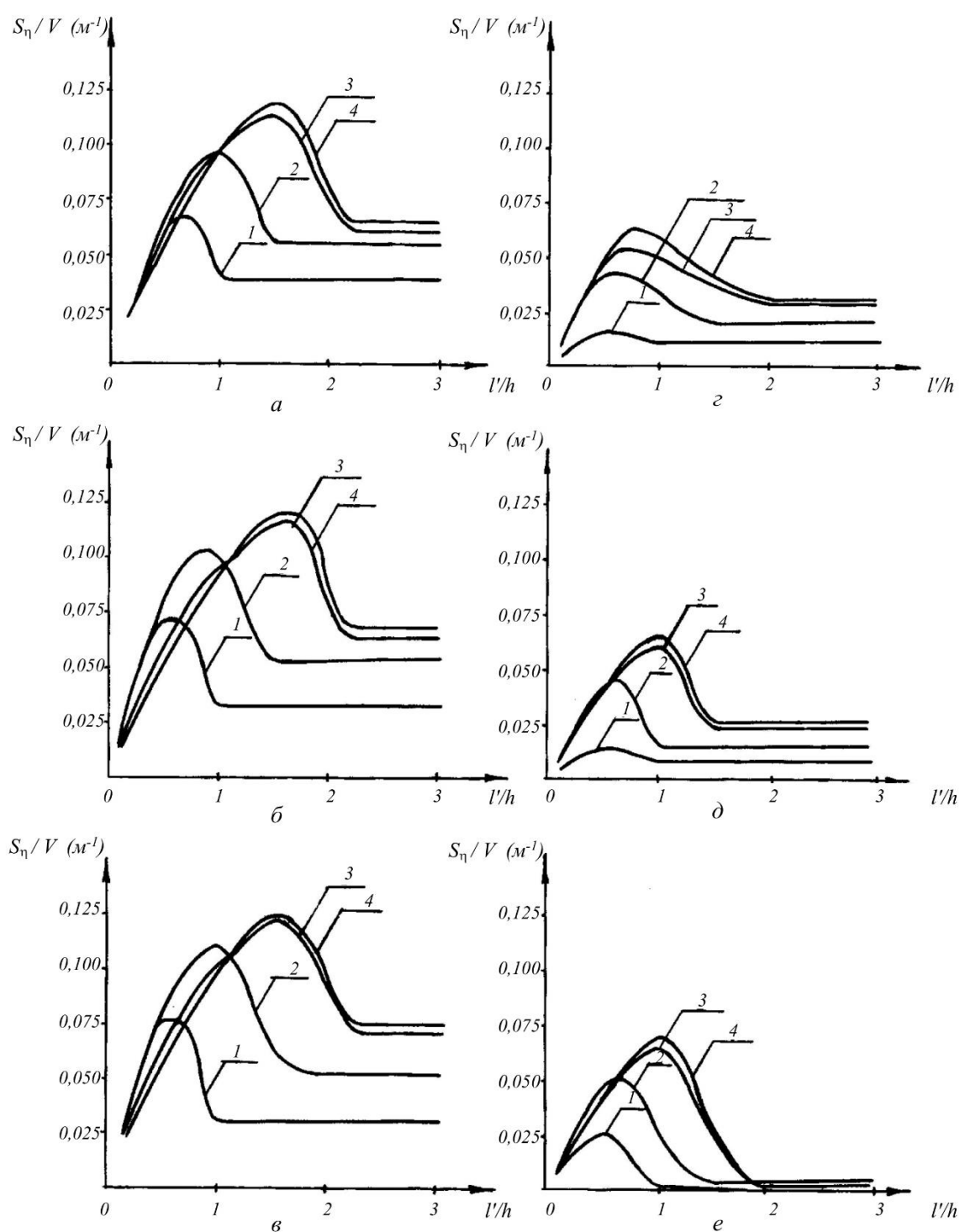


Рис. 5. Зависимость удельной экранирующей способности  $S_{\eta}/V$  (а – в) для  $S_{\eta \geq 0,3}$ ; (г – е) для  $S_{\eta \geq 0,5}$  ( $H_{с.уф}$ ,  $\varphi = 55^\circ$  с. ш.) при разрывах  $l'/h$  между зданиями широтной (а, г), диагональной (б, д) и меридиональной (в, е) ориентации различных геометрических параметров: 1 -  $l/h = 0,5$ ; 2 -  $l/h = 1$ ; 3 -  $l/h = 2$ ; 4 -  $l/h = 3$

### Результаты исследования

Таким образом, для зданий любых параметров можно однозначно определить относительный разрыв, при котором перестает сказываться влияние одного здания на другое в зоне с определенным  $\eta$ . Величина  $s_{v,\eta}$  зависит от ориентации зданий. Характер этой зависимости представлен на рис. 5.

Распределение  $H_p$  (доз рассеянной радиации) на территории при любых  $l/h$  не зависит от ориентации и сходно с картиной экранирования территории вокруг зданий меридиональной ориентации. Для других спектральных областей закономерности экранирования аналогичны приведенным на рис. 3–5 для ультрафиолетовой (УФ) радиации.

Установленные выше закономерности экранирования территории при параллельном приеме на  $\varphi = 55^\circ$  с. ш. справедливы для всех широт. Изменение  $\varphi$  требует лишь количественной корректировки значений  $S_\eta$  и  $s_{v,\eta}$  в сторону уменьшения для южных широт и увеличения для северных.

### Заключение

Анализ показал, что около 60–70 % поступлений солнечной радиации от возможных на открытом горизонте обеспечивается при разрывах, равных  $1h$  для башенных и  $2h$  для протяженных зданий. Дальнейшее увеличение разрывов приводит к незначительному приращению доз при существенном (на 25 % и более) увеличении разрывов и, естественно, потерям территории.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Marti, H. Der Schattenwurf von Gebäuden. Shadow formation from buildings / H. Marti // Schürerische Bauzeitung : Schürerische bauzeitung. – Zürich, 1952. – № 29. – S. 407–412.
2. Бахарев, Д. В. Методы расчета и нормирования солнечной радиации в градостроительстве : специальность 241 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Бахарев Деомид Вениаминович ; научно-исследовательский институт строительной физики. – Москва, 1968. – 218 с.
3. Орлова, Л. Н. Радиационная модель безоблачной атмосферы в оптическом диапазоне спектра / Л. Н. Орлова // Светотехника. – Москва, 1993. – № 2. – С. 1–4.
4. Бахарев, Д. В. Программа расчета инсоляции и естественного освещения / Д. В. Бахарев, Л. Н. Орлова // Великие реки – 2001 : международный научно-промышленный форум, Нижний Новгород, 15–18 мая 2001 г. : тезисы докладов международного конгресса. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2002. – 323 с.
5. Орлова, Л. Н. Основы формирования световой среды городской застройки : специальность 18.00.04 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Орлова Людмила Николаевна ; Московский государственный строительный университет. – Москва, 2006. – 46 с.
6. Орлова, Л. Н. Методологические основы оптимизации светового режима городской застройки как средообразующего фактора / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2009. – № 4. – С. 187–190.
7. Орлова, Л. Н. Режим эффективного облучения территорий в годовых циклах / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2021. – № 4. – С. 179–182.
8. Орлова, Л. Н. Режим биологически эффективного облучения помещений при экранировании застройки / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал /



Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород. – 2022. – № 3. – С. 163–172.

9. Орлова, Л. Н. Экранирующая способность зданий / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2023. – № 1. – С. 231–237.

10. Орлова, Л. Н. Структура годовых полей облучения территории застройки / Л. Н. Орлова // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2024. – № 2. – С. 236–240.

**ORLOVA Lyudmila Nikolaevna, doctor of technical science, professor of the chair of architectural design**

### **PATTERNS OF TERRITORY SCREENING IN PARALLEL HOUSING DEVELOPMENT METHOD**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-83; e-mail: orludm.orlova@yandex.ru

*Key words:* radiation regime of territories, parallel housing development method, annual irradiation fields, patterns of the shielding area.

---

*The article is devoted to the study of the structure of annual irradiation fields of territories with parallel housing development method. Computer calculation and modeling were carried out, annual fields of screening of territories were analyzed and characteristics of their formation were revealed.*

---

### **REFERENCES**

1. Marti H. Der Schattenwurf von Gebäuden. Shadow formation from buildings. Schurizerische Bauzeitung. Zurich, 1952, № 29, P. 407–412.

2. Bakharev D. V. Metody rascheta i normirovaniya solnechnoy radiatsii v gradostroitelstve [Methods of calculation and regulation of solar radiation in urban planning]: diss. ... kand. tekhn. nauk. Nauchno-issledovatel'skiy institut stroitel'noy fiziki [Scientific Research Institute of Building Physics]. Moscow, 1968, 218 p.

3. Orlova L. N. Radiatsionnaya model bezoblachnoy atmosfery v opticheskom diapazone spektra [Radiation model of a cloudless atmosphere in the optical range of the spectrum]. Svetotekhnika [Lighting Engineering]. Moscow, 1993, № 2, P. 1–4.

4. Bakharev D. V., Orlova L. N. Programma rascheta insolyatsii i estestvennogo osveshcheniya [Program for calculating insolation and natural lighting]. Velikie reki 2001 : mezhdunarodny nauchno-promyshlenny forum, Nizhny Novgorod, 15–18 maya 2001 g. : tezisy dokladov mezhdunarodnogo kongressa. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2002, 323 p.

5. Orlova L. N. Osnovy formirovaniya svetovoy sredy gorodskoy zastroйки [Fundamentals of forming the light environment of urban development]: avtoref. diss. ... dok. tekhn. nauk. Moskovskiy gosudarstvennyy stroitelnyy universitet [Moscow State University of Civil Engineering]. Moscow, 2006, 46 p.

6. Orlova L. N. Metodologicheskie osnovy optimizatsii svetovogo rezhima gorodskoy zastroйки kak sredooobrazuyushchego faktora [Methodological foundations for optimizing the light regime of urban development as an environment-forming factor]. Privolzhskiy nauchnyy zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Nizhny Novgorod, 2009, № 4, P. 187–190.



7. Orlova L. N. Rezhim effektivnogo oblucheniya territoriy v godovykh tsiklakh [The regime of effective irradiation of territories in annual cycles]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2021, № 4, P. 179–182.

8. Orlova L. N. Rezhim biologicheskii effektivnogo oblucheniya pomeshcheniy pri ekranirovani zastroyki [The regime of biologically effective irradiation of premises when shielding buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2022, № 3, P. 163–172.

9. Orlova L. N. Ekraniruyushchaya sposobnost zdaniy [Screening ability of buildings]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2023, № 1, P. 231–237.

10. Orlova L. N. Struktura godovykh poley oblucheniya territorii zastroyki [Structure of annual irradiation fields of the building territory]. Privolzhskiy nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorodskiy gosudarstvenny arkhitekturno-stroitelny universitet. Nizhny Novgorod, 2024, № 2, P. 236–240.

© Л. Н. Орлова, 2025

Получено: 09.06.2025 г.



УДК 711.01/.09(470.43)

**В. А. САМОГОРОВ<sup>1</sup>**, чл.-корр. РААСН; канд. архитектуры, проф., зав. кафедрой «Архитектура», **В. Д. ФИЛИППОВ<sup>1</sup>**, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры «Градостроительство»; **Н. Д. МАРГИАНИ<sup>2</sup>**, архитектор

**КОНЦЕПЦИЯ УКРУПНЕННОГО ЖИЛОГО КВАРТАЛА  
И ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА САМАРЫ–КУЙБЫШЕВА  
В 1920–1930-е ГГ.**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Тел.: (846) 339-14-91; (846) 339-14-59; эл. почта: samogorov@mail.ru; vasilf@mail.ru

<sup>2</sup>ООО «Архитектурное бюро «Классика».

Россия, 443041, г. Самара, ул. Красноармейская, д. 76, оф. 87.

Тел.: (917) 158-92-40; эл. почта: nanamargiani009@mail.ru

*Ключевые слова:* укрупненный жилой квартал, Гипрогор, архитекторы В. Н. Семенов, А. А. Галактионов, генеральный план Самары 1935–1937.

---

*Рассматривается процесс формирования концепции укрупненного жилого квартала как результат дискуссии о социалистическом расселении и исходной структурной планировочной единице социалистического города. Освещаются факты о деятельности Института планировки города и Бюро научно-экспериментальных работ Гипрогора. Уточняется роль архитектора А. А. Галактионова в разработке генерального плана Самары–Куйбышева и внедрении идеи укрупненного жилого квартала в генеральный план 1935–1937 гг., а также исследуются этапы реализации этой идеи в градостроительной практике Самары в 1930-е гг. Приводятся материалы по проектированию жилых кварталов «Первомайские корпуса», Куйбышевского завода запасных частей (КЗЗЧ), Трубочного, Карбюраторного и Толе-рубероидного заводов, разработанных архитекторами АПУ Горкомхоза г. Куйбышева и Куйбышевкрайпроекта.*

---

## **Введение**

Разработка генерального плана города Самары–Куйбышева с 1928 по 1937 гг. совпала по времени с началом развернувшейся в стране дискуссии о социалистическом расселении и принципах организации первичной планировочной единицы социалистического города. Архитекторами и градостроителями были выдвинуты концепции дома-коммуны, общественно-жилого комбината и жилого комплекса, которые к середине 1930-х гг. завершились разработкой концепции «укрупненного жилого квартала». В ходе развернувшейся полемики обсуждались вопросы санитарной гигиены жилой среды, обслуживания жилой застройки культурно-бытовыми и социальными объектами, архитектурно-планировочной организации кварталов. Многообразие подходов и предлагаемых решений отражали специфику момента – переход от раннего этапа строительства социалистического государства к градостроительству после 1932 г. с его ориентирами на «освоение исторического наследия» и концепцию «города-ансамбля».

Градостроительная практика тех лет в Самаре, затем Куйбышеве, как в большинстве отечественных городов, стала отражением глобальных процессов,



происходивших в советском градостроительстве, и представляет интерес в аспекте их реализации на уровне отдельно взятого региона. Эта тема приобретает особый интерес в связи с тем, что авторами первой схемы градостроительного развития Самары 1928–1929 гг. были архитекторы В. Н. Семенов и А. А. Галактионов, сотрудники Бюро планировки городов Картоиздательства НКВД РСФСР, с 1930 г. перешедшие в московский Гипрогор – Государственный институт проектирования городов. Первый перешел как консультант (с такими же консультантами В. А. Весниным и В. Н. Образцовым), а второй стал там руководителем действующей бригады архитекторов-планировщиков [1].

Постоянная реорганизация проектных институтов (в связи с чем В. Н. Семенов и А. А. Галактионов в 1934 г. покинули Гипрогор) привела к тому, что выполнение проектных работ отстало от проблем, стоявших перед городскими властями Самары, и это закончилось передачей полномочий по разработке генерального плана местным архитекторам. Именно в это время, в конце 1934 г., был создан сектор планировочных работ при Архитектурно-планировочном управлении (АПУ) Горкомхоза, и местные архитекторы под руководством А. Л. Каневского приняли работу по составлению генерального плана Самары, а затем Куйбышева, которая закончилась в 1937 г. Краткая история разработки концепции *укрупненного жилого квартала*, которая легла в основу генерального плана Самары–Куйбышева, и ее реализация в 1920–1930-х гг. составляют предмет данной статьи.

Биографические справки, краткие характеристики творческой деятельности В. Н. Семенова и А. А. Галактионова, принимавших участие в разработке генерального плана Самары, а также сохранившиеся протоколы заседаний Самарского городского совета с докладами о проектах планировки города в 1928–1929 гг. [2], позволили уточнить их роль и влияние на последующие проектные работы самарских архитекторов и их реализацию. В. Н. Семенов, работая в Бюро по планировке городов Картоиздательства НКВД РСФСР, созданном в 1926 г., первой в стране организации по проектированию городов, руководил разработкой проектов планировки Астрахани, Брянска, Минска, Самары и других городов. В 1930 г. на базе Бюро по планировке городов и акционерного общества «Проектгражданстрой» был создан Гипрогор, куда Семенов был приглашен как консультант. С 1932 по 1934 гг. В. Н. Семенов был Главным архитектором Москвы. В 1932 г. под его руководством был разработан эскиз генерального плана Москвы. Основные положения, принятые в эскизе генерального плана, легли в основу первого проекта генерального плана Москвы, утвержденного в 1935 г. Этот документ имел большое практическое и теоретическое значение не только для Москвы, но и для всего советского градостроительства. В нем были определены принципы формирования и развития архитектурно-планировочной структуры города, организации жилой застройки, системы транспортных магистралей, системы озеленения, сохранения исторического наследия. Непосредственным исполнителем схемы планировочного развития Самары был выпускник ВХУТЕМАСа сотрудник Бюро планировки городов Картоиздательства НКВД РСФСР А. А. Галактионов, который работал над ней вплоть до 1934 г. Работая в Гипрогоре, он участвовал в разработке генерального плана Самары в 1930 г. и схемы планировки Самары в 1931–1934 гг. [3]. В это время А. А. Галактионов начал заниматься разработкой



принципов и правил проектирования жилого квартала, выполнив проект жилого квартала Самары.

### **Формирование концепции укрупненного квартала**

Проекты жилых кварталов в русле формирования концепции социалистического города разрабатывались ведущими отечественными архитекторами и теоретиками и освещались на страницах периодических изданий и монографий. Эта тема получила отражение в исследованиях М. Г. Мееровича [4–5], Е. В. Конышевой [6], Ю. Л. Косенковой [7], Ю. Д. Старостенко [8], С. О. Хан-Магомедова [9–10] и др.

Первой попыткой сформулировать принципы архитектурно-планировочной организации жилого квартала стала монография П. И. Гольденберга и В. И. Долганова «Проблема жилого квартала», опубликованная в 1931 г. [11]. Для исходного элемента городской среды были рассчитаны показатели плотности застройки, плотности населения, этажности, инсоляции, а также предложен состав обслуживающих социальных объектов, таких как детский сад, прачечная, спортивная и зеленая зоны. Жилой квартал с элементами первичного обслуживания становился исходной планировочной единицей проектирования социалистического города. Несколько позднее П. И. Гольденберг в своем исследовании показал диапазон проектных решений жилых кварталов на основе строчной застройки и с периметральными лентами зданий, указав на положительные и отрицательные стороны каждого из подходов к их архитектурно-пространственной организации [12].

С образованием в 1932 г. в структуре московского Гипрогора Бюро научно-экспериментальных работ (БНЭР) началась планомерная разработка вопросов планировки и реконструкции городов и районов. Первостепенное значение отводилось определению методологии и методики планировочных работ, разработке норм и нормативов планировки жилых кварталов. О том, как это происходило, сообщается в статье В. П. Селивановского «За расширение экспериментальных работ» в журнале «Планировка и строительство городов» за 1934 г. [13].

Главный архитектор Москвы В. Н. Семенов в 1932 г. провозгласил жилой квартал главным элементом проектирования городской среды. Принципы его организации он считал установленными – в них должны проектироваться детские ясли и сады в два-три этажа, возможно встроенные в первые этажи зданий; плотность населения должна составлять до 600 человек при высоте четыре-пять этажей; архитектурное оформление строилось на принципах классики с учетом формирования ансамбля магистралей; проектировалось большое количество зелени, и все это при соблюдении гигиенических требований [14].

Практически одновременно Д. Аранович развивает понятие *социалистического квартала* как архитектурного ансамбля, в котором живет трудовой коллектив, и приводит классификацию приемов открытой застройки – свободную, открытую рядовую, открытую периметральную, строчную, которые формируют его архитектурно-планировочную структуру. При этом строчная застройка в чистом виде применялась на раннем этапе советского градостроительства, а на новом этапе она становилась лишь одним из приемов организации социалистического квартала, наряду с другими [15].

В 1934 г. вышла в свет монография А. А. Галактионова и Д. М. Соболева «Жилой квартал. Организация, правила и условия планировки», в которой

содержались рекомендации по проектированию жилого квартала, объектов культурно-бытового обслуживания и планировке его отдельных элементов, а также приводились предложения по нормированию жилой площади, плотности населения, плотности застройки и др. [16].

В этом же году вышла работа Г. В. Шелейховского по проектированию жилой застройки «Жилой квартал, как нижняя единица города, ее элементы и нормативы» [17]. Проектирование жилого квартала рассматривалось комплексно, с учетом требований гигиены, экономики, организации быта и т.д. В качестве основного типа квартала для исследования был выбран «квартал коллективной застройки» (жилые комплексы). Автор проводил расчеты оптимального процента застройки, инсоляции, этажности жилых кварталов и плотности населения, а также предлагал конкретные показатели, которые учитывались при разработке проектов жилой застройки.

В итоге градостроительные дискуссии 1929–1930 гг. о формах расселения и об исходном элементе градостроительного проектирования завершились выходом нескольких постановлений правительства, в которых директивно был определен вектор дальнейшего развития социалистического города. 1 августа 1932 г. было принято постановление ВЦИК СССР и Совета Министров РСФСР «Об устройстве населенных мест РСФСР». Из дискуссионных концепций урбанистов было взято предложение об обязательном включении в жилую застройку кварталов первичных элементов социального обслуживания населения – столовых, яслей, детсадов, физкультурных площадок и т.п. (§ 7, пункт «а»). Также предписывалось в проектах жилых кварталов предусматривать необходимые санитарно-гигиенические условия для населения, достаточные разрывы между зданиями, надлежащую освещенность их солнечным светом, сквозное проветривание, зеленые насаждения и пр. [18]. Через два года вышло другое постановление ВЦИК и СНК РСФСР «Об устройстве населенных мест РСФСР» от 20 января 1934 г., отменявшее предыдущее постановление и которое в течение всего предвоенного периода оставалось главным документом осуществления градостроительной политики на территории РСФСР [19]. Согласно ему, планировочной единицей застройки города становился квартал с первичными элементами обслуживания населения – столовыми, яслями, детскими садами, прачечными, физкультурными площадками и т.д. В соответствии с этим постановлением разрабатывался генеральный план Самары–Куйбышева 1935–1937 гг. и был запроектирован и частично реализован жилой квартал Куйбышевского завода запасных частей архитекторов А. Л. Каневского и Л. А. Волкова в новом индустриальном районе города – Безымянке [20].

Работая в Гипрогоре с 1931 по 1934 гг., А. А. Галактионов продолжил заниматься разработкой генерального плана Самары, внедряя в него концепцию укрупненного жилого квартала с обслуживающими объектами. В 1933 г. проект застройки жилых кварталов в Самаре был опубликован в статье В. Н. Симбирцева в журнале «Архитектура СССР». Кварталы представляли собой решение, характерное для раннего этапа обсуждения в отечественной теории градостроительства, когда основным принципом пространственно-планировочной организации жилой застройки была строчная расстановка зданий. В структуре жилого квартала по центральной оси и со стороны городской магистрали размещались здания соцкультбыта, а также оригинальное общее планировочное решение, в основе которого лежит ромбовидная трассировка межквартальных

бульваров с треугольными скверами и общественными зданиями на их пересечении [21] (рис. 1).

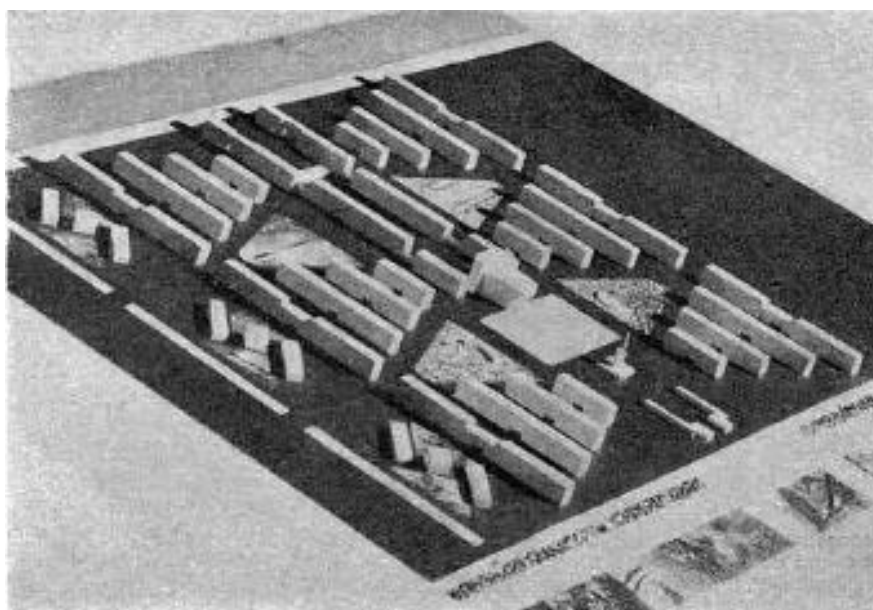


Рис. 1. Проект застройки жилого квартала в Самаре, арх. А. А. Галактионов, Гипрогор, 1933 [21, с. 10]

Для определения принципов советского градостроительства ключевую роль сыграло постановление ЦК ВКП(б) и СНК СССР от 10 июля 1935 г. «О генеральном плане реконструкции Москвы». Генеральный план был первым в истории градостроительства документом, регулирующим развитие крупнейшего города. Идеи и методы их осуществления, определенные в генеральном плане Москвы, стали ведущими принципами советского градостроительства и легли в основу его теории. В постановлении были конкретно сформулированы принципы застройки укрупненного жилого квартала как исходного планировочного элемента социалистического города: «а) при планировке и застройке новых, а также при перепланировке существующих, вместо мелких кварталов в полтора-два га, плотно застроенных (на 50–60 %) мелкими домами, строить крупные кварталы в 9–15 га; б) застройку кварталов производить небольшим количеством крупных домов, расположенных друг от друга на некотором небольшом расстоянии, для лучшего освещения и проветривания квартала» [22]. Этим постановлением был закреплен переход от проектирования строчной застройки квартала к периметральной застройке, которая решала две задачи – архитектурно оформлять городские магистрали социалистического города и создавать комфортную внутриквартальную жилую среду. Авторами проекта первого комплексного плана реконструкции Москвы 1935 г. были архитекторы В. Н. Семенов и С. Е. Чернышев.

К 1936 г. окончательно оформилась архитектурная концепция социалистического квартала. А. М. Мостakov формулирует главные задачи его архитектурной организации – это построение ансамбля, композиции и пространства на основе освоения классического наследия. Социалистический квартал трактуется как феномен, не имевший precedентов в истории, который

основывается на знании законов классики и, в частности, композиции, пропорций, масштабности, пространственной соразмерности, определении композиционных осей. Объекты культурно-бытового обслуживания жителей были положены в основу пространственной организации квартала. На этом этапе квартал рассматривается не как изолированная единица, а как часть единой планировочной системы социалистического города. Размеры таких кварталов колеблются от 5 до 15 га, что позволяет проектировать их как целостные градостроительные ансамбли с выявлением общественного центра, дифференциацией разных по функции пространств, полноценным решением дворовой архитектуры, градостроительной значимостью [23].

В генеральном плане Куйбышева 1935–1937 гг., разработанном в АПУ Горкомхоза г. Куйбышева под руководством местного архитектора А. Л. Каневского при консультации А. А. Галактионова, в основу проектирования исходной планировочной единицы была положена идея *укрупненного жилого квартала*, которую предполагалось реализовать в виде двух типов кварталов – типа «А» (предложено два подтипа) для реконструируемой части Старого города, и типа «Б» – для застройки новых районов, в частности района Пятилетки, в будущем Безымянки. Все варианты были тщательно проработаны и прорасчитаны.

В качестве образца *укрупненного реконструируемого квартала* взят объединенный (в результате закрытия улицы Чапаевской) из двух кварталов № 25 и № 26 квартал между улицами Фрунзе, Кооперативной, Венцека и Пионерской. Он был показательным для Старого города, имел большое количество капитальных зданий в три этажа и выше. Общая площадь нового укрупненного квартала, получившаяся из объединения двух существующих кварталов с включением в нее отрезка закрываемой Чапаевской улицы, составила 7,3 га. Застройка квартала определялась как периметральная, проектная численность населения составляла 2332 человека. Таким образом, для Старого города был разработан квартал с большим процентом застройки, высокой плотностью населения, отсутствием внутриквартальной зелени, в основном с каменной застройкой, относительно небольшими средними размерами зданий. Концепция его преобразования заключалась в превращении такого объединенного квартала в селитьбу нового типа, со всем необходимым социально-культурным обслуживанием и полноценным внутриквартальным озеленением. Из общей площади квартала в 7,3 га использовалось под общественные здания и связанные с ними территории 1,3 га, а под жилую застройку было занято 6 га. По улицам Фрунзе и Пионерской застройка проектировалась 4-этажной, по улицам Венцека и Кооперативной – 3-этажной. Ясли и детсады занимали самостоятельные здания внутри квартала.

Вторым подтипом сохраняемого квартала для существующего Старого города предложен квартал площадью 3 га между улицами Галактионовской, Кооперативной, Льва Толстого и Некрасовской. Он имел значительный процент каменных зданий, поэтому снос застройки по периметру был невелик, снос зданий при реконструкции производится внутри квартала. Этажность составляла в основном 4 этажа, на пересечении улиц Л. Толстого и Кооперативной, Некрасовской и Кооперативной – 5 этажей. Детсад в квартале не проектировался, ясли размещались вне габаритов жилых зданий, внутри уже была построена школа № 12, участок которой после реконструкции увеличивался. Проектная





численность жителей определена в 992 человека, плотность населения на 1 га жилой застройки составляла 354 человека.

В качестве типового *квартала новой застройки* (тип «Б») для района Пятилетки разработан квартал по Черновской улице (совр. ул. Гагарина) площадью 10 га. Квартал запроектирован с периметральной застройкой, с вводом отдельных зданий внутрь квартала и организацией детских учреждений и зеленых зон. Главная композиционная ось квартала проходила с севера на юг и ориентировалась на проектную Черновскую магистраль. Фасад застройки квартала по Черновской дороге застраивался 6–7-этажными зданиями с разрывом в центре. Перспектива, образуемая разрывом, замыкалась фронтом 2-этажной столовой, размещавшейся внутри квартала в отдельном здании. Противоположная сторона квартала, по магистрали второстепенного значения, также застраивалась 6–7-этажными зданиями с разрывом в центре, который замыкался перспективой на внутриквартальные здания. Застройка по фронту улиц была 5-этажной, по углам достигала 7 этажей, входы акцентировались объемами в 6 этажей. Разрывы замыкались в перспективе фасадами детских яслей. Внутри квартала складывался ансамбль из 4-этажных зданий, дополненных двумя зданиями яслей на 120 человек каждое и детскими садами на 70 мест, в центре этого ансамбля проектировался сквер. Детские сады, столовые, ясли размещались вне габаритов жилых зданий. Ясли и детские сады рассчитаны на обслуживание детей, проживавших в квартале. Квартал запроектирован как жилой, только нижние этажи зданий, выходящих на Черновскую магистраль, отводились под нежилые помещения.

В журнале «Архитектура СССР» за 1933 г. в статье «Архитектура и проектирование городов» В. Н. Симбирцев дал обзор опыта работы сектора планировки московского Гипрогора с 1930 по 1933 гг. Незадолго до этого В. Н. Семенов и А. А. Галактионов занимались разработкой схемы планировочного развития Самары (1928–1929). В работе сектора планировки Симбирцев выделяет три этапа. Для первого этапа была характерна спешка, недостаток исходного материала и неясность направлений индустриального развития городов, недостаточное технико-экономическое обоснование проектирования, а также случайность композиционных решений. Как раз на этот этап приходится разработка схемы планировочного развития Самары 1928–1929 гг. Второй этап проектирования связан с усиленной разработкой технико-экономических вопросов планировки городов и определялся задачей индустриального развития страны. При этом вопросы архитектурной организации города выпадали из поля зрения архитекторов. Всеобъемлющим принципом организации жилых кварталов была строчная застройка меридионально поставленных жилых зданий. На него пришлась разработка и строительство жилого комплекса «Первомайские корпуса» в Самаре (1927–1935). Третий этап был связан с появлением известного постановления ВКП(б) о перестройке литературно-художественных организаций и разработкой конкурсного проекта Дворца Советов в Москве, определившими главные векторы развития архитектуры и градостроительства страны на освоение классического наследия и ансамблевого подхода к проектированию города [24]. Этому этапу соответствует разработка и реализация проектов «Жилого квартала КЗЗЧ» архитекторов А. Л. Каневского и Л. А. Волкова (1934); жилых кварталов Трубочного и Толерубероидного заводов АПУ Горкомхоза г. Куйбышева (1935). Таким образом, все

три этапа получили свое отражение в градостроительной практике Самары. Несмотря на то, что реализованы они были частично, проекты отражали наиболее актуальные представления архитекторов и градостроителей о принципах архитектурно-планировочной организации жилого квартала на каждом из этапов развития отечественной теории градостроительства.

### **Концепция укрупненного квартала в градостроительной практике Самары–Куйбышева**

Первым опытом реализации идеи комплексного жилого квартала в Самаре стал конкурсный проект «Первомайские корпуса», расположенный в границах улиц Ново-Садовой, Первомайской, Ново-Кооперативной [25]. В 1927 г. Куйбышевский горисполком обратился в Московское архитектурное общество с просьбой объявить открытый Всесоюзный конкурс на проект жилой застройки на месте бывшего парка городской конной железной дороги площадью 2,5 га. Жюри конкурса, которое возглавлял А. В. Щусев, из 69 проектов выбрало три. В результате полемики с городскими властями для реализации был рекомендован проект сотрудника Мосгубжилстройтреста инженера-архитектора Г. Я. Вольфензона, занявший третье место. Согласно проекту, четыре дома размещены строчно в направлении «север-юг», что создавало наилучшую ориентацию квартир по сторонам света. Здания попарно обращены друг к другу однотипными помещениями – кухнями и гостиными или спальнями, образуя два хозяйственных двора с сараями для дров по краям и один центральный с детскими площадками и зоной отдыха с парком. В составе жилого комплекса были запроектированы обслуживающие объекты, которые располагались по оси центрального дворового пространства, выгораживая его от городских улиц (не были реализованы). Четырехэтажные здания имеют секционную структуру с двухсторонней ориентацией квартир по сторонам света, обеспечивающей наилучшую инсоляцию и сквозное проветривание. Двухсторонние входы в здание обеспечивали удобную связь жителей как с городскими улицами, так и с разными по назначению внутриквартальными пространствами (рис. 2).

Строительство «Первомайских корпусов» было первой попыткой строчной застройки жилого квартала в Самаре домами секционного типа и стало реализацией принципов жилого строительства, изложенных Г. Я. Вольфензоном в книге «Планировка рабочих жилищ», изданной в 1927 г. в Москве. В книге сравниваются варианты планировки квартиры рабочего в зависимости от состава его семьи, профессии, расположения места строительства дома. Особое внимание уделено вопросам экономичности строительства рабочего жилища. Также автор излагает свой взгляд на архитектуру жилых зданий для рабочих: «При композиции фасадов не следует допускать каких бы то ни было украшений в виде лепки, сложных карнизов и т.п.; нужно стремиться к приданию внешнему виду зданий красоты и уюта при помощи удачных пропорций и использования элементов дома, могущих иметь одновременно утилитарное назначение, как, например, окон и дверей, балконов, эркеров, парапетов и прочее». Говоря о планировке квартир, он пишет: «Принципы экономичности при планировке многоэтажных каменных домов сводятся, главным образом, к сокращению вспомогательной площади квартир, увеличению числа этажей, сокращению числа квартир жилой площадью менее 10 кв. саж. (45 кв. метров), уменьшению площади капитальных стен, устройству квартир в 3 и 4 комнаты и сокращению квартир в 2 комнаты» [26, с. 67].

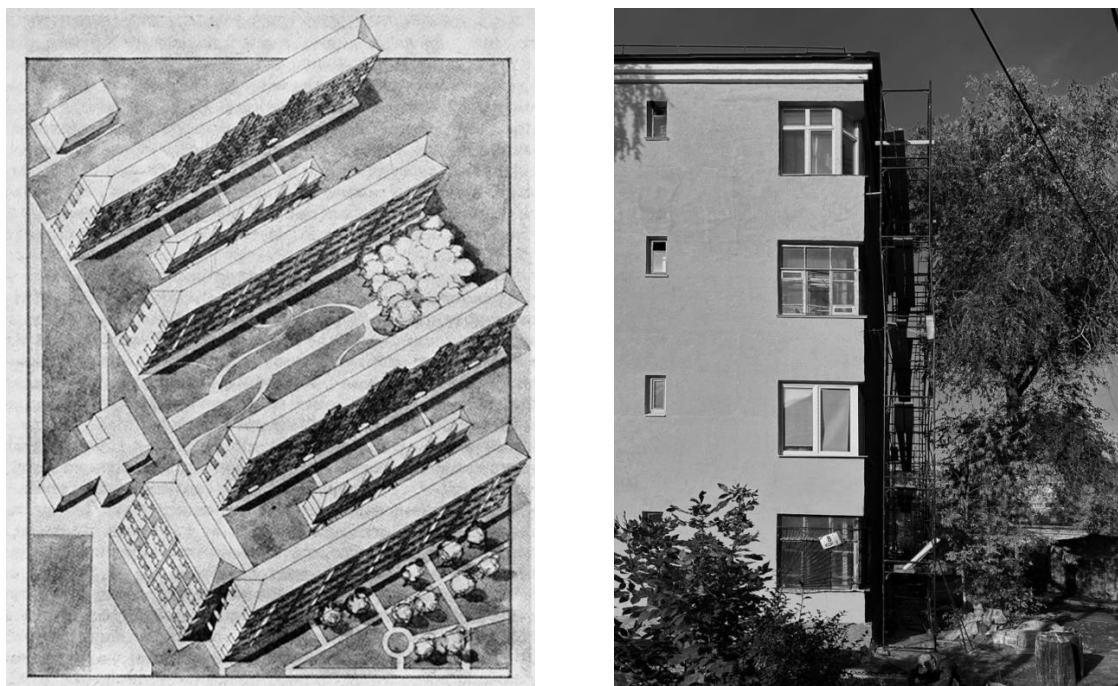


Рис. 2. Жилой комплекс «Первомайские корпуса», арх. Г. Я. Вольфензон, 1927–1935 [27, с. 50], авторское фото

Вторым этапом реализации концепции укрупненного квартала, заложенной в генеральном плане Куйбышева 1935–1937 гг., стал жилой квартал Куйбышевского завода запасных частей (КЗЗЧ), расположенный в границах улиц Победы, Ново-Вокзальной, Свободы, Калинина. Он был запроектирован архитекторами АПУ Горкомхоза г. Куйбышева А. Л. Каневским и Л. А. Волковым в 1934 г. и был частично воплощен в жизнь в 1938 г. Жилой квартал КЗЗЧ стал одним из первых объектов капитального строительства в новом промышленном районе Безымянка (рис. 3). Согласно проекту, квартал площадью 15,7 га делился на девять относительно самостоятельных частей, разделенных внутренними проездами. На четырех угловых площадках располагалось по два жилых 4-этажных 6-секционных жилых дома. Центральный «крест» формировала жилая и общественная застройка. Два жилых дома с очертаниями в плане буквы «Н» замыкали центральную композиционную ось квартала со стороны улиц Победы и Свободы, образуя зеленые курдонеры. Перпендикулярно к центральной оси квартала размещались общественные здания – дом культуры, школа, детские сады, магазины, поликлиника, баня, почта, столовая. Эта ось была выявлена небольшими курдонерами со стороны улиц Ново-Вокзальной и Калинина. Организация курдонеров различной глубины со стороны городских улиц позволяла формировать защитные зеленые полосы от транспорта и играла роль скверов для жителей. В целом архитектурно-планировочная концепция квартала удачно совмещала два принципа пространственной организации застройки – строчную и периметральную, одновременно формируя застройку городских магистралей и защищая внутреннее внутриквартальное пространство от шума и пыли [20, 28].



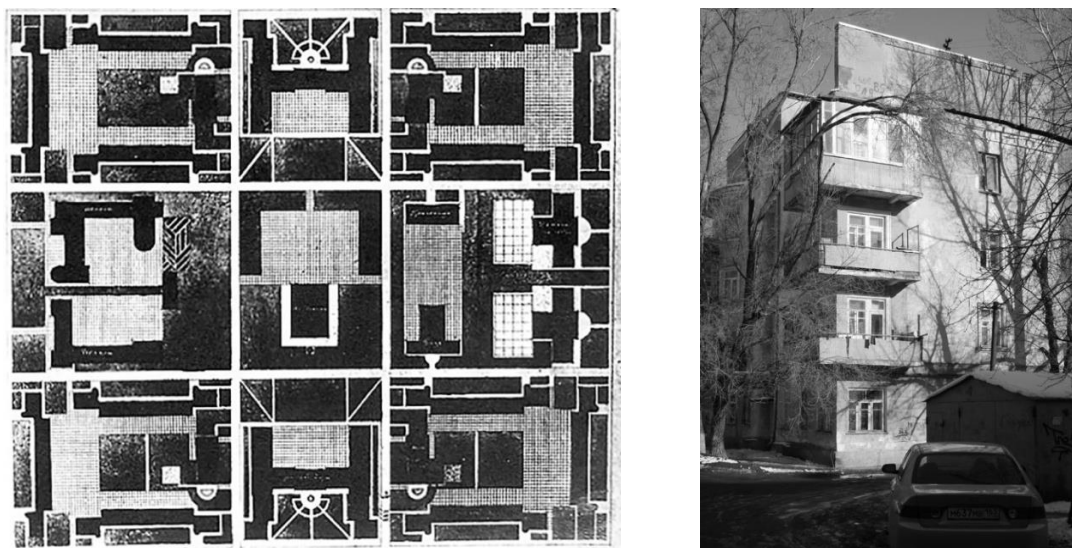


Рис. 3. Жилой квартал Куйбышевского завода запасных частей (КЗЗЧ), арх. А. Л. Каневский, Л. А. Волков, 1934–1938, реализован частично [20], авторское фото

Из всего комплекса реализовано всего шесть 48-квартирных жилых домов и здание дома культуры. Были построены жилые дома: № 94 и 96 по улице Победы, № 4 – по Славному переулку, № 3 и 7 – по Штамповочному переулку, № 99 – по улице Свободы, а также Дом культуры по улице Победы, 96-А. Архитектура зданий отражала идеи переходного периода от конструктивизма к классике и от строчной застройки к квартальной. Активная объемная пластика зданий (цилиндрические эркеры с балконами, угловые окна), характерная для периода конструктивизма, сочеталась с приемами и средствами постконструктивистского этапа самарской архитектуры – симметричными фасадами, рустом, наличниками, карнизами с кронштейнами и другими деталями. После войны застройка была преобразована в классический квартал. Был сформирован периметр, укрупнен масштаб застройки, обслуживающие функции сместились к улицам на уровне первых этажей.

И третьим этапом реализации концепции укрупненного квартала в Куйбышеве стали проекты жилых кварталов Часового (позднее Трубочного, ЗИМ), Толе-рубериоидного, Карбюраторного заводов, Куйбышевской ГРЭС и др. В основе проекта жилой застройки рабочего поселка КЗЗЧ, выполненного под руководством А. Л. Каневского в 1935 г., лежит идея жилого квартала с периметральной застройкой, объектами социального и культурно-бытового обслуживания, расположенными внутри кварталов и в первых этажах магистральной застройки, акцентированием угловой застройки и созданием зеленых курдонеров (рис. 4).



Рис. 4. Проект застройки жилого квартала К334, арх. А. Л. Каневский, студенты ЛИИКС Баныкин, Сафронов, мастерская № 1 АПУ Горкомхоза г. Куйбышева, 1935 [20]

Проект рабочего поселка завода им. Масленникова (ЗИМ) в границах улиц Ново-Садовой, Часовой, Автобусного проезда площадью 4 га выполнен АПУ Горкомхоза г. Куйбышева архитекторами А. Л. Каневским, Л. А. Волковым, А. Н. Балабошко, М. В. Дегтяревым и С. К. Ефремовым в 1935 г. Квартал сформирован периметральной 4–5-этажной жилой застройкой, в структуру квартала включено 2-этажное здание детского сада. Жилые здания имели секционную структуру (рис. 5).

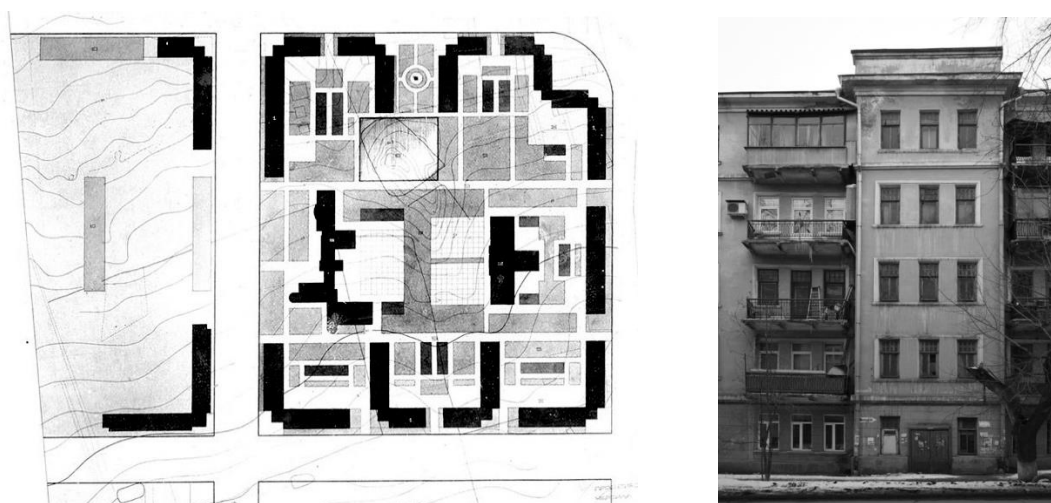


Рис. 5. Жилой квартал Трубочного завода, арх. А. Л. Каневский, Л. А. Волков, А. Н. Балабошко, М. В. Дегтярев, С. К. Ефремов, 1935 [20]

Проект жилой застройки Карбюраторного завода архитектора П. А. Щербачева, работавшего в Куйбышевском Крайпроекте, говорит о том, что, независимо от проектной организации, модель жилого квартала, ориентированного на реализацию концепции исторического наследия и ансамблевого подхода, была взята за основу проектирования и на пути к ее воплощению оставались лишь возможности городского бюджета и ведомственные интересы (рис. 6).





Рис. 6. Проект жилых домов Карбюраторного завода, зам. управляющего Р. К. Лимберг, арх. П. А. Щербачев, проектная контора «Крайпроект» г. Куйбышева, 1934. Источник: архив Министерства культуры Самарской области

Одним из наиболее ранних и законченных рабочих поселков был жилой квартал *Толе-рубериодного завода* 1932 г. (рис. 7). Территория поселка находилась в южной части города Самары, в районе улицы Авроры, на берегу реки Самары. Проект поселка был разработан в середине 1930-х гг. в 1-й мастерской Архитектурно-планировочного управления г. Куйбышева (начальник управления М. А. Пылев, руководитель мастерской А. Л. Каневский). Селитебная часть отделялась от завода санитарно-защитной полосой. Основу планировочной структуры поселка образовывали два взаимно перпендикулярных бульвара. Вдоль центрального бульвара, связывающего поселок с заводом, запроектировано два жилых квартала с 4-этажными жилыми домами и детскими садами внутри. По оси второго бульвара, ориентированного в сторону реки Самары, находился клуб «Знамя». С одной стороны от него построена школа, с другой – спортивная база со стадионом.

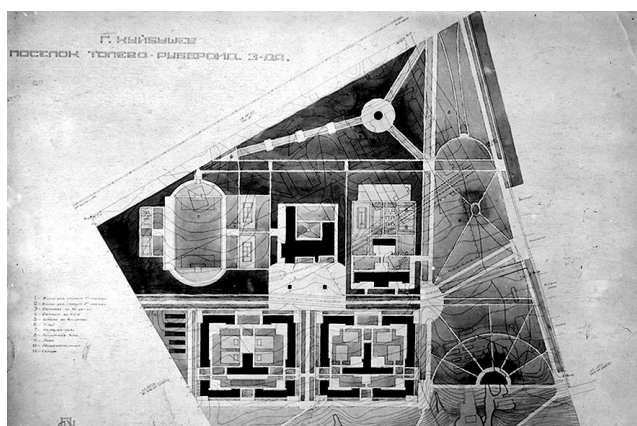


Рис. 7. Жилой квартал Толе-рубериодного завода, АПУ Горкомхоза г. Куйбышева, 1935

### Выводы

Как показало исследование, в основе разработки рассмотренных проектов, выполненных самарскими архитекторами, лежала идея укрупненного жилого квартала с объектами культурно-бытового и социального обслуживания,



спортивными объектами и зелеными зонами, сформированная в начале 1930-х гг. советскими архитекторами. Эта концепция сформировалась в процессе градостроительной дискуссии о принципах социалистического расселения и была апробирована в градостроительной практике, в том числе в Самаре–Куйбышеве. К сожалению, реализация этих проектов была неполной и фрагментарной, что было связано с объективными трудностями реальной жизни, отсутствием финансирования и другими причинами. Однако реализация концепции застройки кварталов продолжалась в послевоенное время, вплоть до конца 1950-х гг. Общая схема архитектурно-планировочных решений выглядела так: периметральная застройка в 4–5 этажей с разрывами, акцентирование углов кварталов, размещение в квартале 2-этажной общественной застройки, скверы внутри и снаружи в виде углубленных зеленых карманов по фронту магистральной застройки. В основе проектирования лежало тщательное технико-экономическое обоснование и высокий уровень архитектурной проработки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Казусь, И. А. Советская архитектура 1920-х годов: организация проектирования / И. А. Казусь. – Москва : Прогресс-Традиция, 2009. – 464 с. – ISBN 5-89826-291-1.
2. Самогоров, В. А. Схема планировочного развития Самары В. Н. Семенова и А. А. Галактионова 1928-1929 гг. / В. А. Самогоров, В. Д. Филиппов, Н. Д. Маргиани. – Текст : электронный // Innovative project. – 2025. – Том 10, № 18. – С. 13–29. – DOI 10.17673/IP.2025.10.18.2.
3. Биографическая справка и сведения о творческой деятельности архитектора Галактионова Алексея Алексеевича // Российский государственный архив литературы и искусства (РГАЛИ). Фонд 2466. Опись 8. Дело 73. Лист 1–8.
4. Меерович, М. Г. Гипрогор: организация и люди / М. Г. Меерович. – URL: <https://archi.ru/russia/54884/istoriya-otechestvennogo-gradostroitelstva-giprogor-1929-1932-gg> (20 мая 2014 г.) (дата обращения: 16.11.2024). – Текст : электронный.
5. Меерович, М. Г. Гипрогор: идеи и методология / М. Г. Меерович. – URL: <https://archi.ru/russia/54884/istoriya-otechestvennogo-gradostroitelstva-giprogor-1929-1932-gg> (27 мая 2014 г.) (дата обращения: 16.11.2024). – Текст : электронный.
6. Коньшева, Е. В. Формирование концепции жилого микрорайона в советском градостроительстве 1930-х годов / Е. В. Коньшева. – Текст : электронный // Academia. Архитектура и строительство. – 2023. – № 4. – С. 82–92. – DOI 10.22337/2077-9038-2023-4-82-92.
7. Косенкова, Ю. Л. Исследование советского градостроительства 1920-1930-х годов / Ю. Л. Косенкова // Градостроительство. – 2015. – № 5 (39). – С. 52–53.
8. Старостенко, Ю. Д. Дискуссия об архитектурно-пространственной организации жилых кварталов в СССР в середине 1930-х годов / Ю. Д. Старостенко. – Текст : электронный // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 2 (55). – С. 46–63. – DOI 10.24412/1998-4839-2021-2-46-63.
9. Хан-Магомедов, С. О. Архитектура советского авангарда. В 2 книгах. Книга 1. Проблемы формообразования. Мастера и течения / С. О. Хан-Магомедов. – Москва : Стройиздат, 1996. – 709 с. – ISBN 5-274-02045-3.
10. Хан-Магомедов, С. О. Архитектура советского авангарда. В 2 книгах. Книга 2. Социальные проблемы / С. О. Хан-Магомедов. – Москва : Стройиздат, 2001. – 712 с. – ISBN 5-274-01499-2.
11. Гольденберг, П. И. Проблема жилого квартала / предисловие В. Н. Семенова / П. И. Гольденберг, В. И. Долганов. – Москва ; Ленинград : Техника управления, 1931. – 96 с.



12. Гольденберг, П. Строчная или периметральная застройка квартала / П. Гольденберг // Строительство Москвы. – 1933. – № 1. – С. 31–34.
13. Селивановский, В. П. За расширение научно-экспериментальных работ / В. П. Селивановский // Планировка и строительство городов. – 1934. – № 2. – С. 27–29.
14. Семенов, В. Москву планировать и планомерно застраивать / В. Семенов // Строительство Москвы. – 1932. – № 6. – С. 2–6.
15. Аранович, Д. Об открытой системе застройки жилых кварталов / Д. Аранович // Коммунальное хозяйство. – 1932. – № 6. – С. 20–24.
16. Галактионов, А. А. Жилой квартал. Организация, правила и условия планировки / А. А. Галактионов, Д. М. Соболев. – Москва : Госстройиздат, 1934. – 107 с.
17. Шелейховский, Г. В. Жилой квартал, как низовое звено города, его элементы и нормативы / Г. В. Шелейховский // Планировка и социалистическая реконструкция городов. Выпуск 1. Общие проблемы / под редакцией Ф. В. Попова, Н. Д. Ефремова, А. М. Борщевского. – Москва : Власть советов, 1934. – С. 164–218.
18. Об устройстве населенных мест РСФСР : постановление ВЦИК и СНК РСФСР от 1 августа 1932 г. // СУ РСФСР. – 1932. – Отдел первый. – № 68. – С. 305.
19. Об устройстве населенных мест РСФСР : постановление ЦИК и СНК Союза ССР от 20 января 1934 г. // СУ РСФСР. – 1934. – № 7. – С. 45 ; С. 54–58.
20. Синельник, А. К. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов / А. К. Синельник, В. А. Самогоров ; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара : СГАСУ, 2010. – 480 с.
21. Симбирцев, В. Архитектура и проектирование городов (Практика сектора планировки московского Гипрогора) / В. Симбирцев // Архитектура СССР. – 1933. – № 6. – С. 4–11.
22. О генеральном плане реконструкции города Москвы : постановление СНК СССР и ЦК ВКП(б). – Москва : Партиздат ЦК ВКП(б), 1935. – 23 с.
23. Мостаков, А. М. Композиция жилого квартала / А. М. Мостаков // Архитектура СССР. – 1936. – № 1. – С. 15–21.
24. СССР. Центральный исполнительный комитет. Президиум. Совет строительства по сооружению Дворца советов : постановление Совета строительства Дворца советов [о конкурсе проектов 28 февраля 1932 г.] // Марксистско-ленинское искусствознание. – 1932. – № 3.
25. Заруцкий, П. Конкурс на составление проекта застройки участка в г. Самаре многоквартирными жилыми домами для рабочих семей / П. Заруцкий // Строительство Москвы. – 1927. – № 11. – С. 18–22.
26. Вольфензон, Г. Я. Планировка рабочих жилищ / Г. Я. Вольфензон. – Москва : Город и деревня, 1927. – 100 с.
27. Моргун, А. Г. От крепости Самара до города Куйбышев / А. Г. Моргун. – Куйбышев : Куйбышевское кн. изд-во, 1986. – 224 с.
28. Самогоров, В. А. Первомайские корпуса и жилой квартал КЗЗЧ – два этапа архитектурно-градостроительной эволюции Самары-Куйбышева 1920-1930-х годов / В. А. Самогоров // Многообразие нового: к формированию целостной истории архитектуры новейшего времени. Памяти профессора Ю. П. Волчка (1943-2020) : тезисы научной конференции. – Москва, 2023. – С. 19–20.

**SAMOGOROV Vitaliy Aleksandrovich<sup>1</sup>, corresponding member of RAACS; candidate of architecture, professor, holder of the chair of architecture, FILIPPOV Vasilii Dmitrievich<sup>1</sup>, applicant for candidate of architecture at the chair of urban planning; MARGIANI Nana Dimitrievna<sup>2</sup>, architect**

## **CONCEPT OF ENLARGED RESIDENTIAL QUARTER AND URBAN PLANNING PRACTICE OF SAMARA-KUIBYSHEV IN 1920-1930s**



<sup>1</sup>Samara State Technical University.

244, Molodogvardeyskaya St., 443100, Samara, Russia.

Tel.: (846) 339-14-91; (846) 339-14-59; e-mail: samogorov@mail.ru; vasilf@mail.ru

<sup>2</sup>LLC Architectural Bureau "Classic"

76, Krasnoarmeyskaya St., office 87, 443041, Samara, Russia.

Tel.: (917) 158-92-40, e-mail: nanamargiani009@mail.ru

**Key words:** enlarged residential quarter, Giprogor, architects V. N. Semenov, A. A. Galaktionov, master plan of the city of Samara 1935–1937.

---

*The process of forming the concept of an enlarged residential quarter is considered as a result of a discussion about socialist resettlement and the original planning unit of a socialist city. The facts about the activities of the City Planning Institute and the Bureau of Scientific and Experimental Works of Giprogor are covered. The role of the architect A.A. Galaktionov in the development of the Samara-Kuibyshev master plan and the introduction of the idea of an enlarged residential quarter into the master plan of 1935–1937 is clarified. The stages of the implementation of this idea in the urban planning practice of Samara in the 1930s are explored. Materials are provided on the design of residential quarters "Pervomaisky Buildings", Kuibyshev spare parts plant (KZZCH), pipe, carburetor and roofing material plants, developed by architects of APU Gorkomkhoz, Kuibyshev and Kuibyshevkraiproekt.*

---

## REFERENCES

1. Kazus I. A. Sovetskaya arkhitektura 1920-kh godov: organizatsiya proektirovaniya [Soviet architecture of the 1920s: organization of design]. Moscow, Progress-Traditsiya, 2009, 464 p. ISBN 5-89826-291-1.
2. Samogorov V. A., Filippov V. D., Margiani N. D. Skhema planirovochnogo razvitiya Samary V. N. Semenova i A. A. Galaktionova 1928–1929 gg. [The planning scheme for the development of Samara by V. N. Semenov and A. A. Galaktionov 1928–1929]. Innovative project. 2025, Vol. 10, № 18, P. 13–29. DOI 10.17673/IP.2025.10.18.2.
3. Biograficheskaya spravka i svedeniya o tvorcheskoy deyatel'nosti arkhitekora Galaktionova Aleksey Alekseevicha [Biographical information and information about the creative activity of the architect Alexey Alekseevich Galaktionov]. Rossiyskiy gosudarstvennyy arkhiv literatury i iskusstva (RGALI) [Russian State Archive of Literature and Art]. Fond 2466. Opis 8. Delo 73. List 1–8.
4. Meerovich M. G. Giprogor: organizatsiya i lyudi [Giprogor: organization and people]. – URL: <https://archi.ru/russia/54884/istoriya-otechestvennogo-gradostroitelstva-giprogor-1929-1932-gg> (20 maya 2014 g.) (accessed: 16.11.2024).
5. Meerovich M. G. Giprogor: idei i metodologiya [Giprogor: ideas and methodology]. – URL: <https://archi.ru/russia/54884/istoriya-otechestvennogo-gradostroitelstva-giprogor-1929-1932-gg> (27 maya 2014 g.) (accessed: 16.11.2024).
6. Konysheva E. V. Formirovanie kontseptsii zhilogo mikrorayona v sovetskom gradostroitelstve 1930-kh godov [Formation of the concept of a residential microdistrict in Soviet urban planning of the 1930s]. Academia. Arkhitektura i stroitelstvo [Academia. Architecture and Construction]. 2023, № 4, P. 82–92. DOI 10.22337/2077-9038-2023-4-82-92.
7. Kosenkova Yu. L. Issledovanie sovetskogo gradostroitelstva 1920-1930-kh godov [Research of Soviet urban planning of the 1920s–1930s]. Gradostroitelstvo [Urban Planning]. 2015, № 5 (39), P. 52–53.
8. Starostenko Yu. D. Diskussiya ob arkhitekturno-prostranstvennoy organizatsii zhilykh kvartalov v SSSR v seredine 1930-kh godov [Discussion on the architectural and spatial organization of residential blocks in the USSR in the mid-1930s]. Architecture and Modern Information Technologies. 2021, № 2 (55), P. 46–63. DOI 10.24412/1998-4839-2021-2-46-63.





9. Khan-Magomedov S. O. Arkhitektura sovetskogo avangarda [Architecture of the Soviet avant-garde] Problemy formoobrazovaniya. Mastera i techeniya [Problems of form formation. Masters and trends]. V 2 knigakh. Kniga 1. Moscow, Stroyizdat, 1996, 709 p. ISBN 5-274-02045-3.
10. Khan-Magomedov S. O. Arkhitektura sovetskogo avangarda [Architecture of the Soviet avant-garde]. Sotsialnye problemy [Social problems]. V 2 knigakh. Kniga 2. Moscow, Stroyizdat, 2001, 712 p. ISBN 5-274-01499-2.
11. Goldenberg P. I., Dolganov V. I. Problema zhilogo kvartala [The problem of the residential block]; predislavie V. N. Semenova. Moscow; Leningrad, Tekhnika upravleniya, 1931, 96 p.
12. Goldenberg P. Strochnaya ili perimetralnaya zastroyka kvartala [Linear or perimeter development of the block]. Stroitelstvo Moskvy [Construction of Moscow]. 1933, № 1, P. 31–34.
13. Selivanovskiy V. P. Za rasshirenie nauchno-eksperimentalnykh rabot [For the expansion of scientific and experimental work]. Planirovka i stroitelstvo gorodov [Planning and Construction of Cities]. 1934, № 2, P. 27–29.
14. Semenov V. Moskvu planirovat i planovo zastraivat [Plan and build Moscow in a planned manner]. Stroitelstvo Moskvy [Construction of Moscow]. 1932, № 6, P. 2–6.
15. Aranovich D. Ob otkrytoy sisteme zastroyki zhilykh kvartalov [On the open system of residential block development]. Kommunalnoe khozyaystvo [Communal Economy]. 1932, № 6, P. 20–24.
16. Galaktionov A. A., Sobolev D. M. Zhiloy kvartal. Organizatsiya, pravila i usloviya planirovki [Residential block. Organization, rules and conditions of planning]. Moscow, Gosstroyizdat, 1934, 107 p.
17. Sheleikhovskiy G. V. Zhiloy kvartal, kak nizovoe zveno goroda, ego elementy i normativy [The residential block as the primary unit of the city, its elements and standards] Planirovka i sotsialisticheskaya rekonstruktsiya gorodov [Planning and Socialist Reconstruction of Cities]. Obshchie problemy. pod redaktsiei F. V. Popova, N. D. Efremova, A. M. Borshchevskogo. Issue 1. Moscow, Vlast sovetov, 1934, P. 164–218.
18. Ob ustroystve naselennykh mest RSFSR [On the arrangement of populated places of the RSFSR]: postanovlenie VTsIK i SNK RSFSR ot 1 avgusta 1932 g. SU RSFSR. 1932, Otdel pervy, № 68, P. 305.
19. Ob ustroystve naselennykh mest RSFSR [On the arrangement of populated places of the RSFSR] : postanovlenie TsIK i SNK Soyuza SSR ot 20 yanvarya 1934 g.. SU RSFSR. 1934, № 7, P. 45; P. 54–58.
20. Sinelnik A. K., Samogorov V. A. Arkhitektura i gradostroitelstvo Samary 1920-kh – nachala 1940-kh godov [Architecture and urban planning of Samara from the 1920s to the early 1940s]; Samarskiy gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet. Samara, SGASU, 2010, 480 p.
21. Simbirtsev V. Arkhitektura i proektirovanie gorodov (Praktika sektora planirovki moskovskogo Giprogora) [Architecture and urban design (Practice of the planning sector of the Moscow Giprogor)]. Arkhitektura SSSR [Architecture of the USSR]. 1933, № 6, P. 4–11.
22. O generalnom plane rekonstruktsii goroda Moskvy [On the general plan for the reconstruction of the city of Moscow]: postanovlenie SNK SSSR i TsK VKP(b): Moscow, Partizdat TsK VKP(b), 1935, 23 p.
23. Mostakov A. M. Kompozitsiya zhilogo kvartala [Composition of a residential block]. Arkhitektura SSSR [Architecture of the USSR]. 1936, № 1, P. 15–21.
24. SSSR. Tsentralnyy ispolnitelnyy komitet. Prezidium. Sovet stroitelstva po sooruzheniyu Dvortsa sovetov [USSR. Central Executive Committee. Presidium. Council for the Construction of the Palace of Soviets]: postanovlenie Soveta stroitelstva Dvortsa sovetov [o konkurse proektov 28 fevralya 1932 g.]. Marksistsko-leninskoe iskusstvoznanie [Marxist-Leninist Art History]. 1932, № 3.





25. Zarutskiy P. Konkurs na sostavlenie proekta zastroiki uchastka v g. Samare mnogokvartirnymi zhilyimi domami dlya rabochikh semey [Competition for the design of a site in Samara with multi-apartment residential buildings for workers' families]. Stroitelstvo Moskv [Construction of Moscow]. 1927, № 11, P. 18–22.

26. Volfenzon G. Ya. Planirovka rabochikh zhilishch [Planning of workers' housing]. Moscow, Gorod i derevnya, 1927, 100 p.

27. Morgun A. G. Ot kreposti Samara do goroda Kuybyshev [From the Samara fortress to the city of Kuybyshev]. Kuybyshev, Kuybyshevskoe kn. izd-vo, 1986, 224 p.

28. Samogorov V. A. Pervomayskie korpusa i zhiloy kvartal KZZCh – dva etapa arkhitekturno-gradostroitelnoy evolyutsii Samary-Kuybysheva 1920-1930-kh godov [Pervomayskie buildings and the KZZCh residential block - two stages of the architectural and urban evolution of Samara-Kuybyshev in the 1920s-1930s]. Mnogoobrazie novogo: k formirovaniyu tselostnoy istorii arkhitektury noveyshego vremeni. Pamyati professora Yu. P. Volchka (1943-2020) [The diversity of the new: towards the formation of a holistic history of the architecture of modern times. In memory of Professor Yu. P. Volchok (1943-2020)]: tezisy nauchnoy konferentsii. Moscow, 2023, P. 19–20.

© В. А. Самогоров, В. Д. Филиппов, Н. Д. Маргиани, 2025

Получено: 30.06.2025 г.



УДК 725.42: 637.523+72.036(470.315)

**А. В. СНИТКО**, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектуры и урбанистики; **П. С. БАЛЫНИН**, аспирант кафедры архитектуры и урбанистики; **П. М. РАСТОРГУЕВ**, студент

## **НЕИЗУЧЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ Г. ИВАНОВО: МЯСОКОМБИНАТ 1930-х ГГ. В МЕСТЕЧКЕ СОСНЕВО**

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет».

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

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

*Ключевые слова:* промышленная архитектура, Ивановский мясокомбинат, введение в научный оборот, история строительства, историко-архитектурная ценность.

---

*В статье прослежен процесс строительства Ивановского мясокомбината, проанализированы объемно-планировочные и архитектурно-стилистические решения его производственных зданий, атрибутирована организация, выполнявшая проект. Выявлены утраты архитектурного комплекса комбината, произошедшие за последние годы, показана его историко-архитектурная ценность в контексте развития промышленной архитектуры города.*

---

Иваново – город, известный шедеврами промышленного зодчества. Особую славу принесли ему дореволюционные и послереволюционные текстильные предприятия, обладающие производственными объектами высокого качества архитектуры. Так, фабрика «Красная Талка» – проект лидера конструктивизма И. С. Николаева, а на проект фабрики им. Дзержинского в 1926 г. был объявлен международный архитектурный конкурс. Именно текстильные предприятия на долгие годы стали основным «полем» научных исследований историков промышленной архитектуры г. Иваново. Однако в годы первых пятилеток в городе построено немало интересных архитектурных комплексов предприятий других отраслей.

Во многом это обусловлено тем, что в первые десятилетия советской власти город быстро растет не только как промышленный центр, но и как административный. Если до революции это был заштатный город в Шуйском уезде Владимирской губернии, то в 1918 г. он становится центром вновь созданной Иваново-Вознесенской губернии, а в 1929 г. – центром Ивановской промышленной области, включившей дополнительно в свой состав территории Владимирской, Ярославской и Костромской губерний. Иваново в те времена претендовало на статус столицы РСФСР.

В 1930-е гг. в городе активно развивается пищевая промышленность. Строятся хлебокомбинаты, молокозавод, мясокомбинат. Последний – интересный в архитектурном плане объект, еще ни разу не отраженный не только в историко-архитектурной, но и в краеведческой литературе.

Ивановский мясокомбинат строится в соответствии с решением Политбюро ЦК ВКП(б) от 30 июля 1931 г., в соответствии с которым на территории СССР планировалось возведение более 50 мясокомбинатов [1]. Одним из крупнейших и

известных в архитектурном сообществе стал мясокомбинат имени С. М. Кирова в Ленинграде [2].

Строительство Ивановского мясокомбината начинается в 1932 г. Место для строительства было выбрано на восточной окраине города, во вновь формирующемся восточном промышленном районе, специализирующемся на производствах пищевой отрасли (рис. 1).

В целях скорейшего начала производства продукции первые сооружения предприятия были временные – из деревянных материалов, преимущественно одноэтажные. Исследования материалов Государственного архива Ивановской области показало, что в 1933–1934 гг. Всесоюзной государственной конторой по проектированию предприятий мясной промышленности «ГИПРОМЯСО» выполняется первоначальный проект, в соответствии с которым в 1934 г. начато строительство крупных капитальных корпусов [3]. Однако в 1935 г. заключается еще один договор с «ГИПРОМЯСО» на переработку проекта, в котором «радикально изменены архитектурное оформление здания бойни», а также были «изменения технического и архитектурного проектов» [4–5].

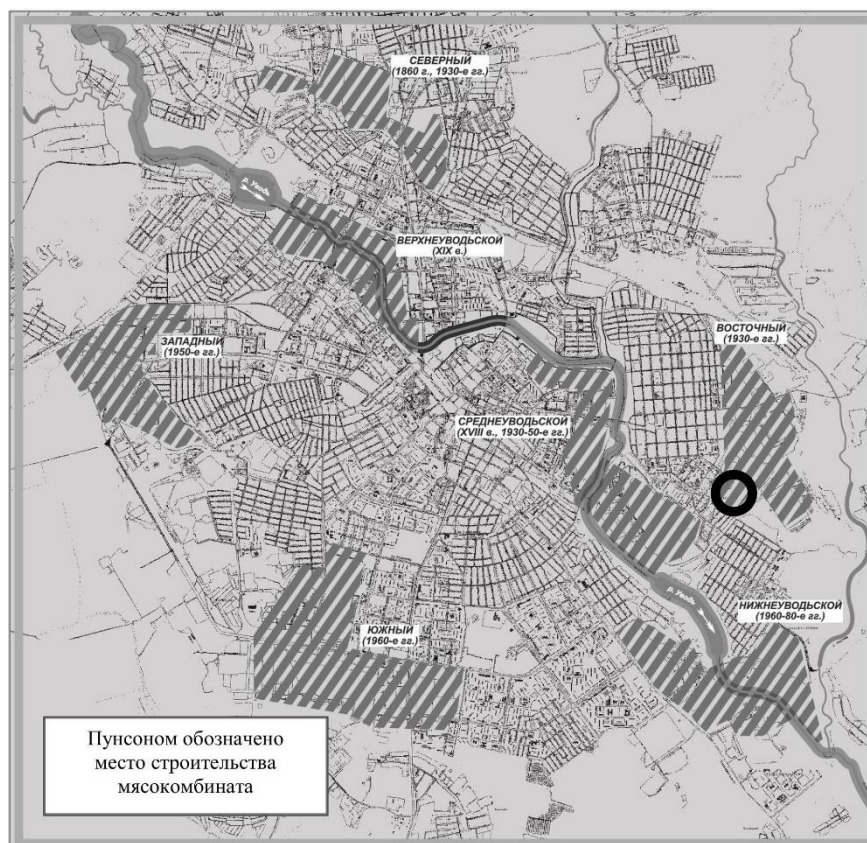


Рис. 1. Расположение мясокомбината в системе промышленных районов г. Иваново

Согласно решению Политбюро ЦК ВКП(б) Ивановский мясокомбинат был отнесен к предприятиям среднего типа (наряду с мясокомбинатами в Нижнем Новгороде, Сталинграде, Красноярске и пр.). В основу его типологического решения, видимо, была взята технология чикагской бойни 1920–30-х гг. с вертикальной поточностью, где, опускаясь с четвертого этажа на первый, сырье проходило все ступени переработки. [6].



В архитектурный комплекс мясокомбината входили главное здание (включающее блоки бойни и утильзавода, копильно-варочного цеха для производства колбас) с эстакадой взгона, котельная, корпус управления комбината, вспомогательные объекты здания (лайвстак, гараж с механической мастерской и пр.), а также железнодорожные пути, водопровод и другие инженерные сети (рис. 2). Таким образом, все основные цеха комбината были сблокированы, а не решены в виде отдельных корпусов, соединенных переходами (как, например, в ленинградском мясокомбинате им. С. М. Кирова). Понятной причиной тому была меньшая мощность ивановского предприятия.

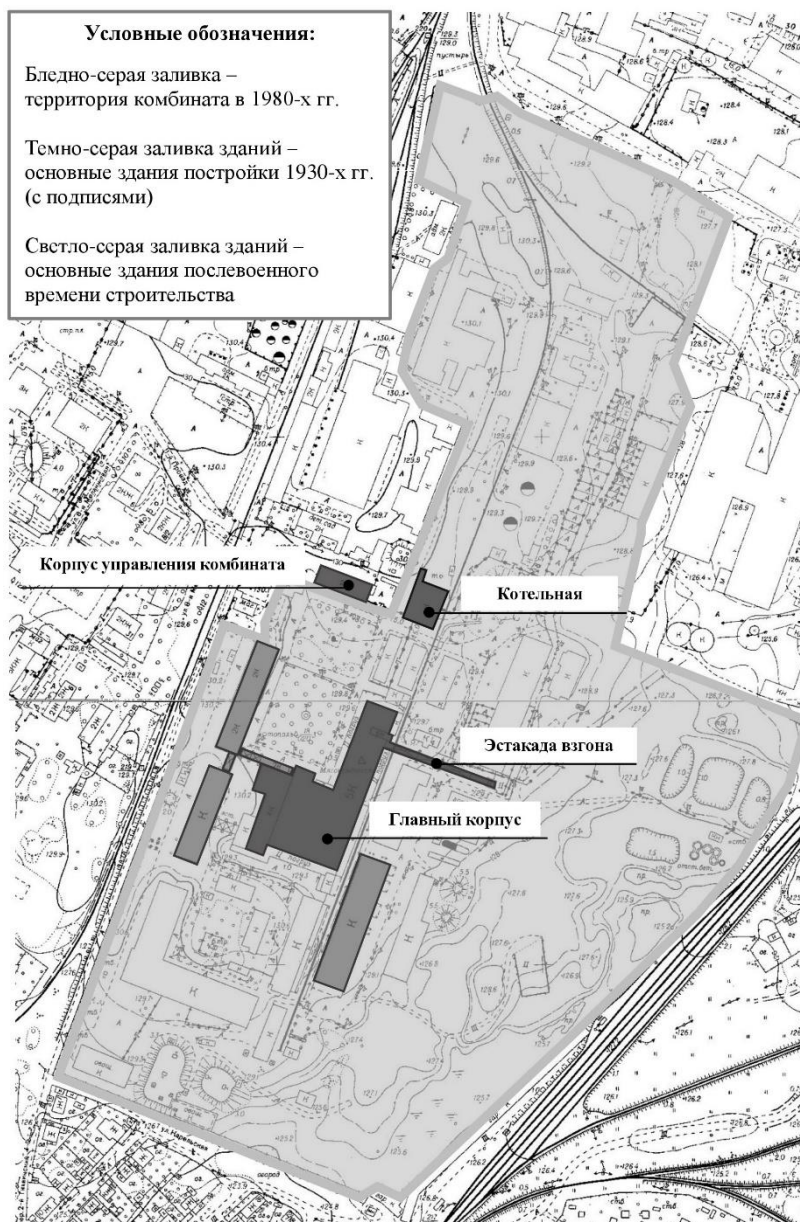


Рис. 2. Генеральный план мясокомбината. Графоаналитическая схема

Главное здание – развитый в плане и объемах корпус от 3 до 5 этажей общими габаритами в плане 128×80 метров. Все блоки корпуса получили

ячейково-зальную планировочную структуру с железобетонными колоннами и перекрытиями, но кирпичными наружными стенами (рис. 3).

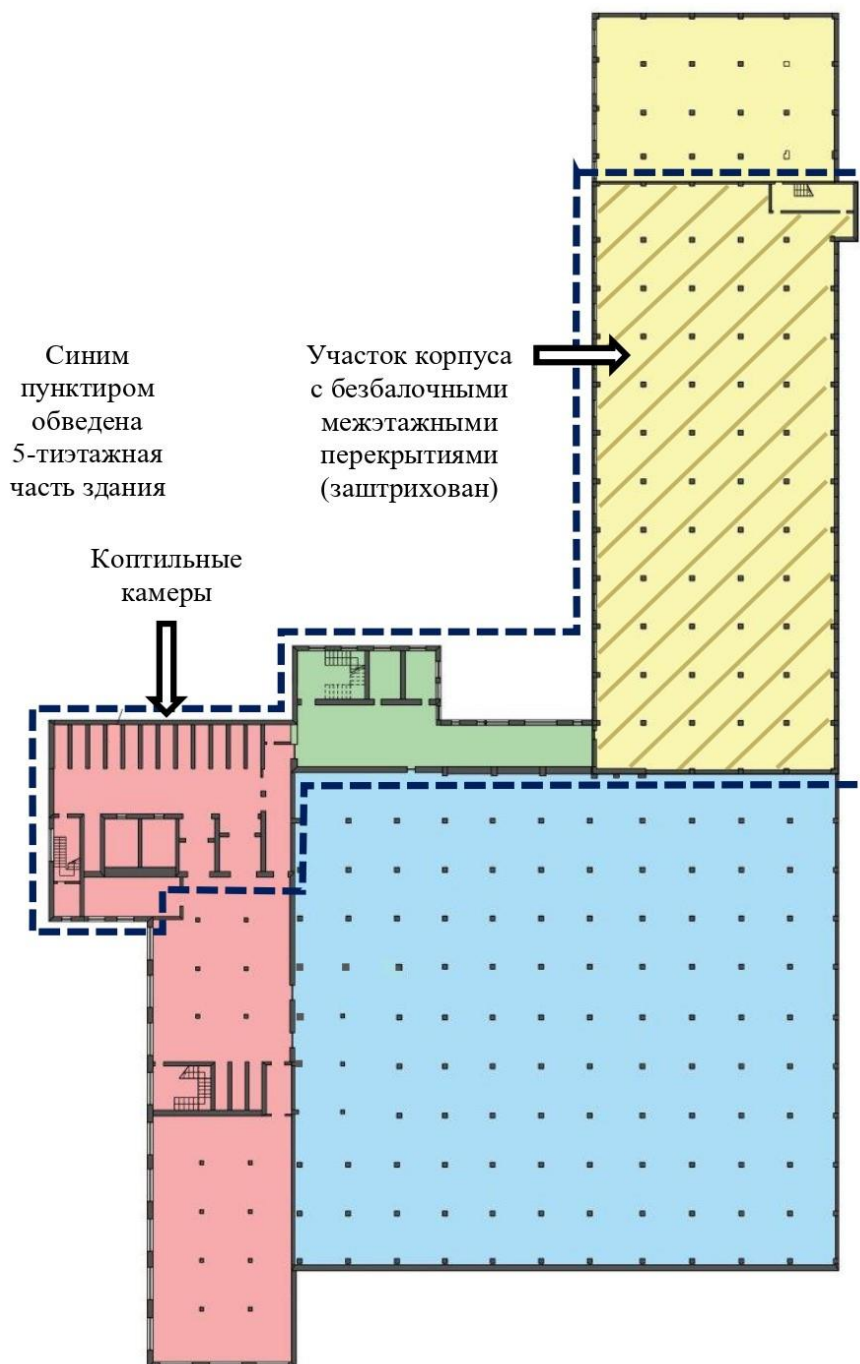


Рис. 3. План второго этажа главного корпуса мясокомбината. Графоаналитическая схема. Желтым цветом показан боевско-утилизационный блок, голубым – холодильник, розовым – блок производства колбас, зеленым – административно-бытовой блок

Его северный объем – 5-тиэтажный в своей основной части боевско-утилизационный блок размерами 25,5×77,5 метров с сеткой колонн 5×5 метров. На 4-й этаж ведет эстакада взгона, которая примыкает к блоку с востока (рис. 4).



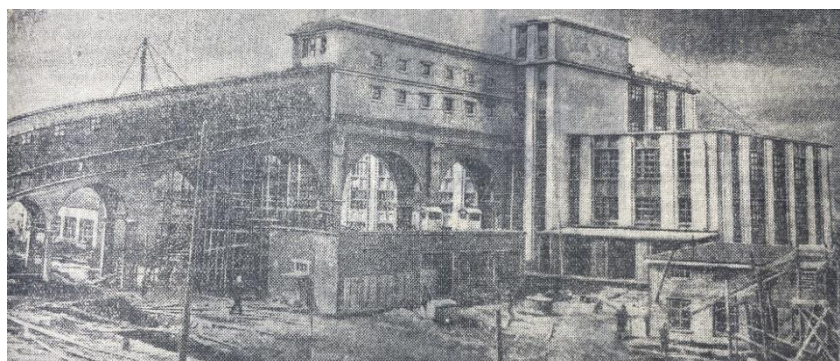


Рис. 4. Боенско-утилизационный блок и эстакада взгона главного корпуса мясокомбината. Фото из газеты «Рабочий край» от 18 июля 1937 г.

В основной 5-тиэтажной части использованы безбалочные перекрытия, в 3-хэтажной – перекрытия по главным и второстепенным балкам (рис. 5). На 4-м и 5-м этажах происходил убой крупного рогатого скота и свиней, на 3-м этаже располагались кишечная, цех субпродуктов и утильцех, на 2-м этаже – жировой цех, на 1-м – коженосолочный цех и цех пищевого сала, каньжное отделение [7]. Этот блок был построен в конструкциях самым первым, уже в 1935 году, но запущен в ноябре 1937 года.

С юга от боенско-утилизационного блока был запроектирован 4-хэтажный блок холодильника размерами в плане 50,5×55,5 метров и сеткой колонн 5×5 метров. Он введен в строй в 1938 году [8].

С запада к блоку холодильника примыкает блок для производства колбас – 3-хэтажный в южной своей части размерами в плане 15×50 метров и сеткой колонн 5,3+5+4,5×5 метров и 5-тиэтажный в северной части с коптильными камерами на высоту первых 3-х этажей и 2-мя лифтами.

К северу от холодильника между боенско-утилизационным блоком и блоком для производства колбас узкой 4-5-этажной вставкой расположен административно-бытовой блок с главной парадной лестницей. Два последних блока были построены к 1939 г. [9].



Рис. 5. Интерьер боенско-утилизационного блока с безбалочными межэтажными перекрытиями

Главный корпус – наиболее интересное и впечатляющее здание комбината. Многоплановое по объемному решению, оно представляет собой сочетание блоков, разных по длине и этажности.

Центром объемной композиции является 5-тиэтажная часть блока для изготовления колбас с коптильными камерами и административно-бытовой блок, к которому примыкают протяженные производственные блоки (боевско-утилизационный и производства колбас), вытянутые по оси север-юг. За ними со стороны железнодорожных путей расположен блок холодильника без окон. Если центральные блоки достаточно компактны, производственные – это сильно вытянутые линейные объемы.

Для всех блоков основной композиции являются метричный ряд пилонов-лопаток, между которыми (за исключением блока холодильника) так же метрично расположились ряды оконных проемов (преимущественно квадратных или чуть горизонтальных в производственных блоках и вертикально ориентированных в центральных). На кровле пилонов соответствуют парапетные тумбы. Особенно высоки они над стеной, к которой примыкают коптильные камеры. Это не случайно. Здесь эти тумбы не столько декоративный элемент, сколько технический – в них скрыты дымовые каналы камер (рис. 6).



Рис. 6. Вид главного корпуса с северо-запада (над правым блоком возвышаются пилоны с дымовыми каналами коптильных камер)

Наиболее развит по архитектурно-композиционной структуре фасад главной 5-тиэтажной части блока производства колбас. Акцентированный аттиком, с двумя вертикальными рядами крупных окон, обрамленными плоскими лопатками, в верхней части он завершен двумя рядами широких поясов с неглубокими филенками как квадратной, так и прямоугольной формы (как с вертикальной, так и с горизонтальной ориентацией). На боковом фасаде некрупные квадратные окна лестничной клетки обрамлены рамочными наличниками, объединенными по вертикали тонкими тягами. Фасады блока выполнены в краснокирпичном исполнении (рис. 7).

Особый интерес представляет архитектура эстакады взгона. Поставленная на арки, словно древнеримский акведук, с метричной перфорацией мелкими

квадратными и становящимися в наклонной части ромбовидными окнами, обрамленными рамочными наличниками, она обладает редким для Иванова архитектурным обликом и художественным образом (рис. 8).



Рис. 7. Главный 5-тиэтажный блок    Рис. 8. Эстакада взгона

Вообще в архитектурной композиции всех блоков здания явно ощущается преобладание вертикально ориентированных элементов, а среди декоративных деталей – квадратных или прямоугольных крупных филенок, выполненных как в штукатурке, так и в красном кирпиче (рис. 9).

Если первый крупный мясокомбинат СССР (Ленинградский им. С. М. Кирова с его эффектной доминантной 42-метровой башней – арх. Н. А. Троицкий и др.) проектировался и строился в то время, когда конструктивизм главенствовал в промышленной архитектуре, то следующие по времени проектирования и строительства комбинаты (московский им. Микояна, орский и др., в т.ч. ивановский) создавались уже в то время, когда произошли изменения и в архитектурных трендах, когда конструктивизм фактически стал уходящим архитектурным стилем. В это время многие объемные решения еще обладают конструктивистическими реминисценциями, но архитекторы уже активно занимаются поиском нового художественного языка на основе критического прочтения исторического наследия. Конечно же, по богатству отделочных материалов Ивановскому мясокомбинату трудно соперничать с крупными столичными зданиями того времени, но среди объектов промышленной архитектуры его стоит отнести к одному из ярких представителей архитектурных поисков второй половины 1930-х гг.

Небольшим зданием, решенным в аналогичной архитектурно-художественной манере, является здание котельной. Одноэтажное, двухсветное габаритами 27×30 метров здание расположено к северу от главного здания мясокомбината. С севера к нему примыкает эстакада для подвоза твердого топлива. На фасадах здания – также метричный ряд пилонов-лопаток с вертикально вытянутыми окнами между ними. Подкарнизный фриз между лопатками представлен широким поясом с тремя квадратными филенками. Фасад решен в краснокирпичном исполнении (рис. 10).





Рис. 9. Деталь межоконного декора



Рис. 10. Котельная

Другие здания комплекса построены в менее выразительной архитектурной манере. В двух двухэтажных корпусах, расположенных к западу от основного производственного корпуса, располагаются столовая и цех медицинских препаратов, открытый в 1975 году. Другие здания маловыразительны, многие из них находятся в полуразрушенном состоянии.

Мясоперерабатывающее производство на предприятии было остановлено в 2002 году. В некоторых корпусах впоследствии осуществлялась мелкая непрофильная административно-хозяйственная деятельность, но главный корпус и котельная находились в заброшенном состоянии. В последние 2 года главный корпус претерпевает реконструкцию (в ходе нее, к сожалению, сняты 4 и 5 этажи боевско-утилизационного блока, частично разрушена эстакада взгона), а здание котельной заброшено до сих пор.

Итак, архитектура Ивановского мясокомбината наглядно отражает как типологические, так и стилевые тенденции развития предприятий мясоперерабатывающей промышленности СССР 1930-х гг. Качество архитектурных решений некоторых корпусов позволяет утверждать, что они обладают историко-архитектурной ценностью и вполне могли бы являться объектами, требующими особого отношения к сохранению их исторического облика.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Протокол заседания Политбюро ЦК ВКП(б) от 30.07.1931. № 53. Приложение № 3 к п. 15/8 «О развитии мясной и консервной промышленности». – URL : <http://sovdoc.rusarchives.ru>. – Текст : электронный.
2. Сулова, О. Ю. Особенности проведения историко-культурной экспертизы промышленных комплексов, утративших назначение. На примере комплекса Мясокомбината им. С. М. Кирова в Санкт-Петербурге / О. Ю. Сулова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ : тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов / Московский архитектурный институт. – Москва, 2024. – Том 2. – С. 467–468.
3. ГАИО. Р-2142. Описание 1. Дело 3. Лист 100.
4. ГАИО. Р-2142. Описание 1. Д. 2. Л. 20.
5. ГАИО. Р-2142. Описание 1. Дело 39. Лист 2.



6. Чикагский проект. История от Америки до СССР. – URL: <https://meat-expert.ru/forums/topic/2874-chikagskiy-proekt-istoriya-ot-ameriki-do-sssr/>. – Текст : электронный.
7. Состояние монтажных работ нашего комбината // Мясохладостроевец. – 1937. – № 7, январь. – С. 3–4.
8. ГАИО. Р-2142. Опись 4. Дело 14. Лист 42.
9. Третья пятилетка в действии // Мясохладостроевец. – 1939. – 8 апреля. – С. 1.

**SNITKO Aleksandr Vladimirovich, doctor of architecture, professor of the chair of architecture and urban studies; BALYNIN Pavel Sergeevich, postgraduate student of the chair of architecture and urban studies; RASTORGUEV Pavel Mikhailovich, student**

### **UNEXPLORED INDUSTRIAL ARCHITECTURE OBJECTS OF IVANOVO: MEAT PROCESSING PLANT OF THE 1930s IN SOSNEVO SETTLEMENT**

Ivanovo State Polytechnic University.

21, Sheremetyevsky Prospect, Ivanovo, 153000, Russia.

Tel. (4932) 32-85-45, fax: 8 (4932) 41-21-08, e-mail: [rector@ivgpu.com](mailto:rector@ivgpu.com)

*Key words:* industrial architecture, Ivanovo meat processing plant, introduction to scientific use, history of construction, historical and architectural value.

---

*The article traces the construction process of the Ivanovo Meat Processing Plant, analyzes the spatial planning and architectural-stylistic solutions of its production buildings, attributes the organization that carried out the project. It highlights recent architectural losses to the complex and underscores its historical and architectural significance in the evolution of the city's industrial architecture.*

---

### **REFERENCES**

1. Protokol zasedaniya Politbyuro TsK VKP(b) ot 30.07.1931. № 53. Prilozhenie № 3 k p. 15/8 «O razvitii myasnoy i konservnoy promyshlennosti» [On the development of the meat and canning industry]. – URL: <http://sovdoc.rusarchives.ru> (accessed: 22.04.2025).
2. Suslova O. Yu. Osobennosti provedeniya istoriko-kulturnoy ekspertizy promyshlennykh kompleksov, utrativshikh naznachenie. Na primere kompleksa Myasokombinata im. S.M. Kirova v Sankt-Peterburge [Peculiarities of conducting historical and cultural examination of industrial complexes that have lost their purpose. On the example of the complex of the S.M. Kirov Meat Processing Plant in St. Petersburg]. Nauka, obrazovanie i eksperimentalnoe proektirovanie v MARKHI [Science, education and experimental design at MARKHI]: tezisy dokladov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii professorsko-prepodavatelskogo sostava, molodykh uchenykh i studentov. Moskovskiy arkhitekturny institut. Moscow, 2024, Vol. 2, P. 467–468.
3. ГАИО [State Archive of the Irkutsk Region]. Р-2142. Опис 1. Дело 3. Лист 100.
4. ГАИО [State Archive of the Irkutsk Region]. Р-2142. Опис 1. Дело. 2. Лист. 20.
5. ГАИО [State Archive of the Irkutsk Region]. Р-2142. Опис 1. Дело 39. Лист 2.
6. Chikagskiy projekt. Istoriya ot Ameriki do SSSR [The Chicago Project. History from America to the USSR]. – URL: <https://meat-expert.ru/forums/topic/2874-chikagskiy-proekt-istoriya-ot-ameriki-do-sssr/> (accessed: 22.04.2025).
7. Sostoyaniye montazhnykh rabot nashego kombinata [Status of installation works at our plant]. Myasokhladostroevets. 1937, № 7, P. 3–4.





8. GAIО [State Archive of the Irkutsk Region]. R-2142. Opis 4. Delo 14. List 42.
9. Tretya pyatiletka v deystvii [The Third Five-Year Plan in Action]. Myasokhladostroeets. 1939, 8 aprelya, P. 1.

© **А. В. Снитко, П. С. Балынин, П. М. Расторгуев, 2025**

Получено: 22.04.2025 г.



УДК 72.036 (470.341-25)

**А. А. ХУДИН**, д-р архитектуры, доц., проф. кафедры архитектурного проектирования; **О. В. ОРЕЛЬСКАЯ**, чл.-корр. РААСН, д-р архитектуры, проф. кафедры архитектурного проектирования

## **СТИЛЬ АР-ДЕКО В НОВЕЙШЕЙ АРХИТЕКТУРЕ НИЖНЕГО НОВГОРОДА**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-37; эл. почта: hoodin-alex@yandex.ru; olgalero2015@yandex.ru

*Ключевые слова:* стиль ар-деко, неоар-деко, Нижний Новгород, архитектура, современные жилые дома.

---

*Статья посвящена обзору стилистических тенденций в архитектурной практике Нижнего Новгорода первой четверти XXI в. на примере многоэтажных жилых домов. При этом сделан краткий экскурс в архитектуру зарубежных стран и советскую архитектуру 1930-х годов, обратившихся к стилю ар-деко. Этот стиль оказался востребованным в Нижнем Новгороде в эпоху постмодернизма рубежа XX и XXI вв. На основании анализа ряда конкретных объектов выявлены его особенности и преемственность с ар-деко 1930-х годов.*

---

### **Введение**

Актуальность темы связана с изучением нового стилистического течения в нижегородской архитектуре первой четверти XXI века. Внимание в статье концентрируется на использовании местными архитекторами приемов, мотивов стиля ар-деко 1930-х годов в зарубежной и российской архитектуре. Как известно, стиль ар-деко в качестве художественного течения возник во Франции в 1925 году в связи с Международной выставкой современных декоративных искусств и ремесел в Париже. В 1930-е годы стиль получил признание в Европе, а затем и в США [1]. Этот стиль по своей сути эклектичен, так как испытывает влияние разных источников. Он сочетает в себе мотивы стиля ар-нуво, абстракционизма и кубизма в живописи, модернизма, влияние группы «Де стиль», а также древних искусств Египта, Востока, Африки. Этот стиль в 1930-е годы достаточно быстро распространился и на архитектуру. Он прослеживается в поздних работах архитектора Ч. Р. Макинтоша в Англии, архитекторов: Д. Г. Скотт, Х. С. Гудхарт-Рендсл, М. Е. Коллинз, Э. Гамильтон, Б. Миллер [2]. В США он проявил себя в архитектуре небоскребов (Крайслер-билдинг, арх. У. Ван Аллен, 1930 г., Эмпайер Стейт-билдинг, арх. Шриф, Лэмб, Хармон, 1931 г., Рокфеллер центр, арх. Х. У. Корбетт, У. К. Харрисон, Р. Худ, 1933 г.), кинотеатров (кинотеатр «Оринда», арх. А. Э. Кантин, 1941 г.), гранд-отелей (отель «Карлайл», арх. бюро «Кичнелл и Эллиотт», 1941 г.) и других типов зданий и сооружений [3]. В США он получил и свое второе название – «вертикальный стиль», т.к. на фасадах высотных зданий преобладали вертикальные членения в виде лопаток, расположенных в простенках между окнами. Как и для стиля ар-нуво, здесь характерен отказ от прямого подражания прошлому. Ар-деко стремится к большему развитию индивидуального авторского начала.

### Советский ар-деко 1930-х годов в Москве и Нижнем Новгороде

Стиль ар-деко проявил себя в России второй половины 1930-х годов, в эпоху перехода от постконструктивизма к освоению классического наследия. При этом советский ар-деко сочетал в себе монументализм постконструктивизма, прямолинейность, свойственную авангарду 1920-х, симметричность, присущую неоклассицизму, но при этом, по-разному интерпретировался архитекторами. В советском ар-деко получили развитие идеи стилизации, свойственные предшествовавшему ему модерну. Мягкость и округлость форм модерна уступили теперь большей жесткости линий, подчеркнутой геометричности, вытянутости параллельных линий. Декоративность нового стиля не отрицала функциональность конструктивизма и отличалась особой элегантностью. В оформлении фасадов появлялись рельефы в виде геометрических фигур и прямых линий. В советскую архитектуру, как и в зарубежных странах, проникала тема промышленности, характерная для наступившей эпохи индустриализации. Это явление наблюдалось в творчестве архитектора К. С. Мельникова, например, в его конкурсном проекте здания Наркомтяжпрома на Красной площади в Москве (1934 г.), где отмечается синтез новаторской архитектуры, скульптуры и выразительных конструкций и деталей и механизмов, символизирующих наступивший век машин. Композиции зданий в стиле ар-деко отличались развитой пространственной структурой, динамичностью форм. Орнаментальность и графика в России также пришла в ар-деко от стиля модерн, симметрия и строгость – от классицизма. Соединение в одном произведении этих составляющих позволяет констатировать, что стиль ар-деко относится к декоративно-художественному направлению в развитии архитектуры XX века. В Советском Союзе он был представлен, прежде всего, творчеством архитектора Б. М. Иофана и его знаковыми для своего времени уникальными сооружениями, такими как проект Дворца Советов в Москве (1934–1937 гг.), павильон СССР на Международной выставке в Париже (1937 г.), выставочный павильон в Нью-Йорке (1939 г.), где вертикальные пилоны выполнены в духе упрощенного неоклассицизма, а ступенчатое построение убывающих вверх объемов и огромные поверхности дополнены элементами стилизованного декора, отсылающего к предшествующему модерну. В интерьерах широко применялись ценные породы дерева, мебель украшалась инкрустациями. При этом орнамент носил вид упрощенной декоративности абстрактных линий и плоскостей. Наблюдался уход от вычурности эклектизма, переход к утонченной простоте. Для позднего ар-деко становится характерной тенденция обтекаемости и скульптурности форм. Необходимо отметить, что стиль ар-деко победившего в конкурсе 1931–1934 гг. проекта величественного здания Дворца Советов (арх. Б. М. Иофан, В. А. Шуко и В. Г. Гельфрейх) оказал значительное влияние на поиски архитекторов Советского Союза в довоенный период. Столичный стиль ар-деко, в частности, в Нижнем Новгороде, оказал определенное влияние на архитектуру жилых и общественных зданий. **Станция «Счастливая» детской железной дороги, ул. Дьяконова, 1в (арх. Б. М. Анисимов, 1939 г.)** (рис. 1 цв. вклейки) в настоящее время имеет статус ОКН регионального значения. Главный фасад основного объема обладает строго симметричной композицией. Стены трехэтажного здания украшены ромбовидным рустом, где на пересечении ромбов расположены выступающие мелкие круглые «таблетки». Главный вход подчеркнут упрощенным четырехколонным портиком с колоннами

квадратного сечения высотой в два этажа. Капители колонн обладают авторским рисунком и не имеют исторических аналогов в ордерных системах. Первый этаж отделен от второго декоративным фризом со стилизованным растительным орнаментом. Парапет со столбиками-obeliskами ограждает террасы на плоской кровле. Ступенчатые объемы венчают профилированные карнизы. Ось симметрии подчеркивает высокий параллелепипед, завершенный металлическим шпилем с пятиконечной звездой. Автор привносит во внешний облик черты стиля советского ар-деко [4, С. 175].

Стиль ар-деко прослеживается в архитектуре **жилого дома-квартала № 4 в соцгороде Автозавода** в г. Горьком (рис. 2 цв. вклейки) по проекту московского архитектора И. А. Голосова (1938 г.). В духе времени им была выполнена монументальная объемно-пространственная композиция жилого дома, формирующего периметр квартала. В архитектуре соединены конструктивизм с символическим романтизмом и упрощенным неоклассицизмом. По проекту башенные угловые корпуса должны были стать постаментами для скульптур атлантов. В эти годы И. А. Голосов создавал свой авторский вариант стиля, где он обращается к постконструктивизму с элементами ар-деко, разрабатывая собственные геометризированные детали. Как отмечает академик С. О. Хан-Магомедов, Голосов И. А. – «мастер выразительной объемной композиции, пронесший через все стилистические этапы творчества приверженность к крупной форме... архитектурно-декоративные детали нигде не повторяют буквально классических форм. В проектах есть и портики, и колоннады, и консоли, и карнизы, и т.д. Но все эти формы и детали И. Голосов намеренно делает в чем-то похожими на классические прототипы – колонны без утонения и без капителей, у пилястр вместо традиционных капителей какие-то специально придуманные декоративные элементы, кронштейны и консоли, хотя по общему построению и напоминают классические, однако их рисунок иной» [5, С. 90]. Архитектор объединил внутреннее пространство двора с помощью гигантских арочных проемов (высотой в 6 этажей) в жилых корпусах. Парадный протяженный фасад вдоль проспекта Октября дополнен курдонером со сквером и обрамтан пилястрами. Цокольную часть дома украшали скульптуры.

#### **Новый стиль ар-деко в архитектуре Нижнего Новгорода в конце XX – начале XXI вв.**

Возвращение стиля нео-ар-деко в нижегородскую архитектуру произошло в эпоху постмодернизма на рубеже XX и XXI вв., который отличается в России также, как и в зарубежной архитектуре, известным полистилизмом. Новый этап в архитектурном оформлении фасадов многоэтажных жилых домов был связан с полуисторизмом с целью адаптации к разновременной архитектуре исторического центра древнего Нижнего. Современные многоэтажные секционные дома стали возводить на 2-х этажных подиумах, которые членили пилонами с геометрическим декором, напоминающим декор стиля модерн и ар-деко. Эти первые этажи и по цветовому решению обычно контрастируют со светлыми оттенками вышележащих жилых этажей. Одним из первых зданий рубежа XX и XXI вв. в стиле неоар-деко в Нижнем стал **жилой дом с офисными помещениями на ул. Нестерова, 9** (арх. И. Н. Гольцев, 2000 г.) (рис. 3 цв. вклейки), который представляет собой многообъемную композицию со ступенчатой структурой. Стилистический конгломерат соединяет воедино декоративные элементы стиля модерн с современной архитектурой для которой



**К СТАТЬЕ А. А. ХУДИНА, О. В. ОРЕЛЬСКОЙ  
«СТИЛЬ АР-ДЕКО В НОВЕЙШЕЙ АРХИТЕКТУРЕ  
НИЖНЕГО НОВГОРОДА»**



Рис. 1. Станция «Счастливая» детской железной дороги, ул. Дьяконова, 1в  
(арх. Б. М. Анисимов, 1939 г.)

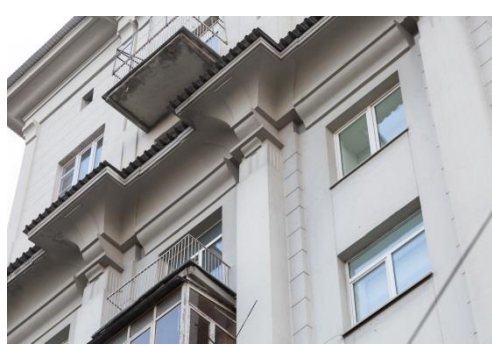


Рис. 2. Жилой дом-квартал № 4 в соцгороде Автозавода (арх. И. А. Голосов, 1938 г.)

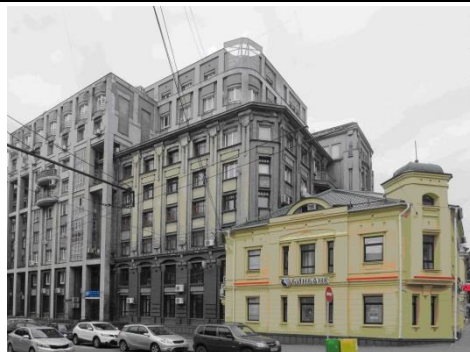


Рис. 3. Жилой дом на ул. Нестерова, 9 (арх. И. Н. Гольцев, 2000 г.)



Рис. 4. Проект жилого дома на ул. Белинского  
(арх. В. В. Зубков, А. В. Куратов, И. В. Зубков,  
Т. В. Игнатьева, 2008 г.)

Рис. 5 ЖК «Дом на Набережной»,  
ул. Родионова, 178 (арх. А. Ю. Мурунов,  
С. В. Горицунов, 2023 г.)





Рис. 6. ЖК «Дом на Свободе» с офисными помещениями на пл.Свободы (арх. А. Б. Дехтяр, О. А. Барабанова, М. М. Котикова, М. А. Новоселова, А. В. Сапунцов, 2018 г.)



Рис. 7. ЖК «Симфония Нижнего» на ул. Горького (арх. А. М. Сазонов, Д. М. Слепов, 2020 г.)



Рис. 8. ЖК «Атлант Сити» на ул. Родионова (арх. Д. А. Волков, С. С. Зубарев, К. С. Бурмистрова, Т. А. Голубь, С. С. Савельев, 2021 г.)

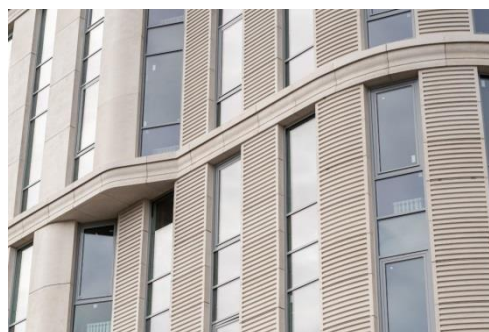


Рис. 9. ЖК «Плотничный», Плотничный пер, 2 (арх. А. Б. Дехтяр, В. П. Бандаков, 2020 г.)

характерна тема вертикальных пилонов, создающая крупный масштаб для новой вариации ар-деко [6]. В неосуществленном проекте (арх. В. В. Зубков, А. В. Куратов, И. В. Зубков, Т. В. Игнатьева, 2008 г.) **многоэтажный жилой дом на ул. Белинского** (рис. 4 цв. вклейки) обращен на красную линию застройки улицы двумя стройными башенными объемами с ритмом вертикальных членений. Еще без стилизованной орнаментики дом уже вызывал ассоциации со стилем ар-деко, придававшим зданию стройность и определенную динамику [6]. **ЖК «Дом на Набережной», ул. Родионова, 178** с коммерческими помещениями на 1 этаже (арх. А. Ю. Мурунов, С. В. Горшунов, 2023 г.) (рис. 5 цв. вклейки) премиум-класса представляет собой три объема переменной этажности. На верхнем этаже ЖК расположился спортивный клуб и СПА с видом на реку. Здание носит акцентный градостроительный характер. Фасад из красного клинкерного кирпича обладает пластичными приемами, восходящими к стилю ар-деко, которые обогатили его облик. Ярким примером рассматриваемого стиля стал **ЖК «Дом на Свободе» с офисными помещениями на пл. Свободы, 7** (арх. А. Б. Дехтяр, О. А. Барабанова, М. М. Котикова, М. А. Новоселова, А. В. Сапунцов, 2018 г.) (рис. 6 цв. вклейки). Трактовка его архитектурного облика также вызывает ассоциации со стилем ар-деко, но с явным преобладанием неомодернистских тенденций. Авторы используют чистые вертикальные линии и ограниченное количество выразительных средств, но при этом создают достаточно сложную композицию переменной этажности, связанную с падением рельефа. Руководитель проекта считает, что «такой стиль – это символ презентабельности, надежности, представительности, повышающий социальный статус не только его потенциальных жителей» [7]. В градостроительном отношении здание играет активную роль, замыкая перспективы двух улиц. Ярусы дома завершаются горизонталями профилированных карнизов, которые прорежают ритмы вертикальных членений фасадов и создают впечатление пульсации, движения и помогают таким приемом разнообразить фасады. Вертикаль объема, обращенного на пл. Свободы, завершает аттиковый офисный этаж, отодвинутый от фасадной плоскости и имеющий более мелкие вертикальные членения. Облик здания отличается строгим архитектурным решением. В отделке корпусов широко используются гипс, художественная ковка, витражи и другие элементы ненавязчивого декора. Двухуровневый общественно-торговый подиум с террасами-галереями обработан ритмом вертикальных колонн квадратного сечения. Влияние стиля ар-деко ощущается и в жилом комплексе на ул. Горького с романтическим названием **«Симфония Нижнего»** (арх. А. М. Сазонов, Д. М. Слепов, 2020 г.) (рис. 7 цв. вклейки). Это жилой дом бизнес-класса, расположенный рядом с одной из центральных площадей города – пл. М. Горького. Дом состоит из 10 секций, обладает переменной этажностью. Ряд квартир запроектирован с собственными террасами, расположенными на 2-х этажном подиуме. В рисунке пилонов подиума и ограждений террас также видны мотивы стиля нео-ар-деко. Фасады жилых этажей светлых тонов контрастируют с коричнево-бежевым основанием первых этажей с общественными функциями, которые отделяются от них горизонтальными линиями карнизов. Приверженность к вертикальным членениям фасадов жилых домов прослеживается и в **ЖК «Атлант Сити» на ул. Родионова** (арх. Д. А. Волков, С. С. Зубарев, К. С. Бурмистрова, Т. А. Голубь, С. С. Савельев, 2021 г.) (рис. 8 цв. вклейки), который запроектирован из 8 домов башенного типа

бизнес-класса. Этажность домов комплекса варьируется от 6 до 16, 20 и 24 этажей. Все башни объединены общим стилобатом с парковками и конторскими помещениями. На эксплуатируемой крыше стилобата организованы площадки для отдыха. Треугольные в плане дома-башни удачно решают проблемы с инсоляцией квартир. Преобладание вертикальных членений ступенчатых фасадов вызывает ассоциации с архитектурными принципами ар-деко 1930-х годов [8]. **Жилой комплекс «Плотничный» в Плотничном пер, 2** (арх. А. Б. Дехтяр, В. П. Бандаков, 2020 г.) (рис. 9 цв. вклейки) премиум-класса расположен в центре города на южном берегу Почаинского оврага. Дома нового комплекса – кирпично-монолитные в 6–8 этажей. Комплекс состоит из пяти односекционных многоквартирных домов. Архитектурное решение точечных домов привлекает внимание темой вертикального панорамного остекления, отделкой натуральным камнем, мягкой скульптурной пластикой. В фасадах зданий преобладают спокойный светло-серый цвет, а также оттенок слоновой кости. Выбор стилистики в духе нео-ар-деко связан с расчетом на внешнюю эффектность, правильность прямоугольных форм. Фасадные решения сдержаны и лаконичны. Разреженная постановка объемов жилых домов позволила адаптировать комплекс к окружающей природно-градостроительной среде [9].

### **Заключение**

Ни один стиль, возникнув единожды, никуда не исчезает, он возникает вновь в определенных условиях в новый временной период, заявляя о себе, но в несколько измененном виде, под влиянием новых технологий, новых строительных материалов, нового мировоззрения. Этот процесс можно наблюдать на примере стиля ар-деко в Нижнем Новгороде. На рубеже XX и XXI столетий здесь наряду с контекстуализмом в рамках постмодернизма не менее ярко заявил о себе частичный историзм, который здесь представлен стилями нео-ар-деко, неомодерном, неоклассицизмом, неорусским стилем. Обращение к мотивам и деталям ар-деко в творчестве ведущих нижегородских зодчих связано с их стремлением уделять внимание поискам пластической художественной выразительности. Именно нео-ар-деко позволяет сочетать в себе, как и в 1930-е годы, современность, монументальность и сдержанную декоративность, поэтому в настоящее время стиль ар-деко подтвердил свою жизнеспособность. Его отличие от ар-деко 1930-х годов – в более скромном декоративном убранстве, отсутствии скульптуры, многочисленных аллегорических барельефов. Сходство заключается в приемах при внешнем оформлении фасадов, в деталях интерьеров, в наличии определенной геометрии орнаментов. Тенденции возрождения форм и деталей ар-деко связаны с привлекательностью этого стиля для горожан, стиля, обладающего палитрой пастельных тонов, наличием плоских и мягко скругленных стен, ступенчатого силуэта, способного придавать достаточно скромным зданиям черты элегантности, определенной респектабельности, которые также позволяют им удачно вписываться в разновременный контекст исторического города. По мнению академика А. В. Иконникова «определяющим началом во всех работах нижегородцев остается активное отношение к месту и системе среды. Оно, в конечном счете, диктует семантику формообразования» [10, С. 635].





## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сторноу, С. У. Арт Деко. Полеты художественной фантазии / С. У. Сторноу. – Минск : Белфакс, 1997. – 128 с.
2. Harwood, Elain. Art deco Britain: building of the interwar years / Elain Harwood. – London : Batsford, 2019. – 272 p.
3. Хиллер, Б. Ар деко / Б. Хиллер, С. Эскритт ; перевод с английского В. И. Самошкин. – Москва : Искусство XXI век, 2005. – 239 с. – ISBN 5-98051-024-9.
4. Орельская, О. В. Классицизм / О. В. Орельская. – Нижний Новгород : БегемотНН, 2020. – 256 с. – (Стили в архитектуре Нижнего Новгорода ; Вып. 5). – ISBN 978-5-6045228-8-2.
5. Хан-Магомедов, С. О. Илья Голосов / С. О. Хан-Магомедов. – Москва : Архитектура-С, 2007. – 104 с. – (Творцы авангарда). – ISBN 978-5-9647-0130-9.
6. Орельская, О. В. Постмодернизм / О. В. Орельская, А. А. Худин. – Нижний Новгород : БегемотНН, 2019. – 240 с. – (Стили в архитектуре Нижнего Новгорода ; Вып. 3). – ISBN 978-5-6042059-1-4.
7. Дехтяр, А. Б. Новый высотный дом со шпилем - это необходимая для площади Свободы архитектурная доминанта / А. Б. Дехтяр. – URL: <https://www.niann.ru/?id=442162&ysclid=mel3o8jt5g423395853> (дата обращения: 5.06.202). – Текст : электронный.
8. Орельская, О. В. Архитектура жилых домов Нижнего Новгорода (в рамках национального проекта «Жилье и городская среда») / О. В. Орельская // Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2020 году : сборник научных трудов РААСН : в 2 томах / Российская академия архитектуры и строительных наук. – Москва : АСВ, 2021. – Том 1. – С. 119–133. – Москва : АСВ, 2021. – С. 119–133.
9. Тарабарина, Ю. Удивительный Нижний / Ю. Тарабарина. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/17549/zhk-plotnichnyi> (дата обращения: 08.05.2025). – Текст : электронный.
10. Иконников, А. В. Архитектура XX века : утопии и реальность : в 2-х томах. Том 2 / А. В. Иконников. – Москва : Прогресс-Традиция, 2002. – 635 с. – ISBN 5-89826-130-3.

**KHUDIN Aleksey Aleksandrovich, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design; ORELSKAYA Olga Vladimirovna, corresponding member of RAACS, doctor of architecture, professor of the chair of architectural design**

**ART DECO STYLE IN MODERN ARCHITECTURE  
OF NIZHNY NOVGOROD**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.  
65, Iljinskaya St., 603952, Nizhny Novgorod, Russia.

Tel.: (831) 430-17-37; e-mail: [hoodin-alex@yandex.ru](mailto:hoodin-alex@yandex.ru); [olgalero2015@yandex.ru](mailto:olgalero2015@yandex.ru)

*Key words:* art-deco style, neo-art-Deco, Nizhny Novgorod, architecture, modern residential buildings.



*The article is devoted to an overview of stylistic trends in the architectural practice of Nizhny Novgorod in the first quarter of the 21st century on the example of multi-storey residential buildings. At the same time, a brief excursion into the architecture of foreign countries and Soviet architecture of the 1930s, which turned to the Art Deco style, is made. This style proved to be in demand in Nizhny Novgorod during the postmodern era of the turn of the XX and XXI centuries. Based on the analysis of a number of specific objects, its features and continuity with the Art Deco of the 1930s have been identified.*

## REFERENCES

1. Stornou S. U. Art Deko. Polety khudozhestvennoy fantazii [Art Deco. Flights of artistic imagination]. Minsk, Belfaks, 1997, 128 p.
2. Harwood, Elain. Art deco Britain: building of the interwar years. London, Batsford, 2019, 272 p.
3. Khillier B., Eskritt S. Ar Deko [Art Deco]; perevod s angl. V. I. Samoshkin. Moscow, Iskustvo XXI vek, 2005, 239 p. ISBN 5-98051-024-9.
4. Orejskaya O. V. Klassitsizm [Classicism]. Nizhny Novgorod, BegemotNN, 2020, 256 p. (Stili v arkhitekture Nizhnego Novgoroda [Styles in the architecture of Nizhny Novgorod]; Issue 5). ISBN 978-5-6045228-8-2.
5. Khan-Magomedov S. O. Ilya Golosov [Ilya Golosov]. Moscow, Arkhitektura-S, 2007, 104 p. (Tvortsy avangarda [Creators of the avant-garde]). ISBN 978-5-9647-0130-9.
6. Orejskaya O. V., Khudin A. A. Postmodernizm [Postmodernism]. Nizhny Novgorod, BegemotNN, 2019, 240 p. (Stili v arkhitekture Nizhnego Novgoroda [Styles in the architecture of Nizhny Novgorod; Issue 3]). ISBN 978-5-6042059-1-4.
7. Dekhtyar A. B. Novyy vysotnyy dom so shpilem - eto neobkhodimaya dlya ploshchadi Svobody arkhitekturnaya dominanta [A new high-rise building with a spire is a necessary architectural dominant for Freedom Square]. – URL: <https://www.niann.ru/?id=442162&ysclid=mel3o8jt5g423395853> (accessed: 5.06.202).
8. Orejskaya O. V. Arkhitektura zhilykh domov Nizhnego Novgoroda (v ramkakh natsionalnogo proekta “Zhile i gorodskaya sreda”) [Architecture of residential buildings in Nizhny Novgorod (within the framework of the national project “Housing and urban environment”). Fundamentalnye, poiskovye i prikladnye issledovaniya RAASN po nauchnomu obespecheniyu razvitiya arkhitektury, gradostroitelstva i stroitelnoy otrasli Rossiyskoy Federatsii v 2020 godu : sbornik nauchnykh trudov RAASN : v 2 tomakh. Rossiyskaya akademiya arkhitektury i stroitelnykh nauk [Russian Academy of Architecture and Construction Sciences]. Moscow, ASV, 2021, Vol. 1, P. 119–133.
9. Tarabarina Yu. Udivitelny Nizhny [Amazing Nizhny]. – URL: <https://archi.ru/projects/russia/17549/zhk-plotnichnyi> (accessed: 08.05.2025).
10. Ikonnikov A. V. Arkhitektura XX veka: utopii i realnost [Architecture of the 20th century: utopias and reality]: in 2 volumes. Vol. 2. Moscow, Progress-Traditsiya, 2002, 635 p. ISBN 5-89826-130-3.

© А. А. Худин, О. В. Орельская, 2025

Получено: 10.06.2025 г.





УДК 72.035:71(470.341)

**С. М. ШУМИЛКИН**, д-р архитектуры, проф., зав. кафедрой истории архитектуры и основ архитектурного проектирования; **Т. В. ШУМИЛКИНА**, канд. архитектуры, проф. кафедры истории архитектуры и основ архитектурного проектирования

### **БУГРОВСКИЕ МЕЛЬНИЦЫ НА РЕКЕ СЕЙМА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-17-37; эл. почта: ist\_arh@nngasu.ru

*Ключевые слова:* мукомольные мельницы, планировка, эклектика, Нижегородская область.

---

*В статье рассматриваются архитектурные комплексы двух мельниц крупного нижегородского купца-мукомола Н. А. Бугрова. Исследуется их полифункциональное назначение с производственными, складскими, административными и жилыми постройками, которые образовали планировочные зоны и были органично связаны с железной дорогой Москва – Нижний Новгород. Раскрывается история строительства основных каменных и деревянных построек, которые были возведены в последней четверти XIX века и выдержаны в едином архитектурном стиле – эклектике.*

---

Экономическое развитие России второй половины XIX века отмечено активным ростом промышленности, нарастанием темпов промышленного производства, появлением новых производственных комплексов. Это в полной мере относится и к Нижнему Новгороду, который вступил в этот период как крупный торгово-промышленный город. К числу значимых промышленных направлений в Нижнем Новгороде относилось мукомольное производство. Это было связано с удобным географическим положением Нижнего Новгорода, большой ролью Нижегородской ярмарки, а также с появлением семейных династий хлебопромышленников. В Нижнем Новгороде это производство развивали Дегтяревы, Башкировы, Блиновы, а в губернии – династия хлебопромышленников Бугровых. Бугровы начали мукомольное дело в 1829 году и основателем династии был Петр Егорович Бугров – крестьянин Семеновского уезда. Со временем мукомольное производство стало их семейным делом. Начатое Бугровым – старшим, оно было продолжено под руководством его сына Александра Петровича и, главным образом, внука – нижегородского купца, мануфактур-советника Николая Александровича (1838–1911).

Среди мукомольных мельниц, которые являлись важной функционально-планировочной частью Нижнего Новгорода, особое место занимали загородные мукомольные мельницы Н. А. Бугрова на р. Сейма. Бугровские мельницы сформировались крупными полифункциональными образованиями. Однако как целостные архитектурные комплексы до настоящего времени не рассматривались.

В 1870-е годы Н. А. Бугров стал наследником и руководителем всего семейного мельничного производства. В конце XIX века он владел множеством паровых мельниц, десятком пароходов и целой флотилией грузовых барж. В 1900

году крупнейший мукомол Поволжья создал «Товарищество паровых механических мельниц Н. А. Бугрова», которое имело представительства в 20 крупнейших городах России, а в 1896 г. он получил право поставки хлеба для русской армии [1].

Главным его детищем была мельница на р. Сейме, располагавшаяся среди группы селений под названием «Сейма» примерно в 50 км от Нижнего Новгорода вверх по Оке и вблизи одноименной станции Московско-Нижегородской железной дороги. Здесь в 1862 г. была построена первая небольшая водяная мельница около деревни Передельново, получившая название «Передельновская», а вскоре у селения Новишки возникла вторая – «Новишенская» (1869). В начале XX в. Передельновская мельница являлась одним из крупнейших промышленных мукомольных предприятий России, на котором перемалывалось до 1,5 млн. пудов зерна в год и работало около 300 постоянных рабочих.

Местоположение сейминских мельниц было в значительной мере уникально: во-первых, они были построены у железной дороги, во-вторых, в непосредственной близости к ним проходило старое русло Оки. Это обеспечивало удобную поставку сырья и отгрузку готовой продукции как железнодорожным, так и водным транспортом: в затоне р. Оки была устроена торговая пристань. Подобное размещение позволяло работать мельнице более эффективно: не сезонно, а круглый год (рис. 1).

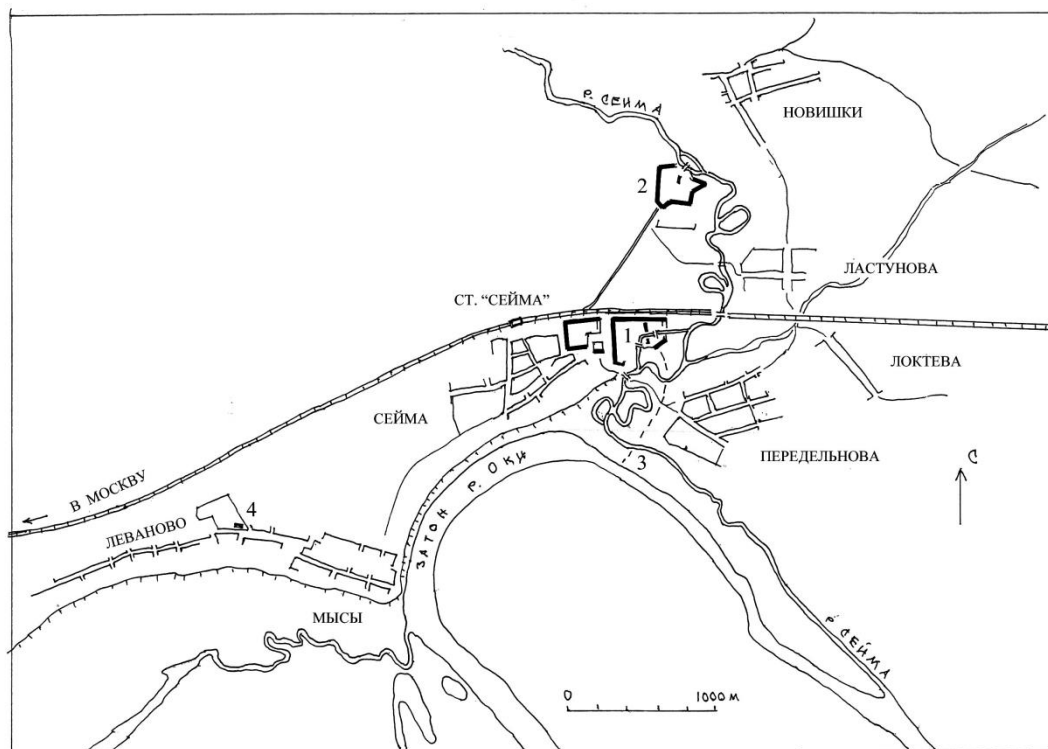


Рис. 1. План района мельниц Н. А. Бугрова с окружающими селениями, начало XX в. Чертеж-реконструкция С. М. Шумилкина: 1 – комплекс Передельновской мельницы; 2 – комплекс Новишенской мельницы; 3 – торговая пристань; 4 – Благовещенская церковь, 1816 г.

Новишенская мельница образовалась вблизи деревни Новишки в 0,5 км от железной дороги, на берегу р. Сеймы. Территория мельницы, включавшей около

30 разнообразных строений, представляла собой неправильный прямоугольник с общими габаритами 250 х 250 м. Планировку мельницы показывает единственный сохранившийся чертеж – план-съемка 1925 года, когда она функционировала по своему первоначальному назначению. Комплекс мельницы включал крупные производственные постройки, среди которых необходимо выделить мельницу с обслуживающими ее строениями и пять больших деревянных складских корпусов, к которым были подведены железнодорожные пути от основной Московско-Нижегородской железной дороги. Надо отметить, что от мельницы до корпусов-элеваторов был устроен протяженный ленточный транспортер. На территории мельницы также размещалось много подсобных преимущественно деревянных строений (сарай, амбары, лабазы, столярная и котельная мастерские, пожарная, бак для топлива). Также на территории стояли два деревянных двухэтажных жилых дома для рабочих и дом управляющего (рис. 2).

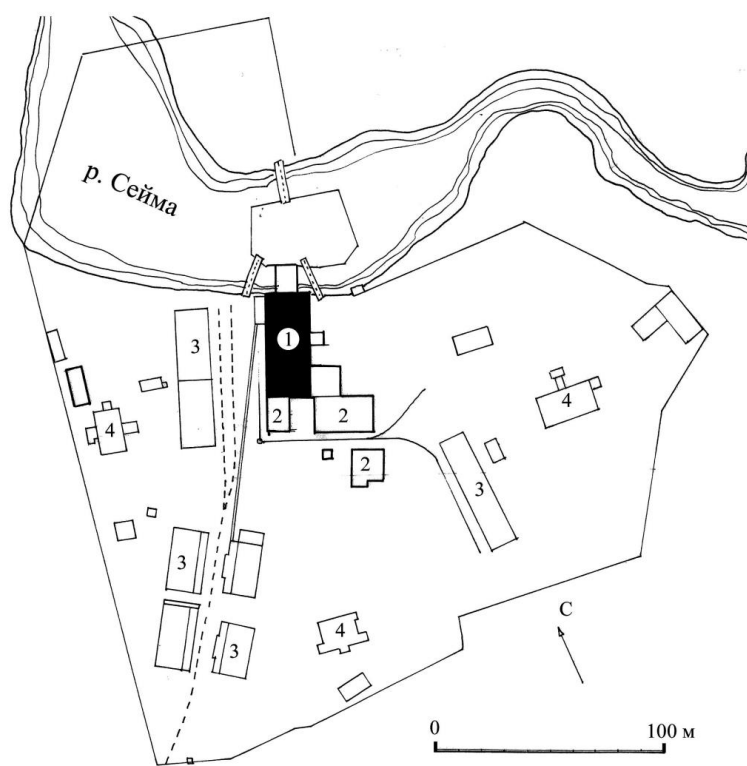


Рис. 2. План Новишенской мельницы, начало XX в. Чертеж С. М. Шумилкина

В центре комплекса находился основной пятиэтажный каменный корпус мельницы размерами в плане 20 х 36 м, северной короткой стороной выходящий к р. Сейме, где стояло турбинное отделение. С другой, южной стороны к мельнице примыкали каменные корпуса машинного и котельного отделений, а рядом находилась отдельно стоящая дымовая труба как важный вертикальный акцент всего комплекса. То есть мельница в техническом отношении была оснащена на самом высоком уровне. Все эти каменные здания были выстроены в характерном для промышленных построек второй половины XIX века «кирпичном стиле». Вдоль железнодорожных путей к мельнице располагались четыре протяженных деревянных корпуса элеваторов, где хранилась готовая продукция, и которые

создавали пространственный контраст главному корпусу. Таким образом, Новишенская мельница представляла собой не только целостный функционально-спланированный комплекс, но и выразительный архитектурно-планировочный ансамбль. К сожалению, в настоящее время сохранились лишь руины главного корпуса.

В конце XIX века в Сейме сложился второй пространственно развитый промышленный комплекс – Передельновская мельница, функциональная структура которой более соответствовала крупному городскому промышленному предприятию. По своей планировочной структуре комплекс напоминал мельницы Башкировых и Дегтяревых в Нижнем Новгороде, но расположение мельницы на свободной, загородной территории обусловило ее более просторное и функционально-разветвленное построение.

Производственная территория мельницы располагалась вдоль железнодорожного полотна почти на 700 м и разделялась переездом на две планировочные зоны. Большинство из каменных построек мельницы ныне сохранилось. Кроме того, была обнаружена план-съемка территории мельницы 1925 года, когда она продолжала по-прежнему функционировать. Это позволяет представить, как выглядел первоначально этот промышленный комплекс. Всего в комплекс входило около 70 разнообразных каменных и деревянных построек производственного, административного, жилого и торгового назначения (рис. 3).

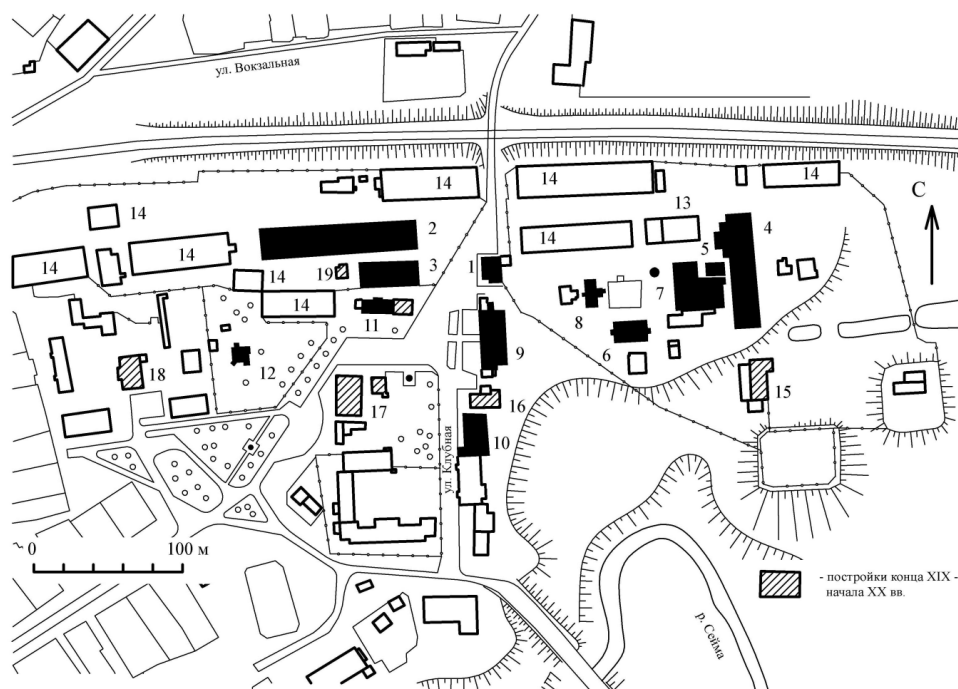


Рис. 3. Генеральный план центральной части г. Володарск с указанием построек Передельновской мельницы, конец XX в. Чертеж С. М. Шумилкина. Черным цветом и штриховкой показаны сохранившиеся постройки мельницы: 1 – здание конторы; 2, 3 – элеваторы; 4 – мельница; 5 – машинное отделение; 6 – механическая мастерская; 7 – котельная с дымовой трубой; 8, 9 – служебные корпуса; 10 – общежитие для рабочих; 11 – торговая лавка; 12 – летняя дача Бугрова; 13 – новая мельница, 1920 г.; 14 – складские корпуса, 1960 г.; 15, 16 – корпуса, 1890 г., 17 – дома, 1890 г.; 18 – больница, 1890 г.; 19 – корпус, 1890 г.



Ведущие строения мельницы были возведены в период с 1872 по 1890 годы, что придало единство архитектурному облику всего ансамбля. Линейный характер планировки мельницы был определен расположением ее вдоль железной дороги. Параллельно располагались два протяженных складских корпуса, которые сформировали северную границу комплекса. К этим корпусам в 1890 году от станции «Сейма» специально была проведена собственная железнодорожная ветка.

В восточной части комплекса размещалось самое крупное по размерам трехэтажное здание – собственно мельница (1872). По своим габаритам это здание занимало доминирующее положение среди всех построек. С востока и вдоль железной дороги главное здание было окружено семью складскими, в основном, деревянными постройками, возведенными в 1879 году. Перед западным фасадом корпуса стояли два небольших объема котельной и машинного (для паровой машины) отделения (1888). Вблизи главного корпуса было выстроено одноэтажное протяженное здание механической мастерской, отмеченное крупными оконными проемами. Рядом с котельной размещалась высокая (около 40 м) кирпичная дымовая труба, которая играла роль основного вертикального архитектурного акцента всего комплекса. К западу от котельной стоит деревянный служебный корпус (выстроен в 1879 г.) как двухэтажный дом с мезонином, предназначенный для проживания управляющего мельничным хозяйством. То есть восточная часть была основной производственной зоной мельницы.

Западная часть комплекса включала склад-элеватор и параллельно ему поставленные корпуса складского и торгового (торговая лавка) назначения. Складские корпуса представляют собой протяженные объемы с двухскатными крышами. Характерный силуэт их усиливался многочисленными кубическими надстройками, служившими для вентиляции. Фасады складов представляют собой глухие поверхности стен, ритмично расчлененных вертикальными пилястрами и крупными дверными проемами. Наиболее декорированными были торцевые фасады, во фронтонах которых был использован зубчатый пояс. В настоящее время, в связи с новым приспособлением этих зданий, фасады корпусов искажены прорубленными оконными проемами. Важно отметить, что западная и восточная части мельницы представляли собой законченный функциональный процесс, в котором главное здание мельницы и основной элеватор, стоявший вдоль железнодорожной ветки, были соединены протяженным закрытым ленточным транспортером. Он был поставлен над землей на высокие опоры и имел протяженность около 300 м.

Важную роль в планировке мельницы выполняла центральная часть, где образовалась обширная площадь. Она была по периметру застроена разнообразными зданиями. Так, восточную сторону формировали три отдельно стоявшие двухэтажные постройки: деревянный корпус конторы (1879), построенный около главного входа на производственную территорию, служебный корпус и здание общежития, которое предназначалось для проживания временных рабочих мельницы. Основным доминирующим здесь зданием выступал протяженный служебный корпус, поставленный на высокий цоколь. Южную сторону площади образовывал обширный конюшенный двор, включавший длинное деревянное строение конюшни, и двухэтажный жилой дом. Западную сторону занимал небольшой сад с летней дачей Бугрова. Западную



границу мельницы завершало деревянное здание больницы, возведенное в 1888 году [2].

Говоря о стилистике построек сейминской мельницы, следует отметить, что они несут характерные черты столичной промышленной архитектуры второй половины XIX века. Комплекс производственных зданий мельницы представляет собой своеобразный пример промышленной нижегородской архитектуры. Архитектура зданий мельницы была аналогична нижегородским мельницам Дегтяревых и Башкировых. Возможно, и автор этих построек был один (предположительно городской архитектор Р. Я. Килевейн). Все фасады производственных зданий имели однотипную многоярусную структуру с оконными проемами, обрамленными несложными наличниками. Наиболее выразительным по архитектуре был служебный корпус. Это проявилось в использовании профилированных и криволинейных по очертаниям наличников окон, декоративных подоконных ниш, а также разнообразных по профилю тяг.

Все основные производственные постройки были каменными и выполнены в стиле «кирпичной архитектуры», характерной для конца XIX века. Среди них выделялись деревянные дома, отмеченные характерной пропиленной резьбой, в том числе двухэтажный дом управляющего, контора, больница. Гармоническое сочетание горизонтальных и вертикальных объемов и их иерархия способствовали формированию целостного архитектурного ансамбля подобно Казанскому кремлю с башней Сююмбеки [3].

Особенностью архитектуры комплекса стала постройка деревянного дома Бугрова, выполнявшего роль его летней дачи. Дача располагалась особняком на некотором расстоянии от главной площади в окружении сада, от которого сохранились аллеи лип и лиственниц. Вероятно, это была последняя постройка комплекса конца XIX века [4].

Летняя дача Бугрова отличается особой нарядностью и декоративностью среди каменных построек, представляя собой типичный образец архитектурной эклектики, ориентированный на древнерусское деревянное зодчество. Здание не имеет прямых аналогов с архитектурой Нижнего Новгорода конца XIX века и, безусловно, построено под влиянием загородных деревянных построек «русского стиля». Это демонстрирует высокое качество архитектуры и профессионализм в умелом исполнении отдельных архитектурных элементов. Дача имеет небольшие размеры, но сложную объемно-пространственную структуру, в которой к основному объему примыкают различные по конфигурации веранды, балконы, крыльца. Живописный объем постройки акцентирован криволинейной по силуэту кровлей, в которой двухскатное покрытие сочетается с бочкообразным и кубоватым (рис. 4). Необычный характер кровли усиливается металлическим чешуйчатым покрытием. Доминантой всего объема стал высокий шатер с небольшой башенкой, увенчанной фигурным флюгером. Желание зодчего подчеркнуть древнерусский характер архитектуры выразился в использовании открытого сруба, резных балясин, причелин и полотенец со сложной многослойной пропиленной резьбой. Летняя дача принадлежит к ныне редким для русской архитектуры сохранившимся образцам деревянных особняков, возведенных по проектам известного архитектора И. П. Ропета [5].

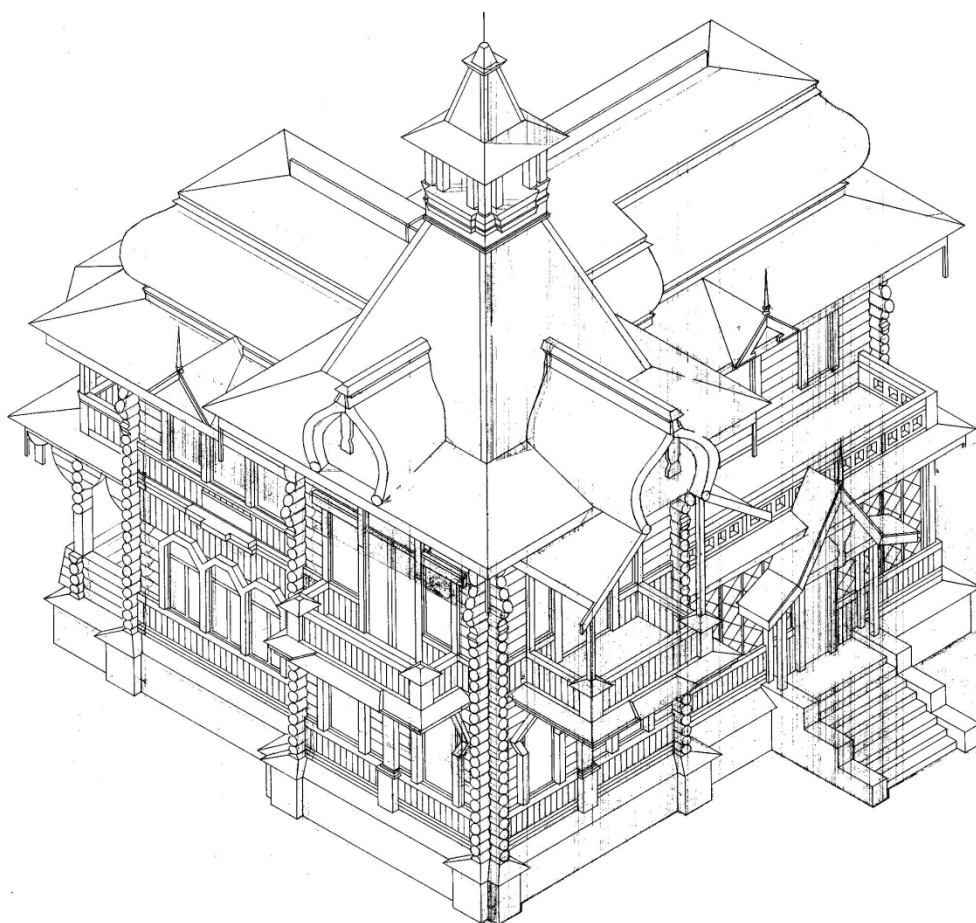


Рис. 4. Летняя дача Н. А. Бугрова. Аксонометрия. Реконструкция С. М. Шумилкина

В начале XXI века основные здания мукомольного комплекса, как каменные, так и деревянные сохранились, но они расположены в структуре современных, расширенных в советское время производственных сооружений, а также административного центра района. В настоящее время на мельнице ведутся отдельные реставрационные работы, прежде всего на летней даче Н. А. Бугрова, приспособленной под краеведческий музей. Часть промышленных корпусов приспособлена под склады и современное мукомольное производство, в служебном корпусе – бывшем общежитии рабочих, находится администрация Володарского района.

Таким образом, мукомольная мельница имеет большую историко-градостроительную ценность и представляет собой единственный в Нижегородской области хорошо сохранившийся загородный промышленный комплекс, сформировавшийся во второй половине XIX века. Мельничный комплекс, включающий разнообразные по функции здания, в целом сохранил свою развитую первоначальную архитектурно-пространственную структуру. Разнообразные постройки мельницы формируют специфический загородный архитектурный ансамбль, который отличается стилистической целостностью и является образцом промышленной архитектуры периода эклектики на территории Нижегородской области.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Седов, А. В. Кержаки : история трех поколений купцов Бугровых /А. В. Седов. – Нижний Новгород : НОВО, 2005. – 188 с. : ил., 12 цв. ил. – ISBN 5-7361-0094-0.
2. Шумилкин, С. М. Архитектура и реставрация летней дачи Н. А. Бугрова в Сейме / С. М. Шумилкин // Приволжский научный журнал / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород, 2012. – № 2. – С.119–126.
3. Айдарова, Г. Н. Башня Сююмбике: стилистические особенности в контексте романо-итальянских, сельджукских, арабо-мамлюкских влияний и булгаротатарских традиций / Г. Н. Айдарова // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2024. – № 2 (68). – С. 253–268.
4. Шумилкин, А. С. Реставрация архитектурного наследия в Нижнем Новгороде и Нижегородской области на рубеже XX–XXI века : учебное пособие /А. С. Шумилкин, С. М. Шумилкин, М. С. Шумилкин. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2024. – 152 с. – ISBN 978-5-528-00566-9.
5. Летняя дача Бугрова – памятник архитектуры «русского» стиля в Нижегородской губернии XIX в. История, реставрация: учебное пособие / С. М. Шумилкин, В. Н. Котов, А. С. Шумилкин, М. С. Шумилкин ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2014. – 104 с. – ISBN 978-5-87941-962-7.

**SHUMILKIN Sergey Mikhailovich, doctor of architecture, professor, holder of chair of history of architecture and bases of the architectural planning;  
SHUMILKINA Taisiya Vasilievna, candidate of architecture, professor of chair of history of architecture and bases of the architectural planning**

### **BUGROVSKIE MILLS ON THE SEIMA RIVER IN NIZHNY NOVGOROD REGION**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-17-37; e-mail: ist\_arh@nngasu.ru

Key words: flour mill, layout, eclecticism, Nizhny Novgorod Region.

---

*The article examines the architectural complexes of two mills belonging to a large Nizhny Novgorod merchant and mill owner N. A. Bugrov. Their multifunctional purpose with production, warehouse, administrative and residential buildings, which formed planning zones and were organically connected to the Moscow – Nizhny Novgorod railway, is studied. The history of the construction of the main stone and wooden buildings, which were erected in the last quarter of the 19th century and maintained in a single architectural style – eclecticism, is revealed.*

---

## REFERENCES

1. Sedov A. V. Kerzhaki : istoriya trekh pokoleniy kuptsov Bugrovykh [Kerzhaks: History of Three Generations of the Bugrov Merchants]. Nizhny Novgorod, NOVO, 2005, 188 p. ISBN 5-7361-0094-0.
2. Shumilkin S. M. Arkhitektura i restavratsiya letney dachi N. A. Bugrova v Seyme [Architecture and restoration of the summer dacha of N.A. Bugrov in Seyma]. Privolzhskiy



nauchny zhurnal [Privolzhsky Scientific Journal]. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, 2012, № 2, P. 119–126.

3. Aydarova G. N. Bashnya Syuyumbike: stilicheskie osobennosti v kontekste romano-italyanskikh, seldzhukskikh, arabo-mamlyukskikh vliyaniy i bulgarotatarskikh traditsiy [Syuyumbike Tower: stylistic features in the context of Romano-Italian, Seljuk, Arab-Mamluk influences and Bulgar-Tatar traditions]. Izvestiya Kazanskogo gos. arkhitektur.-stroit. un-ta [News of the Kazan State University of Architecture and Engineering]. 2024, № 2 (68), P. 253–268.

4. Shumilkin A. S., Shumilkin S. M., Shumilkin M. S. Restavratsiya arkhitekturnogo naslediya v Nizhnem Novgorode i Nizhegorodskoy oblasti na rubezhe XX–XXI veka [Restoration of architectural heritage in Nizhny Novgorod and the Nizhny Novgorod region at the turn of the 20th–21st centuries]: uchebnoe posobie. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2024, 152 p. ISBN 978-5-528-00566-9.

5. Shumilkin S. M., Kotov V. N., Shumilkin A. S., Shumilkin M. S. Letnyaya dacha Bugrova – pamyatnik arkhitektury «russkogo» stilya v Nizhegorodskoy gubernii XIX v. Istoriya, restavratsiya [The Summer Dacha of Bugrov – an architectural monument of the "Russian" style in the Nizhny Novgorod province of the 19th century. History, restoration]: uchebnoe posobie; Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2014, 104 p. ISBN 978-5-87941-962-7.

© С. М. Шумилкин, Т. В. Шумилкина, 2025

Получено: 18.03.2025



УДК 727.1

**А. А. КУЗНЕЦОВА, канд. архитектуры, доц. кафедры архитектуры жилых и общественных зданий**

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ШКОЛЬНЫХ ПРОСТРАНСТВ**

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244.

Тел.: 8 (846) 278-43-11; эл. почта: kuznetsova\_anna0601@mail.ru

*Ключевые слова:* капитальный ремонт, образовательная среда, архитектурные решения, конвергентность.

---

*В статье рассматриваются современные тенденции в проектировании образовательной среды в рамках программы капитального ремонта образовательных организаций. Обобщены основные приемы проектирования, направленные на преобразование образовательного процесса. Систематизированы архитектурные решения для коммуникационных школьных пространств.*

---

### **Введение**

Формирование современной школьной среды на сегодняшний день – актуальный вопрос как при проектировании новых зданий, так и при модернизации существующих объектов капитального строительства. Программа «Модернизация школьных систем образования» – беспрецедентная по масштабу программа капитального ремонта школ. Она реализуется Минпросвещения России вместе с Минстроем России и субъектами Российской Федерации в рамках государственной программы «Развитие образования». За 2022–2023 годы завершены работы в 4085 зданиях. В 2024 году в рамках программы был запланирован капитальный ремонт еще 718 школ. Всего по программе будет отремонтировано 7300 школ. Программа продлена до 2030 года. Важно, что эта обширная программа включает не только капремонт и обновление школьной инфраструктуры, но и подготовку и повышение квалификации учителей по всей стране. Ее итогом станет создание комфортной, безопасной и современной образовательной среды, которая вдохновляет, мотивирует детей учиться, творить и развивать таланты [1].

Перед архитекторами и проектировщиками встает важный вопрос, как, работая с существующими габаритами объекта, создать внутреннюю комфортную среду, отвечающую современным образовательным трендам и удовлетворяющую потребностям всех участников образовательного процесса. При работе в области капитального ремонта с объектами образования во внимание принимаются все действующие нормативно-правовые документы, оцениваются современные образовательные тренды и анализируются наиболее передовые примеры реализации подобных объектов как в российской, так и в зарубежной практике. В исследовании рассматривается вопрос модернизации архитектурной среды общеобразовательных организаций, реализующих программу начального, основного и среднего образования.





### **Определение современного значения архитектурной образовательной среды**

По результатам практической деятельности последних лет в России сложилась устойчивая методическая база по работе с объектами, идущими в капитальный ремонт, и представляется целесообразным рассмотреть детально основные приемы и методы, которые могут быть использованы при работе архитекторов со сложившимся внутренним пространством школы.

Пространство школы, как объекта капитального ремонта, условно можно разделить на следующие укрупненные функциональные блоки: входная зона, коммуникационные пространства (коридоры, рекреации, лестницы), общешкольные помещения (актовый зал, столовая, библиотека, спортивный зал, центр детских инициатив), учебные кабинеты (универсальные, специализированные, начальная школа), административный блок, технические и сантехнические помещения. Для каждой функциональной группы при работе с модернизацией архитектурных решений целесообразно рассмотреть и систематизировать наиболее характерные приемы.

Под термином архитектурная образовательная среда можно объединить пространственную ситуацию, малые формы и пространства между ними, разработанные с помощью средств и приемов архитектурной композиции, для которой можно выделить наиболее актуальные архитектурные решения. К архитектурным решениям относятся: формирование функциональных подзон, конструктивные особенности, обуславливающие возможность наполнения пространства, эстетические решения, определяющие цветовую гамму, фактуру и текстуру пространства, предметно-пространственная среда и навигация.

Архитекторам необходимо иметь общее представление о современных подходах в формировании образовательной среды, которые основываются на устойчивом развитии современной личности ребенка и запросах образовательного процесса. Современные подходы в проектировании образовательной среды объединяются несколькими общими принципами: многофункциональность, зонирование, трансформация и модульность, открытость и конвергентность.

### **Современные подходы при модернизации архитектурной среды общеобразовательных организаций**

Для придания многофункциональности образовательному пространству необходимо использовать дополнительные функциональные возможности, которые приводят к расширению спектра использования и применения этого пространства. В частных случаях выделяют следующие основные приемы: реорганизация пространства в рамках одного помещения в зависимости от поставленной педагогической задачи (объединение серии кабинетов в образовательные кластеры с учетом обратимости подобных трансформаций), придание дополнительных функциональных возможностей ранее узкоспециализированным пространствам (актовым залам, столовым и библиотекам), расширение узловых функциональных зон рекреаций для использования их в качестве дополнительных пространств для организации занятий. С учетом педагогического запроса рекреационные зоны могут быть использованы для организации общешкольных собраний, в качестве места для индивидуальной внеурочной работы, выполнять функцию библиотеки, актового зала, центра обмена книгами и т.д.

Следующим важным принципом при работе с внутренней средой школы является зонирование (выделение в пространстве отдельных зон как многофункциональных, так и узконаправленных). Современное зонирование не статично, а, напротив, динамично и ситуативно: зоны можно изменять под свои потребности, и для любого занятия найдется необходимая часть пространства. При работе с зонированием помещения необходимо предусматривать гибкие инженерные коммуникации, современные акустические решения, равномерное освещение всех зон, передвижные стеллажи и модульные формы мебели, подвижные стеновые конструкции, различные в эксплуатации стеновые покрытия, а также мобильную мебель для организации занятий. При зонировании необходимо принимать во внимание наличие помещений в образовательной организации с жесткими планировочными решениями, требующими зафиксированного подвода инженерных коммуникаций, а также пространства с элементами трансформируемой мебели для зон отдыха и восстановления, коммуникации и социализации, зоны физической активности. Формирование отдельных функциональных подзон в структуре укрупненного функционального блока образовательной организации должно отвечать основным критериям эксплуатации.

Применение принципа трансформации и модульности дает возможность быстро изменять пространство для решения разнообразных педагогических задач, в том числе расширять или уменьшать объемы, изменять планировочные решения в течение одного занятия или при изменении функции помещения на длительный срок. Для обеспечения данного подхода в пространстве школы применяют: раздвижные стены, перегородки или занавесы, модульную разноуровневую мебель, телескопические трибуны, перекатные, штабелируемые или складные столы и стулья.

Открытость образовательного пространства и отказ от преобладания небольших замкнутых помещений с учетом баланса между открытостью пространства и психологической защищенностью ребенка позволяет архитектору рассмотреть школьную среду под новым углом зрения. Такой принцип может обеспечить следующую педагогическую эффективность в проектируемой среде: безопасность и доступность общего образовательного пространства, рост разнообразия образовательной среды, условия для создания внеклассных ученических сообществ, уменьшения психологического давления на обучающихся. Среди средств придания открытости пространства выделяют: использование стеклянных дверей в классные помещения, стеклянные, светопропускающие конструкции для рекреаций и переходов, раздвижные перегородки, отказ от непроницаемых конструкций в гардеробах.

Конвергентность – это целенаправленное совмещение пространств, функции которых выстраиваются с учетом постоянных и временных сценариев использования. Это основной подход в проектировании новых школьных зданий, но он также применим и при работе с модернизацией существующих объектов. Такой принцип может обеспечить следующую педагогическую эффективность: динамичное пространство для общешкольных мероприятий (одновременное проведение нескольких событий в школе), поддержка интереса обучающихся при проведении занятий в разных локациях. В новых школьных зданиях появляются центральные форумы-лестницы с местами для отдыха и общения с возможностью проведения театральных или концертных событий. В сложившейся



образовательной среде при использовании принципа конвергентности актов зал может стать частью школьного пространства с условием применения раздвижных перегородок, рекреации становятся многофункциональными пространствами, объединяющими функции отдыха, общения и работы над индивидуальным заданием, в библиотеке возникают пространства с постоянными и временными функциями. При организации пространства следует брать за основу деятельность или процессы и соответствующее технологическое оснащение. Следовательно, при проектировании образовательной среды школьного здания следует учитывать основные процессы его эксплуатации (вход и выход в здание школы, ожидание родителей, смена и хранение одежды, принятие пищи, учебных процесс, процесс отдыха и восстановления после занятий, физическая активность, коммуникация и социализация, индивидуальная и групповая работа школьников, творческие мероприятия) [2].

Для апробации современных приемов модернизации архитектурной среды в исследовании уделяется отдельное внимание коммуникационным школьным пространствам (помещениям). По общепринятому определению в архитектуре: коммуникационные помещения – это помещения, выполняющие функции связи и передвижения людей, предметов и грузов и т.д. Выделяют горизонтальные коммуникации (коридоры, галереи, пассажи, переходы) – осуществляют связь в одном высотном уровне (ярусе, этаже), вертикальные коммуникации (лестницы, пандусы, лифты, эскалаторы) – позволяют осуществить связь между уровнями [3–5]. В структуре здания школы коммуникационными пространствами являются рекреации, коридоры, лестницы, отдельное место в этой группе занимает пространство входной группы. Для каждого из них систематизированы актуальные приемы решения архитектурной среды.

### **Применение современных приемов модернизации образовательных пространств в практической деятельности**

В работе с объектами образования в рамках капитального ремонта важно учитывать действующие нормативные требования и регламенты. Основными документами являются: СП 251.1325800.2016. «Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования», СП 59.13330.2020 «Доступность зданий и сооружения для маломобильных групп населения», СП 2.43648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

В результате систематизации актуальной информации в вопросе работы с коммуникационными пространствами можно выделить следующие аспекты. Высота помещений от пола до потолка в условиях реконструкции и капитального ремонта не должна быть менее 3 метров. Рекреации подразделяются на два типа: коридорный и зальный. При учебных классах начальной школы рекомендуется проектировать рекреации зального типа, при учебных кабинетах старшей школы – коридорные. Как показывает практика анализа объектов общеобразовательных организаций, включенных в программу капитального ремонта, данная типизация соблюдается. Площадь рекреации зального типа должна быть не менее 2 м<sup>2</sup> на человека, ширина – не менее 4 метров при одностороннем расположении кабинетов и не менее 6 метров при двухсторонним расположении. Для рекреаций коридорного типа удельная площадь составляет 0,6 м<sup>2</sup> при ширине не менее 2,8 метров. Данные параметры следует учитывать при наполнении помещений предметно-пространственной средой. Также необходимо соблюдать нормативные

требования по ширине дверных проемов в свету, которая должна составлять не менее 0,9 метров [6–9].

При проработке эстетических решений важно предусматривать два типа освещения: общее (равномерное и локализованное) и комбинированное. Рабочее освещение следует предусматривать на открытых пространствах, предназначенных для пребывания обучающихся и персонала. Для обеспечения доступности объекта образования следует при работе с архитектурной средой учитывать требования минимальных нормативных проходов и разворотных площадок. Ширина свободных проходов должна быть не менее 1,2 метра, габариты разворотных площадок должны составлять в диаметре не менее 1,4 метра. Подходы к различным элементам оборудования и мебели должны быть не менее 0,9 метра. Отдельные рекомендации есть для работы со стеклянными и светопропускающими материалами, заполняющими дверные проемы. Учет нормативных требований в начале работы позволит избежать грубых ошибок и минимизирует процесс доработки проекта после эскизного этапа и обсуждения с функциональным заказчиком.

Далее предлагается рассмотреть, как систематизируются архитектурные решения в работе с коммуникационными пространствами на основе учета нормативных требований, современных образовательных приемов и передового опыта проектирования.

Рекреации, как часть коммуникационных пространств, в своей структуре могут содержать *отдельные функциональные подзоны*, такие как: *проходные зоны* – служат основными путями для передвижения людей между различными помещениями; *зоны отдыха* – предполагают удобные места размещения пуфов, кресел, диванов, где ученики могут переключить свое внимание с умственной нагрузки на отдых; *информационные зоны* – включают в себя места с указателями, стендами или информационными досками, помогающими сориентироваться; *зоны хранения* – имеют пространства для размещения шкафов, полок или других систем хранения во избежание визуального шума. Основное требование при формировании функциональных подзон – это соблюдение требований эвакуации и свободного транзита.

В зоне коридоров и рекреаций в зависимости *от конструктивных особенностей* возникают определенные «точки притяжения»: глубина подоконников позволяет использовать их в качестве поверхности для письма, рисования, выполнения домашних заданий; низковольтные розетки имеют режим малой подачи тока, достаточной для зарядки мобильных устройств и могут располагаться в оконных откосах, что позволяет быстро заряжать телефон и быть на связи с родителями. В рекреациях при функциональном зонировании могут выделяться отдельные тематические направления, посвященные либо области предметной деятельности, либо определенным историческим эпохам и датам. Наиболее распространенными тематиками являются: естественно-научная, техническая, гуманитарная направленность. Такой подход позволяет визуально создать атмосферу образовательных кластеров, которые активно внедряются в структуре новых проектирующихся объектов образования. В функциональном наполнении тематических рекреаций начальных классов добавляются зоны игровой активности и зоны тихого отдыха, что обусловлено возрастными особенностями учащихся. В коридорных рекреациях старшей школы функциональные подзоны чаще всего включают: зоны тихого отдыха для чтения



книг и уединения, зоны групповой работы (коворкинги). Важно распределить функциональные подзоны равномерно по всей площади рекреации.

*Эстетические решения* рекреаций должны отвечать общей стилистической направленности проекта и нормативным требованиям в области цветового сочетания в соотношении 75 % нейтрального цвета, 25 % акцентных оттенков. Основная отделка стен чаще всего выполняется при помощи материалов пастельных оттенков, акцентные цвета встречаются при выполнении дверных проемов, отдельных транзитных зон в области покрытия пола или потолка. Заполнение дверных проемов предпочтительно выполнять с помощью конструкций со светопрпускающим покрытием для внедрения приемов проектирования визуально открытого образовательного пространства. Зонирование рекреаций выполняется при помощи мобильной мебели с вандаלוустойчивым покрытием. Для системы освещения применяются система подвесных светильников для общего освещения, а также акцентные локальные светильники для подсветки отдельных функциональных подзон, таких как зона индивидуальной или групповой работы (коворкинг). В качестве осветительных приборов предпочтительно выбирать светильники круглых или прямоугольных форм, расположенных относительно стен под углом. Так типовое коммуникационное пространство приобретает визуальную идентичность (рис. 1).

В конструктивном и эстетическом решении вертикальных коммуникационных связей важно учитывать нормативные требования и регламенты, а также визуальный контекст всего проекта. Конструкция для решения ограждений лестничного пролета должна быть закруглена на лестничных площадках, не иметь открытых углов и стыков. Поручни выполняются по высоте в двух вариантах, исходя из антропометрических особенностей школьников. В качестве отделочных материалов выбираются нескользящие, негорючие материалы. В эстетическом решении лестничные пролеты могут быть оформлены в контрастных цветах, но при этом учитывается наличие навигации и инфографика на вертикальных ограждающих конструкциях. Общая цветовая концепция должна быть основана на стилистической концепции, выбранной для всей образовательной организации. Использование графических элементов на стенах, таких, как муралы или мотивационные надписи, делает пространство более живым и интересным. Оформление лестниц в соответствии с темой школы или конкретными предметами помогает сделать пространство более уникальным. На лестничных площадках можно установить специальные складывающиеся сиденья. Они уникальны по своему функционалу, не будут перекрывать пути эвакуации (рис. 2).





- 1. Зона отдыха
- 2. Зона информации
- 3. Зона активности

- 4. Коворкинг
- 5. Буккроссинг

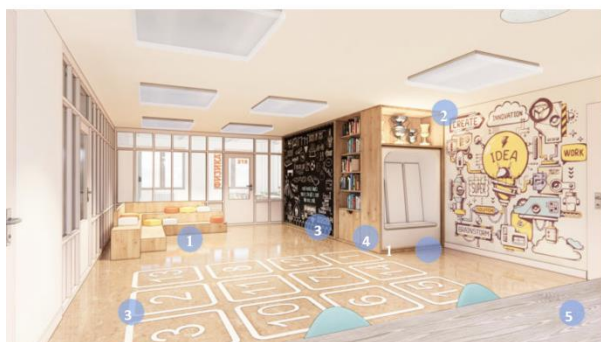
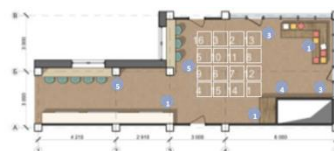


Рис. 1. Варианты модернизации рекреаций зального типа тематической направленности

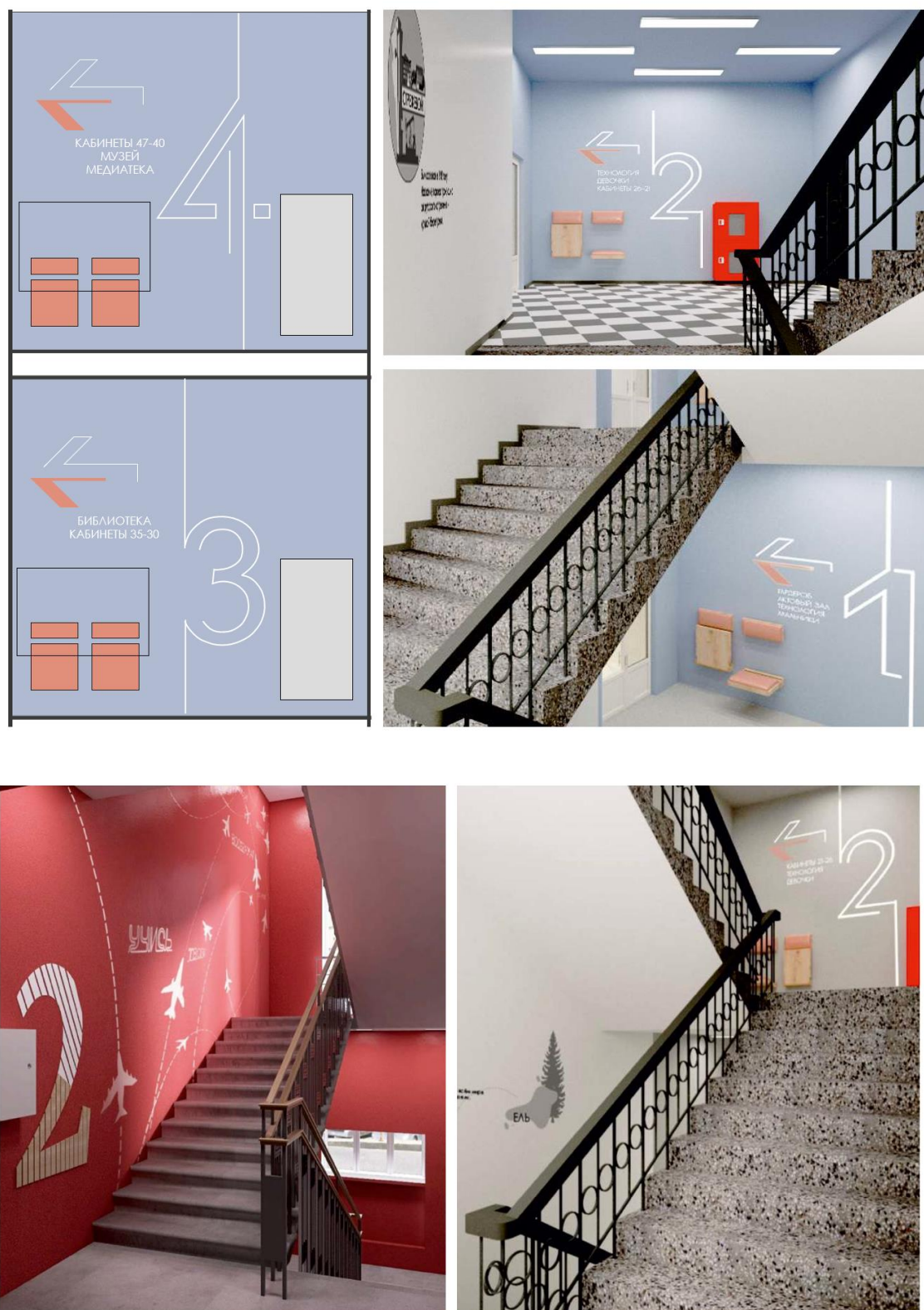


Рис. 2. Варианты модернизации вертикальных коммуникационных пространств



### Заключение

В основу модернизации коммуникационных школьных пространств должны приниматься во внимание основные цели перемещения всех участников учебного процесса, такие как: цикличное движение контингента в условиях образовательного процесса, ожидание и отдых при смене вида деятельности. Коммуникационные пространства должны создавать условия для индивидуальных и групповых занятий, умеренной физической нагрузки. В качестве визуальной составляющей следует обеспечивать условия для информирования и мотивации. В условиях работы над объектами образования в рамках капитального ремонта пространства, выполненные с условием учета современных тенденций в образовании, актуальных архитектурных решений, обеспечат комфортные условия пребывания для обучающихся и учителей, а также будут отвечать долгосрочным прогнозам эксплуатации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 №1642 [редакция от 24.07.2025]. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.
2. Иванова, Е. В. Новая среда : Как менять образовательное пространство школ и детских садов / Е. В. Иванова, И. А. Виноградова, Е. М. Барсукова. — Москва : Альпина ПРО, 2022. – 188 с. – ISBN 978-5-907534-33-9.
3. Коммуникационные пространства. – URL: <https://www.asrmag.ru/2-2018/Tez-Petrova-2-2018.pdf>. – Текст : электронный.
4. Кузнецова, А. А. Формирование эстетически-комфортной среды образовательных организаций / А. А. Кузнецова, И. В. Жданова, Е. В. Малышева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2018. – Том 20, № 2. – С. 81 – 88.
5. Кузнецова, А. А. К вопросу о дошкольных общеобразовательных организациях для детей с особенностями здоровья / А. А. Кузнецова, И. В. Жданова, П. О. Уварова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2020. – Том 22, № 72. – С. 27– 32.
6. Кузнецова, А. А. Архитектура 20 века как строитель общества / А. А. Кузнецова, И. В. Жданова, И. И. Воронина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2020. – Том 22, № 72. – С. 72–77.
7. Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий : учебник / А. Л. Гельфонд. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 368 с. – ISBN 978-5-16-10739-4. – Текст : непосредственный.
8. Ахмедова, Е. А. О качестве жизни / Е. А. Ахмедова. – Текст : электронный // Innovative project. – 2021. – Том 6, № 12. – С. 92–94. – DOI 10.17673/IP.2021.6.12.11.
9. Грошков, Н. А. Многосторонность интерпретации понятия доступности на примере учреждений общего образования Москвы / Н. А. Грошков. – Текст : электронный // Городские исследования и практики. – 2018. – Том 3, № 4. – С. 133–151. – DOI <https://doi.org/10.17323/usp342018133-151>.

**KUZNETSOVA Anna Andreevna, candidate of architecture, associate professor, associate professor of the chair of architecture of residential and public buildings**

### MODERNIZATION OF SCHOOL COMMUNICATIONS SPACES



Samara State Technical University.

244, Molodogvardeyskaya St., 443100, Samara, Russia.

Tel.: 8 (846) 278-43-11; email: kuznetsova\_anna0601@mail.ru

**Key words:** major renovation, educational environment, architectural solutions, convergence.

---

*The article examines current trends in the design of the educational environment within the framework of the capital renovation program for educational organizations. The basic design techniques aimed at transforming the educational process are summarized. Architectural solutions for communication school spaces have been systematized.*

---

## REFERENCES

1. Gosudarstvennaya programma Rossiyskoy Federatsii «Razvitie obrazovaniya» [State program of the Russian Federation “Development of Education” utverzhdena Postanovleniem Pravitelstva RF ot 26.12.2017 №1642 [redaktsiya ot 24.07.2025]. – URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Ivanova E. V., Vinogradova I. A., Barsukova E. M. Novaya sreda: Kak menyat obrazovatelnoe prostranstvo shkol i detskikh sadov [New environment: How to change the educational space of schools and kindergartens]. Moscow, Alpina PRO, 2022, 188 p. ISBN 978-5-907534-33-9.
3. Kommunikatsionnye prostranstva [Communication spaces]. – URL: <https://www.asrmag.ru/2-2018/Tez-Petrova-2-2018.pdf>.
4. Kuznetsova A. A., Zhdanova I. V., Malysheva E. V. Formirovaniye esteticheskoy komfortnoy sredy obrazovatelnykh organizatsiy [Formation of an aesthetically comfortable environment of educational organizations]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsialnye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki [The Proceedings of the Samara Academy of Sciences. Russian Academy of Sciences. Social Sciences, Humanities, Biomedical Sciences]. 2018, Vol. 20, № 2, P. 81–88.
5. Kuznetsova A. A., Zhdanova I. V., Uvarova P. O. K voprosu o doskolnykh obshcheobrazovatelnykh organizatsiyakh dlya detey s osobennostyami zdorov'ya [On the issue of preschool educational organizations for children with health peculiarities]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsialnye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki [The Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Medical and Biological Sciences]. 2020, Vol. 22, № 72, P. 27–32.
6. Kuznetsova A. A., Zhdanova I. V., Voronina I. I. Arkhitektura 20 veka kak stroitel obshchestva [Architecture of the 20th century as a builder of society]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sotsialnye, gumanitarnye, mediko-biologicheskie nauki [The Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Social, Humanitarian, Medical and Biological Sciences]. 2020, Vol. 22, № 72, P. 72–77.
7. Gelfond A. L. Arkhitekturnoe proektirovaniye obshchestvennykh zdaniy [Architectural design of public buildings] : uchebnik. Moscow, INFRA-M, 2016, 368 p. ISBN 978-5-16-10739-4.
8. Akhmedova E. A. O kachestve zhizni [About the quality of life]. Innovative project. 2021, Vol. 6, № 12, P. 92–94. DOI 10.17673/IP.2021.6.12.11.
9. Groshkov N. A. Mnogostoronnost interpretatsii ponyatiya dostupnosti na primere uchrezhdeniy obshchego obrazovaniya Moskvy [Multilateral Interpretation of the Concept of Accessibility on the Example of General Education Institutions in Moscow]. Gorodskie issledovaniya i praktiki [Urban Studies and Practices]. 2018, Vol. 3, № 4, P. 133–151. DOI <https://doi.org/10.17323/usp342018133-151>.

© А. А. Кузнецова, 2025

Получено: 04.03.2025 г.





УДК 728.54(567)

**Али АЛЬ-САМАВЕТЛИ, соискатель уч. степ. канд. наук кафедры  
Архитектурного и средового проектирования**

### **ОТ БОЛОТ К МОДЕЛЯМ: ЗЕЛЕНАЯ АРХИТЕКТУРА И БУДУЩЕЕ ВОДНО-БОЛОТНОГО ТУРИЗМА ИРАКА**

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет, Академия архитектуры и искусств».

Россия, 344080, г. Ростов-на-Дону, пр. Буденновский, д. 39.

Тел.: 8 (863) 240-21-78; эл. почта: aai@sfedu.ru

*Ключевые слова:* водно-болотные угодья, экосистемы, устойчивый туризм, зеленое развитие, экотуризм, модели.

---

*Рассматривается потенциал водно-болотных угодий бывшей Месопотамии для развития комплексов экотуризма, как объектов исследования. Предложена модель стратегического развития туристической инфраструктуры, основанная на принципах зеленого строительства. В рамках стратегии определен ряд подходов к формированию архитектуры комплексов экотуризма и их обобщенная функционально-планировочная модель, обеспечивающая интеграцию зеленой архитектуры в уникальную экосистему болот Южного Ирака. Предложен ряд частных концептуальных моделей комплексов экотуризма и проектные предложения по развитию туристической инфраструктуры экотуризма на болотах, включая: плавучие жилища, искусственные острова, природные эко-тропы на помостах, культурные и образовательные центры, компоненты регенерированного водно-болотного ландшафта для сохранения экосистемы болот. Представленные модели объектов архитектуры водно-болотного туризма формируют источник устойчивого экономического развития региона.*

---

Водно-болотные угодья (далее ВБУ) являются одними из самых ценных экосистем планеты, выступая в качестве жизненно важных мест обитания для биоразнообразия, естественных очистителей воды, буферов против изменения климата и носителями культурного наследия коренных народов, таких как «болотные арабы» [1]. В Ираке болота Месопотамии, часто называемые колыбелью цивилизации, имеют огромное экологическое, культурное и историческое значение [2]. Однако десятилетия забвения, ухудшения состояния окружающей среды, дренажных проектов, изменения климата и сокращения речного стока и политической нестабильности поставили под угрозу их выживание [3–4]. По мере роста глобального интереса к устойчивому развитию водно-болотные угодья Ирака предлагают уникальную возможность объединить усилия по охране природы с инновационным туризмом и зеленой архитектурой [5]. В то же время существуют проблемы разработки стратегических направлений и устойчивых архитектурных моделей объектов экотуризма, необходимых для баланса экономического развития с сохранением экологии болот, подчеркивая важность участия сообщества, политической поддержки и международного сотрудничества [6–8].

*Цель* данной статьи: 1) предложить стратегию потенциального преобразования водно-болотного ландшафта Ирака из заброшенных болот в процветающие комплексы экотуризма (КЭТ), демонстрируя, как принципы зеленой архитектуры могут гармонизировать с природной и культурной





самобытностью болот; 2) в составе общей стратегии – сформировать устойчивые модели архитектурных объектов экологического туризма на болотах, подчеркивающие потенциал водно-болотных угодий как маяка для демонстрации возможностей зеленого строительства.

Практические результаты исследования направлены на то, чтобы позиционировать водно-болотные угодья Ирака как модель интеграции зеленой архитектуры и экотуризма для защиты и позиционирования ВБУ как важной экосистемы в мире [1, 4].

#### *Методология зеленой архитектуры*

Современные исследования в области зеленой архитектуры создают методологическую базу для освоения водно-болотных угодий, интегрируя принципы устойчивого проектирования, которые позволяют сохранить и приумножить экологическую, культурную и экономическую ценность этих хрупких экосистем [9–10]. Внедрение теоретических разработок в области современных зеленых технологий, таких как строительство эко-домов и жилища на воде, использование возобновляемых источников энергии и систем очистки воды, может превратить водно-болотные угодья в привлекательное место для туристов, сохраняя при этом их естественное состояние [11–12].

#### *Результаты исследования*

Анализ и обобщение опыта зеленой архитектуры позволили сформулировать основные положения стратегии архитектурного формирования комплексов экотуризма на ВБУ Южного Ирака:

##### 1. Гармонизация архитектуры и экосистемы ВБУ:

- Зеленая архитектура, устанавливая композиционные связи, минимизирует нарушение окружающей среды, принимая проекты, которые гармонируют с естественным ландшафтом водно-болотных угодий [10].

- Использование экологически чистых материалов и методов строительства с низким воздействием на окружающую среду снижает ущерб местной флоре и фауне [9].

##### 2. Управление водными ресурсами и сохранение:

- Включает такие методы, как сбор дождевой воды, сконструированные водно-болотные угодья и системы рециркуляции воды для поддержки устойчивого водопользования.

- Снижает риски затопления, проектируя проницаемые поверхности и системы естественного удержания воды.

##### 3. Восстановление водно-болотных угодий:

- Зеленые проекты могут помочь восстановить деградировавшие водно-болотные угодья с помощью экологически чувствительной инфраструктуры, такой как настилы и надземные тропы, позволяющие людям получать доступ к этим территориям и наслаждаться ими, не причиняя вреда [5].

- Создание искусственных водно-болотных угодий в рамках систем очистки сточных вод может улучшить качество воды, одновременно поддерживая биоразнообразие [6].

##### 4. Содействие биоразнообразию:

- Включает зеленые крыши, стены и местное озеленение для обеспечения среды обитания местных видов.

- Поддерживает пути перелетных птиц, поддерживая и расширяя водно-болотные угодья как безопасные места отдыха и размножения.

##### 5. Культурные и экономические выгоды:

- Проектирует объекты экотуризма, такие как центры для посетителей и наблюдательные вышки, с минимальным воздействием на окружающую среду, привлекая возможности для устойчивого туризма и образования.

- Поощряет местные сообщества заниматься охраной природы, одновременно извлекая экономическую выгоду из экотуризма.

##### 6. Устойчивость к изменению климата:

- Усиливает роль водно-болотных угодий как поглотителей углерода, способствуя восстановлению и устойчивому управлению растительностью.

- Проектирует конструкции, выдерживающие изменяющиеся климатические условия, такие как повышение уровня воды, обеспечивая долгосрочную пригодность к использованию и сохранность.

##### 7. Интеграция в сообщество:

- Сотрудничает с местными сообществами для внедрения традиционных методов строительства и культурных элементов, способствуя развитию чувства собственности и ответственности за сохранение водно-болотных угодий.

Синтез данных положений определил *стратегическую модель* устойчивого развития объектов экотуризма на водно-болотных угодьях, представленную на рис. 1. Она служит «мостом» между современными потребностями человека и сохранением биоразнообразия ВБУ, управлением водными ресурсами и регенерацией деградированных ландшафтов болот.

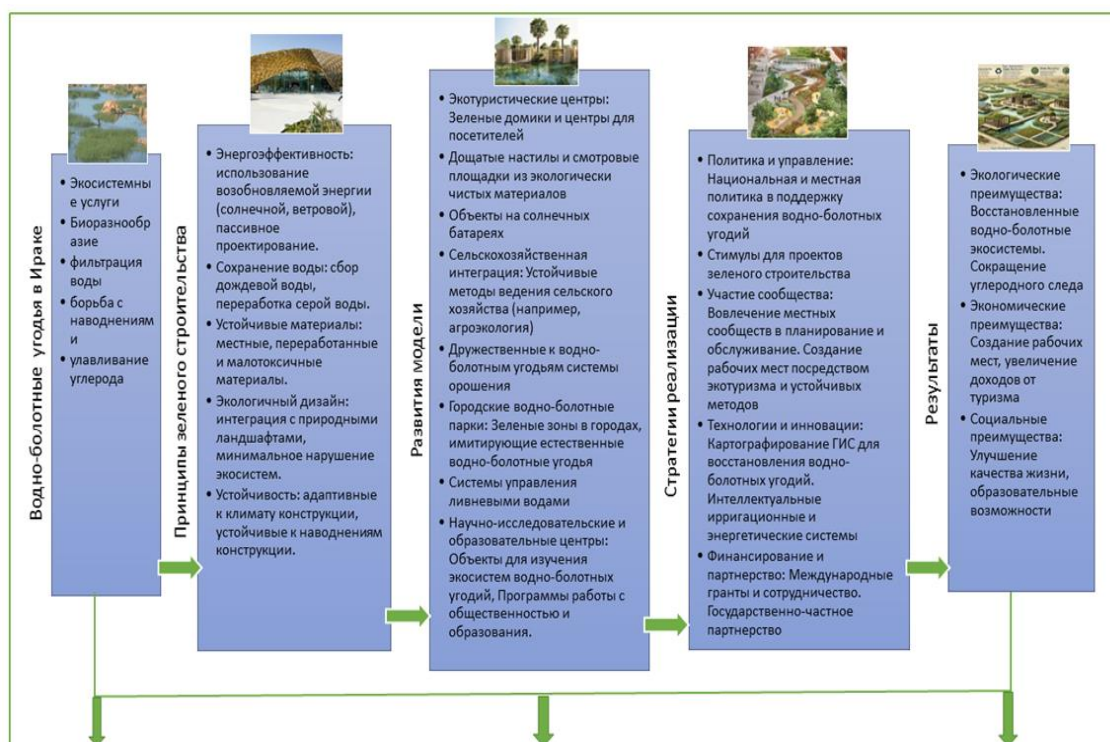


Рис. 1. Стратегическая модель развития туристических комплексов, адаптированных к структуре водно-болотного ландшафта

Стратегическая модель определяет основные *подходы* к формированию архитектуры туристических комплексов на ВБУ (рис. 2):

- Устойчивость и автономность: все архитектурные модели должны включать возобновляемые источники энергии, системы управления отходами и ливневыми стоками и экологически чистую инфраструктуру.
- Сотрудничество с контекстом: партнерство с местными сообществами, использование в архитектуре устойчивых «морфотипов» построек на болотах.
- Правила зонирования: четкая дифференциация генерального плана КЭТ для баланса между туризмом и сохранением водно-болотных угодий.
- Биоинтеграция: взаимопроникновение компонентов водно-болотного ландшафта в архитектурно-планировочную структуру КЭТ.
- Биорегенерация: воссоздание и рекультивация утраченных и деградированных форм водно-болотного ландшафта.

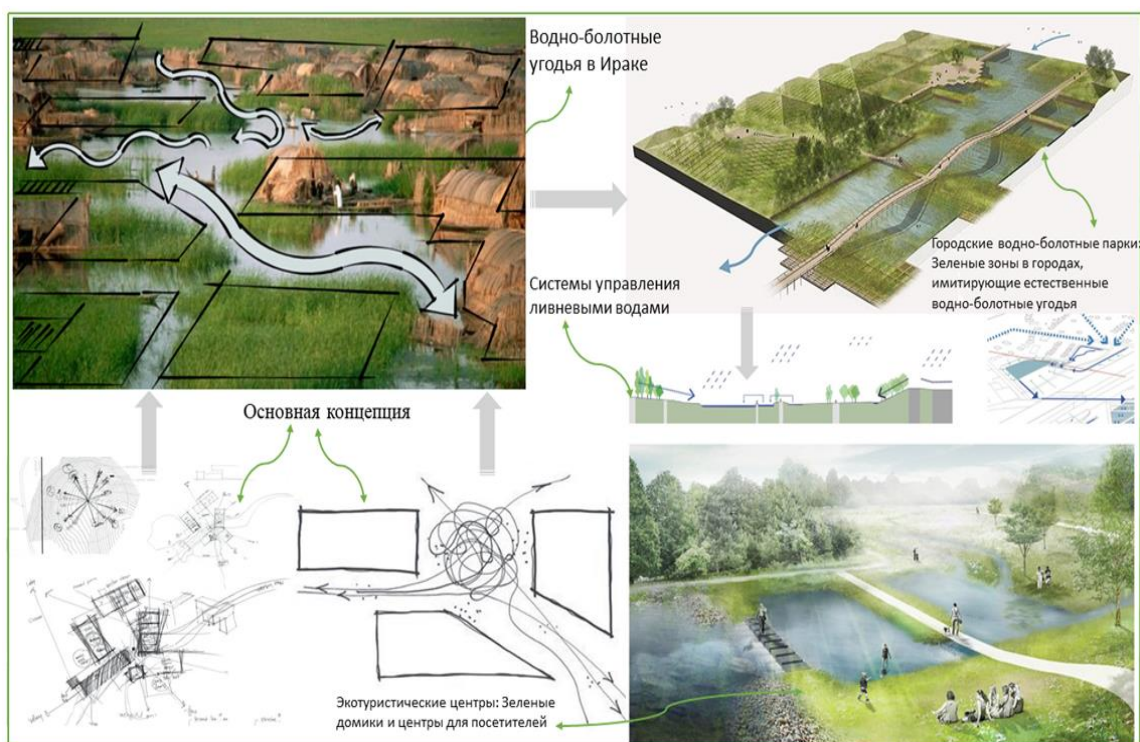


Рис. 2. Подходы к формированию архитектуры объектов туристских комплексов в водно-болотном ландшафте

Обозначенные подходы обеспечивают диверсификацию различных видов экотуризма в водно-болотные угодья Ирака и формирование устойчивой архитектуры туристических комплексов. С учетом выявленных подходов предлагается *обобщенная функционально-планировочная модель* туристического комплекса на ВБУ, представленная на рис. 3. Разработанная функционально-планировочная модель включает ряд направлений устойчивого развития экотуризма и зеленой архитектуры на ВБУ, в том числе: применение энергоэффективных технологий, использование возобновляемых источников энергии и экологически чистых строительных материалов.



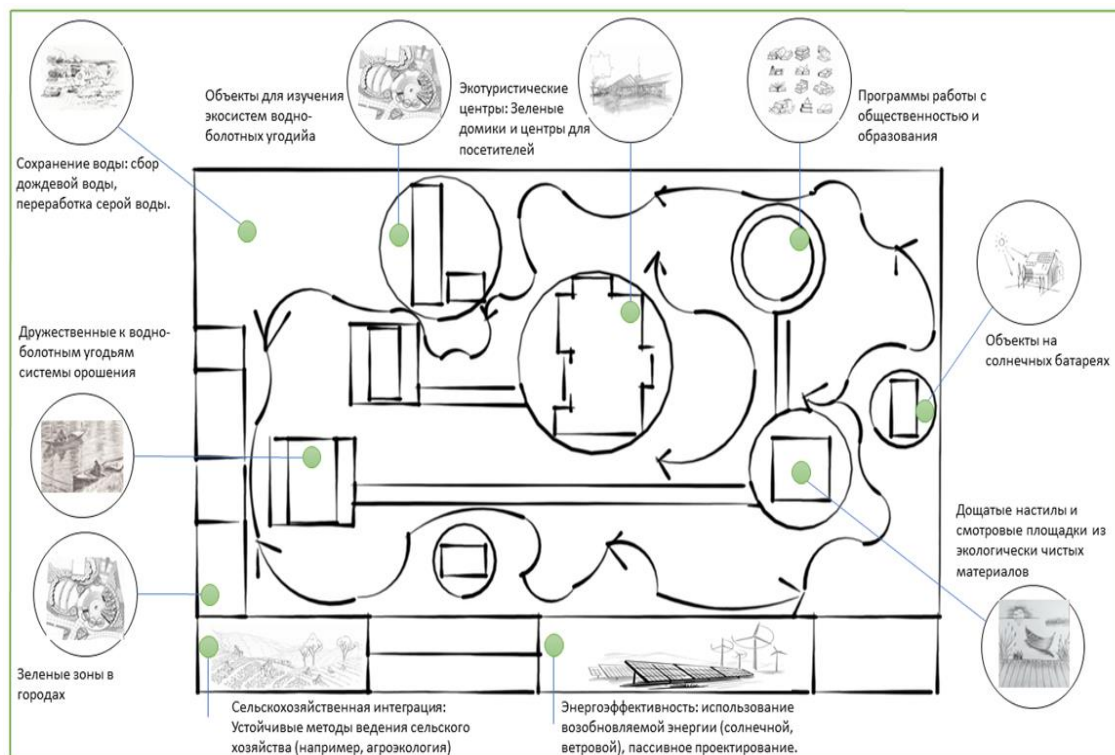


Рис. 3. Обобщенная функционально-планировочная модель туристического комплекса в водно-болотной местности

Уделяется внимание интеграции природных элементов в архитектурно-планировочную структуру КЭТ и созданию устойчивых композиционных связей с водно-болотным ландшафтом (рис. 3).

#### *Концептуальные модели объектов экотуризма на болотах*

В рамках намеченной стратегии в исследовании предлагается несколько концептуальных и проектных моделей КЭТ, которые могут быть разработаны в водно-болотных угодьях Ирака, в частности в Месопотамских болотах (рис. 4), для содействия устойчивому туризму при сохранении экосистемы и культурного наследия ВБУ. Концептуальные модели включают:

##### 1. Эко-домики и плавучие домики по типу жилищ «болотных арабов»:

- Особенности: Экологически чистые постройки, сделанные из местных материалов, таких как тростник или глиняные кирпичи. Плавучие домики могут использовать традиционную архитектуру болот, одновременно внедряя современные зеленые технологии (рис. 4).

- Цель: Предлагать захватывающие впечатления проживания на воде при минимальном воздействии на окружающую среду.

##### 2. Культурные туристические центры:

- Особенности: Центры, демонстрирующие традиционный образ жизни, ремесла, музыку и кухню болотных арабов. Посетители могут узнать о древних практиках, таких как ткачество и рыбная ловля.

- Цель: Сохранение и продвижение уникального культурного наследия водно-болотных угодий.

##### 3. Туры по наблюдению за дикой природой и птицами:



- Особенности: Экскурсии на лодках с гидом по водно-болотным угодьям для наблюдения за различными видами птиц, буйволами и другими дикими животными. Возвышенные дощатые настилы могут обеспечить доступ, не нарушая среду обитания (рис. 4).

- Цель: Привлечь экотуристов, интересующихся биоразнообразием и сохранением природы.

#### 4. Приключенческий и рекреационный туризм:

- Особенности: Такие виды деятельности, как каякинг, гребля на каноэ или гребля на доске с веслом в водно-болотных угодьях. Также можно включить возможности для фотоэкспедиций и природных троп.

- Цель: Привлечь любителей приключений и способствовать активному взаимодействию с природной средой.

#### 5. Научный и образовательный туризм:

- Особенности: Исследовательские станции водно-болотных угодий и центры для посетителей, предлагающие семинары, организованные экологические туры и образовательные программы для школ и университетов.

- Цель: Поощрять изучение экосистем водно-болотных угодий и их глобального значения.

#### 6. Агротуризм и устойчивый опыт рыболовства:

- Особенности: Посетители могут принять участие в традиционных фермерских или рыболовных мероприятиях, узнать об устойчивых методах и попробовать свежую местную еду.

- Цель: Подчеркнуть взаимосвязь водно-болотных угодий с местными источниками существования и продовольственными системами.

#### 7. Духовные и оздоровительные ретриты:

- Характеристики: тихие зоны для медитации, йоги и релаксации в окружении безмятежных водно-болотных угодий. Плавающие ретриты или тростниковые хижины могут обеспечить спокойное уединение.

- Цель: использовать растущий спрос на оздоровительный туризм, сохраняя при этом спокойствие водно-болотных угодий.

#### 8. Туризм на основе сообществ:

- Характеристики: проживание в семьях и организованные мероприятия под руководством местных жителей. Прибыль реинвестируется в сообщество для развития и сохранения.

- Цель: расширение прав и возможностей местных сообществ, создавая аутентичные туристические впечатления.

#### *Перспективы водно-болотного туризма*

Представленные модели показывают, что водно-болотный туризм может стать источником устойчивого экономического развития региона. Туристы со всего мира могут насладиться природными ландшафтами, наблюдением за редкими видами птиц, а также познакомиться с культурой болотных жителей. Модели отражают, как современное планирование способно преобразовать регион, одновременно решая экологические и экономические задачи (рис. 4).





Рис. 4. Концептуальные модели «объектов у воды» в составе комплексов экотуризма на водно-болотных угодьях Южного Ирака

Объекты инфраструктуры, такие как: эко-тропы (помосты), дома-бунгало и дома-резиденции по типу жилищ «болотных арабов», башни для бердвотчинга, культурные и образовательные центры на болотах (рис. 4) могут привлечь путешественников, одновременно повышая осведомленность о необходимости сохранения экосистемы. Восстановление болот Месопотамии и их интеграция в глобальную сеть устойчивого туризма представляют собой уникальную возможность для Ирака. Зеленая архитектура и экотуризм могут стать источником стабильного дохода для коренных жителей. Обучение местных жителей участию в туристической сфере, ремеслам и сохранению экологии способствует повышению уровня их жизни и защите их культурного наследия.

### Выводы

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Месопотамские болота обладают значительным потенциалом для развития экотуризма. Уникальная экосистема, богатая флора и фауна, а также культурное наследие региона определяют различные подходы к формированию туристических комплексов.

2. Предложена модель стратегического развития туристической инфраструктуры, которая включает основные направления и принципы зеленого строительства и способствует устойчивому развитию региона, сохранению его природных ресурсов.

3. Стратегия определяет ряд подходов к формированию архитектуры КЭТ: устойчивость и автономность; сотрудничество с контекстом, правила



зонирования, биоинтеграция, биорегенерация и восстановление деградированных водно-болотных угодий.

4. В рамках намеченной стратегии сформирована обобщенная функционально-планировочная модель КЭТ, обеспечивающая интеграцию зеленой архитектуры в ВБУ и развитие экотуризма в Месопотамских болотах Ирака, как перспективный путь к сохранению уникальной экосистемы и культурного наследия региона.

5. Предложен ряд частных концептуальных моделей КЭТ и проектные предложения по развитию инфраструктуры экотуризма на болотах, включая: плавучие жилища, природные эко-тропы на помостах, экскурсионные маршруты и образовательные центры, что формирует «туристические активности», повышая осведомленность о необходимости сохранения экосистемы ВБУ.

6. Представленные модели объектов архитектуры водно-болотного туризма могут стать источником устойчивого экономического развития региона.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Wetlands as a sustainable tourism destination. Anand Chandrasekhar, Geneva, 11 December 2013. - URL: [bahna.land/ru/bolota/vodno-bolotnye-ugodya-i-organizatsiya-ikh-poseshchenij-podkhody-primery-i-praktiki-razvitiya-ekologicheskogo-i-ustojchivogo-turizma](http://bahna.land/ru/bolota/vodno-bolotnye-ugodya-i-organizatsiya-ikh-poseshchenij-podkhody-primery-i-praktiki-razvitiya-ekologicheskogo-i-ustojchivogo-turizma).

2. National Report on Biodiversity in Iraq. – Republic of Iraq : Ministry of Environment, July 2010. – 153 p.

3. Classification and Description of Southern Iraqi Marshlands (National Park Area) / Abdulhasan N.A., Salim M.A., Al-Obaidi G.S., Ali H.J., Al-Saffar M.A., Abd I.M., Minjil M.Sh. ; Habitat Mapping and Monitoring Project.– Sulaimani, Kurdistan, Iraq, 2009. – 197 p.

4. Desk Study on the Environment in Iraq. – United Nations Environment Programme, 2003. – 98 p.

5. Янковская, Ю. С. Водно-болотные угодья в составе городов. Проблемы сохранения и устойчивого развития / Ю. С. Янковская, Г. А. Гаджиев // Вестник науки. – 2020. – Том 3, № 2 (23) – С. 141–147.

6. Ван, Е. Исследование технологии создания растительного ландшафта». и стратегия строительства городского парка водно-болотных угодий Хучжоу : ландшафтное строительство городского водно-болотного угодья в качестве примера // Тезисы китайского садоводства. – 2016. – Том. 32, № 4. – С. 3.

7. Хоу, А. Всесторонняя оценка и оптимизация стратегии исследования системы охраняемых природных территорий / А. Хоу. – Сиань, Китай : Сианьский технологический университет, 2019.

8. Альварес. Туризм как инструмент развития: теоретическое и практическое исследование. Том 5. Объединение теории и практики туризма / Альварес, К. Купер, Э. Файос-Сола. – Emerald Group, Бингли, 2014. – 15 с.

9. Зима, А. Г. «Зеленая» архитектура как современное релевантное архитектурное направление / А. Г. Зима // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2019. – № 4 (30). – С. 74–79.

10. Аль-Самаветли, А. Исследование композиционных связей архитектуры и ландшафта при формировании комплексов экотуризма на территории Южного Ирака / А. Аль-Самаветли, А. В. Скопинцев. – Текст : электронный // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 6. – URL: [ivdon.ru/magazine/archive/nby2021/7031](http://ivdon.ru/magazine/archive/nby2021/7031).

11. Гельфонд, А. Л. Типология на границе стихий – архитектура приречных дебаркадеров (на примере Волжского бассейна) / А. Л. Гельфонд, О. А. Родина. – Текст : электронный // Academia. Архитектура и строительство. – 2014, № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-na-granitse-stihiy-arhitektura-prirechnyh-debarkaderov-na-primere-volzhskogo-basseyna> (дата обращения: 15.02.2025).

12. Шеина, С. Г. Лучшие европейские практики для внедрения возобновляемых источников энергии в РФ / С. Г. Шеина, К. С. Грачев. – Текст : электронный // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 5. – URL: [ivdon.ru/rumagazine/archive/N5y2019/5993](http://ivdon.ru/rumagazine/archive/N5y2019/5993).

**Ali AL-SAMAWETLI, postgraduate student of the chair of architectural and environmental design**

### **FROM MARSHES TO MODELS: GREEN ARCHITECTURE AND THE FUTURE OF WETLAND TOURISM IN IRAQ**

Academy of Architecture and Arts of the Southern Federal University.

39, Budennovsky Prospect, Rostov-on-Don, 344080, Russia.

Tel.: 8 (863) 240-21-78; e-mail: [aai@sfedu.ru](mailto:aai@sfedu.ru)

*Key words:* Wetlands, ecosystems, sustainable tourism, green development, ecotourism, models.

---

*Wetlands are vital ecosystems that serve as biodiversity hotspots and climate regulators, offering enormous potential for sustainable tourism and green development. This article examines the transformation of Iraq's wetlands, particularly the Mesopotamian Marshes, from abandoned and degraded marshes to thriving hubs of ecotourism and green architecture. It considers how innovative, environmentally friendly design principles can harmonize with the cultural and ecological significance of wetlands to promote sustainable development. By showcasing successful examples of eco-lodges, floating structures, and nature-integrated tourism facilities, the article highlights the opportunities and challenges of utilizing Iraq's wetlands for tourism while maintaining their ecological integrity. The discussion highlights the role of community participation, environmental policy and international cooperation in ensuring the future of wetlands as a cultural asset and a model for sustainable development in the region.*

---

### REFERENCES

1. Wetlands as a sustainable tourism destination. Anand Chandrasekhar, Geneva, 11 December 2013. – URL: [bahna.land/ru/bolota/vodno-bolotnye-ugodya-i-organizatsiya-ikh-poseshchenij-podkhody-primery-i-praktiki-razvitiya-ekologicheskogo-i-ustojchivogo-turizma](http://bahna.land/ru/bolota/vodno-bolotnye-ugodya-i-organizatsiya-ikh-poseshchenij-podkhody-primery-i-praktiki-razvitiya-ekologicheskogo-i-ustojchivogo-turizma)
2. National Report on Biodiversity in Iraq. – Republic of Iraq, Ministry of Environment, July 2010, 153 p.
3. Abdulhasan N. A., Salim M. A., Al-Obaidi G. S., Ali H. J., Al-Saffar M. A., Abd I. M., Minjil M. Sh. Classification and Description of Southern Iraqi Marshlands (National Park Area) / Habitat Mapping and Monitoring Project. Sulaimani, Kurdistan, Iraq, 2009, 197 p.
4. Desk Study on the Environment in Iraq. – United Nations Environment Programme, 2003, 98 p.
5. Yankovskaya Yu. S., Gadzhiev G. A. Vodno-bolotnye ugodya v sostave gorodov. Problemy sokhraneniya i ustoychivogo razvitiya [Wetlands in the composition of cities. Problems of conservation and sustainable development]. Vestnik nauki [Journal of Science]. 2020, Vol. 3, № 2 (23), P. 141–147.
6. Van E. Issledovanie tekhnologii sozdaniya rastitelnogo landshafta i strategiya stroitelstva gorodskogo parka vodno-bolotnykh ugody Huichzhou [Research on the technology of creating a plant landscape and the construction strategy of the Huichzhou urban wetland park]: landshaftnoe stroitelstvo gorodskogo vodno-bolotnogo ugodya v kachestve primera. Tezisy kitayskogo sadovodstva [Abstracts of Chinese Horticulture]. 2016, Vol. 32, № 4, P. 3.



7. Khou A. Vsestoronnaya otsenka i optimizatsiya strategii issledovaniya sistemy okhranyaemykh prirodnykh territoriy [Comprehensive evaluation and optimization of the research strategy of the system of protected natural areas]. Sianskiy tekhnologicheskii universitet, Xian, China, 2019.

8. Alvarez C., Cooper C., Fayos-Sola E. Turizm kak instrument razvitiya [Tourism as a Development Tool]: teoreticheskoe i prakticheskoe issledovanie. Obedinenie teorii i praktiki turizma. Vol. 5, Emerald Group, Bingley, 2014, 15 p.

9. Zima A. G. «Zelenaya» arkhitektura kak sovremennoe relevantnoe arkhitekturnoe napravlenie [“Green” architecture as a modern relevant architectural direction]. Inzhenerno-stroitelnyy vestnik Prikaspiya [Engineering and Construction Bulletin of the Caspian Sea Region]. 2019, № 4 (30), P. 74–79.

10. Al-Samavetli A., Skopintsev A. V. Issledovanie kompozitsionnykh svyazey arkhitektury i landshafta pri formirovani kompleksov ekoturizma na territorii Yuzhnogo Iraka [Study of the compositional connections of architecture and landscape in the formation of ecotourism complexes in the territory of Southern Iraq]. Inzhenernyy vestnik Dona [Engineering Journal of Don]. 2021, № 6. – URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n6y2021/7031](http://ivdon.ru/magazine/archive/n6y2021/7031).

11. Gelfond A. L., Rodina O. A. Tipologiya na granitse stikhiy – arkhitektura prirechnykh debarkaderov (na primere Volzhskogo basseyna) [Typology on the border of the elements - architecture of riverside landing stages (on the example of the Volga basin)]. Academia. Arkhitektura i stroitelstvo [Academia. Architecture and Construction]. 2014, № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tipologiya-na-granitse-stihiy-arhitektura-prirechnyh-debarkaderov-na-primere-volzhskogo-basseyna> (accessed: 15.02.2025).

12. Sheina S. G., Grachev K. S. Luchshie evropeyskie praktiki dlya vnedreniya vozobnovlyaemykh istochnikov energii v RF [Best European practices for the introduction of renewable energy sources in the Russian Federation]. Inzhenernyy vestnik Dona [Engineering Journal of Don]. 2019, № 5. – URL: [ivdon.ru/magazine/archive/N5y2019/5993](http://ivdon.ru/magazine/archive/N5y2019/5993).

© Али Аль-Самаветли, 2025

Получено: 15.02.2025 г.





УДК 72.01

И. С. БОГОМОЛОВА, ассистент кафедры дизайна

## ДИЗАЙН-МЫШЛЕНИЕ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».  
Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, д. 28.

Тел.: (8412) 49-72-77; эл. почта: ira-mis@yandex.ru

*Ключевые слова:* дизайн-мышление, *design thinking*, методика преподавания, архитектурное образование, архитектурное проектирование.

---

*В статье приводится история становления метода дизайн-мышления, обзор образовательных организаций, включающих в педагогический процесс данную методику. Рассматриваются исследования, в которых дизайн-мышление применяется в образовательном процессе на архитектурных факультетах. Обосновывается эффективность использования дизайн-мышления в архитектурном обучении. Описывается опыт внедрения методики в образовательный архитектурный процесс на базе Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.*

---

Метод дизайн-мышления в образовательном процессе привлекает внимание как способ обучения людей, способных найти решение проблем, охватывающих несколько областей, а также выявить новые проблемы и определить дальнейшие пути их решения [1]. Так, по словам мирового эксперта в области дизайн-мышления Оливера Кемпкенса: «Если вы хотите обучить кого-то в прагматическом ключе, необходимо дополнить образование такой дисциплиной, как дизайн-мышление» [2].

Дизайн-мышление – это метод создания продуктов и услуг, ориентированных на человека [3]. IDEO, одна из крупнейших компаний, стоящая у истоков формирования метода, в своем руководстве по человеко-ориентированному дизайну дает такое определение: Дизайн-мышление – это человеко-ориентированный метод, что означает нестандартный подход к решению проблем, который начинается с понимания людей и заканчивается инновационными предложениями, разработанными индивидуально под их потребности [4].

Данная методика зародилась в 1960-ых годах с целью вычленения универсального способа творческого проектирования для решения сложных проблем на основе анализа подходов к решению поставленных задач в архитектуре, промышленном и графическом дизайне, инженерном деле. Большой вклад в формирование данной методики внесли Хорст Риттель, Герберт Саймон, Л. Брюс Арчер, Дональд Шен, Питер Роу, Роберт Ганье, Дэвид Келли.

Современники, использующие и развивающие метод дизайн-мышления: Михаэль Леврик, Патрик Линк, Ларри Лейфер, Жанна Лидтка, Тим Огилви, Оливер Кемпкенс, Мария Сташенко и другие.

В архитектурной практике Баухаус можно назвать прародителем данного метода. Их идеи и отношение к проектированию во многом легли в основу будущей методологии дизайн-мышления: разработка и апробация системы принципов, основополагающих идей, лежащих в основе проектной деятельности,





которая включала функциональность, конструктивность, эстетическую выразительность, экономичность, а главное – социальную востребованность и удобство проектируемого объекта для того, кому этот объект предназначен [5].

Отечественные разработки в области дизайн-мышления начались еще в СССР. В учебно-экспериментальной студии Союза художников, созданной в 1964 году в подмосковном Доме Творчества «Сенеж», процесс проектирования был основан на дизайн-концепции – «проектном высказывании» дизайнера о смысле и образе будущего объекта еще до начала проектирования [6].

Также в практике ВНИИТЭ (Всесоюзном научно-исследовательском институте технической эстетики) в начале 1970-х годов дизайнеры начали применять принципиально новый метод проектирования и управления проектной деятельностью, который получил название «дизайн-программа», сочетающий в себе принципы дизайн-мышления [7].

На данный момент дизайн-мышление активно используется в образовательном процессе студентов в крупнейших вузах мира. Лидерами по внедрению данного метода являются Киотский технологический институт, Токийский университет, Токийский технологический институт, Китайский университет в Чжэцзяне, Сингапурский политехнический национальный университет, Индийский технологический институт, Университет Потсдама (ФРГ), Университет Аалто (Финляндия), Стэнфордский университет (США), Массачусетский технологический институт (США) [1].

Дизайн-мышление, как методическая основа проектной работы, применяется не только в зарубежных, но и российских вузах. В Московском педагогическом государственном университете была реализована магистерская программа «Дизайн мультимедиа», где обучение дизайн-мышлению было включено в образовательную программу. В школе менеджмента *MIT Sloan* реализуется онлайн курс "*Mastering Design Thinking*". Дизайн-мышление встречается в виде факультативного курса или в качестве методики в рамках дисциплин, связанных с инновациями: программа «Креативное и дизайн-мышление» в Высшей школе управления и инноваций МГУ им. М. В. Ломоносова, в МГТУ им. Э. Баумана, в РАНХиГС, в НИУ ВШЭ, в Финансовом университете при правительстве Российской Федерации, совместная программа «Дизайн-мышление в образовании» вузов – партнеров ТГУ и РУДН [8].

Процесс дизайн-мышления состоит из перехода от поставленной задачи к ее решению при помощи повторяющихся в цикле этапов. Данная методика обладает универсальностью и, в тоже время, гибкостью, постоянно подстраиваясь под изменения в мире. В зависимости от того, кто и где применяет дизайн-мышление, этапы могут быть немного изменены, упрощены или некоторые из этапов объединяются в один.

Предлагается рассмотреть модель, используемую в Центре дизайн-мышления Лаборатории *Wonderfull* в России, опирающуюся на структуру Снефордского университета и выделяющую следующие этапы дизайн-мышления:

1. Эмпатия. Сбор информации и определение проблемы. С помощью эмпатии необходимо понять реальные запросы конечного пользователя.
2. Фокусировка. Вычленение точных запросов будущих клиентов, постановка задачи.
3. Генерация идей с помощью различных методов.
4. Выбор идей и лучших решений.

5. Прототипирование – создание простых прототипов из подручных материалов.

6. Тестирование – предоставление тестового продукта пользователю [3].

Постепенно дизайн-мышление проникает и в область архитектурного образования. Проводятся исследования для выявления влияния дизайн-мышления на процесс профессионального обучения архитекторов.

С 2017 по 2019 годы в Техническом университете Мюнхена (Германия) под руководством доктора архитектуры Кристоса Чанцараса были проведены семинары по дизайн-мышлению среди студентов архитекторов [9].

Кристос Чанцарас приходит к выводам, что в целом, формат дизайнерского спринта был хорошо принят участниками. Большинство рассматривали этот метод как важное расширение своего архитектурного образования и предпочли бы, чтобы модуль по дизайн-мышлению был интегрирован в основное обучение. Акцент был сделан на сложностях, с которыми студенты-архитекторы столкнулись во время ворк-шопов. Выяснилось, что предлагаемые инструменты и временные ограничения препятствовали творческой работе студентов-архитекторов. Например, им было трудно делать наброски и «думать» с помощью стикеров, вместо привычных средств – больших листов бумаги, рулонов для эскизов и осязаемых моделей. Студенты не привыкли прерывать процесс проектирования или проектный поток и переходить к выполнению последующей задачи, если удовлетворительное предварительное решение обнаружено не было.

Итоги семинаров показали, что структурированный процесс препятствует углубленным обсуждениям и затрудняет рабочий процесс, особенно когда задачу необходимо выполнить определенным образом, где студенты-архитекторы предпочли бы применить другие инструменты и потратить больше времени. Во время семинаров проверялось соответствие брифа актуальной проблематике, что приводило к более высокой вовлеченности студентов. Во много успех процесса зависел от грамотной фасилитации. Там, где фасилитация оказывалась в ограниченном объеме и неквалифицированным образом, команды с трудом продвигались вперед.

Что касается продолжительности ворк-шопов, то было отмечено, что для тщательной разработки идей необходимо не менее 3 дней, и студенты также подтвердили, что это предпочтительный срок.

По итогу семинаров были сделаны выводы, что в целом, дизайн-мышление хорошо дополняет архитектурную практику. Однако некоторые инструменты дизайн-мышления необходимо адаптировать к процессу архитектурного проектирования или преподносить их в гибридном виде. За счет того, что архитекторы придумывают идеи не только словами, но и эскизами – увеличить время стандартных сессий. Все ворк-шопы должны проводиться опытными фасилитаторами, понимающими специфику архитектурного проектирования [9].

Еще одно исследование было проведено профессором Станиславом Авсеком и Магдаленой Джагиелло-Ковальчук в Институте городского дизайна в Краковском технологическом университете (Польша) среди студентов и бакалавров архитектурного факультета, изучивших дизайн-мышление [10]. Было предложено заполнить анкету и оценить свои результаты, после прохождения данной дисциплины. Выборка состояла из 117 студентов и бакалавров. В исследовании был сделан уклон на то, какую роль играет дизайн-мышление в профессиональном саморазвитии архитектора.



Студенты, с первого по третий курс, изучавшие методологию дизайн-мышления в рамках освоения архитектурного проектирования, ориентированного на конструктивизм и социально-когнитивную теорию, продемонстрировали значительный прогресс по этим направлениям. Выборка студентов-архитекторов третьего курса показала лучшие результаты по поиску обратной связи, экспериментаторству, взаимодействиям, разнообразию содержания, элементам принятия решений, а также значительно лучшие результаты по интегративному мышлению, сотрудничеству, коммуникации, эмоциональному интеллекту, переговорам, убеждению и влиянию, социальной осведомленности. Невысокие показатели были выявлены в области самообразования, что говорит о еще не сформировавшейся целостной картине обучения и образовательного процесса в целом.

Исследования среди студентов старших курсов показало, что навыки межличностного общения развивались благодаря командной работе, выполнению задач, основанных на проблемах, мышлению вне существующих рамок, несмотря на тот факт, что это могло привести к неудаче или ошибкам во время обучения или выполнения работы. Студенты отметили, что основным источником обучения были: получение информации посредством наблюдения, быстрое прототипирование, определение проблем и формулирование гипотез. Важными стали навыки переосмысления проблем, изобретательное мышление, включающее адаптивность, управление сложными и непредвиденными ситуациями.

Архитекторы-бакалавры показали высокие баллы по всем вышеперечисленным показателям, что и студенты. Они уже определяли собственные потребности в обучении и осознавали свою ответственность. Студенты-бакалавры показали способность соотносить знания с практикой, самостоятельно отслеживать прогресс и контролировать процесс обучения, выявлять и оценивать свои сильные и слабые стороны.

По утверждению опрошенных, использование дизайн-мышления – это важная часть творческого процесса для устойчивого профессионального развития архитектора. Это исследование показало, как дизайн-мышление повлияло на образовательный процесс и профессиональное развитие студентов-архитекторов [10].

С методологической точки зрения технологию дизайн-мышления можно отнести к эвристическим приемам решения проблем в условиях неопределенности. С педагогической точки зрения дизайн-мышление формирует способность мыслить нестандартно, находить собственные решения проблемных ситуаций. Применение данной технологии в образовательном процессе дает возможность рассмотрения проблем с различных точек зрения, прийти к новым подходам в решении, что особенно актуально в современных условиях, когда обществу требуются специалисты, обладающие критическим мышлением, способные к импровизации, выработке нетрадиционных решений в проблемных ситуациях [11]. Метод способствует созданию архитекторов-коллаборационистов, способных работать в интерактивной среде с множеством консультантов в составе мультидисциплинарных проектных команд [12].

На базе Пензенского государственного университета архитектуры и строительства в 2024 году в рамках дисциплины «Социальные и экологические основы дизайна» прошел курс по дизайн-мышлению, где студенты группы 21Диз1 изучили метод и применили его на практике, выполнив курсовой проект.

Опыт немецких и польских коллег по внедрению методики в архитектурное образование поспособствовал созданию более комфортного и адаптивного курса, исходя из специфики профессионального обучения. Учитывая гибкий характер дизайн-мышления, инструменты методики гармонично влились в процесс архитектурного проектирования. Для более методичной работы двенадцать шаблонов были адаптированы, и один был разработан вновь.

Курс состоял из теоретических и практических занятий. Сначала студентам был представлен метод в целом и показаны способы его применения в различных отраслях, в том числе, и в архитектуре. Затем, каждый из этапов подробно разбирался в теории, с переходом к практике. На конкретных примерах, используя адаптированные шаблоны, студенты практиковались в применении метода. В итоге, изучив методику дизайн-мышления, студенты поделились на группы, выбрали по одной из предложенных тем и, используя изученные инструменты и шаблоны, спроектировали малые архитектурные формы (рис 1, 2).



Рис. 1. Курсовой проект «Беседки на набережной». Выполнили студенты группы 21Диз1 Жигалова В., Нестерова А., Зуйкова А., Брайт А., Носова Я., Большаков А., Дианов В.





Рис. 2. Курсовой проект «Сенсорная площадка из экологических материалов». Выполнили студенты группы 21Диз1 Глушкова А., Герасина А.

По итогу курса студенты научились проводить исследования, выявлять запросы пользователей, учитывать экономическую и экологическую составляющую проекта. Дизайн-мышление помогло посмотреть на проект с разных сторон, побыть в роли заказчика, застройщика, исследователя, посетителей, экстремальных пользователей.

После сдачи проекта студенты поделились тем, какие навыки они получили от курса, что было особенно ценно, какой опыт произвел на них большее впечатление. Все ребята отметили необходимость и важность исследовательской части проекта. Новым оказалось проявление эмпатии и практика наблюдения, проведение опросов и интервью. Попробовав себя в различных ролях, студенты стали более внимательно относиться к поставленным задачам, стараться учесть запросы каждого.

Студенты отметили, что новым для них был опыт совместной работы в команде. Не всегда он был положительным, так как в основном на протяжении



всего профессионального обучения практиковались самостоятельность и индивидуальность. Общая работа над одним проектом позволила развить навыки коммуникации, умения слушать и развивать идеи друг друга.

Понравилась практика быстрого прототипирования, особо был отмечен опыт использования *Lego*, когда есть возможность «прочувствовать» проект руками, создавать, изменять, продумывать варианты, переставляя детали (рис 3, 4).



Рис. 3. Lego-прототипирование использовалось в курсовом проекте «Кафе на колесах». Выполнили студенты группы 21Диз1 Коннова А., Мещерякова М., Юдина К.



Рис. 4. Lego-прототипирование использовалось в курсовом проекте «Летний мини-театр». Выполнили студенты группы 21Диз1 Баландина Я., Бутина А., Радаева Д., Самбаева А. С., Советова К. С.

В результате внедрения дизайн-мышления в образовательный архитектурный процесс были сделаны следующие выводы:



1. Обзор учебных заведений в России и других странах показал активное внедрение дизайн-мышления в образовательный процесс, что доказывает востребованность и актуальность данной методики.

2. На основе исследований, проведенных со студентами и бакалаврами архитектурных факультетов Польши и Германии, можно сделать вывод о пользе применения метода, а также о выявленных недостатках в процессе внедрения, указывающих на необходимость адаптации и подстраивания дизайн-мышления под специфику процесса архитектурного проектирования.

3. Внедрение дизайн-мышления в образовательный процесс студентов архитектурного факультета ПГУАС показало, как можно модернизировать и улучшить процесс архитектурного проектирования, внедряя адаптированные инструменты дизайн-мышления, учитывая специфику профессионального обучения.

Как показали проведенные исследования, внедрение методики в образовательный процесс улучшает качество подготовки студентов-архитекторов, подготавливая специалистов для решения существующих проблем. Но, применяя дизайн мышление в архитектуре, необходимо учитывать специфику профессии – опыт проектирования, смысловые и формообразующие подходы, возможность изменения временных рамок при постановке задач.

Несмотря на то, что популярность дизайн-мышления растет, архитектуре все еще предстоит использовать его потенциал. Современные технологии и материалы, новые подходы к цифровому производству, повышение уровня сложности проектирования и строительства предъявляют новые требования к профессиональной практике архитектора. Необходимо серьезное переосмысление образовательного процесса и подготовки специалистов, включение новых и реконструирующих элементов в существующие педагогические модели, одним из которых является методология дизайн-мышления.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Резько, П. Н. Дизайн-мышление в образовательном процессе П. Н. Резько // Весті БГТУ. Серія 1. Педагогіка. Психологія. Філологія. – 2018. – № 1. – С. 11–15.
2. Кемпкенс, О. Дизайн-мышление. Все инструменты в одной книге / О. Кемпкенс. – Москва : Эксмо, 2019. – 224 с.
3. Сташенко, М. Г. Дизайн-мышление. Рабочие материалы. – URL: <https://lab-w.com/tools> (дата обращения: 05.03.2025). – Текст : электронный.
4. Field Guide to Human-Centered Design / IDEO – URL: <http://www.designkit.org/resources/1> (дата обращения 05.03.2025). – Текст : электронный.
5. Панкина, М. В. Проблемы развития непрерывного дизайн-образования и дизайн-мышления / М. В. Панкина. – Текст : электронный // Учетные записи : электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2021. – С. 498–506. – URL: <https://scinetwork.ru/periodicals/713>.
6. Майстровская, М. Т. Евгений Розенблюм и экспозиционное искусство / М. Т. Майстровская // Проблемы дизайна. – Москва, 2011. – № 6. – С. 85–122.
7. Барышева В. Е. Дизайн-программы ВНИИ ТЭ 1960–1980-х годов как истоки современной методологии дизайн-мышления / В. Е. Барышева, О. Б. Держинина // Вестник РГХПУ им. С. Г. Строгонова. Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. МГХПА им. С. Г. Строганова Московский музей дизайна. – Москва, 2019. – С. 272–283.



8. Хамутовская, С. В. Дизайн-мышление как нестандартный подход к принятию решений при цифровой трансформации государственного управления / С. В. Хамутовская // Весці БДПУ. Серыя 2. Гісторыя. Філасофія. Паліталогія. Сацыялогія. Эканоміка. Культуралогія. – 2022. – № 1 (111). – С. 60–65.
9. Chantzaras, C. Less Structure, More Impact? An evaluation of structured design thinking methods in higher education in architecture / Chantzaras C. // The 54th International Conference of the Architectural Science Association (ANZAScA). – New Zealand, CIAT, 2020. – P. 689–698.
10. Avsec S. Investigating Possibilities of Developing Self-Directed Learning in Architecture Students Using Design Thinking / Avsec S., Jagiello-Kowalczyk M. // Sustainability. – 2021. – Volume 13. – P. 1–25.
11. Дворниченко, А. В. Совершенствование процесса управления и преподавания в вузах путем внедрения элементов методики дизайн-мышления / А. В. Дворниченко, С. Ф. Лебедь // Образование и самообразование в цифровую эпоху : материалы Международной научно-практической интернет-конференции. – Минск, 2019. – С. 21–26.
12. Tepavcevic, B. Design thinking models for architectural education / Tepavcevic B. // The Journal of Public Space. – 2017. – P. 67–72.

**BOGOMOLOVA Irina Sergeevna, assistant of the chair of design**

## **DESIGN THINKING IN THE TEACHING METHODOLOGY OF ARCHITECTURAL DESIGN**

Penza State University of Architecture and Construction.

28, German Titov St., Penza, 440028, Russia.

Tel.: (8412) 49-72-77; e-mail: ira-mis@yandex.ru

*Key words:* design thinking, teaching methodology, architectural education, architectural design.

---

*The article presents an overview of the history and development of design thinking as a pedagogical technique, and of educational organisations that incorporate it into their teaching. The article examines the research in which design thinking has been applied in the educational process at architectural faculties. The effectiveness of using design thinking in architectural education is substantiated. The experience of introducing the methodology into the architectural education process at Penza State University of Architecture and Construction is described.*

---

## **REFERENCES**

1. Rezko P. N. Dizayn-myshlenie v obrazovatelnom protsesse [Design thinking in the educational process]. Vesti BGTU. Seriya 1. Pedagogika. Psikhologiya. Filologiya [News of BSTU. Series 1. Pedagogy. Psychology. Philology]. 2018, № 1, P. 11–15.
2. Kempkens O. Dizayn-myshlenie. Vse instrumenty v odnoy knige [Design thinking. All tools in one book]. Moscow, Eksmo, 2019, 224 p.
3. Stashenko M. G. Dizayn-myshlenie. Rabochie materialy [Design thinking. Working materials]. – URL: <https://lab-w.com/tools> (accessed: 05.03.2025).
4. Field Guide to Human-Centered Design / IDEO. – URL: <http://www.designkit.org/resources/1> (accessed: 05.03.2025).
5. Pankina M. V. Problemy razvitiya nepreryvnogo dizayn-obrazovaniya i dizayn-myshleniya [Problems of development of continuous design education and design thinking]. Uchetnye zapisi : elektronny nauchny zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta. 2021, P. 498–506. – URL: <https://scinetwork.ru/periodicals/713>.



6. Maystrovskaya M. T. Evgeniy Rozenblyum i ekspozitsionnoe iskusstvo [Evgeny Rozenblum and exposition art]. Problemy dizayna [Problems of Design]. Moscow, 2011, № 6, P. 85–122.
7. Barysheva V. E., Drzhinina O. B. Dizayn-programmy VNII TE 1960–1980-kh godov kak istoki sovremennoy metodologii dizayn-myshleniya [Design programs of VNIITE 1960-1980s as the origins of modern design thinking methodology]. Vestnik RGHPU im. S. G. Stroganova. [Bulletin of the Russian State University of Design and Applied Arts]. Dekorativnoe iskusstvo i predmetno-prostranstvennaya sreda. MGHPA im. S. G. Stroganova Moskovskiy muzey dizayna. Moscow, 2019, P. 272–283.
8. Khamutovskaya S. V. Dizayn-myshlenie kak nestandartnyy podkhod k prinyatiyu resheniy pri tsifrovoy transformatsii gosudarstvennogo upravleniya [Design thinking as a non-standard approach to decision-making in the digital transformation of public administration]. Vesti BDPU. Gistoryya. Filosofiya. Politologiya. Sotsiologiya. Ekonomika. Kulturologiya [News of BSPU. History. Philosophy. Political Science. Sociology. Economy. Culturology]. Seriya 2. 2022, № 1 (111), P. 60–65.
9. Chantzaras C. Less Structure, More Impact? An evaluation of structured design thinking methods in higher education in architecture. The 54th International Conference of the Architectural Science Association (ANZAScA). New Zealand, CIAT, 2020, P. 689–698.
10. Avsec S., Jagiello-Kowalczyk M. Investigating Possibilities of Developing Self-Directed Learning in Architecture Students Using Design Thinking. Sustainability. 2021, Volume 13, P. 1–25.
11. Dvornichenko A. V., Lebed S. F. Sovershenstvovanie protsessa upravleniya i prepodavaniya v vuzakh putem vnedreniya elementov metodiki dizayn-myshleniya [Improving the management and teaching process in universities by introducing elements of the design thinking methodology]. Obrazovanie i samoobrazovanie v tsifrovuyu epokhu [Education and self-education in the digital age]: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy internet-konferentsii. Minsk, 2019, P. 21–26.
12. Tepavceвич B. Design thinking models for architectural education. The Journal of Public Space, 2017, P. 67–72.

© И. С. Богомолова, 2025

Получено: 06.03.2025 г.



УДК 725:69.032.2

**А. А. ПЕРШОНКОВ**, магистрант; **М. В. БАРАБАШ**, канд. архитектуры, доц. кафедры архитектурного и средового проектирования

### **ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСОМ**

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Академия архитектуры и искусств  
Россия, 344082, г. Ростов-на-Дону, пр. Буденновский, д. 39.

Тел. (919) 886-92-55, (938) 143-72-48;

эл. почта: personkovandrej@gmail.com; mary.mazurik@yandex.ru

*Ключевые слова:* архитектура, небоскреб, энергопотребление, энергоэффективность, нулевой баланс.

---

*Изучена концепция нулевого энергопотребления, рассмотрены проблемы реализации зданий с нулевым энергетическим балансом, приведены классы энергоэффективности зданий, выявлены основные подходы и методы, позволяющие приблизить высотное здание к околонулевому потреблению энергии, а также дано объяснение, почему в настоящий момент нельзя спроектировать небоскреб с абсолютно нулевым энергетическим балансом.*

---

Идея разработки зданий, которые смогут обеспечивать сами себя энергией и не будут нуждаться во внешних источниках питания, в последнее время занимает умы архитекторов и инженеров со всего мира. Особая актуальность в создании таких зданий связана, в первую очередь, со стремительно растущим загрязнением окружающей среды и нехваткой ресурсов, которые бы обеспечивали здание энергией. Однако реализовать концепцию здания с нулевым уровнем потребления энергии на практике не так просто. Для этого потребуется тщательно продумать архитектурно-планировочное решение здания, максимально использовать природные ресурсы и возобновляемые источники энергии. Тем не менее, несмотря на трудность задач, поставленных перед архитекторами и инженерами, разработка зданий с нулевым энергетическим балансом способна задать новый вектор в развитии архитектуры. Строительство таких зданий позволит не только существенно сэкономить на ресурсах, но и значительно уменьшит наше влияние на загрязнение окружающей среды.

Концепция здания с нулевым балансом заключается в том, что в процессе эксплуатации компенсируются затраты энергопотребления посредством возобновляемых ресурсов [1]. Таким образом, здание предполагает полное самообеспечение энергией, исключая потребление ресурсов из внешних источников.

Главной движущей силой развития таких зданий является минимизация выбросов парниковых газов в атмосферу во время эксплуатации, а также создание гармоничной интеграции высокоэффективных строительных материалов, систем управления энергией и современных технологий для достижения полной энергетической независимости объекта [1]. Развитию зданий с нулевым энергопотреблением способствует стремление к меньшему воздействию на окружающую среду. В свою очередь, на их распространение влияют налоговые льготы и экономия на электроснабжении, которые делают такие здания финансово жизнеспособными [2].





Современные здания используют около 40 % всей энергии за счет ископаемого топлива, которое является одним из основных источников по выбросу парниковых газов. Для борьбы с таким высоким энергопотреблением все большее число объектов принимает меры по обеспечению углеродной нейтральности как средства снижения углеродного следа и уменьшения зависимости от ископаемого топлива. Несмотря на то, что количество зданий с нулевым энергопотреблением в развитых странах ограничено, их популярность стремительно растет. Существует рейтинг классов энергоэффективности зданий, который отражает, насколько объект эффективно расходует энергию в процессе эксплуатации (рис. 1 цв. вклейки). Так, существует 9 классов эффективности, наивысший из которых A++, а наименьший G [3]. Сейчас практически все новые возводимые здания имеют рейтинг от A до A++, что характеризует стремление строительных компаний к экологически чистым технологиям.

Важнейшим аспектом достижения нулевого энергопотребления является использование альтернативных возобновляемых источников энергии, способных покрыть эксплуатационные расходы здания. К таким источникам энергии относятся: геотермальная энергия, солнечная энергия, сила ветра, биотопливо и гидроэнергия (рис. 2 цв. вклейки). При этом источники возобновляемой энергии могут быть установлены как в самом здании, например, солнечные батареи, так и на прилегающей территории в виде ветроэнергетических систем и растительной биомассы [4].

Несмотря на видимое преимущество строительства зданий с нулевым энергопотреблением, такая концепция имеет множество проблем, связанных с реализацией, как в проектном, так и в экономическом плане. Основной проблемой являются еще не в полной мере развитые энергоэффективные технологии. Данная концепция скорее находится на стадии разработки, так как применяемые альтернативные источники питания не способны вырабатывать достаточно энергии для полностью автономной эксплуатации здания. Так, например, солнечная энергия недоступна в ночное время, а в зимний период ее можно получить только в ограниченных количествах. Кроме того, системы аккумуляции энергии слишком дороги и требуют значительного пространства в здании для размещения. Инженерное оборудование и современные технологии для таких зданий также будут иметь высокую стоимость. Помимо этого, для разработки здания с нулевым потреблением требуются высококвалифицированные специалисты, которые обладают достаточным опытом и навыками. Также стоит отметить, что здание с нулевым энергетическим балансом в любом случае нуждается в резервном подключении от общей сети с целью предотвращения аварийного отключения питания в случае нехватки собственной энергии. То есть, нагрузка на здание с нулевым энергопотреблением все равно должна учитываться в пропускной способности сети.

Но наиболее значимой проблемой здания с нулевым балансом является не его эксплуатация, а процесс строительства. Исследование по применению воплощенного углерода как строительного материала, проведенное в 2019 году архитектором Крисом Магвудом, показало, что в период с 2020 по 2030 годы сокращение первоначальных выбросов углекислого газа и переход на чистую или возобновляемую энергию важнее, чем повышение эффективности здания. Это связано с тем, что «при постройке высокоэффективной конструкции, соответствующей базовым нормам, может фактически выделяться больше

парниковых газов, чем при использовании материалов, соответствующих базовым нормам, если используются углеродоемкие материалы» [5].

Концепция нулевого энергопотребления, несмотря на множество проблем с реализацией, с каждым годом продолжает все больше дорабатываться и совершенствоваться благодаря техническому прогрессу и стараниям архитекторов и инженеров. Наиболее интересный и неоднозначный подход эта концепция нашла в проектировании высотных зданий.

Главным отличием высотного здания от малоэтажного жилого дома или небольшого общественного здания является значительная площадь эксплуатируемых помещений, соответственно, гораздо большие затраты энергии на эксплуатацию. И вместе с тем сложности в специфике построения инженерных систем, что неизбежно влечет за собой повышенное энергопотребление. Учитывая также энергозатраты вертикального транспорта, становится ясно, что генерация энергии от возобновляемых источников в необходимом объеме в таких условиях представляет собой значительную сложность [6]. Кроме того, в высотных зданиях для размещения оборудования, необходимого для генерации энергии из возобновляемых источников, часто не хватает свободного пространства.

Несмотря на это, существуют разные подходы, которые могут приблизить высотное здание к нулевому энергопотреблению. Для начала важно правильно выбрать участок для строительства, подобрать оптимальную форму и ориентацию здания относительно сторон света с учетом энергоэффективности. Во-вторых, необходимо применять материалы с наилучшими показателями теплоизоляции для внешних конструкций здания. Кроме того, необходимо максимально эффективно использовать естественную вентиляцию и солнечное освещение для сокращения расходов на обогрев и кондиционирование. Четвертое условие – это выбор высокоэффективного оборудования для инженерных систем здания. И, наконец, пятое – внедрение всех доступных на сегодняшний день альтернативных источников энергии.

Так, например, на фасадах здания рационально разместить солнечные батареи и фотоэлектрические модули, а ближе к вершине здания – ветроэнергетические установки. На нижнем техническом этаже целесообразно расположить насосы для получения геотермальной энергии и оборудование по производству биогаза. А главной вертикальной артерией здания должна стать система по улавливанию CO<sub>2</sub>, которая будет иметь связь со всеми этажами. Помимо этого, важное значение имеет архитектурно-планировочное решение. Так, применение компактной объемно-планировочной структуры сводит к минимуму обмен теплом с окружающей средой за счет уменьшения площади ограждающих конструкций [7]. Фасад небоскреба должен не только обладать обтекаемой формой для улучшения аэродинамических свойств, но и включать особые фасадные выступы для усиления потоков ветра с целью выработки большего количества энергии. Также планировочные и фасадные решения должны обеспечивать максимальную инсоляцию всех помещений.

В основе всего здания должна быть программа типа «умный дом», отвечающая за целостность и бесперебойность работы всех систем. При проектировании небоскреба важен синергетический подход, так как каждое высотное здание является уникальным по своей сути. Это означает, что для достижения максимальной энергоэффективности необходимо сочетание

**К СТАТЬЕ А. А. ПЕРШОНКОВА, М. В. БАРАБАШ  
«ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ БАЛАНСОМ»**



Рис. 1. Классы энергетической эффективности зданий

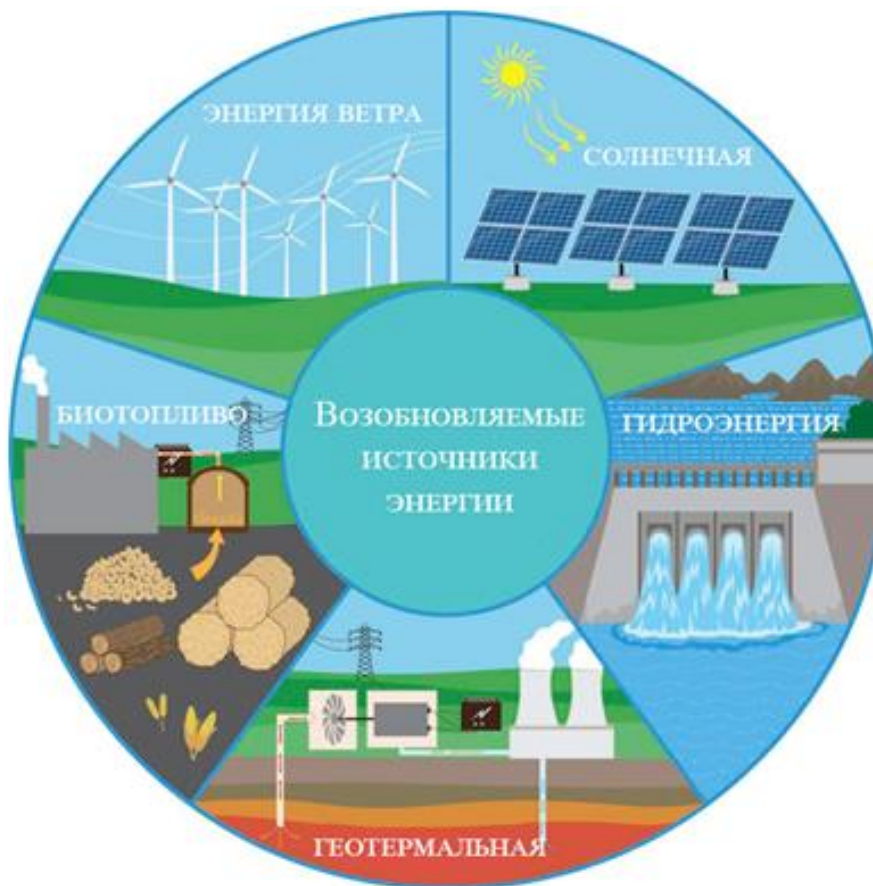


Рис. 2. Виды альтернативных источников энергии



Рис. 3. Небоскреб «Башня жемчужной реки», арх. бюро "SOM", Китай, 2011 г.



Рис. 4. Бахрейнский Всемирный ТЦ, арх. бюро "Atkins", Бахрейн, 2004–2008 гг.



нескольких возобновляемых источников энергии и совместного подхода архитектора и инженера к проекту здания [8].

На сегодняшний день есть ряд примеров высотных зданий с применением энергоэффективных технологий, которые способны сами производить энергию для собственных нужд.

Среди таких небоскребов можно выделить здание «Башня жемчужной реки» в Гуанчжоу (рис. 3 цв. вклейки), спроектированное и разработанное в 2011 году Гордоном Гиллом и архитектурной фирмой *Skidmore, Owings&Merrill (SOM)*. Для данного небоскреба было использовано большинство энергосберегающих систем, существующих на данный момент.

Высотное здание спроектировано таким образом, что ветер, скользящий вдоль плавных изгибов фасада, через отверстия попадает к турбинам, которые и генерируют энергию для всего здания. При этом ветер направляется в систему вентиляции башни. На фасаде здания также установлены солнечные батареи и солнечные тепловые коллекторы, нагревающие воду. В башне максимально используется естественное освещение, автоматизированные жалюзи реагируют на свет. Спроектированы системы сбора дождевой воды, очистки и рециркуляции технической воды. Однако, несмотря на все технологические новшества, «Башню жемчужной реки» нельзя отнести к «нулевому» небоскребу, так как оно все равно тратит энергию, однако почти на 60 % меньше, чем любое другое подобное здание [9].

Еще одним примером энергоэффективного здания является Бахрейнский Всемирный торговый центр (рис. 4 цв. вклейки), построенный в 2008 году строительной фирмой *"Atkins"*. Главным инновационным решением этого небоскреба выступают «воздушные мосты» с использованием ветрогенераторов.

Здание состоит из двух башен, соединенных тремя мостами. На каждом мосту установлен ветрогенератор, общая мощность которых составляет 675 киловатт. Турбины диаметром 29 метров ориентированы на север с учетом преобладающих ветров. Башни спроектированы в форме вертикального воздуховода, что способствует увеличению скорости ветра вблизи турбин [10].

Концепция экологических зданий с нулевым энергопотреблением является одной из самых актуальных на сегодняшний день, как и развитие высотной застройки в целом. Учитывая стремительный рост загрязнения окружающей среды и трудности подбора участков для строительства в крупных городах, высотная застройка с нулевым или околонулевым энергопотреблением является одним из действенных способов решения экологических и социальных проблем. Такая застройка не только сделает города значительно чище, но и сократит расходы на эксплуатацию зданий.

Подводя итог, можно отметить, что высотные здания с нулевым энергетическим балансом в теории хоть и возможны, однако на практике реализовать их крайне трудно в связи с чрезмерно большими затратами на энергопотребление и ограниченностью пространства для установки необходимого инженерного оборудования, а также его дороговизной. Тем не менее, технологии совершенствуются, спрос на высотные здания растет, а экологическая ситуация в мире ухудшается, поэтому велика вероятность того, что в ближайшем будущем «идеально чистые» эконебоскребы станут в некотором роде спасением для людей в крупных городах и позволят улучшить среду обитания в целом.





## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ходжаев, С. Проектирование зданий с нулевым энергопотреблением / С. Ходжаев, О. Гарягдыев, С. Довлетов. – Текст : электронный // Вестник науки : международный научный журнал. – 2024. – Том 3, № 9 (78). – С. 488–490. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-zdaniy-s-nulevym-energopotrebleniem/viewer> (дата обращения: 20.02.2025).
2. Zero-energy building. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy\\_building](https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy_building) (дата обращения: 28.09.2024). – Текст : электронный.
3. Какие бывают классы энергоэффективности и что это значит. – URL: <https://www.gk-profit.ru/info/82.html> (дата обращения: 20.02.2025). – Текст : электронный.
4. Здания с нулевым энергетическим балансом – миф или реальность? – URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4759](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4759) (дата обращения: 21.09.2024). – Текст : электронный.
5. Landmark study shows how to change the building sector from a major carbon emitter to a major carbon sink. – URL: <https://www.treehugger.com/study-shows-how-to-change-building-sector-to-cut-carbon-4854259> (дата обращения: 29.09.2024). – Текст : электронный.
6. Могут ли высотные здания иметь околонулевое потребление энергии?. – URL: [http://zvt.abok.ru/articles/780/Mogut\\_li\\_visotnye\\_zdaniya\\_imet\\_okolonulevoe\\_potreblenie\\_enerгии](http://zvt.abok.ru/articles/780/Mogut_li_visotnye_zdaniya_imet_okolonulevoe_potreblenie_enerгии) (дата обращения: 25.09.2024). – Текст : электронный.
7. Гочияева, Л. А. Исследование архитектурно-планировочных решений для оптимизации энергосберегающих технологий / Л. А. Гочияева, Ш. Р. Коркмазов, И. С. Моисеев. – Текст : электронный // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. – 2024. – № 12 (99). – URL: [ssledovanie-arhitekturno-planirovochnih-RESHENII-dlya-optimizatsii-energoberegayuschih-TEKNOLOGII.pdf](https://www.abok.ru/articles/780/Mogut_li_visotnye_zdaniya_imet_okolonulevoe_potreblenie_enerгии) (дата обращения: 26.02.2025).
8. Мейрембаев, А. С. Архитектурные и инженерные решения для высотных жилых зданий с практически нулевым энергетическим балансом / А. С. Мейрембаев. – Текст : электронный // Вестник науки и образования. – 2019. – № 20 (74), часть 4. – С. 41–43. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnye-i-inzhenernye-resheniya-dlya-vysotnyh-zhilyh-zdaniy-s-prakticheski-nulevym-energeticheskim-balansom/viewer> (дата обращения: 21.09.2024).
9. Цель – «нулевое» потребление энергии. – URL: <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2014/12/02/zelenye-neboskreby> (дата обращения: 30.09.2024). – Текст : электронный.
10. Бахрейнский всемирный торговый центр. – URL: <https://wikiway.com/bahrain/manama/bakhreynskiy-vsemirnyy-torgovyy-tsentr/> (дата обращения: 29.09.2024). – Текст : электронный.

**PERSHONKOV Andrey Aleksandrovich, master degree student; BARABASH Mariya Vitalyevna, candidate of architecture, associate professor of the chair of architectural and environmental design**

## HIGH-RISE BUILDINGS WITH ZERO ENERGY BALANCE

Southern Federal University, Academy of Architecture and Fine Arts.

39, Budennovskiy Prospect, Rostov-on-Don, 344082, Russia.

Tel. (919) 886-92-55, (938) 143-72-48;

e-mail: [personkovandrej@gmail.com](mailto:personkovandrej@gmail.com); [mary.mazurik@yandex.ru](mailto:mary.mazurik@yandex.ru)

*Key words:* architecture, skyscraper, energy consumption, energy efficiency, zero balance.

*In this article the concept of zero energy consumption is studied, the challenges of implementing buildings with a zero energy balance are considered, energy efficiency classes of buildings are given, the main approaches and methods are identified that allow a high-rise building to be brought closer to near-zero energy consumption, and an explanation is given why it is currently impossible to design a skyscraper with an absolutely zero energy balance.*

## REFERENCES

1. Khodzhaev S., Garyagdyev O., Dovletov S. Proektirovanie zdaniy s nulevym energopotrebleniem [Designing buildings with zero energy consumption]. Vestnik nauki : mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal [Bulletin of Science: International Scientific Journal]. 2024, Vol. 3, № 9 (78), P. 488–490. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-zdaniy-s-nulevym-energopotrebleniem/viewer> (accessed: 20.02.2025).
2. Zero-energy building. – URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy\\_building](https://en.wikipedia.org/wiki/Zero-energy_building) (accessed: 28.09.2024).
3. Kakie byvayut klassy energoeffektivnosti i chto eto znachit [What are the energy efficiency classes and what does it mean?]. – URL: <https://www.gk-profit.ru/info/82.html> (accessed: 20.02.2025).
4. Zdaniya s nulevym energeticheskim balansom – mif ili realnost? [Zero-energy buildings – myth or reality?]. – URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4759](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4759) (accessed: 21.09.2024).
5. Landmark study shows how to change the building sector from a major carbon emitter to a major carbon sink. – URL: <https://www.treehugger.com/study-shows-how-to-change-building-sector-to-cut-carbon-4854259> (accessed: 29.09.2024).
6. Mogut li vysotnye zdaniya imet okolonulevoe potreblenie energii? [Can high-rise buildings have near-zero energy consumption?]. – URL: [http://zvt.abok.ru/articles/780/Mogut\\_li\\_visotnye\\_zdaniya\\_imet\\_okolonulevoe\\_potreblenie\\_ener\\_gii](http://zvt.abok.ru/articles/780/Mogut_li_visotnye_zdaniya_imet_okolonulevoe_potreblenie_ener_gii) (accessed: 25.09.2024).
7. Gochyaeva L. A., Korkmazov Sh. R., Moiseev I. S. Issledovanie arkhitekturno-planirovochnykh resheniy dlya optimizatsii energosberegayushchikh tekhnologiy [Research of architectural and planning solutions for optimizing energy-saving technologies]. Nauchno-prakticheskiy elektronnyy zhurnal Alleya Nauki [Scientific and Practical Electronic Journal Alley of Science]. 2024, № 12 (99). – URL: [ssledovanie-arhitekturno-planirovochnih-RESHENII-dlya-optimizatsii-energoberegayuschih-TEHNOLOGII.pdf](#) (accessed: 26.02.2025).
8. Meyrembaev A. S. Arkhitekturnye i inzhenernye resheniya dlya vysotnykh zhilykh zdaniy s prakticheski nulevym energeticheskim balansom [Architectural and engineering solutions for high-rise residential buildings with a near-zero energy balance]. Vestnik nauki i obrazovaniya [Bulletin of Science and Education]. 2019, № 20 (74), part 4, P. 41–43. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnye-i-inzhenernye-resheniya-dlya-vysotnyh-zhilykh-zdaniy-s-prakticheski-nulevym-energeticheskim-balansom/viewer> (accessed: 21.09.2024).
9. Tsel – «nulevoe» potreblenie energii [The goal is “zero” energy consumption]. – URL: <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2014/12/02/zelenye-neboskreby> (accessed: 30.09.2024).
10. Bakhreynskiy vsemirnyy trgovyy tsentr [Bahrain World Trade Center]. – URL: <https://wikiway.com/bahrain/manama/bakhreynskiy-vsemirnyy-torgovyy-tsentr/> (accessed: 29.09.2024).

© А. А. Першонков, М. В. Барабаш, 2025

Получено: 08.04.2025 г.



УДК 72.01

**Б. О. ПОЛЯКОВ, аспирант кафедры архитектурного проектирования****ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТИЛЕОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ  
А. И. КАПЛУНА**

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».  
Россия, 603952, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65

Тел.: (960) 199-11-95; эл. почта: b.o.polyakov@mail.ru

*Ключевые слова:* стилеобразование, исторический стиль, стиль эпохи, ансамбль, художественный образ, синтез.

---

*В статье рассматривается теория стилеобразования советского теоретика архитектуры А. И. Каплуна. На основе его теории были сформированы графические модели, которые помогут представить процессы, происходящие в формировании стиля. Особо А. И. Каплун отмечает положение архитектуры в данных процессах, как «множественнообразного искусства» с образным носителем стиля в виде «архитектонического пейзажа».*

---

**Введение**

Советский архитектор и теоретик архитектуры А. И. Каплун (1907–1992) в своем труде «Стиль и архитектура» 1985 г. исследует феномен стиля и пытается дать ему новое определение и место в теории искусствознания. Несмотря на значительный временной отрезок между публикацией и современностью (почти 40 лет), материал требует тезисного структурирования и емкой визуализации для доступного уяснения. Так, в своей статье 2021 г. об авторской концепции «Стиль, среда, смысл» А. Раппапорт упоминает труд данного теоретика [1].

Исторически понятие «стиль» в искусстве употреблялось первоначально в значении манеры исполнения художественного произведения. Подобное представление сохраняется, к примеру, в литературе. Однако в отношении архитектуры стиль становится индикатором изменений в культуре на эпохальном уровне. Данное представление было основательно закреплено в искусствознании с введения его немецким историком искусства Винкельманном (1717–1768) [2]. С тех пор, с XVIII и вплоть до конца XIX в. основным представлением о критерии стиля остается его понимание как развитие художественной формы искусства в истории. Основной темой истории искусства выступает история стилей.

**Развитие критерия стиля на рубеже XIX–XX вв.**

Начиная с XX в. акцент в представлении об основном критерии стиля меняется непосредственно на понятие развития стиля, что именно оно из себя представляет и какое имеет начало. Сформировалось два направления, отвечавшее на данные вопросы каждое в собственном ключе.

Имманентные теории представляли развитие внутренним (имманентным) свойством самого стиля. К данному направлению принято относить теорию швейцарского теоретика искусства Г. Вельфлина (1864–1945) о его пяти принципах стиля (линейность-живописность; плоскостность-глубинность; замкнутость-открытость; множественность-целостность; устойчивость-неустойчивость), теорию «художественной воли» австрийского историка искусства А. Ригля (1858–1905), которая ведет форму от осязаемого к оптике; а



также развитие чувства массы у немецкого и американского теоретика искусства Э. Панофски (1892–1968).

Выразительные теории, в свою очередь, считали развитие стиля репрезентацией внешних проявлений (их выражением) [6, с. 102–110]. Известными представителями исследователей данного направления можно назвать немецкого философа О. Шпенглера (1880–1936) [3]. («Закат Европы») и М. Дворжака («История искусства как история духа»), где у первого акцентируется связь стиля с общей историей культуры, а у второго – борьба начал идеализма и реализма. Именно за выразительными теориями к 20-м гг. XX в. закрепилось основное представление о понятии развития стиля.

А. И. Каплун является представителем марксистской традиции в теории искусствоведения, конкретно – советской социологии искусства. Она начала формироваться в 20-е годы XX в. и критиковала распространенный тогда подход выразительных теорий с марксистских позиций. Ее представителями можно назвать И. Иоффе (1891–1947), который сформировал модель синтетической истории искусства («Культура и стиль»), И. Л. Маца (1893–1974), считавшего основу стиля состоящей из отношений способа эстетического восприятия и способа художественного выражения («К вопросу о стиле»), а также Б. Р. Виппера (1888–1967) [4] и его модель «стиля эпохи» как стиля времени в соотношении к искусству эпохи и историческим стилям. На терминологию последних опирался А. И. Каплун.

#### **Дистанция взгляда на целое**

За основу своего поиска Каплун берет понятийный аппарат Виппера. У Б. Р. Виппера понятие «стиль эпохи» включает в себя более узкое понятие «исторический стиль». В качестве аргумента он приводит «период двоестия» XVII в., когда в одну эпоху одновременно существовали два исторических стиля: классицизм и барокко. Под «стилем эпохи» же им понимается стиль определенного времени, к которому могут быть отнесены сразу несколько исторических стилей.

Каплун перенимает его основные понятия «стиль эпохи» и «исторический стиль», за исключением того, что под «стилем эпохи» он понимает не стиль времени, а стиль мышления человека в нем и все достижения эстетической культуры эпохи в целом. Исторический стиль в таком случае – это момент относительной равномерности развития в искусстве, при этом он является художественным феноменом, который образует синтетическое целое стилевой системы данной эпохи в нескольких разных искусствах сразу.

Каплун делает это в попытке объединить разрозненные представления о стиле: как о манере исполнения произведения и как о совокупности формальных черт, присущих произведениям в конкретную эпоху.

В 20–30-е гг. стало понятно, что прежний взгляд на стиль как критерий развития формы устарел, т.к. использование художественных форм в архитектуре стало диктоваться способом и методом в проектировании, имевшем конкретно объяснимую функциональную необходимость. Встал вопрос о том, нужно ли вообще науке понятие «стиль».

Задаваясь вопросом «является ли стиль переходящим явлением в искусстве», Каплун обращается к теории ученика Б. Р. Виппера: Е. И. Ротенберга (1920–2011) [5], который полагал, что существуют такие явления в искусстве, которые можно назвать «внестилевыми». В отличие от Маца [6], для которого

стиль обладает большим значением в искусстве и является отношением способа восприятия эстетического к способу художественного выражения, Ротенберг полагал, что стиль – переходящий феномен. При этом Ротенберг утверждает, что архитектура не может не иметь стиля по причине ее синтетичности (склонности к соединению с другими искусствами), т.е. является исключением в его системе. А то, что лежит вне синтеза (соединения), находится вне исторического стиля. Данное противоречие А. И. Каплун разрешает следующим утверждением: «Внестилевая форма» Ротенберга тоже является способом восприятия/выражения по Мацу. Обе концепции (внестилевая и стилевая) обладают единым синтезирующим началом при разных способах синтезирования. Разница заключена лишь в отношении к структуре «исторический стиль» [7, с. 45–53].

Таким образом, отнеся внестилевые формы к понятию «стиль эпохи», Каплун расширяет данное понятие за пределы искусства эпохи в область культуры эпохи. (рис. 1).

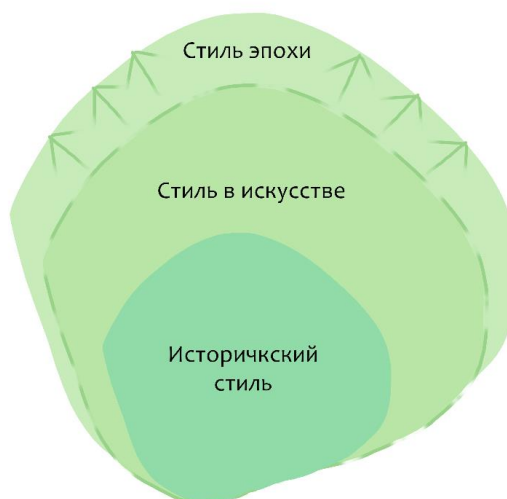


Рис. 1. Расширение понятия «Стиль эпохи» у А. И. Каплуна

Вместе с тем, данная схема показывает лишь «одну проекцию» этой концепции. Итак, мы выяснили, что процесс стилеобразования по А. И. Каплуну двухуровневый:

1 уровень. Общеэпохальный и стилевой (т.е. ценностный в глазах современников в общем культурном плане). Он не синтетический и не внесинтетический. Лежит в уровне понятия «стиль эпохи».

2 уровень. Тенденции синтеза в искусстве с одновременным сосуществованием внесинтетической формы. Лежит в уровне понятия «исторический стиль».

«Стиль» как широко используемое понятие напрямую связано со «стилем мышления» человека, его манерами, поведением, жестикуляцией, вкусом и т.д. Каплун пытается увязать представления о «стиле мышления» с построенной им моделью [7, с. 47].

Далее Каплун приходит к пониманию им основы стиля через принцип нарастающего эстетического совершенства искусства, позаимствованного им у Гегеля [8]. У Гегеля данный принцип является движущим началом саморазвития



объективной идеи, в то время как у Каплуна – это стимул личностных творческих деяний субъекта [7, с. 85–89].

Каплун пытается связать понятие «совершенства» с процессами стилеобразования, сначала формулируя два определения понятия стиль через критерии двух уровней:

1. Понятие «стиль» как критерий историчности искусства – печать эпохальности исторического времени в художественном проявлении эстетической концепции отношения человек/МИР в данной культуре и данном времени.

2. Понятие стиль как критерий оценки – печать совершенства мысли эстетического субъекта культуры на продукте его творчества.

Для уточнения своей мысли Каплун выделяет критерий калокагатийности, «гармонии души и тела» по Платону, как камертон совершенства мышления в ту или иную эпоху [9]. Сначала он вводит его как производную критерия совершенства, относимого к структуре искусства «исторического стиля», а затем как производную «стиля» на уровне структуры «стиль эпохи», объединяя тем самым определение в одно.

Итак, эстетическое начало феномена «стиль» – есть «эстетическая самооценка, отнесенная к калокагатийному в данной культуре, смыслу мировоззренческих концепций отношения человек/МИР».

Затем Каплун ищет связь между критерием развития формы и калокагатией. Так как «предмет «стиля эпохи» всегда мыслится как целое полного объема собственных измерений в масштабе эпохи», эта связь лежит в понятии «дистанции взгляда на целое».

Иначе говоря, ответ выглядит следующим образом: (рис. 2).

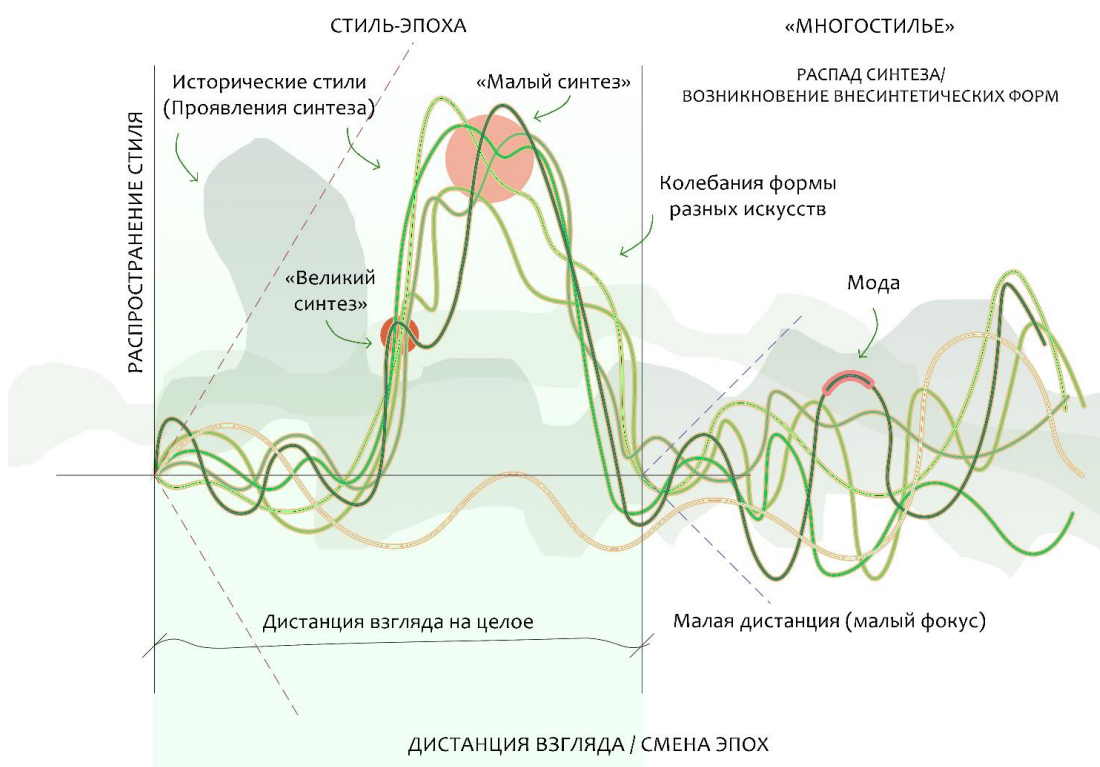


Рис. 2. Модель «Дистанции взгляда на целое»

Дистанция представления (своеобразный фокус взгляда) – это критерий стиля творческого мышления, непосредственно восходящий к калокагатии. Амплитуда колебаний эстетических форм считается на разной дистанции по-разному [7, с. 109–110].

На близкой дистанции – это суждения о форме в границах понятия формы в искусстве.

На дальней – представление, восходящее к эстетическому срезу культуры эпохи, т.н. «большая форма» фигуры развития стиля.

Из яркого иллюстративного примера: мода как явление всегда синхронна скорости исторического времени и имеет наиболее краткую дистанцию попыток «ухватывания» тенденций нового. Модное всегда «паразитирует» на новом, иногда создавая совпадения в моменты «идейной обращенности к новому идеалу своей культуры... и духовному потенциалу» [7, с. 114–118].

При этом «величие» исторического стиля определяется не его исторической протяженностью или распространенностью вширь, а степенью синтеза. Так, Каплун различает «великий» и «малый» синтезы [7, с. 154].

### **Художественные структуры и архитектура**

Следующая модель в теории А. И. Каплуна, которую хотелось рассмотреть, это модель понятия стиля в контексте общехудожественных структур, присущих всему эстетическому, в частности, искусству.

Феномен общехудожественных структур раскрывается во внутреннем созерцании и эстетическом переживании. Искусство в таком исходе является не суммой отдельных художественных структур, а их единством. Каплун выделяет четыре общехудожественные структуры: стиль, художественный образ, ансамбль и синтез. И каждая из них по-разному взаимодействует и соотносится друг с другом [7, с. 161].

Если стиль – это эстетическая самооценка по отношению к калокагатийности в культуре, то художественный образ по отношению к стилю выступает как созерцаемая эстетическая составляющая произведения, из множества взаимосвязей которых стиль формируется как эпохальная художественная структура.

Художественный образ во времени воспринимается здесь и сейчас. Благодаря эпохальной связке большего масштаба на дистанции представления, стиль скрепляется с образом, создавая тем самым общую целостность восприятия искусства.

Ансамбль имеет под собой отличительную характеристику множественности художественных образов. Иначе говоря, «ансамбль – полифонический художественный образ». Архитектура в этой связи – искусство ансамбля не как структуры, состоящей из множества отдельных объектов-произведений, а как искусства множественности образов.

Единичный художественный образ архитектуры складывается из общего целостного восприятия сооружения и пространственной стихии. Поэтому даже ансамбль одного сооружения возможен. Образ в архитектуре – это тектонический образ, находящийся в природном пространстве, т.е. «архитектонический пейзаж» – образный носитель стиля в архитектуре.

Отношение стиля и ансамбля, как множественного художественного образа таково, что если ансамбль (как и образ) способен быть единичным, то стиль

всегда является общим. Потому ансамбль менее широкое понятие. Вместе с этим, бывают явления, когда ансамбль создается эпохами (к примеру, Красная площадь). В таком случае полифонический художественный образ как структура переживает стиль и станет многоэпохальной структурой.

Множественнообразная структура становится множественностилевой, т.е. не просто образным носителем одного стиля в архитектуре, но образным носителем стилей. Т.е. через связь ансамбля со стилем рождается такая художественная структура, как синтез – «контрапункт стилей» по выражению Д. С. Лихачева [10] (рис. 3). Характер взаимосвязи стилевых начал в синтезе (диссонансный или консонансный) – это один из критериев «стиля эпохи», проявляющийся в архитектуре.

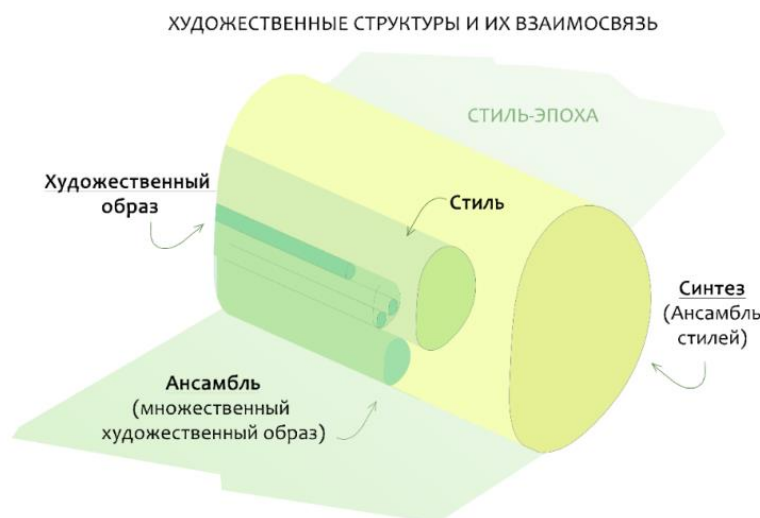


Рис. 3. Общехудожественные структуры (художественный образ, ансамбль, стиль, синтез) и их взаимосвязь

### Заключение

Итак, была сделана попытка рассмотреть и проиллюстрировать следующие модели в теории А. И. Каплуна:

1. Момент расширения понятия «стиль эпохи» за пределы области искусства в область культуры. Данный взгляд вновь позволяет говорить о стиле не только лишь как о явлении искусства, но как о манере, стиле мышления.

2. Модель дистанции взгляда на целое стиля эпохи, что дает представление о сущности синтеза множества видов искусств и его роли в процессах формирования и угасания стилей.

3. Модель взаимосвязи общехудожественных структур позволяет понять атомарные составляющие стиля, как художественной структуры, так и его синтеза с другими стилями, как основного определяющего критерия стиля эпохи.

Теория Каплуна была сформирована с целью соединить разрозненные области в понимании стилеобразования. Также, как и «стиль эпохи», данная теория охватывает широкую область эстетических явлений культуры, дает представление об общих процессах, протекающих в искусстве, их взаимосвязи с человеком и отмечает особую роль архитектуры в ней. Наглядная визуализация его концепций может поспособствовать дальнейшему пониманию феномена стиля в культуре, искусстве и архитектуре.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Раппапорт, А. Концепция ССС: стиль, среда, смысл / А. Раппапорт. – Текст : электронный // Проект Байкал. – 2021. – Том 18, № 69. – С. 58–60. – DOI 10.51461/projectbaikal.69.1848. – EDN EKRARE.
2. Винкельман, И. И. История искусства древности / И. И. Винкельман. – Ленинград : ИЗОГИЗ, 1933. – 432 с.
3. Шпенглер, О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. Том 1. Гештальт и действительность / О. Шпенглер ; перевод с немецкого, вступительная статья и примечание К. А. Свасьяна. – Москва : Мысль, 1993. – 663 с. – ISBN 5-244-00656-8.
4. Виппер, Б. Р. Ренессанс – барокко – классицизм. Проблема стилей в западноевропейском искусстве XV–XVII веков / Б. Р. Виппер. – Москва : Наука, 1966. – 348 с.
5. Ротенберг, Е. И. Западноевропейское искусство XVII века / Е. И. Ротенберг. – Москва : Искусство, 1971. – 102 с. : ил.
6. Маца, И. Л. К вопросу о стиле / И. Л. Маца // Искусство. – 1959. – № 1. – С. 38–41.
7. Каплун, А. И. Стиль и архитектура / А. И. Каплун. – Москва : Стройиздат, 1985. – 232 с.
8. Гегель, Г. В. Ф. Эстетика. В 4 томах. Том 1 / Г. В. Ф. Гегель ; перевод с нем. Б. Г. Столпнера ; под редакцией Ю. Н. Попова. – Москва : Искусство, 1968. – 312 с.
9. Лосев, А. Ф. История античной эстетики. Том 2. Софисты. Сократ. Платон / А. Ф. Лосев. – Москва : Искусство, 1969. – 714 с. : ил.
10. Лихачев, Д. С. Контрапункт стилей как особенность искусств / Д. С. Лихачев // Классическое наследие и современность. – Ленинград : Наука, 1981. – С. 21–29.

**POLYAKOV Boris Olegovich, postgraduate student of the chair of architectural design**

**GRAPHIC MODEL OF STYLE FORMATION BASED ON THE THEORY OF  
A. I. KAPLUN**

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (960) 199-11-95; e-mail: b.o.polyakov@mail.ru

*Key words:* style formation, historical style, style of the era, ensemble, artistic image, synthesis.

---

*The article examines the theory of style formation of the Soviet architectural theorist A. I. Kaplun. On the basis of his theory, graphic models were formed that helped to present the processes occurring during the formation of style. A. I. Kaplun particularly notes the position of architecture in these processes as a "multi-image art" with a figurative carrier of style in the form of an "architectonic landscape".*

---

## REFERENCES

1. Rappaport A. Kontseptsiya SSS: stil, sreda, smysl [The concept of SSS: style, environment, meaning]. Proekt Baykal [Project Baikal]. 2021, Vol. 18, № 69, P. 58–60. DOI 10.51461/projectbaikal.69.1848. EDN EKRARE.
2. Vinkelman I. I. Istoriya iskusstva drevnosti [History of Ancient Art]. Leningrad, IZOGIZ, 1933, 432 p.



3. Shpengler O. Zakat Evropy. Ocherki morfologii mirovoy istorii. Geshtalt i deystvitelnost [The Decline of the West. Essays on the Morphology of World History. Gestalt and Actuality]; per. s nem., vstup. statya i primech. K. A. Svasyana. Vol. 1, Moscow, Mysl, 1993, 663 p. ISBN 5-244-00656-8.
4. Vipper B. R. Renessans – barokko – klassitsizm. Problema stiley v zapadnoevropeyskom iskusstve XV – XVII vekov [Renaissance - Baroque - Classicism. The Problem of Styles in Western European Art of the 15th – 17th Centuries]. Moscow, Nauka, 1966, 348 p.
5. Rotenberg E. I. Zapadnoevropeyskoe iskusstvo XVII veka [Western European Art of the 17th Century]. Moscow, Iskusstvo, 1971, 102 p.
6. Matsa I. L. K voprosu o stile [On the question of style]. Iskusstvo [Art]. 1959, № 1, P. 38–41.
7. Kaplun A. I. Stil i arkhitektura [Style and Architecture]. Moscow, Stroyizdat, 1985, 232 p.
8. Gegel G. V. F. Estetika [Aesthetics]; per. s nem. B. G. Stolpnera; pod red. Yu. N. Popova. Vol. 1, Moscow, Iskusstvo, 1968, 312 p.
9. Losev A. F. Istoriya antichnoy estetiki. Sofisty. Sokrat. Platon [History of Ancient Aesthetics. Sophists. Socrates. Plato]. Vol. 2, Moscow, Iskusstvo, 1969, 714 p.
10. Likhachev D. S. Kontrapunkt stiley kak osobennost iskusstv [Counterpoint of styles as a feature of the arts]. Klassicheskoe nasledie i sovremennost [Classical Heritage and Modernity]. Leningrad, Nauka, 1981, P. 21–29.

© Б. О. Поляков, 2025

Получено: 22.01.2025 г.





УДК 711.4:728.1.012 (571.16)

Н. А. ЛИСОВСКАЯ, методист-архитектор

## ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА ПРИ РАЗВИТИИ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА ТОМСКА

ОГАУК «Центр татарской культуры».

Россия, 634050, г. Томск, ул. Горького, д. 35.

Тел.: (913) 843-90-05; эл. почта: nata.al.lis@mail.ru.

*Ключевые слова:* градостроительная миграция, ритмология, циклистика, ландшафтные анклавы, вернакулярность.

---

*В статье рассматривается дислокация групповых зон деревянного зодчества в зависимости от природно-ландшафтных ограничений и с учетом циклических процессов в градостроительстве при развитии планировочной структуры г. Томска.*

---

Опыт прошлого развития российского общества позволяет выявить некие закономерности и прогнозировать будущие его модели. Выяснилось, что эти закономерности носят циклический характер. «Весь материальный мир, все сложные и простые системы пронизаны универсальными явлениями колебаний, ритмов и циклов, включая экономику и социальную жизнь общества, и конечно, города» [1]. А. Гутнов обосновал природу волнового эволюционного развития городов [2]. Изучение и классификация циклов градостроительной эволюции – одна из главных задач в теории и практике формирования пространственных урбанизированных систем. Сохранение историко-культурного наследия напрямую зависит от циклических процессов, происходящих в целом по стране и в каждом конкретном городе. Выявить всю систему циклов – важнейшая задача, без которой невозможно прогнозирование и предотвращение потерь культурного наследия. Проблема наследия стала главной проблемой реконструкции исторических городов.

Город Томск – историческое поселение федерального значения благодаря, прежде всего, целостным пластам деревянного зодчества нач. XIX – нач. XX вв., а также сохранившемуся градостроительному каркасу XVII–XIX вв., подчеркивающим исторический ландшафт, и первым за Уралом вузовским комплексом (1878 г.), давшим старт сибирской науке. Среди этих структурных элементов историко-культурного наследия деревянное зодчество является системообразующим.

Метаболизм города работает как саморазвивающаяся система – это когда культурная и природная среда вместе формируют устойчивую систему урбанизированной территории, способность ее к самовосстановлению. Подтверждение этой гипотезе в процессе авторского исследования пришло при моделировании пространства, учитывающего ритмологию г. Томска: циклистику (пространственная ритмология через центростремительные и центробежные направления) и вернакулярность (временная ритмология, маркирующая время в городских объектах).

Циклистика – исследование динамики развития системы через диалектику противоречий и исследование волновой эволюции развития городов, основанной



на учете социально-экономического развития общества и структуры управления при градоформировании.

«Поскольку развитие градостроительного комплекса напрямую зависит от экономической конъюнктуры государства, то наиболее целесообразно использовать результаты исследования экономических процессов, показанных в трудах Н. Д. Кондратьева» [1], цивилизационные циклы русской науки и культуры – С. И. Сухоноса, социально-экономические циклы и зависимость стилей архитектуры от господствующего в обществе типа сознания – С. Ю. Маслова [3], циклы эволюции градостроительных систем и управления пространственным развитием городского хозяйства – В. П. Блинкова, А. А. Высоковского [4], зависимость развития архитектуры от социально-экономических циклов – О. Даниловой и Е. Покорской [5].

Стратегия и тактика принятия градостроительных решений должна опираться на знание объективных закономерностей эволюционного развития каждого конкретного города. «Именно пульсирующий характер развития градостроительных систем (чередование центробежного и центростремительного этапов) задает структурно-пространственные характеристики жилья...» [1]. Когда в центре города пик деловой активности центральных функций вступает в противоречие с экономической целесообразностью строительства новых объектов, наступает этап территориальной экспансии центра в срединную зону. Когда и там качественное развитие достигает уровня центральной зоны, наступает цикл центростремительных тенденций. Решающим фактором территориального развития города является развитие транспортной инфраструктуры. Когда усложняются транспортные проблемы в связи с быстрым территориальным ростом, критическое состояние поворачивает развитие города в центростремительном направлении, но на новом качественном уровне. Практическое применение закономерностей порогового циклического развития может служить достаточно эффективным инструментом прогнозирования и управления процессом формирования градостроительных систем.

«Каждый конкретный город имеет свой, присущий только ему, ритм смены циклов пространственного развития» [1]. В общем, этот ритм укладывается в диапазон 20–30 лет. Исследование циклики в Томске показало «градостроительную миграцию» при центростремительных и центробежных этапах развития в 20–25 лет, зафиксировав взаимоотношение деревянного и каменного зодчества в пространственном распределении территории. Здесь важно проследить этапы пространственного развития г. Томска в границах исторического поселения (территория в 1355 га – 4,47 % от  $S$  города), когда сформировался градостроительный каркас, сохранивший свою историческую планировку:

1. «Родовое ядро» города – место основания Томска на мысе Воскресенской горы (восстановлен фрагмент Томской крепости, 1604 г.);

2. I этап – Средневековый город (оборонно-посольская функция) – планировочное ядро города, территория XVII в., зафиксированная в «Чертежной книге Сибири» С. Ремезова (1699–1701 гг.) – Верхний острог (1604–1609 гг.), Нижний острог (1620–1630 гг.), оборонная линия монастырей (1622–1662 гг.) и слободские посады, защищенные природными ограничениями – Заозерье (1630 г.) и Заисток (1650 г.);

3. II этап (торгово-транзитный центр на Московско-Сибирском тракте) – территория XVIII в. показана на плане П. Григорьева (1767 г.) (всерное слободское окружение вокруг территории XVII в.) – Заозерье (повторяет форму пойменного мыса р. Сухоозерной), Пески (Нижний острог между руслом р. Сухоозерной и подножием г. Воскресенской), Воскресенская гора (все плато от Белого озера вдоль русла р. Белой), Кирпичи (нагорная слободка), Болото (подковообразное внутреннее подножие г. Воскресенской и пойменный изгиб р. Ушайки), Заисточье (островной район р. Исток и р. Томь вдоль Московского тракта), Уржатка (южная пойма р. Ушайки от ее устья до устья р. Игумовка), Юрточная гора (плато горы от р. Заисток до р. Западная Игумовка). Регулярная перепланировка этих районов по планам 1748, 1769, 1773 гг. соблюдает исторические традиции учета ландшафтно-планировочных особенностей;

4. III этап (губернская столица, где зарождается научно-культурный потенциал Сибири) – реализация регулярных планов, когда создаются главные архитектурные ансамбли исторического центра, формируются основные средовые характеристики деревянной застройки. Территория XIX в. показана в планах Г. Батенькова (1817–1819 гг.), А. Деева (1818 г., 1824 г.), В. Гесте (1830 г.), планах 1872, 1883, 1890, 1898 гг. С начала XIX в. строятся по образцовым проектам каменные дома. Но как раз в этот период рождается современная уникальность Томска – деревянное зодчество. Перестраиваются ранние районы с деревянной застройкой, формируются новые групповые зоны деревянного зодчества Еланская, Профессорская слобода, комплексы Иоанно-Предтеченского монастыря и Психиатрической лечебницы, на левобережье – Профессорский городок;

5. IV этап (пик расцвета г. Томска в социально-экономической и научно-культурной сферах), дореволюционная территория XX в. в планах 1911, 1914, 1915 гг. В этот короткий 20-летний период окончательно сформировались групповые зоны деревянного зодчества;

6. V этап – после 1917 г. и до 1941 г., территория в планах 1930–1933 гг., после чего начинается активное разрушение исторической среды, снос культовых объектов и деревянных домов. Томск в этот период практически не развивался, лишь по генплану 1924 г. выстроен рабочий поселок из деревянных 1–2-этажных домов в районе станции Томск-2;

7. VI этап начался в 1940-е гг. Эвакуация десятков промпредприятий и более 50 тыс. переселенцев породили строительство деревянных бараков для рабочих оборонки. С 1947 г. началось стихийное индивидуальное строительство «нахаловок» (фанерно-каркасные деревянные избушки по всем «неудобиям» в 9 районах в центре и на окраинах) – более 1200 домов. Больше деревянных объектов в Томске не строится. Главные потери исторической застройки – в 1960–1970 гг.;

8. VII этап – постсоветский период, когда в 1990-е годы в историческом центре активизировалась точечная застройка. Лишь с 2005 г., когда начался центробежный циклический этап, новая застройка ушла на периферию – у деревянного зодчества появился временный резерв в 20–25 лет, чтобы привести его в порядок. Реализация программы «Сохранение и возрождение деревянного зодчества в г. Томске» с 2005 по 2011 гг. позволила вернуть городу 93 ОДЗ, а с 2016 г. по настоящее время программа реализуется по инвестиционному варианту «Дом за рубль», КПД которого в 7 раз ниже, чем по целевой программе.



Как же при этих этапах планировочного развития идет взаимодействие деревянного и каменного домостроения? Весь XVII век и до 1776 г. город развивается в деревянном исполнении и по канонам древнерусского градостроения – сообразно ландшафту и с учетом древних торговых путей. В 70-х годах XVIII века закладываются первые каменные храмы и начинают строиться первые каменные административные здания – арсенал, биржа, магистрат, резиденции коменданта крепости и томского главы. Все эти объекты занимают центральное положение в историческом ядре города, а «деревянные пласты» застройки осваивают новое околотомское пространство. С начала XIX века в центре города строятся новые административные губернские каменные здания. А начавшаяся под Томском в 1828 г. «золотая лихорадка» коренным образом меняет облик губернского города. Центральные улицы, где селились разбогатевшие золотопромышленники, превращаются в сплошные каменные фасады, вытесняя деревянные строения из центра города. Это начало «градостроительной миграции», когда камень вытесняет дерево из центра на периферию. Следующий центростремительный цикл развития города продолжает замену деревянных строений на каменные, в центре города остаются только «ландшафтные анклавы» деревянного зодчества, ограниченные природными границами. Подобный процесс замены дерева на кирпич продолжается вплоть до конца 1950-х. Таким образом, при циклическом развитии пространственной структуры Томска три с половиной века дерево первым выходило на окраины города и уже не возвращалось в центр. Центростремительные силы пространственного развития Томска с конца XVIII века способствуют замене в центре города деревянных строений на каменные, а с 1980-х годов активно идет уплотнение центра города каменной застройки. Но благодаря природным границам (русла рек, бровки террас) в центре города остались устойчивые «ландшафтные анклавы» деревянного зодчества, обеспечивающие взаимосохранение системы (объекты культурного наследия – природа) – районы «Заозерье», «Заисток», «Воскресенская гора», «Уржатка» и «Юрточная гора». Сохранение этих групповых зон деревянного зодчества позволяет в зоне ослабленных грунтов и повышенной гидроактивности избежать барражного эффекта, предотвратить пльвуны, оползни и провалы, из-за малой физической нагрузки на грунты понизить уровень естественного и техногенного подтопления, улучшить аэрационный режим в городе (летом увеличивая динамическое и термическое проветривание, благодаря низкой плотности застройки, малой этажности и химико-технических свойств дерева, а зимой позволяя ослаблять «линзы холода»). Расчет ландшафтно-экологической емкости территории может служить обоснованием против уплотнения исторического центра и замены деревянных объектов на каменные. Таким образом, градостроительный код исторического поселения г. Томска базируется на ландшафтном коде – ландшафтные границы играют роль планировочных границ исторических районов на протяжении четырех веков.

Интересны исследования и на вернакулярность в Томске. Вернакулярный город соотносит человека с городом, где разные ритмы и разное время. Целостность городской культуры достигается, когда город удерживает все времена. Историческое наследие г. Томска, к которому, прежде всего, относятся групповые зоны деревянного зодчества, помогает перемещаться не только в другую историческую эпоху, но и сменить жизненный ритм. В Томске



сохранились районы живой вернакулярной традиции, это средовый город мастеров с локальными образами. Авторских построек среди объектов деревянного зодчества (ОДЗ) в Томске всего 33. Более 95 % – вернакулярная архитектура, отражающая региональное самосознание жителей. Интересен расклад по архитектурным стилям среди самых ценных деревянных объектов: классика – 9 ОДЗ первой трети XIX в., модерн – 23 ОДЗ (все авторские), эклектика – 416 ОДЗ, сказочный стиль («томские терема») – 8 ОДЗ, народная архитектура – 294 ОДЗ.

Если в целом по России среди ОДЗ, относящихся к культурному наследию, жилье составляет 60,3 %, то в Томске это 95 %. Сохраняется историческая функция, но с идентичными образами, своей эмоциональной ментальностью. Поэтому в первую очередь надо говорить о ремонте жилья, представляющего культурную ценность.

Участие культурной среды в сохранении природного ландшафта г. Томска было подтверждено исследованием в области ритмологии. Система комплексного подхода при сохранении деревянного зодчества в городе должна выстраиваться в режиме синхронизации культурной среды с природной. Здесь главное условие – «Самовосстанавливающаяся природа» – «саморазвитие городской структуры» в контексте исторических традиций.

Таким образом, исследования с помощью циклистки зафиксировали «градостроительную миграцию» в Томске, где образовались устойчивые «культурно-ландшафтные анклавы» деревянного зодчества, обеспечивающие взаимосохранение ОКН и природы. То есть, культурная и природная среда вместе формируют устойчивую систему урбанизированной территории.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинков, В. П. Очерки по теории управления градостроительным комплексом : учебное пособие / В. П. Блинков. – Новосибирск : НГАСХА, 2005. – 74 с.
2. Гутнов, А. Э. Системный подход в изучении города : основания и контуры теории городского развития / А. Э. Гутнов // Системные исследования. Методологические проблемы. – Москва : Наука, 1985. – С. 211–232.
3. Маслов, С. Ю. Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия / С. Ю. Маслов. – URL: <https://philosophy1.narod.ru/www/html/library/logic/maslov/01.html?ysclid=mfdjb5mif8414465236>. – Текст : электронный.
4. Высоковский, А. А. Теория пространственного развития : курс лекций / А. А. Высоковский // Высоцкий, А. А. Сочинения. Том 3. Public / А. А. Высоковский. – Москва : Grey Matter, 2015. – С. 126–315. – ISBN: 978-5-9904174-8-9.
5. Данилова, О. Н. Системные процессы в обществе и искусстве / О. Н. Данилова, Е. Покровская // Исторические города и села в процессе урбанизации : по материалам международного совещания : сборник научных трудов. – Москва : РИК, 1994. – С. 82–93.

**LISOVSKAYA Natalya Aleksandrovna, methodologist-architect**

#### **URBAN PLANNING MIGRATION OF WOODEN ARCHITECTURE IN THE DEVELOPMENT OF PLANNING STRUCTURES OF THE CITY OF TOMSK**





Center of Tatar culture.

35, Gorky St., Tomsk, 634050, Russia.

Tel.: (913) 843-90-05; e-mail: nata.al.lis@mail.ru

*Key words:* urban migration, rhythmology, cyclicities, landscape enclaves, vernacularity.

---

*The article considers the dislocation of group zones of wooden architecture depending on natural and landscape constraints and taking into account cyclic processes in urban planning during the development of the planning structure of Tomsk.*

---

## REFERENCES

1. Blinkov V. P. Ocherki po teorii upravleniya gradostroitelnyim kompleksom [Essays on the theory of urban planning complex management]: uchebnoe posobie. Novosibirsk, NGAKHA, 2005, 74 p.
2. Gutnov A. E. Sistemny podkhod v izuchenii goroda: osnovaniya i kontury teorii gorodskogo razvitiya [System approach in the study of the city: foundations and outlines of the theory of urban development]. Sistemnye issledovaniya. Metodologicheskie problemy [System Research. Methodological Problems]. Moscow, Nauka, 1985, P. 211–232.
3. Maslov S. Yu. Asimetriya poznavatelnykh mekhanizmov i ee sledstviya [Asymmetry of cognitive mechanisms and its consequences]. – URL: <https://philosophy1.narod.ru/www/html/library/logic/maslov/01.html?ysclid=mfdjb5mif8414465236> (accessed: 22.04.2025).
4. Vysokovskiy A. A. Teoriya prostranstvennogo razvitiya [Theory of spatial development]: kurs lektsiy. Sochineniya. Vol. 3. Public. Moscow, Grey Matter, 2015, P. 126–315. ISBN: 978-5-9904174-8-9.
5. Danilova O. N., Pokrovskaya E. Sistemnye protsessy v obshchestve i iskusstve [System processes in society and art]. Istoricheskie goroda i sela v protsesse urbanizatsii [Historical cities and villages in the process of urbanization]: po materialam mezhdunarodnogo soveshchaniya: sbornik nauchnykh trudov. Moscow, RIK, 1994, P. 82–93.

© Н. А. Лисовская, 2025

Получено: 20.03.2025 г.

# ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ЦИФРОВАЯ ПОДДЕРЖКА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ

---

УДК 528:004.94

**Е. В. ПОПОВ**, д-р техн. наук, проф. кафедры инженерной графики и информационного моделирования; **К. Т. ХОВАНСКАЯ**, магистрант кафедры инженерной графики и информационного моделирования; **А. В. ЧЕЧИН**, канд. техн. наук, зав. кафедрой геоинформатики, геодезии и кадастра

## ИНТЕГРАЦИЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ В КАДАСТРОВУЮ СИСТЕМУ: РЕШЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (910) 144-10-28; эл. почта: popov\_evgene@list.ru

Тел.: (927) 824-55-07; эл. почта: kira.hovnsk@gmail.com

Тел.: (920) 253-80-23; эл. почта: chechin@nngasu.ru

*Ключевые слова:* 3D-моделирование, кадастр, гео-СУБД, цифровой двойник, BIM.

---

*Работа посвящена исследованию применения трёхмерного моделирования в кадастровом учёте недвижимости, с акцентом на преимущества архитектуры и сложности внедрения 3D-кадастра. Проведён анализ моделей (2D, 2.5D, 3D) и технологических ограничений гео-СУБД. Практическая часть включает построение цифровой модели промышленного объекта ООО «Ульяновскхлебпром» с использованием программного обеспечения NapoCAD. Обоснована необходимость нормативной и методологической поддержки для внедрения 3D-кадастра в России с учётом международного опыта и развития BIM-технологий.*

---

### Введение

Трёхмерное (3D) моделирование – это сложный технологический процесс, который включает в себя полный цикл работ от первичного сбора данных до создания интерактивной цифровой модели. Вопреки распространённому заблуждению, оно не ограничивается лишь конвертацией облаков точек (полученных с помощью лидаров, фотограмметрии или других методов сканирования) в полигональные сетки или текстурированные поверхности. Напротив, 3D-реконструкция подразумевает:

- предпроектный анализ (определение целей моделирования, выбор методов сбора данных);
- сбор и обработку исходных данных (фотограмметрия, лазерное сканирование, ручной ввод параметров);
- геометрическое моделирование (построение каркаса, топологическая оптимизация);
- текстурирование и визуализацию (наложение материалов, настройка освещения);
- верификацию и постобработку (проверка точности, оптимизация для целевой платформы).



Таким образом, 3D-моделирование – это комплексная дисциплина, объединяющая методы компьютерной графики, геодезии и машинного обучения.

Проблема автоматизации процессов 3D-реконструкции остаётся ключевым вызовом для исследователей в области:

- компьютерного зрения (алгоритмы сегментации, сопоставление);
- фотограмметрии (восстановление геометрии по множеству 2D-изображений);

- искусственного интеллекта (нейросетевые методы генерации 3D-моделей).

Применение цифровых двойников охватывает широкий спектр задач:

- Промышленность и инженерия: контроль качества, *reverse engineering*, цифровые двойники изделий.

- ГИС и картография: создание 3D-карт городов для умной урбанистики.

- Культурное наследие:

- Архивация (прецизионная фиксация памятников архитектуры для реставрации);

- Виртуальные музеи (интерактивные экспозиции с элементами геймификации);

- Образование (3D-реконструкции исторических объектов для *immersive*-обучения).

Требования, предъявляемые ко многим прикладным задачам (включая цифровое архивирование конструкторской документации и картографирование), предусматривают:

1. Высокую геометрическую точность.
2. Фотореалистичность визуализации.
3. Полноту передачи деталей модели.
4. Автоматизацию процесса.
5. Экономическую эффективность.
6. Портативность оборудования.
7. Гибкость методики.

В связи с этим выбор оптимального метода 3D-моделирования, удовлетворяющего всем указанным критериям для конкретного приложения, представляет собой весьма сложную задачу, требующую учёта множества параметров. Рассмотрим особенности внедрения технологий 3D-моделирования на примере области кадастровой регистрации объектов недвижимости.

### **Модели для систем кадастра**

Первоначальной функцией кадастровой регистрации преимущественно являлось обеспечение фискальной политики в сфере земельного налогообложения. В современном контексте кадастровые системы выполняют более широкий спектр задач: они предоставляют релевантные данные для обеспечения земельно-имущественных сделок, способствуя повышению их эффективности и правовой определённости в вопросах владения. Кроме того, кадастровая информация служит основой для административного регулирования и фискального управления на различных уровнях государственного управления.

Сфера применения кадастровой регистрации значительно расширилась и охватывает теперь как частный, так и государственный сектора в области землеустройства, градостроительного и сельского планирования, управления земельными ресурсами и экологического мониторинга, выйдя за рамки исключительно кадастровой съёмки и картографирования.



Возрастающий научно-практический интерес к концепции трёхмерного (3D) кадастра обусловлен комплексом взаимосвязанных факторов:

- существенным увеличением рыночной стоимости объектов недвижимости (включая частные владения);

- значительным ростом числа и сложности пространственно-распределённых имущественных комплексов за последние четыре десятилетия, включая: подземные сооружения (тоннели, паркинги, торговые центры), инженерно-технические коммуникации (трубопроводы водоснабжения, канализации, энергоснабжения; кабельные линии связи, телевидения), а также надземные/надтранспортные конструкции (здания над автомобильными или железными дорогами);

- развитием 3D-подходов в смежных технологических областях (3D-ГИС, 3D-планирование), создающих технико-методологическую базу для реализации 3D-кадастра.

Термин «3D-кадастр» не имеет универсальной трактовки. Семантический спектр варьируется от концепции полноценного пространственного кадастра, оперирующего объёмными (3D) имущественными единицами, до модификации традиционного (2D) кадастра, дополненной ограниченным набором трёхмерных атрибутов.

Анализ международного опыта в области кадастрового учёта и регистрации прав на недвижимость позволяет выделить следующие концептуальные модели кадастровых систем.

1. Двухмерный (2D) кадастр: представляет собой традиционную систему, в которой пространственные характеристики объектов недвижимости фиксируются исключительно на плоскости посредством координат  $X$  и  $Y$ . Объекты учёта отображаются в виде двухмерных контуров.

2. Двухмерный кадастр с псевдотрёхмерным представлением (2.5D): Данная модель занимает промежуточное положение между классическим 2D-кадастром и полноценными трёхмерными системами. Её сущность заключается в вертикальном стратифицировании объектов недвижимости на блоки с фиксированными высотными параметрами, что позволяет частично учесть третье измерение без перехода к объёмному моделированию.

3. Трёхмерный (3D) кадастр – это цифровая система учёта недвижимости, фиксирующая права на пространственные имущественные объекты, то есть объёмные участки (например, этажи зданий, подземные сооружения или воздушные зоны). В отличие от традиционного кадастра, оперирующего плоскими границами, 3D-версия учитывает сложные архитектурные формы и многоуровневые правоотношения. В мировой практике выделяют следующие подходы к организации 3D-кадастра:

- Гибридная модель:

сочетает 2D-карты с привязанными к ним 3D-объектами (например, этажи на плане здания).

Пример: регистрация прав на отдельные помещения в торговом центре.

- Интегрированная модель:

полностью трёхмерная база данных, где каждый объект имеет геометрические и юридические атрибуты.

Применение: учёт подземных коммуникаций или многоуровневых транспортных развязок.



– Семантическая модель:

добавляет смысловые связи между объектами (например, «парковочное место → владелец → договор аренды»).

Перспективное применение: умные города с автоматизированным управлением ресурсами.

– Полная (нативная) модель:

реализует права на пространственные объекты (объёмные участки), где базовой единицей учёта является трёхмерно ограниченная часть пространства. Права регистрируются непосредственно на эти пространственные единицы, которые могут не совпадать с границами земельной собственности. Это фундаментальное отличие от гибридной модели, где трёхмерная информация всё же привязана к двухмерной регистрации права на земельный участок.

Сравнительный анализ представленных моделей кадастровых систем (2D, 2.5D, гибридный, полный 3D) позволяет выявить их специфические преимущества, ограничения и области применения в контексте задач учёта и регистрации недвижимости. Выбор оптимальной модели определяется комплексом факторов, включая характер объектов учёта, требования к детализации пространственной информации, доступные технологические ресурсы и правовые рамки [1].

### **Комбинирование гео-СУБД и 3D в трёхмерном кадастре**

Современные геоинформационные системы управления базами данных (гео-СУБД) характеризуются отсутствием встроенного инструментария для формирования и обработки трёхмерных геометрических моделей [2]. Данное ограничение порождает две ключевые проблемы:

1. Отсутствие поддержки семантики 3D-объектов: гео-СУБД не обладают средствами для корректного распознавания и моделирования пространственных объектов в трёх измерениях. Это приводит к некорректной работе базовых функций СУБД, включая:

- невозможность валидации целостности и корректности 3D-моделей;
- отсутствие специализированных операций редактирования для трёхмерных сущностей.

Вследствие указанных ограничений интеграция 3D-моделей в гео-СУБД возможна лишь через их проекцию на плоскость, что исключает учёт третьего измерения в пространственных операциях.

2. Неэффективное и семантически некорректное хранение 3D-геометрии: при представлении трёхмерного объекта в виде единого мультиполигонального объекта или неструктурированного набора полигонов:

- теряется топологическая связь между отдельными гранями (2D-полигонами), определяющими объёмную фигуру;
- отсутствует возможность валидации геометрической корректности вставляемых данных;
- возникает избыточность данных: координаты вершин дублируются на смежных гранях, повышая риски пространственных несоответствий и нарушая принцип *DRY* (*Don't Repeat Yourself*);
- утрачивается семантика границ: Система не различает внешние и внутренние границы полиэдра.

Раздельное хранение ограничивающих полигонов в виде множества записей создаёт избыточную сложность администрирования крупных наборов данных.





Эффективное управление требует установления интерактивного соответствия (1:1) между объектами реального мира и их представлением в базе данных.

В силу указанных ограничений гео-СУБД, большинство действующих систем 3D-кадастра при создании и обработке трёхмерных моделей вынуждены опираться на функционал систем автоматизированного проектирования (CAD) или BIM-платформ (*Building Information Modeling*).

Для успешного внедрения трёхмерного кадастра в России разработан ряд мер, включающих правовое закрепление и нормативное регулирование применения 3D-моделей недвижимости в кадастровых процедурах:

1. Внедрение технологий 3D-моделирования: активное использование прогрессивных технологий и специализированного программного обеспечения для генерации трёхмерных кадастровых моделей, что предполагает целевые инвестиции в техническое оснащение и профессиональную подготовку кадров.

2. Разработка специализированных образовательных программ: создание учебных курсов и программ повышения квалификации в области трёхмерного кадастрового моделирования. Полученные компетенции обеспечат междисциплинарное применение знаний в смежных сферах (строительство, архитектура, градостроительство), повышая востребованность выпускников и адаптивность образовательного процесса.

3. Законодательное закрепление правового статуса 3D-моделей: внесение в нормативно-правовую базу Российской Федерации чётких дефиниций понятия «трёхмерная кадастровая модель объекта недвижимости».

4. Разработка стандартизированной методики построения 3D-кадастровых моделей: формализация унифицированных процедур и требований к созданию трёхмерных моделей для целей государственной регистрации прав на недвижимость.

5. Использование мирового опыта: комплексный анализ и адаптация передовых зарубежных методик ведения 3D-кадастра, включая реализацию совместных инициатив по модели российско-нидерландского сотрудничества, позволившего задействовать технологические и экспертные ресурсы Нидерландов.

Интеграция с технологиями информационного моделирования (BIM): В России активно развивается внедрение методологии информационного моделирования зданий (BIM) в сфере капитального строительства [3]. Этот подход открывает новые возможности для цифровизации отрасли, в частности:

- создание цифровых двойников объектов – точных виртуальных копий, включающих не только геометрические параметры, но и все необходимые технические, эксплуатационные и экономические данные;

- сквозная оптимизация процессов – от проектирования до строительства и дальнейшей эксплуатации, что позволяет повысить эффективность управления объектом на всех этапах его жизненного цикла;

- контроль изменений в режиме реального времени – оперативное внесение корректировок и отслеживание модификаций, снижающее вероятность ошибок;

- автоматизированное выявление коллизий – благодаря высокой детализации и интерактивности BIM-моделей, конфликты в проектных решениях обнаруживаются на ранних стадиях, что сокращает риски дорогостоящих исправлений во время строительства.



### **Пример практического применения элементов 3D кадастра**

Рассмотрим практическое применение технологий трёхмерного кадастра на примере ООО «Ульяновскхлебпром»

#### *1. Характеристика объекта исследования*

В качестве объекта для апробации технологий трёхмерного кадастра было выбрано предприятие ООО «Ульяновскхлебпром», расположенное по адресу: г. Ульяновск, Заволжский район, ул. Солнечная, д. 2 (кадастровый номер: 73:24:020703:1) [4]. Данный объект представляет собой типичный пример промышленной застройки, требующей точного кадастрового учёта с применением трёхмерных параметров.

#### *2. Исходные геопространственные данные*

Основой для создания цифровой кадастровой модели послужил инженерно-топографический план территории предприятия (рис. 1). Этот план содержал:

- координатную привязку всех зданий и сооружений;
- высотные отметки рельефа;
- информацию о подземных коммуникациях.

Отсутствие облака точек (формат *.las*) потребовало применения специализированных методов обработки данных.

#### *3. Методика геометрического моделирования*

Построение трёхмерной кадастровой модели выполнялось в программной среде *NanoCAD*, которая предоставляет специализированные инструменты для:

- создания *TIN*-поверхностей на основе топографических данных;
- трёхмерного моделирования зданий и сооружений;
- учёта кадастровых границ в трёхмерном пространстве.

Процесс включал поэтапное преобразование *2D*-данных в *3D*-модель с соблюдением нормативных требований к кадастровому учёту.

#### *4. Практическая значимость*

Разработанная модель позволяет:

- визуализировать пространственные характеристики объекта недвижимости;
- повысить точность кадастрового учёта за счёт объемных параметров;
- использовать данные для целей территориального планирования и управления.

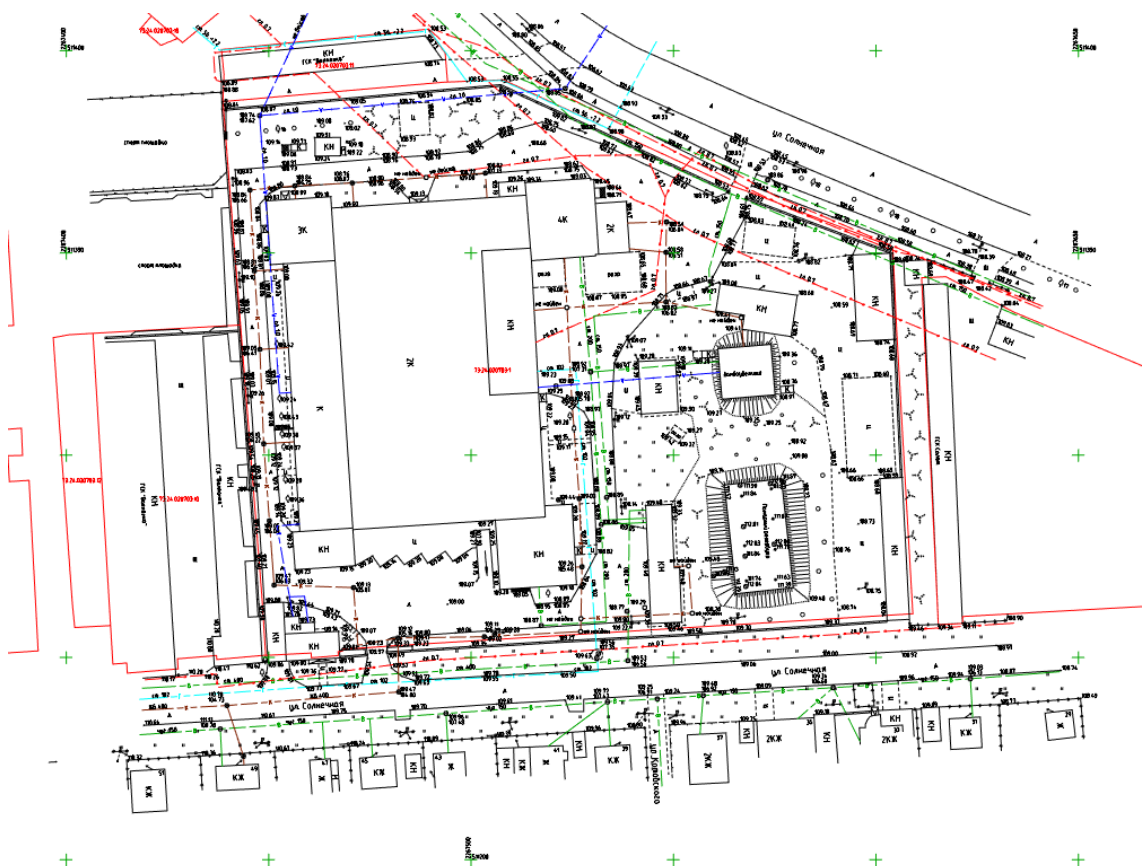


Рис. 1. Топографический план ООО «Ульяновскхлебпром»

Алгоритм создания 3D-модели на основе 2D-эскиза:

1. Подготовка чертежа:

- Выбрать: Меню «3D» → «2D-эскиз» → «Добавить плоский чертёж».
- Указать рабочую плоскость "XY" (вид сверху), соответствующую расположению:

- инженерных коммуникаций;
- архитектурных объектов;
- технических сооружений.

2. Формирование 3D-объектов:

- Перейти: Меню «3D» → «3D-Элементы» → «3D-Выдавливание».
- Выделить области 2D-эскиза для преобразования.
- В параметрах выдавливания задать:
  - высоту зданий/сооружений;
  - глубину защитных конструкций;
  - сечение трубопроводов.
- Фиксация модели: В окне «История 3D-построений»:
  - кликнуть ПКМ на созданный объект;
  - выбрать «Создать деталь»;
  - применить опцию «Фиксация» для защиты от случайных изменений.
- Результат: Полученная 3D-модель производственного комплекса ООО «Ульяновскхлебпром» визуализирована на рис. 2.

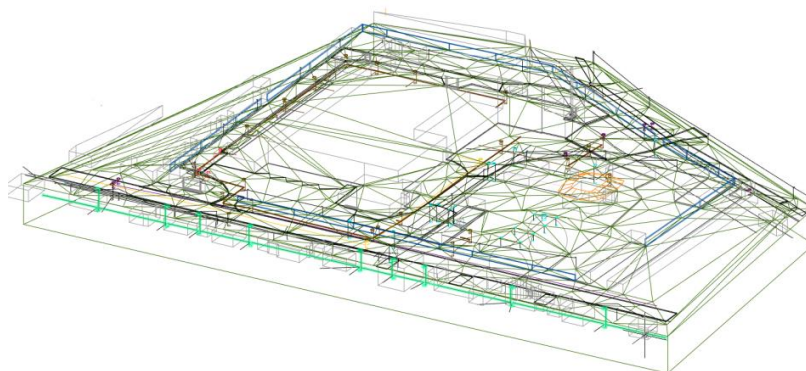


Рис. 2. Результат построения ООО «Ульяновскхлебпром»

Алгоритм построения цифровой модели рельефа и трёхмерной визуализации в среде *NanoCAD*:

#### 1. Построение триангуляционной модели рельефа

Цифровая модель рельефа (ЦМР) была построена методом триангуляции нерегулярной сети (*Triangulated Irregular Network, TIN*) с использованием модуля «Топоплан» программного комплекса *NanoCAD*. Входными данными послужил инженерно-топографический план в векторном формате. Отсутствие данных лидарной съёмки (файлы формата *.las*) обусловило применение алгоритма триангуляции на основе дискретных высотных отметок.

Процедура генерации *TIN*-модели выполнялась с использованием инструментария «Создание *TIN*» → «Создание *TIN* по точкам» и включала следующие этапы:

- селекция данных: выделение всех высотных отметок графическим методом (рамкой);
- параметризация: задание характеристик триангуляции (допуски, критерии оптимизации);
- генерация поверхности: автоматическое построение сети смежных треугольников, аппроксимирующей топографическую поверхность.

Результатом моделирования стала нерегулярная триангуляционная сеть, топологически корректно отражающая морфометрические особенности исследуемого участка. Погрешность аппроксимации определялась плотностью исходных высотных точек и выбранными параметрами триангуляции.

#### 2. Визуализация и цветовое оформление модели

Для улучшения восприятия трёхмерной модели каждому объекту было назначено индивидуальное цветовое решение через панель «Свойства». После переключения режима отображения с «2D-каркас» на «Реалистичный» удалось достичь наглядного представления пространственной структуры объекта исследования – территории ООО «Ульяновскхлебзавод».

#### 3. Настройка параметров рендеринга

Завершающим этапом работы стала подготовка модели к визуализации с применением инструментов рендеринга. В разделе «Вид» был активирован источник света типа «Сетка», параметры которого настроены следующим образом:

- коэффициент интенсивности – 1,2;

– положение источника – оптимизировано для равномерного освещения модели (рис. 3).

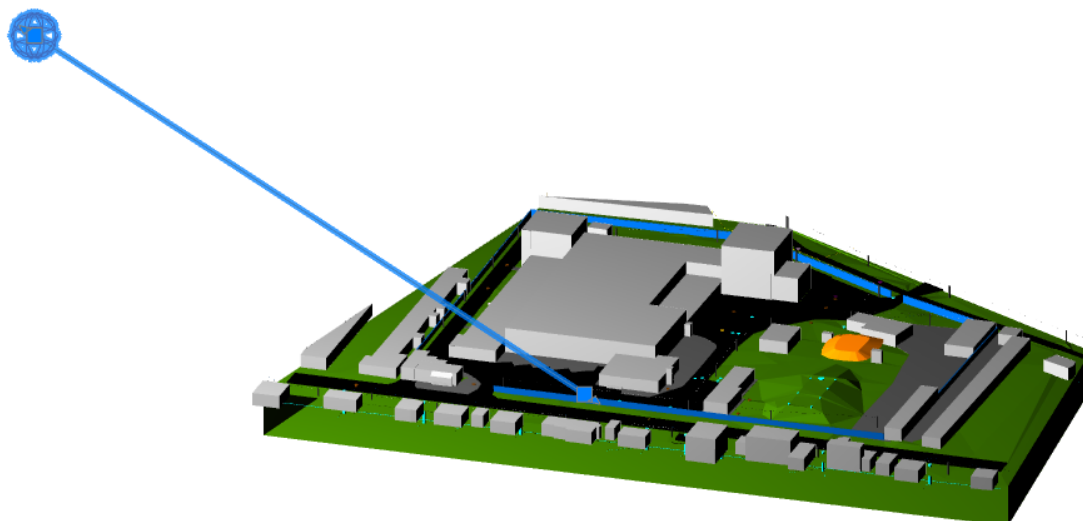


Рис. 3. Результат рендеринга

Далее используем алгоритм преобразования 3D-модели в чертёж:

*1. Создание 2D-проекции:*

- Открыть меню «3D» → «2D-виды»;
- Выбрать опцию «2D-вид» и указать модель для преобразования;
- Определить лист чертежа, на котором будет размещена проекция.

*2. Сохранение и печать:*

- Экспортировать чертёж в нужном формате;
- Отправить файл на печать, предварительно проверив масштаб и разметку.

*Результат:*

Полученная двумерная проекция готова к использованию в технической документации.

**Заключение**

Таким образом, проведённое исследование позволяет констатировать, что развитие трёхмерного кадастра представляет собой объективную необходимость в контексте усложнения пространственной организации застроенных территорий и цифровой трансформации управления земельными ресурсами. Трёхмерный кадастр обеспечивает принципиально более точное представление объектов недвижимости с учётом их пространственной конфигурации (объёма и высотных характеристик), что приобретает критическое значение при наличии многоуровневых (подземных и надземных) имущественных комплексов и инженерных сооружений.

Сравнительный анализ традиционных (2D) и трёхмерных кадастровых моделей, а также существующих архитектур кадастровых систем, выявил значимые преимущества 3D-подхода в следующих аспектах:

- повышение пространственной точности и детализации данных;
- обеспечение правовой определённости в отношении сложных пространственных объектов;
- оптимизация процессов управления объектами недвижимости.





Практическая апробация методологии на примере моделирования территории ООО «Ульяновскхлебпром» в среде ПО "NanoCAD" подтверждает техническую реализуемость и практическую значимость трёхмерного кадастрового учёта.

Успешное внедрение 3D-кадастра в Российской Федерации требует реализации комплекса взаимосвязанных мер:

- нормативно-правовая модернизация (закрепление статуса 3D-моделей).
- развитие технологической инфраструктуры (внедрение BIM, ГИС-платформ нового поколения).
- формирование кадрового потенциала (адаптация образовательных программ, подготовка специалистов).

Системное внедрение методологии формирования трёхмерных кадастровых моделей создаст методологическую основу для существенного повышения эффективности государственного кадастрового учёта и управления объектами недвижимости в перспективе.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беляев, В. Л. Опыт и перспективы применения 3D кадастра при управлении градостроительным развитием подземного пространства / В. Л. Беляев. – URL: <https://masters.donntu.ru/2017/igg/gnucheva/library/opit%20i-20perspektivy%203d.pdf> (дата обращения: 22.04.2025). – Текст : электронный.
2. Jantine Esther Stoter. 3D Cadastre (2004). – URL: [http://www.itc.nl/library/Papers\\_2004/phd/stoter.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers_2004/phd/stoter.pdf). – Текст : электронный.
3. Моделирование 3D кадастровых данных в России // STUDENTOPEDIA.RU : сайт. – URL: <https://studentopedia.ru/pravo/modelirovanie-3d-kadastrovih-dannih-v-rossii-metodologiya-vedeniya-kadastra-zemel-zanyatih.html> (дата обращения: 22.04.2025). – Текст : электронный.
4. Топографическая карта Ульяновск. – Текст : электронный // Topografic-map.com : сайт. – URL: <https://ru-ru.topographic-map.com/map-b6hz4/Ульяновск> (дата обращения: 22.04.2025).

**POPOV Evgeniy Vladimirovich, doctor of technical sciences, professor of the chair of engineering graphics and information modeling; KHOVANSKAYA Kira Timurovna, master degree student of the chair of engineering graphics and information modeling; CHECHIN Andrey Vyacheslavovich, candidate of technical sciences, holder of the chair of geoinformatics, geodesy and cadastre**

#### INTEGRATION OF 3D MODELING INTO THE CADASTRAL SYSTEM: SOLUTIONS AND PROSPECTS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (910) 144-10-28; e-mail: [popov\\_evgene@list.ru](mailto:popov_evgene@list.ru)

Tel.: (927) 824-55-07; e-mail: [kira.hovnsk@gmail.com](mailto:kira.hovnsk@gmail.com)

Tel.: (920) 253-80-23; e-mail: [chechin@nngasu.ru](mailto:chechin@nngasu.ru)

**Key words:** 3D modeling, cadastre, geo-DBMS, digital twin, BIM.



*The paper is devoted to the study of three-dimensional modeling in the cadastral accounting of real estate, with an emphasis on the advantages, architecture and complexity of the 3D cadastre implementation. The analysis of models (2D, 2.5D, 3D) and technological limitations of GEOSUBMS is carried out. The practical part includes the digital model development for the industrial facility of LLC "Ulianovskkhlebprom" using the NanoCAD software. The necessity of regulatory and methodological support for 3D cadastre implementation in Russia is substantiated, taking into account international experience and the development of BIM technologies.*

---

#### REFERENCES

1. Belyaev V. L. Opyt i perspektivy primeneniya 3D kadastra pri upravlenii gradostroitelnyim razvitiem podzemnogo prostranstva [Experience and prospects of using 3D cadastre in managing the urban development of underground space]. – URL: <https://masters.donntu.ru/2017/igg/gnucheva/library/opit%20i-20perspektivy%203d.pdf> (accessed: 22.04.2025).
2. Jantine Esther Stoter. 3D Cadastre (2004). – URL: [http://www.itc.nl/library/Papers\\_2004/phd/stoter.pdf](http://www.itc.nl/library/Papers_2004/phd/stoter.pdf).
3. Modelirovanie 3D kadastrykh dannykh v Rossii [Modeling 3D cadastral data in Russia]. STUDENTOPEDIA.RU. – URL: <https://studentopedia.ru/pravo/modelirovanie-3d-kadastrykh-dannykh-v-rossii-metodologiya-vedeniya-kadastra-zemel-zanyatih.html> (accessed: 22.04.2025).
4. Topograficheskaya karta Ulyanovsk [Topographic map Ulyanovsk]. Topografic-map.com. – URL: <https://ru-ru.topographic-map.com/map-b6hz4/Ульяновск> (accessed: 22.04.2025).

© Е. В. Попов, К. Т. Хованская, А. В. Чечин, 2025

Получено: 25.06.2025 г.



УДК 711.4-16

**В. М. ГРУЗДЕВ**, канд. экон. наук, доц. кафедры геоинформатики, геодезии и кадастра; **С. С. МЕРКУЛОВА**, магистрант кафедры инженерной графики и информационного моделирования; **Е. В. ПОПОВ**, д-р техн. наук, проф. кафедры инженерной графики и информационного моделирования

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЫ И КАДАСТРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (951) 916-60-40; эл. почта: [gruzdev.vm@yandex.ru](mailto:gruzdev.vm@yandex.ru)

Тел.: (952) 776-84-55; эл. почта: [sveta.merkulova14@gmail.com](mailto:sveta.merkulova14@gmail.com)

Тел.: (910) 144-10-28; эл. почта: [popov\\_evgeny@list.ru](mailto:popov_evgeny@list.ru)

*Ключевые слова:* функциональное зонирование, функциональные и территориальные зоны, оценка ресурсного потенциала территории, экономическая эффективность.

---

*Статья посвящена описанию формирования схемы функционального зонирования на основе анализа планировочной структуры поселения и кадастровой информации. Изложены концептуальные теоретические положения и принципы функционального зонирования для целей строительства на основе анализа исходных данных по территориям поселений. Обоснована необходимость анализа исходного состояния территории поселения, зонирования ресурсного потенциала, а также разработки плана существующего положения территории. Описаны разработанные подходы к перспективной планировочной организации территории поселения и сформирована карта проектного плана развития территории на примере поселения «Шапкинский сельсовет» Богородского округа Нижегородской области.*

---

### Введение

Населенный пункт представляет собой территорию с постоянным проживанием людей и разнообразными видами деятельности, обеспеченную соответствующей инфраструктурой. Сюда входят производственные, жилые и общественные здания, транспортные сети, инженерные коммуникации, зоны озеленения и благоустройства. Оптимальная организация пространства должна создавать комфортные условия для трудовой деятельности, проживания и социального взаимодействия [1].

*Функциональная структура* любого населенного пункта включает четыре ключевых аспекта:

- Труд (производственная сфера);
- Быт (повседневная жизнедеятельность);
- Общественная жизнь (социальные взаимодействия);
- Отдых (рекреационная деятельность).

Эти элементы взаимосвязаны через транспортные (перемещение людей и грузов) и инженерные (передача энергии и информации) коммуникации. При планировке важно рационально распределить функциональные зоны, минимизируя негативное влияние одних видов деятельности на другие и



сокращая протяженность коммуникационных сетей.

#### *Задачи функционального зонирования*

1. Определение состава зон – установление перечня необходимых функциональных зон в рамках региона (области, края, республики).
2. Распределение зон по территории – закрепление конкретных типов зон за определенными участками и разработка схемы их перспективного использования.
3. Оптимизация режима эксплуатации – разработка рекомендаций по эффективному использованию территорий в зависимости от их функционального назначения [2].

#### *Критерии выделения функциональных зон*

Основой для классификации территорий служат:

- Схемы комплексной оценки, позволяющие выявить участки с однородными условиями для хозяйственного освоения и экологическим состоянием.
- Перспективная планировочная структура, учитывающая расположение зоны относительно ключевых элементов территории (центров, осей развития, транспортных узлов) [3].

Таким образом, грамотное зонирование требует учета как внутренних характеристик территории, так и ее роли в общей системе расселения и экономического развития.

#### **Основные принципы функционального зонирования территорий**

Функциональное зонирование должно охватывать весь планируемый район, независимо от этапов его освоения. Границы зон определяются по результатам анализа:

- природных и культурных ландшафтов;
- зон влияния ключевых планировочных элементов.

Для каждой зоны устанавливается особый режим землепользования, обязательный для соблюдения на всех этапах реализации проекта. Юридическое закрепление этих режимов – важный итог зонирования.

Границы рекомендуется совмещать с существующими земельными владениями (городскими территориями, сельхозугодьями, землями госфонда). Схема зонирования должна отражать:

- все значительные землевладения;
- их принадлежность к конкретным зонам.

Функциональное зонирование показывает различия в использовании территорий, а планировочная структура – взаимосвязь всех элементов города, включая зоны и транспортную сеть (рис. 1).

Рассмотрим применение основных принципов функционального зонирования территорий на примере поселения «Шапкинский сельсовет» Богородского округа Нижегородской области.

#### *1. Общая характеристика территории*

Шапкинский сельсовет находится в южной части Богородского округа Нижегородской области, в 45 км от Нижнего Новгорода и юго-восточнее г. Богородска. Его площадь составляет 29659 га, преимущественно занятых сельскохозяйственными угодьями.

Границы поселения:

- Восток: Каменский сельсовет;
- Юг: Хвощевский сельсовет;



- Запад: Алешковский сельсовет;
- Северо-запад: г. Богородск;
- Север и северо-восток: Доскинский сельсовет.

## 2. Анализ ресурсного потенциала

Исследование территории включало:

– Оценку социально-экономического состояния в условиях рыночной экономики;

– Анализ экологической ситуации.

Ключевые направления оценки:

– Природные ресурсы (геология, водные запасы, сельхозугодья, рекреационные зоны);

– Социальная инфраструктура;

– Градостроительный потенциал (жилой фонд, коммунальное хозяйство, транспортные сети).

## 3. Землепользование

Основу земельного фонда (табл.) составляют земли сельскохозяйственного назначения, что определяет аграрную специализацию территории.

Таблица

**Распределение существующего земельного фонда**

Наименование показателей	Существующее положение, (га)
1	2
1. Земли населенных пунктов, в том числе:	2801,43
а) Жилая зона, в том числе:	1507,2
- зона индивидуальной жилой застройки постоянного проживания	1466,8
- зона индивидуальной жилой застройки временного проживания	40,2
- зона жилой застройки средней этажности	0,2
б) Общественно-деловая зона	7,4
с) Зона транспортной инфраструктуры	180,2
д) Производственная зона	52,1
е) Рекреационные зоны, в том числе:	47,4
- зона сельских природных территорий	34,3
- зона мест общего пользования	13,1
ф) Зона сельскохозяйственного использования	521,7
г) Зона специального назначения, в том числе:	53
- озелененные территории специального назначения	11,1
- зона ритуального назначения	41,9
h) Зона поселковой акватории	16,8
и) Иные территориальные зоны	415,6
2. Земли промышленности, транспорта, земли обороны и т.д.	647,5
3. Земли лесного фонда	7440,9
4. Земли сельскохозяйственного назначения	18444,7
5. Земли водного фонда	284,7
Итого:	29659

Демографическая ситуация:

На 01.01.2020 г. численность населения Шапкинського сельсовета составила 4305 человек, из которых 4232 зарегистрированы по месту жительства, а





73 проживают без регистрации более года. Основная часть населения (317 человек) сосредоточена в административном центре – селе Шапкино, остальные жители распределены между 26 населенными пунктами.

С 2012 г. наблюдается сокращение численности на 334 человека (в среднем 55 человек ежегодно), что соответствует снижению на 3,2 %. Гендерный состав распределен следующим образом: 45 % мужчин и 55% женщин, при этом возрастная структура населения неоднородна.

Жилищный фонд и землепользование:

Общая площадь жилого фонда сельсовета – 130,8 тыс. м<sup>2</sup>. Земельные ресурсы включают:

- Сельскохозяйственные угодья (пашни, сенокосы, пастбища, залежи);
- Зоны сельхозназначения (для ЛПХ, садоводства, фермерства);
- Земли водного фонда (реки, пруды, водоохраные зоны);
- Лесные территории (лесные и нелесные земли, предназначенные для лесного хозяйства).

Ключевым природным элементом является река Кудьма, разделяющая территорию на западную и восточную части. Вдоль нее расположены населенные пункты, дачные поселки и фермерские хозяйства.

Инфраструктура и экология:

На территории сельсовета действуют предприятия:

- сельскохозяйственные;
- по производству военной техники;
- мебельные.

Также здесь находятся 16 объектов культурного наследия.

Коммунальное обеспечение:

- частичное централизованное водоснабжение;
- канализация – только в 3-х населенных пунктах;
- локальное теплоснабжение в крупных селах.

Экологическая ситуация неудовлетворительна:

- нарушения санитарных зон;
- отсутствие расчетов по промышленным выбросам;
- недостаточная охрана водных источников;
- неразвитая канализационная система.

Перспективы развития

Основные направления градостроительной политики:

1. Создание комфортной среды проживания (благоустройство, инфраструктура).
2. Оптимизация землепользования (функциональное зонирование, развитие сельхозпроизводства).
3. Развитие инженерных сетей (водоснабжение, канализация, транспорт).
4. Экологические меры (охрана природных ресурсов, снижение загрязнений).
5. Сохранение и модернизация историко-культурных объектов.

Ключевая задача – уточнение границ населенных пунктов в соответствии с законодательством и потребностями развития территории.



## **Функциональное и территориальное зонирование сельского поселения «Шапкинский сельсовет»**

### *Цель территориального планирования*

Основная задача территориального планирования сельского поселения «Шапкинский сельсовет» (Богородский округ, Нижегородская область) заключается в обеспечении устойчивого развития территории посредством формирования правового механизма реализации полномочий органов местного самоуправления.

### *Проектные предложения*

Разработанные проектные решения направлены на достижение устойчивого социально-экономического развития через реализацию градостроительной, земельной, инвестиционной и экономической политик. В соответствии с Градостроительным кодексом РФ обоснованы:

- изменения границ земель сельскохозяйственного назначения и угодий;
- основные направления трансформации границ;
- предложения по реорганизации муниципального образования.

### *Структура земельного фонда*

Перспективное развитие территории включает следующие категории земель (общая площадь – 2965,8 га):

- населенные пункты – 4637,6 га (15,6 %);
- лесной фонд – 7441 га (25,1 %);
- сельскохозяйственные земли – 16649,1 га (56 %);
- водный фонд – 284,7 га (1,1 %);
- промышленность, транспорт, энергетика – 647,5 га (2,2 %).

### *Изменение границ населенных пунктов*

Проектом предусмотрена корректировка границ 23 населенных пунктов, включая с. Шапкино, д. Киргино, с. Лакша и др. Основные направления преобразований:

1. Перевод земель сельхозназначения в категорию населенных пунктов.
2. Трансформация сельскохозяйственных участков в рекреационные зоны.
3. Перевод земель под промышленное использование.
4. Изменение статуса участков для транспортной инфраструктуры.

### *Планировочная структура*

Композиционным центром является поселок Шапкино. Прогнозируемая обеспеченность жильем на перспективу составит 29 м<sup>2</sup>/чел.

## **Основные технико-экономические показатели перспективного развития поселения «Шапкинский сельсовет»**

Функциональное зонирование является ключевым этапом формирования генерального плана, фиксируя существующую структуру территории и определяя перспективы развития муниципального образования. Оно влияет на планировочную организацию пространства, способствуя созданию комфортной среды для проживания и хозяйственной деятельности.

Перспективное зонирование поселения «Шапкинский сельсовет» показано на рис. 2.

Территория подразделяется на следующие категории:

- Населенные пункты;
- Сельскохозяйственные угодья;
- Лесные массивы;



– Промышленные, транспортные и энергетические объекты.

Функциональное зонирование земель населенных пунктов включает:

- Жилые территории;
- Общественно-деловые зоны;
- Инженерно-транспортные объекты;
- Производственные площади;
- Рекреационные пространства;
- Зоны сельскохозяйственного использования;
- Территории специального назначения.

*Территориальные зоны «Шапкинского сельсовета»*

1. Жилые зоны:

- Ж-1 – Малоэтажная квартирная застройка;
- Ж-2 – Индивидуальные жилые дома для постоянного проживания;
- Ж-3 – Коллективные садовые участки.

2. Общественно-деловые зоны:

- О-1 – Деловая и коммерческая активность;
- О-1А – Административно-деловые объекты;
- О-2 – Культовые сооружения;
- О-3 – Учебно-образовательные учреждения;
- О-4 – Спортивные объекты.

3. Производственные и инфраструктурные зоны:

- П-1 – Промышленные и коммунальные предприятия;
- Т-2 – Инженерная и транспортная инфраструктура.

4. Рекреационные и специальные территории:

- Р-1 – Зоны отдыха;
- К – Кладбища и культовые объекты;
- С – Полигоны ТБО и скотомогильники;
- С-3 – Памятники археологии и культурного наследия.

Данная структура зонирования обеспечивает рациональное использование территории и баланс между застройкой, природными ресурсами и инфраструктурой [4].

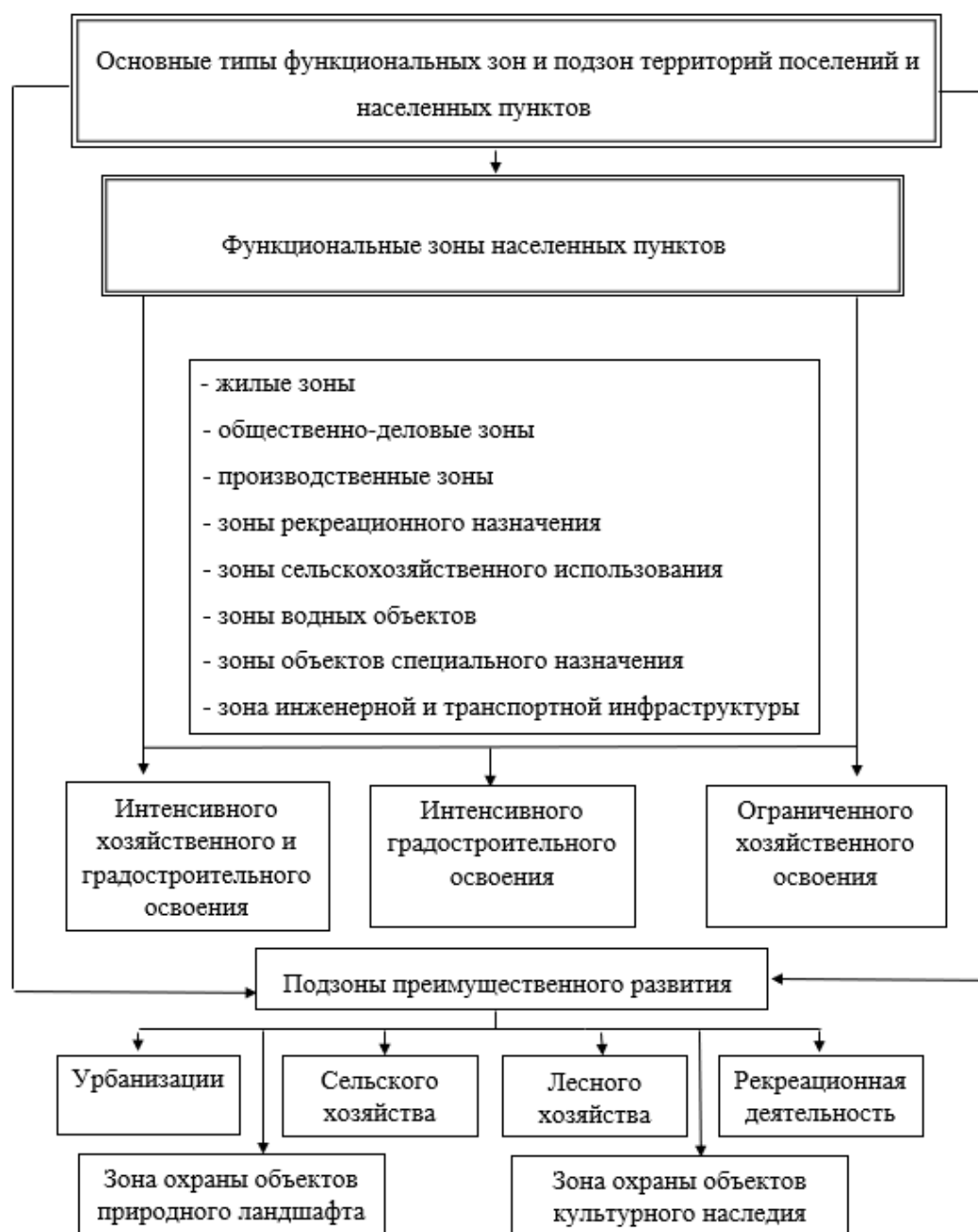


Рис. 1. Основные типы функциональных зон и подзон территорий поселений и населенных пунктов [СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»]

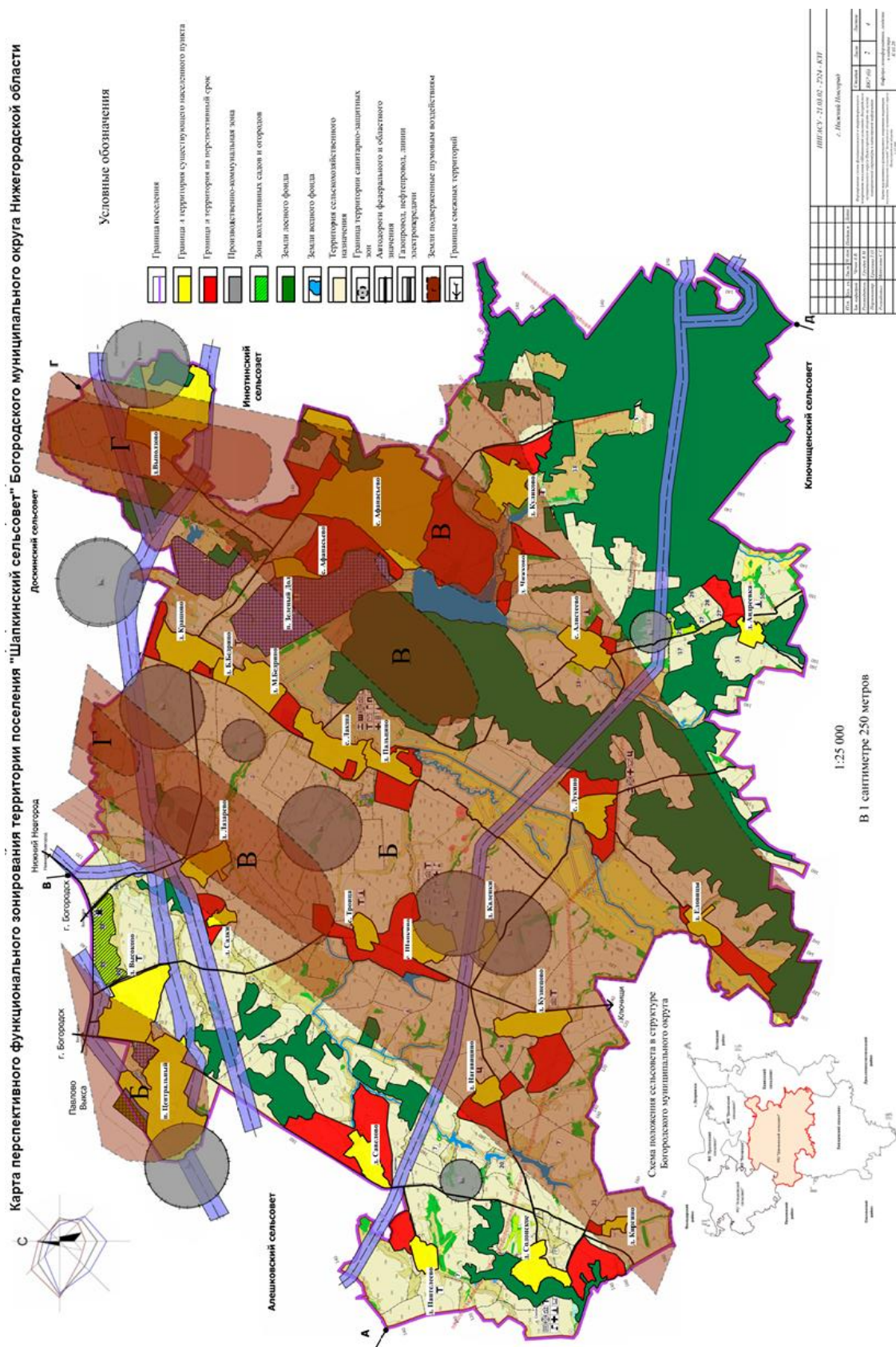


Рис. 2. Карта перспективного функционального зонирования





### Заключение

В статье рассмотрены методы функционального зонирования на примере сельского поселения «Шапкинский сельсовет». Предложена научно обоснованная система распределения территории по видам использования, направленная на улучшение условий жизни и хозяйственной деятельности.

На основе анализа зон с разной интенсивностью освоения выделены ключевые направления развития и предложено градостроительное районирование.

Результаты исследования могут быть полезны местным органам власти для управления земельными ресурсами и обеспечения устойчивого развития территории.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Береговских, А. Н. Комплексный подход к управлению градостроительным развитием территорий / А. Н. Береговских // Землепользование. – 2011. – № 10. – С. 44–50.
2. Зубков, В. В. Основополагающие вопросы районной планировки : учебное пособие / В. В. Зубков ; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2004. – 183 с. : ил.
3. Абрамович, Э. Г. Метод количественного анализа и прогноза пространственной структуры сети городских поселений на региональном уровне / Э. Г. Абрамович, Н. И. Наймарк // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1978. – № 2. – С. 70–78.
4. СанПин 2.2.1./2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов : утвержден постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25 сентября 2007 года № 74 : [редакция от 28.02.2022]. – URL: <http://www.consultant.ru>. – Текст : электронный.

**GRUZDEV Valentin Mikhaylovich**, candidate of economic sciences, associate professor of the chair of geoinformatics, geodesy and cadastre; **MERKULOVA Svetlana Sergeevna**, master degree student of the chair of engineering graphics and information modeling; **POPOV Evgeniy Vladimirovich**, doctor of technical sciences, professor of the chair of engineering graphics and information modeling

### FUNCTIONAL AND TERRITORIAL ZONING BASED ON THE PLANNING STRUCTURE AND CADASTRAL INFORMATION

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.

65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (951) 916-60-40; e-mail: [gruzdev.vm@yandex.ru](mailto:gruzdev.vm@yandex.ru)

Tel.: (952) 776-84-55; e-mail: [sveta.merkulova14@gmail.com](mailto:sveta.merkulova14@gmail.com)

Tel.: (910) 144-10-28; e-mail: [popov\\_evgene@list.ru](mailto:popov_evgene@list.ru)

*Key words:* functional zoning, functional and territorial zones, assessment of the resource potential of the territory, economic efficiency.



*The article is devoted to the description of the functional zoning scheme based on the analysis of the settlement planning structure and cadastral information. Conceptual theoretical provisions and principles for functional zoning in construction are outlined based on the analysis of initial data about the territories of settlements. The necessity of analyzing the initial state of the settlement territory, zoning of resource potential, as well as developing a plan of the existing situation of the territory is substantiated. The developed approaches to the prospective planning organization of the territory of the settlement are described and the map of the project plan of the territory development is formed on the example of the settlement "Shapkinsky Village Council" of Bogorodsky District, Nizhny Novgorod Oblast.*

---

#### REFERENCES

1. Beregovskikh A. N. Kompleksny podkhod k upravleniyu gradostroitel'nyim razvitiem territoriy [A comprehensive approach to managing the urban development of territories]. Zemlepolzovanie [Land Use]. 2011, № 10, P. 44–50.
2. Zubkov V. V. Osnovopolagayushchie voprosy rayonnoy planirovki [Fundamental issues of regional planning]: uchebnoe posobie. Nizhegorod. gos. arkhitektur.-stroit. un-t. Nizhny Novgorod, NNGASU, 2004, 183 p.
3. Abramovich E. G., Naymark N. I. Metod kolichestvennogo analiza i prognoza prostranstvennoy struktury seti gorodskikh poseleniy na regionalnom urovne [A method for quantitative analysis and forecasting of the spatial structure of the urban settlement network at the regional level]. Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya [News of the USSR Academy of Sciences. Geographical Series]. 1978, № 2, P. 70–78.
4. SanPin 2.2.1./2.1.1.1200-03. Sanitarno-zashchitnye zony i sanitarnaya klassifikatsiya predpriyatiy, sooruzheniy i inyykh obektov [Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, structures and other objects] : utverzhden postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Rossiyskoy Federatsii ot 25 sentyabrya 2007 goda № 74 : [redaktsiya ot 28.02.2022]. – URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 22.04.2025).

© **В. М. Груздев, С. С. Меркулова, Е. В. Попов, 2025**

Получено: 28.05.2025 г.



УДК 514.85+624.046:004.94

**POMAZOV Artyom Pavlovich**, postgraduate student of the chair of theory of structures and technical mechanics, assistant of the chair of reinforced concrete, stone and wooden structures; **KHAZOV Pavel Alekseevich**, doctor of technical sciences, associate professor of the chair of theory of structures and technical mechanics; **KUDRIAVTSEV Artem Evgenievich**, student

## GEOMETRICAL MODELING OF DEFORMATION DIAGRAMS AND STRENGTH CRITERION OF COMPOSITE STEEL-CONCRETE RODS

Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering.  
65, Iljinskaya St., Nizhny Novgorod, 603952, Russia.

Tel.: (831) 430-54-80; e-mail: pomazov.a.p@yandex.ru, khazov.nngasu@mail.ru

*Key words:* steel-concrete rods, stress-strain state, deformation diagrams, strength criterion, destruction.

---

*This article presents a mathematical model and a geometric criterion for determining the load-bearing capacity of concrete-filled steel tube bars. A function for deforming composite rods is proposed, which makes it possible to determine the values of critical loads. The results obtained can be used in application packages for computer-aided design.*

---

### Introduction

Steel-reinforced concrete structures have been widely used in construction in recent years, and therefore they are gaining increased interest from both domestic [1–3] and foreign [4–6] scientists. Experimental, numerical, and analytical studies are actively conducted. However, the existing regulatory documentation still has a sufficient number of unlit and controversial issues, and calculation methods do not accurately describe the stress-strain state of steel-concrete rods.

This study presents a mathematical model obtained as a result of processing experimental studies of short steel-concrete rods subjected to an axial compressive load. In addition, a criterion for the loss of bearing capacity is proposed, at which the deformations of the rod exceed the permissible ones.

### Materials and methods

To construct mathematical models of deformation used in the development of a geometric criterion for the loss of bearing capacity of small-section steel-concrete rods, laboratory samples were prepared consisting of straight-seam electric-welded steel tubes filled with a concrete core. Round tubes with sections  $60 \times 2.0$ ,  $76 \times 3.0$  и  $102 \times 3.5$  (with a diameter ratio to the wall thickness  $D/t_w = 25 \dots 30$ ). As a material for the concrete core, a highly mobile concrete mixture was used, prepared from a cement-sand mixture of grade M300, fine-grained gravel and water without impurities and additives. Additional reinforcement of the core with flexible rod fittings was not used due to the tightness of the cross sections. The strength characteristics of the resulting concrete were determined by the fact of strength gain by testing control concrete specimens at the age of 28 days by the destructive method.

To evenly transfer the load from the loading plates of the press to the entire area of the composite tube-concrete section, the ends of the steel tubes were milled, filled with a highly mobile concrete mixture with an excess and subsequent facing using a diamond

disc. In addition to steel-concrete rods, hollow specimens of steel tubes were also made for each standard size.

To test specimens with a length of 100 mm, an experimental installation was used (Fig. 1) equipped with a P-125 press with an electrohydraulic drive, with which an axial compressive load was applied to tube concrete specimen installed between the loading plates. The loading plates were brought into a hinged state, which ensures the rotation of the plates during loading. The load was applied smoothly and is considered short-term, and therefore the creep phenomenon is not taken into account. The registration of the load created on the specimen was carried out using an analog dial of the press force meter.

During the entire period of loading the specimens, using the clock type indicator S379 and IH 50×0.01, the convergence of the press plates was recorded with an accuracy of 0.01 mm, corresponding to the complete longitudinal deformation of the rod during compression.

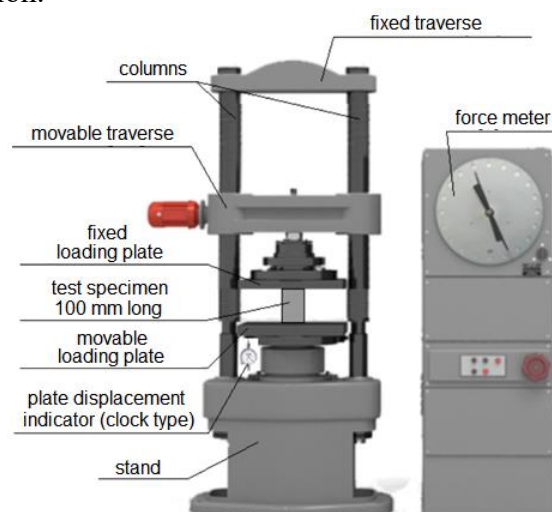


Fig. 1. Scheme of the experimental setup for testing steel and steel-concrete specimens with axial compressive load in P-125 test press [7]

The results of the experimental studies were processed and presented in the form of longitudinal deformation diagrams (Fig. 2), the destructive load was recorded. In addition to the studied diagrams for steel concrete specimens, graphs for hollow steel tube were also constructed.

The loss of the bearing capacity of the hollow tube in all cases occurred due to local loss of wall stability with the formation of a transverse fold (Fig. 3a). Short steel-concrete specimens made of tubes of appropriate geometric parameters with concrete filling withstood a load significantly exceeding the bearing capacity of the tube, since the concrete core prevents premature loss of wall stability (Fig. 3b). The results of previous studies [7] show that the total bearing capacity of the composite section significantly exceeds the sum of the differentiated bearing capacities of the tube and the concrete core cylinder. This is due to the complex stress-strain state of triaxial compression, in which concrete continues to work together with a steel tube, despite the deformations beyond the limits for concrete. A detailed study of the destroyed specimens during their opening showed that the concrete was deformed absolutely plastically, without cracking (Fig. 3b).

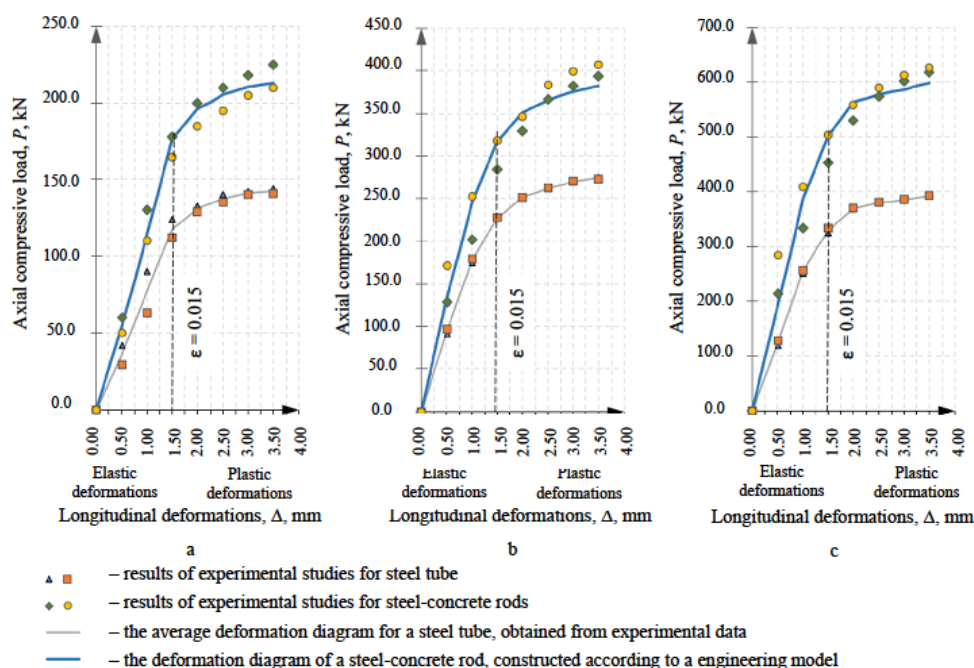


Fig. 2. Diagrams of longitudinal deformation of steel and steel-concrete specimens under axial compression, obtained experimentally and using an engineering model: tube 60×2.0 (a), tube 76×3.0 (b), tube 102×3.5 (c)



Fig. 3. Steel tube (a) and tube specimens (b) specimen after axial compressive load tests; deformed state of the concrete core after the transition to the plastic phase (c)

There is an obvious relationship between the graphs (Fig. 2) – the diagram for rods with a concrete core is similar to the diagram for a hollow tube with the appropriate dimensions. In addition, the transition from the elastic stage of work to the plastic stage for both tube and tube concrete occurs at the same deformations (approximately equal to  $\epsilon = 0.015$ ). Thus, the presence of a core in the tube makes a certain contribution to the bearing capacity of the structure, and this contribution is constant at each stage of deformation, which causes the similarity of the studied diagrams. The method proposed



in [8] is also based on the assumption that the contribution of concrete is commensurate at all stages of loading.

In the article [9], an engineering model of deformation of short tubular concrete rods is proposed, with the help of which the value of the axial compressive force  $P$  can be calculated for an arbitrary value of longitudinal deformation  $\Delta$ :

$$P_{tb}(\Delta) = P_t(\Delta) \cdot \left(1 + 2,5 \cdot \frac{P_b^{cr}}{P_t^{cr}}\right), \quad (1)$$

where  $P_{tb}(\Delta)$  and  $P_t(\Delta)$  – the longitudinal force in the steel-concrete rods and steel tube, corresponding to the longitudinal movement of the ends  $\Delta$ ;

$P_t^{cr}$  и  $P_b^{cr}$  – the maximum bearing capacity of a steel tube (cage) and a concrete core during their separate operation, which can be determined according to existing regulatory methods for design.

The proposed dependence makes it possible to estimate the order of deformations and the rate of deformation of compressed steel concrete rods of low flexibility and is suitable for calculating elements with different cross-section sizes. However, this technique is not universal, which could analytically describe the deformation of tube concrete for subsequent implementation into calculation complexes, since in order to obtain the desired graph  $P_{tb}(\Delta)$ , it is necessary to have a graph for a steel pipe  $P_t(\Delta)$ .

#### The results of the researches

During the analysis of the obtained diagrams, analytical dependencies were selected that allow describing the deformation process of steel-concrete elements using mathematical modeling methods. In this case, the diagram is presented in the form of a continuous piecewise given function (Fig. 4): linear  $AB$  in the area with relative deformations  $0 \leq \varepsilon \leq 0,01$  (elastic deformation area) and logarithmic  $BC$  at large deformations ( $\varepsilon > 0,01$ ):

$$\begin{cases} P_{tb}(\Delta) = A \cdot \lg(k_\Delta) \cdot \Delta & \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq 0,01 \\ P_{tb}(\Delta) = A \cdot \lg(k_\Delta \cdot \Delta) & \text{при } \varepsilon > 0,01 \end{cases}, \quad (2)$$

where  $\Delta$  – axial shortening of the sample (offset of the ends), mm;

$A$  – a constant value for the studied composite structure, depending on the geometric characteristics of the sections, stiffness and strength of the materials used,

$$A = k_m \cdot P_t^{cr} \cdot \left(1 + k_b \cdot \frac{P_b^{cr}}{P_t^{cr}}\right), \quad (3)$$

$k_m = 0,85$  – the scaling factor of the model;

$k_b = 2,5$  – a coefficient that takes into account the contribution of concrete to the work of the structure;

$k_\Delta = 5$  – the scaling factor of the movements.

The logarithmic function  $BC$  is selected so that it corresponds to the actual deformation process obtained by constructing and processing diagrams based on experimental data. The linear function (line  $AB$ ) is determined from the condition that the line passes through the origin (point 0; 0) and the condition of continuity of the deformation model – the linear function must continuously transform into a logarithmic one (common point  $B$ ) [10].

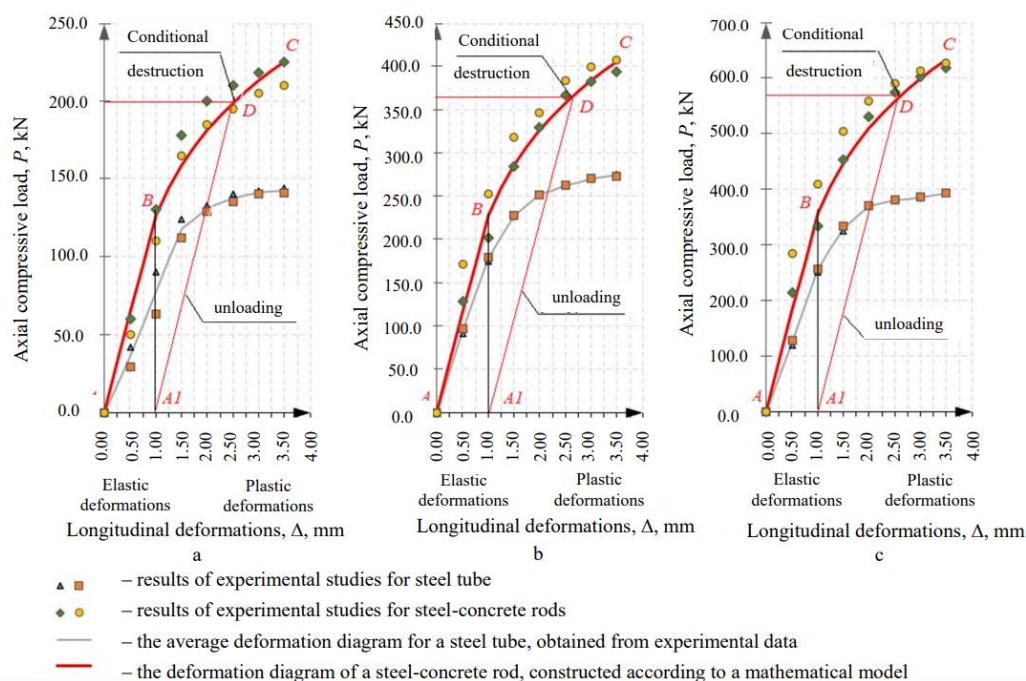


Fig. 4. Diagrams of longitudinal deformation of steel and steel-concrete specimen under axial load compression, obtained experimentally and using a mathematical model in the form of a piecewise set function: pipe 60×2.0 (a), pipe 76×3.0 (b), pipe 102×3.5 (c)

The deformation diagrams [7] show that during laboratory tests with a compressive load, deformations increase indefinitely without causing obvious destruction of the sample. There is a need to introduce an unambiguous criterion for the loss of bearing capacity, i.e. compressive force, at which further operation of the structure is impossible.

Destruction is a process that develops over time and can occur at different stress levels. In this regard, when designing structures made of elastically deformable materials, the calculation is made according to the yield strength, which certainly guarantees the strength of the structural element. For materials whose deformation diagrams do not have a pronounced yield point, the stress value  $\sigma_{cond}$  is taken as the conditional yield strength, at which the residual relative deformation of the specimen reaches a certain critical value  $\varepsilon_{res}^{cr}$ .

Since the composite steel-concrete rod has an inhomogeneous cross-section consisting of materials with different strength and deformation characteristics, it is not the classical deformation diagram in stresses and relative deformations  $\sigma - \varepsilon$  that is used, but the dependence between the longitudinal compressive force and the absolute shortening of the test sample  $P - \Delta$ .

In the graph of a piecewise defined function, point B is the boundary value between the linear and logarithmic sections. It is proposed to take the longitudinal force corresponding to the intersection of the logarithmic curve BC and the «unloading line» A1D, which is parallel to the initial stage of deformation AB and corresponds to the critical value of residual deformations, for the moment of conditional destruction of the steel-concrete rod  $\Delta_{res}^{cr}$ .

$$\begin{cases} P_{tb}(\Delta) = lg(k_{\Delta}) \cdot (\Delta - \Delta_{res}^{cr}) \\ P_{tb}(\Delta) = lg(k_{\Delta} \cdot \Delta) \end{cases}, \quad (4)$$

Equating the right-hand sides of the above functions, we obtain an equation that is a criterion for the loss of bearing capacity of a tubular concrete rod:

$$lg(k_{\Delta}) \cdot (\Delta^{cr} - \Delta_{res}^{cr}) = lg(k_{\Delta} \cdot \Delta^{cr}), \quad (5)$$

where  $\Delta_{res}^{cr} = \varepsilon_{res}^{cr} \cdot L_0$  – the critical absolute value of the residual axial deformations of the specimen during unloading, mm;

$L_0$  – the initial length of the specimen, mm.

The above equation has no analytical solution, however, the graphs of the studied functions (Fig. 4) indicate that the equation uniquely has a single solution that can be obtained by numerical or graphoanalytic methods. The solution of the equation is the critical deformation  $\Delta^{cr}$ , by which the critical force corresponding to the conditional loss of bearing capacity can be determined  $P_{tb}^{cr}$ , according to the formula:

$$P_{tb}^{cr} = A \cdot lg(k_{\Delta} \cdot \Delta^{cr}), \quad (6)$$

The numerical solution of equation (5) for the investigated standard sizes of pipe concrete specimens is given in Table.

Table

**Values of critical axial deformations and the conditional limit of the bearing capacity of steel-concrete specimens obtained by numerical solution**

The standard size of the tube	$\Delta^{cr}$ , mm	$\varepsilon^{cr}$	$P_{tb}^{cr}$ , kN	$P_t^{cr}$ , kN	$P_b^{cr}$ , kN	$\frac{P_{tb}^{cr}}{P_t^{cr} + P_b^{cr}} \cdot 100\%$
60×2.0	2.59	0,0259	201.3	142	28.2	118%
76×3.0	2.59	0,0259	362.4	275	43.5	114%
102×3.5	2.59	0,0259	564.9	392	82.3	119%

## Conclusion and discussion

Based on the results of the experimental studies and their analytical processing, the following conclusions were made:

1. The deformation of steel concrete rods of low flexibility occurs similarly to the deformation of a steel pipe, while the contribution of the concrete core to the overall bearing capacity is constant throughout the loading process. For both hollow and core specimens, the elastic deformation region is within the same limits.

2. A piecewise defined function is proposed that allows describing the deformation process by mathematical modeling methods. At small deformations at  $0 \leq \varepsilon \leq 0.01$ , the specimens are deformed elastically according to a linear law. At  $\varepsilon > 0.01$ , plastic deformations occur, the deformation rate increases, which corresponds to the logarithmic dependence of  $P - \Delta$ .

3. A geometric criterion for the loss of bearing capacity with a monotonously increasing deformation curve has been developed, which makes it possible to determine the value of the critical longitudinal compressive force at which the residual deformations exceed the permissible values. The proposed criterion uniquely determines the value of the compressive force, at which further operation of the structure is impossible.

*The publication was produced as part of the "Foundation of the Future" grant competition. This initiative is conducted to support the implementation of NNGASU's development program, in accordance with the "Priority 2030" academic leadership program. Specifically, this initiative focuses on developing the university's research policy.*



## REFERENCES

1. Krishan A. L., Zaikin A. I., Kupfer M. S. Opredelenie razrushayushchey nagruzki szhatykh trubobetonnykh elementov [Determination of the destructive load of compressed tube concrete elements]. Beton i zhelezobeton [Concrete and Reinforced Concrete]. 2008, № 2, P. 22–25.
2. Rimshin V. I., Krishan A. L., Astaf'eva M. A. [et al.] Issledovaniya nesushchey sposobnosti centralno-szhatykh staletrubobetonnykh kolonn [Studies of the bearing capacity of centrally compressed concrete filled steel tubes]. Zhilishchnoe stroitelstvo [Housing Construction]. 2022, № 6, P. 33–38.
3. Krishan A. L., Rimshin V. I., Rahmanov V. A. [et al.] Nesushchaya sposobnost korotkikh trubobetonnykh kolonn kruglogo secheniya [Bearing capacity of short round-section concrete filled steel tubes]. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti [Proceedings of higher education institutions. Textile industry technology]. 2017, № 4 (370), P. 220–225.
4. Li P., Zhang T., Wang C. Behavior of Concrete-Filled Steel Tube Columns Subjected to Axial Compression. Advances in Materials Science and Engineering. 2018. P. 1–15.
5. Lu Y., Na Li, Li S., Liang H. Behavior of steel fiber reinforced concrete-filled steel tube columns under axial compression. Construction and Building Materials. 2015. No 95. P. 74–85.
6. Wang, Z. B., Tao, Z., Han, L. H., Uy, B., Lam, D., Kang, W. H. Strength, stiffness and ductility of concrete-filled steel columns under axial compression. Engineering Structures, 2017. No 135. P. 209–221.
7. Khazov P. A., Pomazov A. P. Prochnost i prodolny izgib trubobetonnykh sterzhney pri tsentralnom szhatii [Strength and longitudinal bending of pipe concrete rods under central compression]. Stroitel'naya mekhanika i konstrukt'sii. [Structural mechanics and structures]. 2023, № 2 (37), P. 77–86.
8. Khazov P. A., Erofeev V. I., Nikitina E. A., Pomazov A. P. Experimental and analytical models of longitudinal deformation in pipe-concrete specimens with small cross-sections. Stroitel'naya mekhanika inzhenernykh konstruktsiy i sooruzheniy [Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings]. 2023, Vol. 19, № 4, P. 410–418.
9. Nesvetaev G. V., Rezvan I. V. Ocenka prochnosti trubobetona [Assessment of the strength of concrete filled steel tube]. Fundamentalnye issledovaniya [Fundamental research]. 2011, № 12–3, P. 580–583.
10. Khazov P. A. Geometricheskii kriteriy poteri nesushchey sposobnosti stalezhelezobetonnykh sterzhney [Geometric criterion of bearing capacity loss of steel-reinforced concrete rods]. Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura [Bulletin of the South Ural State University. Construction Engineering and Architecture]. 2024, Vol. 24, № 4, P. 64–71.

**А. П. ПОМАЗОВ**, аспирант кафедры теории сооружений и технической механики, ассистент кафедры железобетонных, каменных и деревянных конструкций; **П. А. ХАЗОВ**, д-р техн. наук, доц. кафедры теории конструкций и технической механики; **А. Е. КУДРЯВЦЕВ**, студент

## ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГРАММ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И КРИТЕРИЯ ПРОЧНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ СТАЛЕБЕТОННЫХ СТЕРЖНЕЙ



ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет».

Россия, 603952, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65.

Тел.: (831) 430-54-80; эл. почта: romazov.a.p@yandex.ru, khazov.nngasu@mail.ru

*Ключевые слова:* сталебетонные стержни, напряженно-деформированное состояние, диаграммы деформирования, критерий прочности, разрушение.

---

*В данной статье представлены математическая модель и геометрический критерий определения несущей способности сталебетонных стержней. Предложена функция деформирования композитных стержней, позволяющая определять значения критических нагрузок. Полученные результаты могут быть использованы в пакетах прикладных программ для автоматизированного проектирования.*

---

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кришан, А. Л. Определение разрушающей нагрузки сжатых трубобетонных элементов / А. Л. Кришан, А. И. Заикин, М. С. Купфер // Бетон и железобетон. – 2008. – № 2. – С. 22–25.
2. Исследования несущей способности центрально-сжатых сталетрубобетонных колонн / В. И. Римшин, А. Л. Кришан, М. А. Астафьева [и др.] // Жилищное строительство. – 2022. – № 6. – С. 33–38.
3. Несущая способность коротких трубобетонных колонн круглого сечения / А. Л. Кришан, В. И. Римшин, В. А. Рахманов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2017. – № 4 (370). – С. 220–225.
4. Li, P. Behavior of Concrete-Filled Steel Tube Columns Subjected to Axial Compression / P. Li, T. Zhang, C. Wang // Advances in Materials Science and Engineering. – 2018. – P. 1–15.
5. Behavior of steel fiber reinforced concrete-filled steel tube columns under axial compression / Y. Lu, Na Li, S. Li, H. Liang // Construction and Building Materials. – 2015. – № 95. – P. 74–85.
6. Strength, stiffness and ductility of concrete-filled steel columns under axial compression / Z. B. Wang, Z. Tao, L. H. Han, B. Uy, D. Lam, W. H. Kang // Engineering Structures. – 2017. № 135. – P. 209–221.
7. Хазов, П. А. Прочность и продольный изгиб трубобетонных стержней при центральном сжатии / П. А. Хазов, А. П. Помазов // Строительная механика и конструкции. – 2023. – № 2 (37). – С. 77–86.
8. Khazov, P. A. Experimental and analytical models of longitudinal deformation in pipe-concrete specimens with small cross-sections / P. A. Khazov, V. I. Erofeev, E. A. Nikitina, A. P. Pomazov // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2023. – Том 19. – № 4. – С. 410–418.
9. Несветаев, Г. В. Оценка прочности трубобетона / Г. В. Несветаев, И. В. Резван // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12–3. – С. 580–583.
10. Хазов, П. А. Геометрический критерий потери несущей способности сталежелезобетонных стержней / П. А. Хазов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2024. – Том 24. – № 4. – С. 64–71.

© А. П. Помазов, П. А. Хазов, А. Е. Кудрявцев, 2025

Получено: 18.04.2025 г.





С прискорбием сообщаем, что 26 сентября 2025 года на 89 году ушел из жизни заслуженный деятель науки РФ, академик РААСН, доктор технических наук, профессор, академик-секретарь Отделения строительных наук РААСН Карпенко Николай Иванович.

К основным направлениям научной деятельности Николая Ивановича Карпенко относятся общая теория деформирования и разрушения бетона и железобетона, изучение физико-механической и реологической механики высокопрочных и сверхпрочных бетонов классов по прочности В80...В150. Результаты исследований и разработанные методы и подходы нашли отражение в основных нормативных документах по проектированию железобетонных конструкций – СП 63.13330.

Николай Иванович принимал активное участие в работе «Приволжского научного журнала» ННГАСУ, являлся членом редакционной коллегии по научным специальностям: «Строительные конструкции, здания и сооружения»; «Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия».

*Ректорат Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» выражают глубокие соболезнования родным и близким Карпенко Николая Ивановича. Светлая память...*

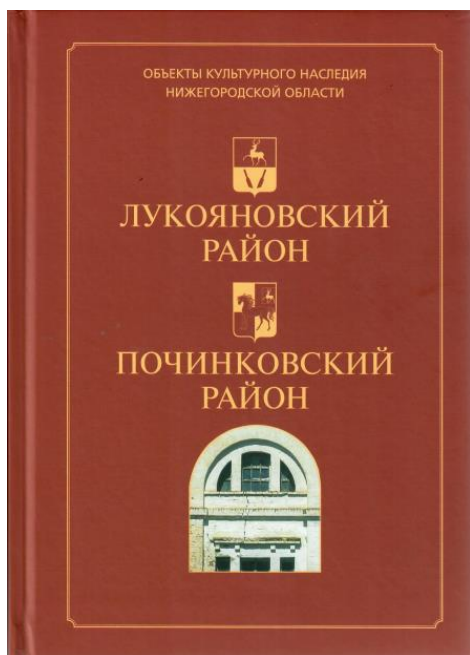


С прискорбием сообщаем, что 29 сентября 2025 года на 86-м году скончался Табунчиков Юрий Андреевич, член-корреспондент РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Инженерное оборудование зданий» ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)», Президент Некоммерческого партнерства «Инженеры по вентиляции, отоплению, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике», член редакционной коллегии «Приволжского научного журнала» ННГАСУ по научной специальности: «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение».

Юрий Андреевич внес значительный вклад в математическое моделирование теплового режима зданий, экспериментальные исследования теплового режима зданий в экстремальных климатических условиях, занимался разработкой научных основ проектирования энергоэффективных зданий как единой энергетической системы, созданием научных основ оптимизации параметров внутреннего климата памятников архитектуры.

*Ректорат Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, редакционная коллегия «Приволжского научного журнала» выражают глубокие соболезнования родным и близким Табунчикова Юрия Андреевича. Светлая память...*

## НОВЫЕ ИЗДАНИЯ



**Лукояновский район. Починковский район.** Иллюстрированный каталог объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), расположенных на территории Лукояновского и Починкинского районов Нижегородской области / ответственный редактор А. В. Лисицына – Нижний Новгород : Кварц, 2025. – 368 с. : ил. – ISBN 978-5-6052732-4-0.

Авторы: А.В. Лисицына, А.Л. Гельфонд, Я.Л. Шаболдин, О.Н. Чеберева, Е.С. Жданов, И.С. Сакович, Р.С. Сазанова, Д.И. Иванов, Д.В. Баринов, А.В. Будилина, Ю.Д. Лысова.

В каталог включены статьи по объектам культурного наследия (памятникам истории и архитектуры), расположенным на территории Лукояновского и Починковского районов Нижегородской области. Каталог иллюстрирован натурными и архивными фотографиями, обмерными и архивными чертежами, снабжен предметным, именным и географическим указателями, обширным списком литературы и других источников.

Для архитекторов, градостроителей, реставраторов, искусствоведов, музейных работников, сотрудников органов охраны памятников, экскурсоводов, краеведов и всех интересующихся отечественной историей и культурой.

## ПЕРЕЧЕНЬ ТРЕБОВАНИЙ И УСЛОВИЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НАУЧНОЙ СТАТЬИ В ПЕРИОДИЧЕСКОМ НАУЧНОМ ИЗДАНИИ «ПРИВОЛЖСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ»

### 1. Список материалов, необходимых для публикаций 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 в виду язык основного текста статьи, т.к. часть материалов статьи должна оформляться на обоих языках).

1.2. Рукопись статьи представляется в 2-х экземплярах в печатном виде на листах формата А4 (оформление см. п.2) и в электронном виде (оформление – см. п. 3). ***Печатный и электронный варианты рукописи статьи должны быть идентичны.***

1.3. Сопроводительные документы к рукописи статьи должны включать в себя:

1.3.1. Сопроводительное письмо в 2-х 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. Экспертное заключение о возможности опубликования статьи в открытой печати в 2-х 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 секторе результатов интеллектуальной деятельности ОРНД (корпус III, 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.

1.3.3. Лицензионное соглашение (форма лицензионного соглашения приведена на сайте <http://www.pnj.nngasu.ru>), являющееся письменным подтверждением согласия каждого автора с публикацией статьи в «Приволжском научном журнале».

1.3.4. Справка об оригинальности научной статьи из системы



«Антиплагиат», заверенная подписью и печатью организации, в которой выполнена основная часть работы (к рассмотрению принимаются статьи с оригинальностью **не менее 70%**).

1.4. Если авторами статьи являются работники различных организаций (юридических лиц), то сопроводительные документы оформляются от одной из организаций (по усмотрению авторов).

1.5. Если автором статьи является аспирант (без научного руководителя в соавторах), то в число сопроводительных документов должна входить выписка из протокола заседания кафедры, к которой прикреплен аспирант (отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа) с рекомендацией статьи к публикации в «Приволжском научном журнале» в 2-х экземплярах в печатном виде на листах формата А4.

## **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**;
- академические звания, ученые степени и ученые звания авторов **на русском языке** (звания в негосударственных академиях 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, 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**;
- сведения о финансировании (при наличии);
- авторский вклад и указание об отсутствии конфликта интересов;
- библиографический список **на русском языке** (не менее 10 (десяти) источников);
- фамилии, имена, отчества (полностью) авторов **на английском языке**;
- академические звания, 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, 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 10 (десяти) источников);

- знак охраны авторского права, состоящий из следующих элементов: латинская буква «С» в окружности, инициалы и фамилии 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. Основной текст статьи должен быть структурирован: «Введение», не менее 2-х разделов (например, «Материалы и методы», «Результаты исследования» или другие разделы по усмотрению авторов), «Выводы» или «Заключение».

2.4. При оформлении рукописи статьи необходимо соблюдать следующие требования:

2.4.1. 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.

2.4.2. Текст рукописи статьи набирается шрифтом Times New Roman Cyr. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: индекс УДК, Ф.И.О. авторов, ученые степени и ученые звания авторов, должности авторов, название статьи. Шрифт № 14 с межстрочным интервалом 1,5 (полуторный) используется для набора следующих частей рукописи: основной текст статьи, знак охраны авторского права. Шрифт № 12 с межстрочным интервалом 1,0 (одинарный) используется для набора следующих частей рукописи: наименование организации (места работы авторов), контактная информация (адрес организации и др.), аннотация статьи (набирается курсивом), ключевые слова, библиографический список.

2.4.3. 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.

2.4.4. Текст статьи может включать формулы, которые должны набираться только с использованием редактора формул «Microsoft Word». 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).

2.4.5. 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, таблиц, графиков, фотографий и др. графических материалов Times New Roman Сур, 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 2-х, либо на 4-х отдельных страницах (но не более 4-х страниц). К данным рисункам должны быть сделаны подписи, а в тексте статьи на них должны быть ссылки. Использование цветных графических материалов должно быть оправданным (в тех случаях, когда их нельзя заменить черно-белым аналогом).

2.4.6. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 (с учетом вступления в силу последующих версий данного документа). Нумерация литературных источников в списке дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте статьи (в квадратных скобках). В библиографический список включаются только те работы (документы), которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию. Количество литературных источников в списке должно быть не менее 10 (десяти). В качестве цитируемых литературных источников должны использоваться научные статьи, опубликованные за последние 5 лет в российских и зарубежных рецензируемых научных периодических изданиях. Самоцитирование – не более 30%. Не допускается ссылаться на учебники и учебные пособия, научно-популярную и нормативную (СП, ГОСТы и т.п.) 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).

2.4.7. Применение инструментов искусственного интеллекта должно документироваться авторами статьи в разделе методов исследования. Редакция имеет право отклонить рукопись, если, в том числе с использованием технических средств, установлен факт использования инструментов искусственного интеллекта, не отраженный в тексте статьи.

2.4.8. 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.

2.5. 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 необходимо направить на электронную почту ответственного секретаря «Приволжского научного журнала» – pnj-sec@mail.ru.

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»). Представление графиков, рисунков и т. п. графических материалов в виде отсканированных изображений не допускается. Файлы фотографий должны иметь расширение «jpg». Диаграммы, графики и прочие графические материалы, построенные в табличном редакторе EXCEL должны быть также вставлены в текст документа как графический материал (в формате «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, 603952, 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 в редакцию журнала 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 отдел документооборота и делопроизводства ННГАСУ (г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д. 65, корпус I, 1-й этаж, каб. 127).

Также материалы необходимо направить на электронную почту ответственного секретаря «Приволжского научного журнала» – pnj-sec@mail.ru.

### **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 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 электронной 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 статей. К доработанной рукописи статьи необходимо приложить документ «Ответы на замечания рецензента», оформленный в свободной форме в печатном виде на листах формата А4, в 2-х 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 электронной почте направляется копия рецензии (без указания личности рецензента) и уведомление «Не рекомендуется к публикации».

5.6. Не допускаются к публикации в «Приволжском научном журнале»:

- статьи, содержащие ранее опубликованный материал;
- статьи, оформленные без соблюдения правил оформления статей;
- статьи, авторы которых не исполняют требования редакции по технической доработке статей;
- статьи, авторы которых не выполняют конструктивные замечания рецензента или аргументированно не опровергают их.

5.7. Редакция не вступает с авторами в содержательное обсуждение статей, переписку по методике написания и оформления научных статей и не занимается доведением текстов статей до необходимого научно-методического уровня.

## **6. Общие требования и условия публикации**

6.1. Редакцией не принимаются к рассмотрению: 1) научные статьи, не соответствующие тематическим направлениям журнала, по которым



осуществляется рецензирование (экспертная оценка). Данные направления соответствуют научным направлениям членов редакционной коллегии журнала (по номенклатуре специальностей научных работников, утвержденной Минобрнауки России); 2) научные статьи, публиковавшиеся ранее; 3) материалы, не соответствующие установленным редакцией требованиям; 4) рекламные материалы.

6.2. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей статей. Редакция имеет право частично или полностью предоставлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на интернет-сайте журнала.

6.3. Авторский коллектив, направляющий научную статью в редакцию журнала, несет ответственность за неправомерное использование объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме, в соответствии с действующим законодательством.

6.4. Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – федеральному государственному бюджетному образовательному учреждению высшего 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 опубликование научных статей редакцией 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, строительная механика и гидротехническое строительство (2.1.1, 2.1.6, 2.1.9);**

**Инженерные сети и сооружения, инженерная гидрология, экологическая безопасность и охрана водных ресурсов (2.1.3, 2.1.4, 2.1.10);**

**Технология и организация строительства, производство строительных материалов и изделий (2.1.5, 2.1.6, 2.1.7);**

**Архитектура и градостроительство (2.1.11, 2.1.12, 2.1.13);**

**Геометрическое и компьютерное моделирование технических систем, цифровая поддержка жизненного цикла изделий (2.1.1, 2.1.9, 2.5.1).**

**Каталожная цена за 6 месяцев – 1000 руб.**

**Цена отдельного номера – 500 руб.**

**Подписной индекс по каталогу «Урал-Пресс»: 80382**

**Адрес редакции: Россия, 603952, г. Нижний Новгород,  
ул. Ильинская, д. 65.**

**Тел./факс: (831) 433-04-36, 430-19-36**

