



ISSN 0044-4472

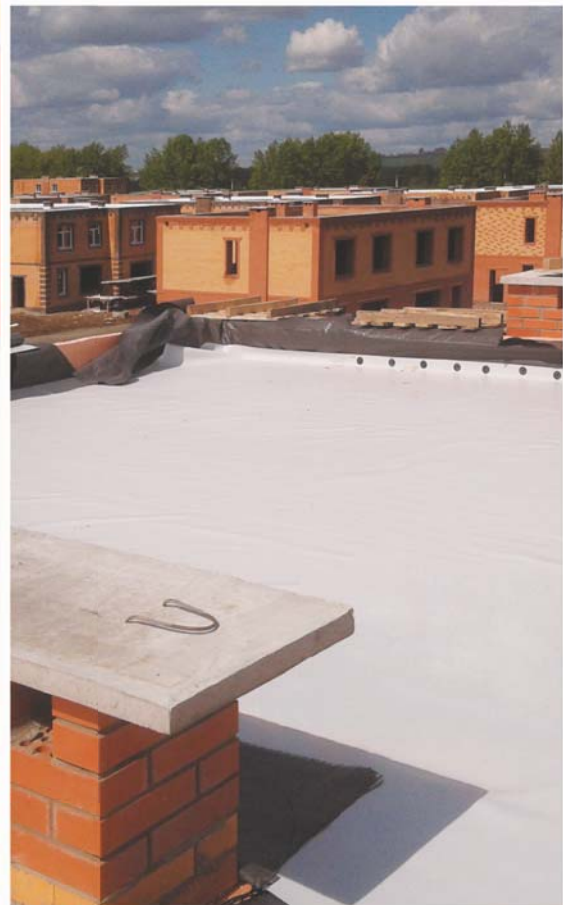
7'2017

# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

научно-технический и производственный журнал

[www.rifsm.ru](http://www.rifsm.ru)

издается с 1958 г.



## Полимерная гидроизоляция PLASTFOIL® в реконструкции кровель ЖКХ

подробнее читайте на стр. 50



# II Международный симпозиум по долговечности и устойчивому развитию конструкционного бетона

## DSCS 2018

Москва,



6-7 июня 2018 г.

### Организаторы:

Итальянское отделение американского института бетона (ACI IC)  
и Российская инженерная академия (РИА)

При участии Российской академии наук (РАН) и Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН)

### Спонсоры конференции:

Американский институт бетона (ACI) и его комитеты: C130 (Sustainability of Concrete), C201 (Durability of Concrete), C544 (Fiber Reinforced Concrete), C549 (Thin Reinforced Cementitious Products and Ferrocement);

Международная федерация по конструкционному бетону (fib);

Международный союз экспертов и лабораторий в области испытаний строительных материалов, систем и конструкций (RILEM)



### Тематика симпозиума

- Сокращение парниковых газов в цементной и бетонной промышленности
- Рециклирование и организация удаления отходов в производстве бетонов и растворов
- Сульфоалюминатные цементы как альтернатива портландцементу и смешанным цементам
- Щелочеактивированные материалы и геополимеры для устойчивого строительства
- Долговечность железобетонных конструкций
- Оценка жизненного цикла в строительстве из бетона
- Повторное использование и восстановление функциональности железобетонных конструкций
- Ремонт и эксплуатация
- Контроль, инспектирование и мониторинг
- Примеры из практики

**Место проведения конференции:** Российская академия наук, Москва, Россия

<http://www.aciitaly.com/events/dscs2018>

**Секретариат симпозиума:** ACI Italy Chapter Secretary ([aciitalychapter@gmail.com](mailto:aciitalychapter@gmail.com))

**Российский секретариат:** Леонид Иванов, региональная группа РИЛЕМ ([l.a.ivanov@mail.ru](mailto:l.a.ivanov@mail.ru));  
Сергей Бронин, Национальная группа ФИБ ([bronin@list.ru](mailto:bronin@list.ru)).

Учредитель журнала  
АО «ЦНИИЭП жилища»

Ежемесячный научно-технический  
и производственный журнал

Входит в Перечень ВАК,  
государственный проект РИНЦ  
и RSCI на платформе Web of Science

Журнал зарегистрирован  
Министерством РФ по делам  
печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации  
№ ФС77-64906

### Главный редактор

ЮМАШЕВА Е.И.,  
инженер-химик-технолог,  
почетный строитель России

### Редакционный совет:

НИКОЛАЕВ С.В.,  
председатель, д-р техн. наук,  
АО «ЦНИИЭП жилища» (Москва)

АКИМОВ П.А.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Москва)

ВОЛКОВ А.А.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (Москва)

ГАГАРИН В.Г.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (Москва)

ЖУСУПБЕКОВ А.Ж.,  
д-р техн. наук (Астана, Казахстан)

ЗВЕЗДОВ А.И.,  
д-р техн. наук, президент ассоциации  
«Железобетон» (Москва)

ИЛЬИЧЕВ В.А.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Москва)

КОЛЧУНОВ В.И.,  
д-р техн. наук, академик РААСН  
(Курск)

МАНГУШЕВ Р.А.,  
д-р техн. наук, член-корреспондент  
РААСН (Санкт-Петербург)

СУББОТИН О.С.,  
д-р архитектуры (Краснодар)

### Авторы

опубликованных материалов несут  
ответственность за достоверность  
приведенных сведений, точность  
данных по цитируемой литературе  
и за использование в статьях  
данных, не подлежащих открытой  
публикации.

### Редакция

может опубликовать статьи  
в порядке обсуждения,  
не разделяя точку зрения автора.

### Перепечатка

и воспроизведение статей,  
рекламных и иллюстративных  
материалов возможны лишь  
с письменного разрешения  
главного редактора.

Редакция не несет  
ответственности за содержание  
рекламы и объявлений.

# ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Издается с 1958 г.

7'2017

## Расчет конструкций

М.А. ГАДЖИЕВ, Ф.М. КУЛИЕВ, С.М. АЛАЕВА

Расчет железобетонных элементов прямоугольного профиля с применением  
трехлинейной диаграммы деформирования ..... 3

## Материалы и конструкции

И.И. АКУЛОВА, Г.С. СЛАВЧЕВА

Оценка конкурентоспособности строительных материалов и изделий:  
обоснование и апробация методики на примере цементов ..... 9

## Подземное строительство

О.С. ГЛОЗМАН

Территориальное планирование подземной части городов ..... 13

## Общие вопросы строительства

И.Л. КИЕВСКИЙ, В.В. ЛЕОНОВ

Прогнозирование физического износа зданий ..... 17

## Сохранение архитектурного наследия

М.В. ЗОЛОТАРЕВА

Неоклассическая архитектура 1950-х гг. в структуре исторического центра  
Великого Новгорода ..... 21

И.Г. МАЛКОВ, А.А. ПУЗЕЕВ, Д.П. КОВАЛЕВ

Православные храмы в силуэтной композиции малых и средних городов Беларуси . . . . 27

О.С. СУББОТИН

Проблемы сохранения архитектурно-градостроительного наследия в условиях  
современного города (на примере Краснодара) ..... 35

## Результаты научных исследований

Б.С. СОКОЛОВ, Е.О. ТРОШКОВ

Сравнение результатов компьютерного моделирования и экспериментальных  
исследований штепсельных стыков сборных железобетонных колонн  
с плитами перекрытий ..... 41

## Информация

Энергия будущего в Астане ..... 47

PLASTFOIL® в реконструкции кровель ЖКХ ..... 50

**Founder of the journal**

AO «TSNIIEP zhilishcha»

Monthly scientific-technical  
and industrial journal

The journal is registered by the RF  
Ministry of Press, Broadcasting  
and Mass Communications,  
№ FS77-64906

**Editor-in-chief**

YUMASHEVA E.,  
*chemical process engineer,  
Honorary Builder of Russia*

**Editorial Board:**

NIKOLAEV S.,  
*Chairman,  
Doctor of Sciences (Engineering),  
AO «TSNIIEP zhilishcha» (Moscow)*

AKIMOV P.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Moscow)*

VOLKOV A.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)*

GAGARIN V.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Moscow)*

ZHUSUPBEKOV A.,  
*Doctor of Sciences (Engineering)  
(Astana, Kazakhstan)*

ZVEZDOV A.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
President, Association «Zhelezobeton»  
(Moscow)*

IL'ICHEV V.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS, Research  
Supervisor of the Academic Scientific  
and Creative Center of RAACS (Moscow)*

KOLCHUNOV V.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
Academician of RAACS (Kursk)*

MANGUSHEV R.,  
*Doctor of Sciences (Engineering),  
Corresponding member of RAACS  
(Saint- Petersburg)*

SUBBOTIN O.,  
*Doctor of Architecture (Krasnodar)*

**The authors**

of published materials are responsible  
for the accuracy of the submitted infor-  
mation, the accuracy of the data from  
the cited literature and for using in  
articles data which are not open to the  
public.

The Editorial Staff can publish the  
articles as a matter for discussion, not  
sharing the point of view of the author.

**Reprinting**

and reproduction of articles, promo-  
tional and illustrative materials are  
possible only with the written permis-  
sion of the editor-in-chief.

The Editorial Staff is not responsible  
for the content of advertisements and  
announcements.

# ZHILISHCHNOE STROITEL'STVO

Published since 1958

7'2017

**Structural calculations**

M.A. GADZHIEV, F.M. KULIEV, S.M. ALAEVA

Calculation of Reinforced Concrete Element of Rectangular Profile  
with the Use of Three-Linear Diagram of Deformation . . . . . 3

**Materials and structures**

I.I. AKULOVA, G.S. SLAVCHEVA

Assessment of Competitiveness of Building Materials and Products:  
Justification and Approbation of Methods on the Example of Cements . . . . . 9

**Underground construction**

O.S. GLOZMAN

Territorial Planning of Underground Part of Cities . . . . . 13

**General issues of construction**

I.L. KIEVSKY, V.V. LEONOV

Prediction of Physical Wear of Buildings . . . . . 17

**Preservation of architectural heritage**

M.V. ZOLOTAREVA

Neo-Classic Architecture of the 1990s in the Structure of Historical Centre  
of Veliky Novgorod . . . . . 21

I.G. MALKOV, A.A. PUZEEV, D.P. KOVALEV

Orthodox Churches in Silhouette Composition of Small and Medium Towns of Belarus . . . . . 27

O.S. SUBBOTIN

Problems of Preservation of Architectural and Urban Planning Heritage in a Modern City  
(on the Example of Krasnodar) . . . . . 35

**Results of scientific research**

B.S. SOKOLOV, E.O. TROSHKOV

Comparison of Computer Simulation and Experimental Studies of Socket Joints  
of Precast Reinforced Concrete Columns with Floor Slabs . . . . . 41

**Information**

Future Energy in Astana . . . . . 47

PLASTFOIL® in Reconstruction of Roofs of Housing and Communal Services . . . . . 50

УДК 624.046.2: 624.012.45

М.А. ГАДЖИЕВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук (hajiyvmuxlis@mail.ru), Ф.М. КУЛИЕВ<sup>1</sup>, инженер;  
С.М. АЛАЕВА<sup>2</sup>, инженер (asm960@mail.ru)

<sup>1</sup> Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства (АзУАС)  
(AZ 1073, Азербайджан, г. Баку, ул. Айны Султановой, 11)

<sup>2</sup> Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (АлтГТУ)  
(656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, 46)

## Расчет железобетонных элементов прямоугольного профиля с применением трехлинейной диаграммы деформирования

*Разработана единая численная методика расчета изгибаемых железобетонных элементов прямоугольного профиля для любого уровня загрузки с применением трехлинейной диаграммы деформирования. По всем возможным вариантам распределения сжимающих напряжений в бетоне в зависимости от уровня нагружения составлены аналитические выражения нормальной силы и изгибающего момента, обусловленные этими напряжениями. Решение задачи сведено к решению нелинейной системы алгебраических уравнений относительно высоты сжатой зоны и деформации сжатой грани сечения. Предложен простой численный алгоритм решения данной системы уравнений. Также даны простые расчетные формулы для определения несущей способности сечения, которые по уровню сложности не труднее традиционной методики расчета с применением прямоугольной эпюры напряжений в бетоне, но дополнительно вводятся два коэффициента. В численных экспериментах показано, что применение трехлинейной диаграммы позволяет уточнить высоту сжатой зоны сечения и достичь экономии арматуры по сравнению с традиционным расчетом с применением прямоугольной эпюры напряжений в бетоне.*

**Ключевые слова:** напряжение, деформация, трехлинейная диаграмма, момент, кривизна.

**Для цитирования:** Гаджиев М.А., Кулиев Ф.М., Алаева С.М. Расчет железобетонных элементов прямоугольного профиля с применением трехлинейной диаграммы деформирования // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 3–8.

M.A. GADZHIEV, Doctor of Sciences (Engineering) (hajiyvmuxlis@mail.ru), F.M. KULIEV<sup>1</sup>, Engineer; S.M. ALAEVA<sup>2</sup>, Engineer (asm960@mail.ru)

<sup>1</sup> Azerbaijan University of Architecture and Construction (11, Ayna Sultanova Street, Baku, AZ-1073)

<sup>2</sup> Polzunov Altai State Technical University (46, Lenina Avenue, Barnaul, Altai Region, 656038, Russian Federation)

### Calculation of Reinforced Concrete Element of Rectangular Profile with the Use of Three-Linear Diagram of Deformation

A unified numerical method for calculation of flexible reinforced concrete elements of rectangular profile for any level of loading with the use of three-linear diagram of deformation has been developed. According to all the possible variants of distribution of compacting stresses in concrete depending on the level of loading, analytical expressions of the normal force and bending moment due to these expressions have been made. The solution of the problem is reduced to solving the non-linear system of algebraic equations relative to the height of the compressed zone and deformation of the compressed face of the section. A simple numerical algorithm for the solution of this system of equations is proposed. Simple calculation formulas for determining the bearing capacity of the section are also presented. Their level of complexity is not more complicated than the traditional methods for calculation with the use of a rectangular stress plot in concrete but two coefficients are additionally introduced. Numerical experiments show that the use of the tri-linear diagram makes it possible to clarify the height of compressed zone of the section and save the reinforcement comparing with the traditional calculation with the use of the rectangular stress plot in concrete.

**Keywords:** stress, deformation, three-linear diagram, moment, curvature.

**For citation:** Gadzhiev M.A., Kuliev F.M., Alaeva S.M. Calculation of reinforced concrete element of rectangular profile with the use of three-linear diagram of deformation. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 3–8. (In Russian).

В последние десятилетия для достоверного описания напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов уточняются диаграммы «напряжение – деформация» сжатого бетона и разрабатываются различные методики расчета с применением построенных зависимостей. В [1] предложена методика построения диаграмм деформирования одноосно сжатого бетона через коэффициент упругости бетона, позволяющая описать поведение бетона при различных режимах нагружения. В работе [2] с

применением различных нелинейных диаграмм деформирования бетона разработана методика расчета внецентренно сжатых железобетонных элементов; аналогично в [3] нелинейные диаграммы деформирования бетона применены к расчету перекрытий. В [4] с применением различных нелинейных диаграмм деформирования бетона и стали разработана методика расчета сталебетонных элементов. Также специалистами изучается нелинейное поведение бетона при применении неметаллической арматуры [5]. Примене-

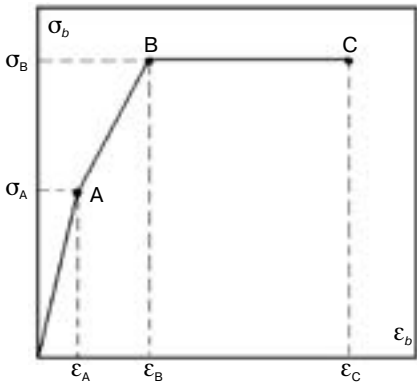


Рис. 1. Трехлинейная диаграмма бетона при сжатии

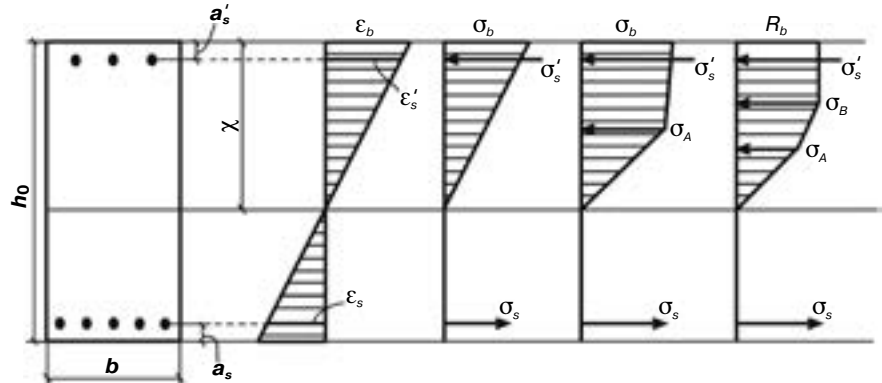


Рис. 2. Распределение сжимающих напряжений в бетоне в зависимости от уровня загрузки

ние нелинейных диаграмм деформирования позволяет разработать единую методику расчета с учетом нисходящей ветви диаграммы деформирования бетона [6]. В публикациях ведущих ученых указывается, что перспектива развития нормативной базы железобетонных конструкций возможна с развитием нелинейной теории железобетонных конструкций [7, 8].

В Еврокоде [9–11] при расчете железобетонных конструкций кроме основной дробно-рациональной диаграммы деформирования бетона при сжатии разрешается использование трехлинейной диаграммы [12–14]. Разработка расчетной методики с применением трехлинейной диаграммы имеет важное значение, так как на основании таких расчетов оценивается точность этой методики (М.А. Гаджиев. Прочность и устойчивость железобетонных стержневых элементов с применением нелинейных диаграмм деформирования материалов при кратковременном и длительном нагружении. Дисс... докт. техн. наук. Баку. 2007. 285 с.) [15]. В данной статье на основе деформационной модели [16–19] построена численная методика расчета изгибаемых железобетонных элементов прямоугольного профиля с применением для бетона трехлинейной диаграммы, которая позволяет определить параметры напряженно-деформированного состояния сечения и построить диаграмму «момент – кривизна».

В Еврокоде для трехлинейной диаграммы деформирования бетона предлагается приведенная на рис. 1 диаграмма [1]. В этой диаграмме  $\sigma_A = 0,6R_b$ ;  $\varepsilon_A = \frac{0,6R_b}{E_b}$  и  $\sigma_B = R_b$ ,  $\varepsilon_B = \varepsilon_R = 0,002$ . Предельная сжимаемость бетона при сжатии определяется в зависимости от класса бетона, в обычных расчетах принимается  $\varepsilon_C = \varepsilon_{bu} = 0,0035$ .

Согласно рис. 1 аналитическая запись диаграммы будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \sigma_b = E_b \cdot \varepsilon_b & \text{при } \varepsilon_b \leq \frac{0,6R_b}{E_b}; \\ \sigma_b = \sigma_A + \frac{\sigma_B - \sigma_A}{\varepsilon_B - \varepsilon_A} \cdot (\varepsilon_b - \varepsilon_A) & \text{при } \varepsilon_A < \varepsilon_b < \varepsilon_R; \\ \sigma_b = R_b & \text{при } \varepsilon_b \geq \varepsilon_R. \end{cases} \quad (1)$$

В зависимости от уровня загрузки возможны следующие варианты распределения сжимающих напряжений в бетоне по сечению (рис. 2).

Согласно деформационной модели распределение деформаций по высоте при выборе начала координат на уровне центра тяжести растянутой арматуры имеет вид:

$$\varepsilon_{bz} = \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0), \quad (2)$$

при этом зависимость (1) преобразуется к виду:

$$\begin{cases} \sigma_{bz} = E_b \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) & \text{при } \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) \leq \frac{0,6R_b}{E_b}; \\ \sigma_{bz} = \sigma_A + \frac{\sigma_B - \sigma_A}{\varepsilon_B - \varepsilon_A} \cdot \left( \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) - \varepsilon_A \right) & \text{при} \\ & \varepsilon_A < \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) < \varepsilon_R; \\ \sigma_b = R_b & \text{при } \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) \geq \varepsilon_R. \end{cases} \quad (3)$$

Теперь на основании формул сопротивления материалов имеем  $N_b = \int_{A_b} \sigma_{bz} dA_b$  и  $M_b = \int_{A_b} \sigma_{bz} \cdot z dA_b$ ; вычислив эти интегралы, найдем:

$$N_b = R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \bar{N}_b(\varepsilon_b, \xi) \quad \text{и} \quad M_b = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \bar{M}_b(\varepsilon_b, \xi). \quad (4)$$

В этих выражениях:

– при  $\frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) \leq \frac{0,6R_b}{E_b}$ , когда напряжение по сечению распределяется линейно по первой линии диаграммы:

$$\bar{N}_b(\varepsilon_b, \xi) = \frac{E_b \cdot \varepsilon_b}{2R_b} \cdot \xi \quad \text{и} \quad \bar{M}_b(\varepsilon_b, \xi) = \frac{E_b \cdot \varepsilon_b}{2R_b} \cdot \xi \cdot \left( 1 - \frac{\xi}{3} \right); \quad (5)$$

– при  $\varepsilon_A < \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) < \varepsilon_R$ , когда распределение напряжений по высоте сечения происходит по двум первым линиям диаграммы:

$$\bar{N}_b(\varepsilon_b, \xi) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma_A}{R_b} \cdot \xi \cdot \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} + \frac{1}{2} \cdot \left( 1 - \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} \right) \cdot \xi \cdot \frac{2\sigma_A + E_{AB} \cdot (\varepsilon_b - \varepsilon_A)}{R_b} \quad (6)$$

и

$$\begin{aligned} \bar{M}_b(\varepsilon_b, \xi) = & \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma_A}{R_b} \cdot \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \\ & + \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma_A}{R_b} \cdot \left( 1 - \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} \right) \cdot \xi \cdot \left[ 2 + \left( \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \\ & + \frac{1}{6} \cdot \frac{E_{AB}}{R_b} \cdot (\varepsilon_b - \varepsilon_A) \cdot \left( 1 - \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} \right) \cdot \xi \cdot \left[ 3 + \left( \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right]; \quad (7) \end{aligned}$$

– при  $\frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (z + x - h_0) \geq \varepsilon_R$ , когда реализуются все три линии диаграммы деформирования бетона:

$$\bar{N}_b(\varepsilon_b, \xi) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma_A}{R_b} \cdot \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} \cdot \xi + \frac{1}{2} \cdot \left( 1 + \frac{\sigma_A}{R_b} \right) \cdot \frac{\varepsilon_B - \varepsilon_A}{\varepsilon_b} \cdot \xi + \xi \cdot \left( 1 - \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_b} \right) \quad (8)$$

и

$$\begin{aligned} \bar{M}_b(\varepsilon_b, \xi) = & \frac{1}{2} \cdot \frac{\sigma_A}{R_b} \cdot \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{\varepsilon_A}{\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \\ & + \frac{\sigma_A}{R_b} \cdot \frac{\varepsilon_B - \varepsilon_A}{\varepsilon_b} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{\varepsilon_B + \varepsilon_A}{2\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \\ & + \left( 1 - \frac{\sigma_A}{R_b} \right) \cdot \frac{\varepsilon_B - \varepsilon_A}{2\varepsilon_b} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{2\varepsilon_B + \varepsilon_A}{3\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \\ & + \frac{1}{2} \cdot \xi \cdot \left( 1 - \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_b} \right) \cdot \left[ 2 + \left( \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_b} - 1 \right) \cdot \xi \right]. \end{aligned} \quad (9)$$

В случае армирования элемента арматурой с физическим пределом текучести диаграмма деформирования принимается двухлинейной с горизонтальным участком, при этом для напряжений в арматурных стержнях можно записать следующие выражения:

$$\sigma'_s = \begin{cases} E'_s \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - a'_s); & \text{при } \left| \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - a'_s) \right| < \varepsilon'_m \\ R_{sc}; & \text{при } \left| \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - a'_s) \right| \geq \varepsilon'_m \end{cases}; \quad (10)$$

$$\sigma_s = \begin{cases} E_s \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - h_0); & \text{при } \left| \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - h_0) \right| < \varepsilon_m \\ -R_s; & \text{при } \left| \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - h_0) \right| \geq \varepsilon_m \end{cases}. \quad (11)$$

С учетом этого уравнения равновесия для рассматриваемого сечения примет вид:

$$R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \bar{N}_b(\varepsilon_b, \xi) + \bar{\sigma}'_s(\varepsilon_b, \xi) \cdot R_{sc} \cdot A'_s - \bar{\sigma}_s(\varepsilon_b, \xi) \cdot R_s \cdot A_s = 0; \quad (12)$$

$$R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \bar{M}_b(\varepsilon_b, \xi) + \bar{\sigma}'_s(\varepsilon_b, \xi) \cdot R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_0 - a'_s) = M. \quad (13)$$

Уравнения (12) и (13) являются разрешающими уравнениями рассматриваемой задачи. В этой системе уравнений:

$$\bar{\sigma}'_s(\varepsilon_b, \xi) = \begin{cases} \frac{E'_s}{R_{sc}} \cdot \varepsilon_b \cdot \left( 1 - \frac{a'_s}{\xi \cdot h_0} \right); & \text{при } \left| \varepsilon_b \cdot \left( 1 - \frac{a'_s}{\xi \cdot h_0} \right) \right| < \varepsilon'_m \\ 1; & \text{при } \left| \varepsilon_b \cdot \left( 1 - \frac{a'_s}{\xi \cdot h_0} \right) \right| \geq \varepsilon'_m \end{cases}; \quad (14)$$

$$\bar{\sigma}_s(\varepsilon_b, \xi) = \begin{cases} \frac{E_s}{R_s} \cdot \varepsilon_b \cdot \left( 1 - \frac{1}{\xi} \right); & \text{при } \left| \varepsilon_b \cdot \left( 1 - \frac{1}{\xi} \right) \right| < \varepsilon_{ax} \\ -1; & \text{при } \left| \varepsilon_b \cdot \left( 1 - \frac{1}{\xi} \right) \right| \geq \varepsilon_m \end{cases}. \quad (15)$$

Полученная система является нелинейной системой уравнений, и невозможно построить ее аналитическое решение. Для численного решения предлагается следующий алгоритм расчета. Так как заранее известна предельная сжимаемость бетона при сжатии, принимая значение деформаций сжатой грани сечения  $\varepsilon_b$  из формулы (12) как решение нелинейного уравнения с одним неизвестным, определяется относительная высота сжатой зоны сечения  $\xi$ . Затем по равенству (13) вычисляется изгибающий момент, действующий в сечении, соответствующий принятому значению деформации сжатой грани сечения. При этом

по выражению  $\chi = \frac{\varepsilon_b}{h_0 \cdot \xi}$  вычисляется кривизна сечения. Изменяя с определенным шагом деформации сжатой грани, можно получить решение  $(\varepsilon_b, \xi, \chi, M, \sigma'_s, \sigma_s)$  по всему диапазону изменений деформации сжатой грани. Полученное решение позволяет дополнительно построить диаграм-

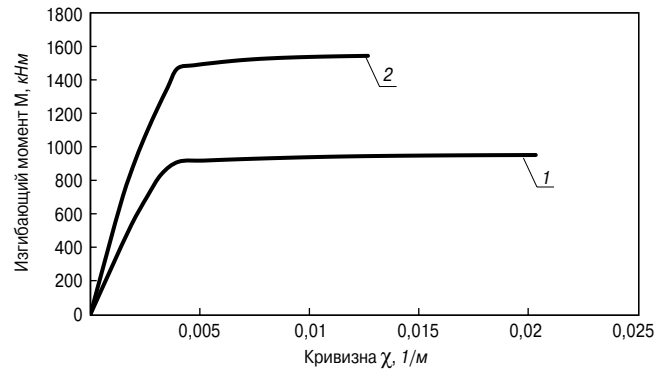


Рис. 3. Диаграммы «момент – кривизна»: 1 – однорядное армирование; 2 – двухрядное армирование

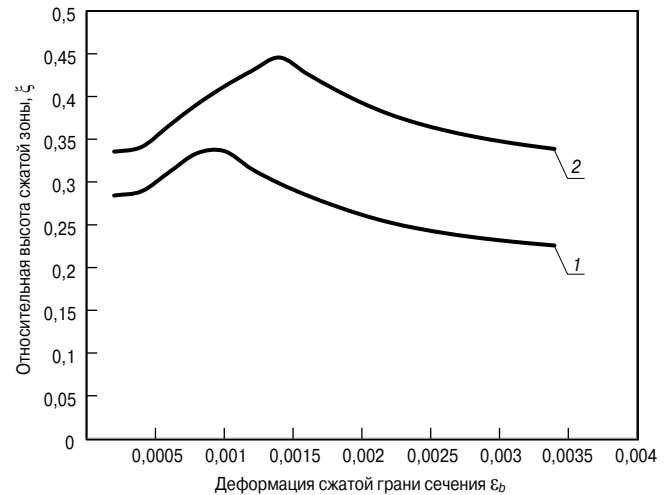


Рис. 4. Изменение относительной высоты сжатой зоны  $\xi$  в зависимости от деформации сжатой грани сечения  $\varepsilon_b$ : 1 – однорядное армирование; 2 – двухрядное армирование

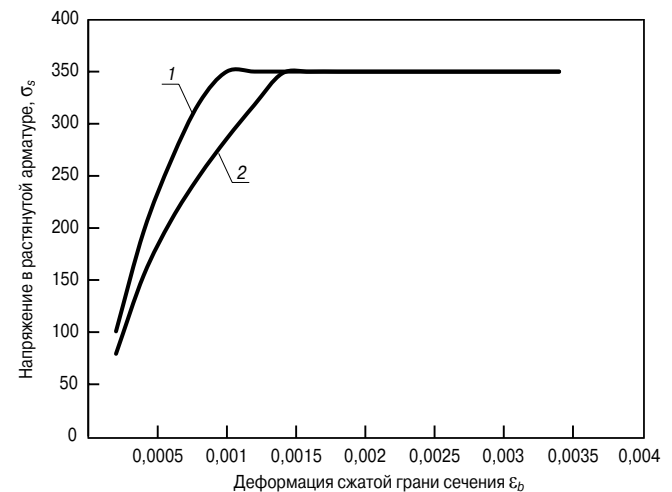


Рис. 5. Изменение напряжения  $\sigma_s$  (МПа) в растянутой арматуре в зависимости от деформации сжатой грани сечения  $\varepsilon_b$ : 1 – однорядное армирование; 2 – двухрядное армирование

му «момент – кривизна», имеющую важное значение при определении перемещений железобетонных элементов. Описанный алгоритм легко программируется. На основании программы, составленной на алгоритмическом языке Pascal ABC, решены численные примеры.

Коэффициенты	Класс бетона					
	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30
$\omega_b$	0,857143	0,855102	0,854037	0,849206	0,844286	0,840879
$\rho_b$	0,381633	0,379828	0,378888	0,374645	0,370355	0,367404
Коэффициенты	Класс бетона					
	B35	B40	B45	B50	B55	B60
$\omega_b$	0,837267	0,833333	0,828571	0,825275	0,820615	0,815
$\rho_b$	0,364292	0,360922	0,356871	0,354084	0,350169	0,345490

**Пример 1.** Рассмотрим прямоугольное сечение с размерами  $b \times h = 60 \times 80$  см; бетон В30 ( $R_b = 17$  МПа); сечение в растянутой зоне армировано арматурой А400 ( $R_s = R_{sc} = 350$  МПа);  $a_s = 6$  см;  $4\varnothing 36$  ( $A_s = 40,72$  см<sup>2</sup>). Требуется определить несущую способность сечения и построить диаграмму «момент – кривизна». По результатам расчета на рис. 3 построена диаграмма «момент – кривизна». Как видно, эта диаграмма похожа на двухлинейную диаграмму деформирования арматурных стержней. В предельном случае относительная высота сжатой зоны сечения составила  $\xi = 0,2258$  и арматура достигала предела текучести, когда деформация сжатой грани сечения  $\epsilon_b = 0,5\epsilon_R$ ; несущая способность сечения при этом составляет  $M_{ult} = 950,95$  кН·м.

**Пример 2.** Принимается, что все данные примера 1 остаются без изменений, кроме армирования растянутой зоны. Сечение в растянутой зоне снизу вверх армировано арматурой А400, двумя рядами  $4\varnothing 36 + 4\varnothing 28$ . Результаты расчета показали, что при увеличении процента армирования от 0,92 до 1,52% несущая способность увеличивается до  $M_{ult} = 1543,46$  кН·м, при этом относительная высота сжатой зоны  $\xi = 0,3387$ , а арматура достигает предела текучести, когда деформация сжатой грани сечения  $\epsilon_b = 0,8\epsilon_R$ . Некоторые другие результаты расчета представлены на рис. 4 и 5.

#### Определение несущей способности

В предельном случае принимается, что в сечении деформация сжатой грани  $\epsilon_b = \epsilon_{bu} = \epsilon_C = 0,0035$  и напряжение в арматуре достигает предела текучести. Поэтому в рассматриваемом случае для  $N_b$  и  $M_b$  на основании зависимостей (4), (8) и (9) имеем:

$$N_b(\xi) = \left[ \frac{1}{2} \cdot \sigma_A \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \cdot \xi + \frac{1}{2} \cdot (R_b + \sigma_A) \cdot \frac{\epsilon_B - \epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \cdot \xi + R_b \cdot \xi \cdot \left( 1 - \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} \right) \right] \cdot b \cdot h_0; \quad (16)$$

$$M_b(\xi) = \left\{ \frac{1}{2} \cdot \sigma_A \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{2}{3} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \sigma_A \cdot \frac{\epsilon_B - \epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{\epsilon_B + \epsilon_A}{2\epsilon_{bu}} - 1 \right) \cdot \xi \right] + (R_b - \sigma_A) \cdot \frac{\epsilon_B - \epsilon_A}{2\epsilon_{bu}} \cdot \xi \cdot \left[ 1 + \left( \frac{2\epsilon_B + \epsilon_A}{3\epsilon_{bu}} - 1 \right) \cdot \xi \right] + \frac{1}{2} \cdot R_b \cdot \xi \cdot \left( 1 - \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} \right) \cdot \left[ 2 + \left( \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} - 1 \right) \cdot \xi \right] \right\} \cdot b \cdot h_0^2. \quad (17)$$

Упростив вышеприведенные выражения, получим:

$$N_b = R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi \cdot \left( 1 - \frac{1}{5} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \right); \quad (18)$$

$$M_b = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \left\{ \left( 1 - \frac{1}{5} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \right) \cdot \xi - \left[ \frac{1}{15} \cdot \left( \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} \right)^2 + \frac{1}{6} \cdot \left( \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \right)^2 + \frac{1}{15} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} - \frac{1}{5} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} + \frac{1}{2} \right] \cdot \xi^2 \right\}. \quad (19)$$

В полученных выражениях коэффициенты при  $\xi$  и  $\xi^2$  зависят только от класса бетона и для ручного расчета могут быть заранее протабулированы. Для упомянутых коэффициентов введем обозначения:

$$\omega_b = 1 - \frac{1}{5} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}}; \quad (20)$$

$$\rho_b = -\frac{1}{15} \cdot \left( \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} \right)^2 - \frac{1}{6} \cdot \left( \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} \right)^2 - \frac{1}{15} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}} - \frac{4}{5} \cdot \frac{\epsilon_B}{\epsilon_{bu}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\epsilon_A}{\epsilon_{bu}}. \quad (21)$$

Тогда для  $N_b$  и  $M_b$  и получим следующие простые выражения:

$$N_b = R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi \cdot \omega_b; \quad (22)$$

$$M_b = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot (\omega_b \cdot \xi - \rho_b \cdot \xi^2). \quad (23)$$

С учетом этого уравнения равновесия сечения в предельном состоянии запишутся следующим образом:

$$R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi \cdot \omega_b + R_{sc} \cdot A'_s - R_s \cdot A_s = 0; \quad (24)$$

$$R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot (\omega_b \cdot \xi - \rho_b \cdot \xi^2) + R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_0 - a'_s) = M. \quad (25)$$

Для упрощения расчетов в таблице даны значения вновь введенных коэффициентов  $\omega_b$  и  $\rho_b$  в зависимости от класса бетона.

Проиллюстрируем применение полученных зависимостей.

**Пример 3.** Сечение  $b \times h = 60 \times 80$  см армировано в растянутой зоне арматурой А400  $4\varnothing 36$  ( $A_s = 40,72$  см<sup>2</sup>);  $R_s = 350$  МПа;  $a_s = 5,8$  см; бетон В25;  $R_b = 14,5$  МПа. Определить несущую способность сечения.

Решение. Из таблицы для бетона В25 имеем  $\omega_b = 0,844286$ ,  $\rho_b = 0,370355$ . Из уравнения (24) определяем относительную высоту сечения:

$$\xi = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot \omega_b} = \frac{350 \cdot 40,72}{14,5 \cdot 60 \cdot 74,2 \cdot 0,844286} = 0,2615.$$



Отметим, что при традиционной прямоугольной эпюре  $\xi = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b \cdot h_0} = \frac{350 \cdot 40,72}{14,5 \cdot 60 \cdot 74,2} = 0,2208$ , что на  $\frac{0,2615 - 0,2209}{0,2615} \cdot 100\% = 15,6\%$  меньше более точного значения, полученного с применением трехлинейной диаграммы. После этого по (25) определяем несущую способность сечения:

$$M_{ult} = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot (\omega_b \cdot \xi - \rho_b \cdot \xi^2) = 14,5 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 0,742^2 \cdot (0,844286 \cdot 0,2615 - 0,370355 \cdot 0,2615^2) = 936,212 \text{ kN} \cdot \text{m}.$$

При применении прямоугольной эпюры  $M_{ult} = R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot (\xi - 0,5 \cdot \xi^2) = 940,851 \text{ kN} \cdot \text{m}$ , что отличается от значения, полученного по изложенной методике, всего лишь на 0,5%.

**Пример 4.** В сечении с размерами действует изгибающий момент  $M = 618 \text{ kN} \cdot \text{m}$ . Принимая  $a_s = 6 \text{ см}$ , бетон В30,  $R_b = 17 \text{ МПа}$ , требуется определить площадь арматуры класса А400 с  $R_s = 350 \text{ МПа}$ .

Решение. Из таблицы для бетона имеем  $\omega_b = 0,840879$ ,  $\rho_b = 0,367404$ . Сначала при известном значении момента из (25) определим высоту сжатой зоны:

$$\xi^2 - \frac{\omega_b}{\rho_b} \cdot \xi + \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \rho_b} = 0; \quad (26)$$

$$\xi = \frac{\omega_b}{2\rho_b} - \sqrt{\frac{\omega_b^2}{4\rho_b^2} - \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot \rho_b}} = \frac{0,840879}{2 \cdot 0,367404} - \sqrt{\left(\frac{0,840879}{2 \cdot 0,367404}\right)^2 - \frac{618}{17000 \cdot 0,4 \cdot 0,54^2 \cdot 0,367404}} = 0,4652;$$

#### Список литературы

1. Римшин В.И., Кришан А.Л., Мухаметзянов А.И. Построение диаграммы деформирования одноосно сжатого бетона // *Вестник МГСУ*. 2015. № 6. С. 23—31.
2. Карпенко Н.И., Соколов Б.С., Радаикин О.В. К расчету прочности, жесткости и трещиностойкости внецентренно сжатых железобетонных элементов с применением нелинейной деформационной модели // *Известия КГАСУ*. 2013. № 4 (26). С. 113—120.
3. Замалиев Ф.С. Учет нелинейных свойств материалов и податливости слоев при расчете прочности сталежелезобетонных перекрытий // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 5. С. 38—41.
4. Мищенко А.В., Немировский Ю.В. Нелинейное деформирование бетонных элементов при продольно-поперечном изгибе // *Известия вузов. Строительство*. 2013. № 4. С. 3—12.
5. Dai J.-G., Yu-Lei Bai, Jian-Guo Dai, J. G. Teng. Behavior and Modeling of Concrete Confined with FRP Composites of Large Deformability *Compos. Constr.*. 2011. Vol. 15. No. 6, p. 963—974.
6. Карпенко Н.И., Соколов Б.С., Радаикин О.В. К оценке прочности, жесткости, момента образования трещин и их раскрытия в зоне их чистого изгиба железобетонных балок с применением нелинейной деформационной модели // *Известия вузов. Строительство*. 2016. № 3. С. 5—12.

$$\xi_R = \frac{1}{1 + \frac{\epsilon_{ax}}{\epsilon_{bu}}} = \frac{1}{1 + \frac{R_s}{E_s \cdot \epsilon_{bu}}} = \frac{1}{1 + \frac{350}{200000 \cdot 0,0035}} = 0,6667 > \xi = 0,4652.$$

Следовательно, в сжатой зоне арматуры не требуется, а площадь сечения арматуры в растянутой зоне равна:

$$A_s = \frac{R_b}{R_s} \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi \cdot \omega_b = \frac{17}{350} \cdot 40 \cdot 54 \cdot 0,4652 \cdot 0,840879 = 41,04 \text{ см}^2.$$

Отметим, что при применении традиционной прямоугольной эпюры требуемая площадь арматуры составляет  $A_s = \frac{R_b}{R_s} \cdot b \cdot h_0 \cdot \xi = \frac{17}{350} \cdot 40 \cdot 54 \cdot 0,4652 = 48,81 \text{ см}^2$ , что больше вышеполученного значения на 18,9%.

На основании приведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Применение для бетона трехлинейной диаграммы сжатия позволяет наиболее достоверно определить напряженно-деформированное состояние изгибаемого железобетонного элемента прямоугольного сечения.

На основании разработанной численной методики кроме параметров напряженно-деформированного состояния определяется и диаграмма «момент – кривизна».

На основании численных примеров показано, что при применении трехлинейной диаграммы высота сжатой зоны сечения приблизительно на 20% больше, чем при применении традиционной прямоугольной эпюры напряжений в бетоне, а уточнение несущей способности сечения не превышает 5%.

Разработанная численная методика позволяет с единой позиции определить все параметры напряженно-деформированного состояния сечения при изгибе для любого уровня загрузки.

#### References

1. Rimshin V.I., Krishan A.L., Muhametjanov A.I. Construction of a diagram of deformation of uniaxially compressed concrete. *Vestnik MGSU*. 2015. No. 6, pp. 23—31. (In Russian).
2. Karpenko N.I., Sokolov B.S., Radaikin O.V. To calculation of strength, rigidity and crack resistance of eccentrically compressed reinforced concrete elements with application of nonlinear deformation model. *Izvestiya KGASU*. 2013. No. 4 (26), pp. 113—120. (In Russian).
3. Zamaliev F.S. The accounting of non-linear properties of materials and a pliability of layers at strength calculation the stalezhelezobetonnykh of overlappings. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 5, pp. 38—41. (In Russian).
4. Mishchenko A.V. Non-linear deformation of concrete elements at longitudinally lateral flexure. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo*. 2013. No. 4, pp. 3—12. (In Russian).
5. Dai J.-G. Behavior and Modeling of Concrete Confined with FRP Composites of Large Deformability. *J. Compos. Constr.*, 2011. Vol. 15. No. 6, pp. 963—974.
6. Karpenko N.I., Sokolov B.S., Radaikin O.V. To assessment of durability, a rigidity, the moment of fracturing and their disclosure in a zone of their clear bend of reinforced concrete beams with application of non-linear straining model. *Izvestiya vuzov. Stroitel'stvo*. 2016. No. 3, pp. 5—12. (In Russian).
7. Zalesov A.S., Zenin S.A. Actual condition and perspective directions of development of the normative base of reinforced

7. Залесов А.С., Зенин С.А. Фактическое состояние и перспективные направления развития нормативной базы железобетона // *Промышленное и гражданское строительство*. 2013. № 1. С. 8–10.
8. Рыбнов Е.И., Санжаровский Р.С., Звездов А.И. О национальных стандартах по железобетону и путях их совершенствования // *Бетон и железобетон*, 2012. № 2. С. 19–20.
9. Беглов А.Д., Санжаровский Р.С. Теория расчета железобетонных конструкций на прочность и устойчивость. Современные нормы и евростандарты. Санкт-Петербург; Москва: АСВ, 2006. 222 с.
10. Колмогоров А.Г., Плевков В.С. Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам. М.: АСВ, 2014. 512 с.
11. Яковлев С.К., Мысляева Я.И. Расчет железобетонных конструкций по Еврокоду EN 1992. В 2 частях. Ч. 1. Москва: МГСУ, 2015. 204 с.
12. Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Трекин Н.Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочности, трещиностойкости и деформациям. М.: АСВ, 2011. 352 с.
13. Биби Э.В., Нараянан Р.С. Руководство для проектировщиков к Еврокоду 2. Проектирование железобетонных конструкций: Руководство для проектировщиков к EN 1992-1-1 и EN 1992-1-2. Еврокод 2: Проектирование железобетонных конструкций. Общие правила и правила для зданий. Противопожарное проектирование строительных конструкций. М.: МГСУ, 2012. 292 с.
14. Алмазов В.О. Проектирование железобетонных конструкций по Евронормам. М.: АСВ, 2011, 216 с.
15. Гаджиев М.А., Алаева С.М. Оценка точности упрощенных диаграмм Евростандартов при исследовании несущей способности железобетонных колонн // *Вестник Азербайджанской инженерной академии*. 2012. Т. 4. № 1. С. 65–79.
16. Walraven J.C. Practical incorporation of Eurocode 2 into the process of design of concrete structures [Применение Еврокода 2 при проектировании железобетонных конструкций]: *Актуальные проблемы применения Еврокодов и национальных стандартов в строительстве на территории РФ и стран ЕС: Сборник трудов Международная научная конференция*. М.: МГСУ. 2012. С. 33–43.
17. Zhuang Zhuo, Zhang Fan, Cen Song. Abaqus Nonlinear finite element analysis and examples [M] // *Beijing: Science Press*. 2005: pp. 123–139.
18. Zhang Guo-li, SU Jun. Based on Abaqus Nonlinear analysis of reinforced concrete [J] // *Science technology and engineering*. 2008. No. 8 (20): pp. 5620–5624.
19. Roberts, G.D. Simplified method to nonlinear analysis of reinforced concrete in pure flexure. Research Report in Partial Fulfillment of Req for the Degree of MSc (Eng), University of Witwatersrand, South Africa. 2014. 110 p. URL: <http://wiredspace.wits.ac.za/handle/10539/18562?show=full> (дата обращения: 25.10.2016).
- concrete. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2013. No. 1, pp. 8–10. (In Russian).
8. Rybnov E.I., Sanzharovskii R.S., Zvezdov A.I. On national standards for reinforced concrete and ways to improve them. *Beton i zhelezobeton*. 2012. No. 2, pp. 19–20. (In Russian).
9. Beglov A.D., Sanzharovskiy R.S. Teoriya rascheta zhelezobetonnykh konstruktсий na prochnost' i ustoychivost'. *Sovremennyye normy i evrostandarty*. [The theory calculation of reinforced concrete structures for strength and stability. Modern standards and European standards]. Saint Petersburg – Moscow: ASV. 2006. 222 p.
10. Kolmogorov A.G., Plevkov V.S. Raschet zhelezobetonnykh konstruktсий po rossiyskim i zarubezhnym normam. [Calculation of reinforced concrete structures on the Russian and international standards]. Moscow: ASV. 2014. 512 p.
11. Yakovlev S.K., Myslyaeva Ya.I. Raschet zhelezobetonnykh konstruktсий po evrokodu EN 1992. V dvukh chastyakh. Chast' 1. [Calculation of reinforced concrete structures according to Eurocode EN 1992. In two parts. Part 1]. Moscow: MGSU. 2015. 204 p.
12. Kodysh E.N., Nikitin I.K., Trekin N.N. Raschet zhelezobetonnykh konstruktсий iz tyazhelogo betona po prochnosti, treshchinostoykosti i deformatsiyam. [Calculation of reinforced concrete structures of the heavy concrete strength, fracture toughness and deformation]. Moscow: ASV. 2011. 352 p.
13. Bibi E.V., Narayanan R.S. Rukovodstvo dlya proektirovshchikov k Evrokodu2. Proektirovanie zhelezobetonnykh konstruktсий: rukovodstvo dlya proektirovshchikov k EN 1992-1-1 i EN 1992-1-2. Evrokod2: Proektirovanie zhelezobetonnykh konstruktсий. Obshchie pravila i pravila dlya zdaniy. Protivopozharnoe proektirovanie stroitel'nykh konstruktсий. [Designers' guide to Eurocode2: Design of concrete structures: designers' guide to 1992-1-1 and 1992-1-2 Eurocode2: Design of concrete structures general rules and rules for buildings and structural fire design]. Moscow: MGSU. 2012. 292 p.
14. Almazov V.O. Proektirovanie zhelezobetonnykh konstruktсий po Evronormam. [Designing of reinforced concrete structures according to the Eurocodes]. Moscow: ASV. 2011. 216 p.
15. Gadzhiev M.A., Alaeva S.M. Evaluation of the accuracy of the simplified diagrams of European standards in the study of the bearing capacity of reinforced concrete columns. *Vestnik Azerbaydzhanskooy inzhenernoy akademii*, 2012. No. 1, pp. 65–79. (In Russian).
16. Walraven J.C. Practical incorporation of Eurocode 2 into the process of design of concrete structures: *Actual problems of the application of the Eurocodes and national standards in the construction of the Russian Federation and the EU Papers of International scientific conference*. Moscow: MGSU, 2012. pp. 33–43.
17. Zhuang Zhuo, Zhang Fan, Cen Song. Abaqus Nonlinear finite element analysis and examples. [M]. *Beijing: Science Press*. 2005: pp. 123–139.
18. Zhang Guo-li, SU Jun. Based on Abaqus Nonlinear analysis of reinforced concrete [J]. *Science technology and engineering*. 2008. No. 8 (20): pp. 5620–5624.
19. Roberts G.D. Simplified method to nonlinear analysis of reinforced concrete in pure flexure. Research Report in Partial Fulfillment of Req for the Degree of MSc (Eng), University of Witwatersrand, South Africa. 2014. 110 p. URL: <http://wiredspace.wits.ac.za/handle/10539/18562?show=full> (дата обращения: 25.10.2016).

УДК 691.55

И.И. АКУЛОВА, д-р эконом. наук, Г.С. СЛАВЧЕВА, д-р техн. наук (gslavcheva@yandex.ru)

Воронежский государственный технический университет (394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84)

## Оценка конкурентоспособности строительных материалов и изделий: обоснование и апробация методики на примере цементов

*Предложена методика оценки конкурентоспособности строительных материалов, изделий и конструкций разных производителей, основанная на сопоставлении потребительских свойств продуктов-конкурентов и их относительной цены. Методика реализуется в три этапа. Первый: выделение перечня потребительских и экономических свойств, оценка их значимости для потребителя. Второй: расчет единичного показателя конкурентоспособности по каждому свойству и продукту. Третий: расчет индексов и относительных показателей конкурентоспособности продуктов-конкурентов. Рекомендуется в качестве эталонного использовать абстрактный продукт с наилучшими значениями показателей потребительских свойств из всех продуктов разных производителей, включенных в базу рассмотрения. Приведены результаты оценки конкурентоспособности портландцементов, выпускаемых различными производителями. В результате проведенных расчетов выявлен портландцемент, обладающий наилучшим сочетанием цены и качества.*

**Ключевые слова:** конкурентоспособность строительных материалов, методика оценки, потребительские свойства.

**Для цитирования:** Акулова И.И., Славчева Г.С. Оценка конкурентоспособности строительных материалов и изделий: обоснование и апробация методики на примере цементов // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 9–12.

I.I. AKULOVA, Doctor of Sciences (Economics), G.S. SLAVCHEVA, Doctor of Sciences (Engineering) (gslavcheva@yandex.ru)  
Voronezh State Technical University (84, 20-Letiya Oktyabrya Street, 394006, Voronezh, Russian Federation)

### Assessment of Competitiveness of Building Materials and Products: Justification and Approbation of Methods on the Example of Cements

Methods for the assessment of the competitiveness of building materials, products, and designs from various manufacturers based on the comparison of consumer properties of competing products and their relative prices are proposed. The method is being implemented in three steps: 1) definition of the list of consumer and economic properties, evaluation of their significance for the consumer; 2) calculation of a single indicator of competitiveness for each property and product; 3) calculation of indices and relative indicators of competitiveness of competing products. An abstract product with the best values of consumer properties among all products of various manufacturers included in the consideration base is recommended to use as a standard one. Results of the evaluation of competitiveness of Portland cement produced by different manufacturers are presented. As a result of the evaluation of calculations conducted, the Portland cement with the best combination of the price and quality has been defined.

**Keywords:** competitiveness of building materials, estimation technique, consumer properties.

**For citation:** Akulova I.I., Slavcheva G.S. Assessment of competitiveness of building materials and products: justification and approbation of methods on the example of cements. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 9–12. (In Russian).

Предприятия стройиндустрии и строительные организации сталкиваются с едва ли не ежедневным выбором эффективных сырьевых материалов и полуфабрикатов, изделий и конструкций. Как правило, такой выбор сводится к поиску продукта, обладающего необходимым уровнем качества и приемлемой для конкретного предприятия ценой. По сути, речь идет о поиске продукта с оптимальным соотношением цена–качество, а иначе, наиболее конкурентоспособного продукта [1, 2].

Следует указать, что оценка конкурентоспособности важна для предприятий и организаций также при определении позиции выпускаемой ими продукции и, собственно, самих предпринимательских структур на строительном рынке [3, 4]. В этой связи возрастает актуальность задачи по разработке методики, позволяющей оценить уровень конкурентоспособности строительных материалов, изделий и конструкций разных производителей.

Отметим, что конкурентоспособными следует считать строительные материалы, характеризующиеся минималь-

ными затратами на получение требуемых функциональных свойств (тепло- и звукоизолирующих, прочностных и пр.), относительно низкой ценой и высоким уровнем качества [5, 6].

Существует несколько методик по оценке конкурентоспособности продуктов различного назначения, которые, как правило, базируются на сопоставлении показателей потребительских и экономических свойств [7, 8]. Каждое потребительское свойство строительных материалов, изделий и конструкций характеризуется одним или несколькими показателями качества, например свойство «теплозащита» – коэффициентом теплопроводности, а свойство «прочность» – показателями прочности при сжатии и прочности при изгибе. В то же время экономические свойства связаны с расходами на потребление продукта и характеризуются такими показателями, как отпускная цена, трудоемкость монтажа изделий и конструкций, последующие эксплуатационные затраты.

Оценку конкурентоспособности строительных материалов, изделий и конструкций предлагается осуществлять в три этапа.

**Этап 1. Выделение перечня потребительских и экономических свойств, оценка их значимости для потребителя.** Для выделения потребительских свойств строительных материалов, изделий и конструкций целесообразно опираться на номенклатуру их технических характеристик, регламентируемую требованиями действующей нормативно-технической документации.

Относительно экономических свойств особо необходимо подчеркнуть, что для одного и того же вида строительных материалов и изделий, выпускаемых разными производителями, обоснованным, по мнению авторов, является использование только показателя отпускной цены, поскольку эксплуатационные свойства и величина затрат на монтаж таких изделий и конструкций практически не отличаются. Иными словами, оценку значимости следует производить только по группе показателей потребительских свойств.

В этой процедуре эффективным является метод экспертных оценок, реализуемый на основе анкетирования. Предлагаемая эксперту анкета помимо перечня потребительских свойств продукта должна содержать параметры шкалы экспертной оценки их значимости для потребителя и информацию об условиях эксплуатации строительных изделий и конструкций. Авторы считают, что целесообразно использовать балльную шкалу, увеличивающуюся от одного до более высокого балла, который совпадает с количеством выделенных свойств, причем количество баллов при оценке различных свойств не должно повторяться. Самому значимому для потребителя, по мнению эксперта, свойству присваивается наивысший балл.

Расчет коэффициентов весомости свойств рекомендуется проводить в табличной форме (табл. 1) При этом должно выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^n M_{ni} = 1, \quad (1)$$

где  $n$  – количество потребительских свойств;  $M_{ni}$  – значение коэффициента весомости  $i$ -го потребительского свойства.

Соблюдение равенства (1) обеспечивает сопоставимость проводимых расчетов вне зависимости от количества рассматриваемых свойств.

**Этап 2. Расчет единичного показателя конкурентоспособности по каждому свойству и продукту.** Изначально необходимо осуществить переход от свойств к соответствующим показателям и выбрать базу сравнения. В качестве базы сравнения следует принять абстрактный продукт с наилучшими значениями показателей из всех продуктов разных производителей, который в последующих

расчетах выступает в качестве продукта-эталона (табл. 2).

Далее для каждого продукта  $j$ -го производителя табл. 2 по всем показателям  $P_{ij}$  рассчитывается единичный показатель конкурентоспособности  $k_{ij}$  по соотношениям:

$$k_{ij} = P_{ij} / P_i^{эм}; \quad (2)$$

$$k_{ij} = P_i^{эм} / P_{ij}, \quad (3)$$

где  $P_i^{эм}$  – значение  $i$ -го показателя продукта-эталона, а  $P_{ij}$  – значение  $i$ -го показателя продукта  $j$ -го производителя [9, 10].

Соотношение (2) применяется для случая, когда увеличение значения показателя отражается на повышении качества продукта; соотношение (3) – для случая, когда качество продукта улучшается при уменьшении значения показателя (например, коэффициента теплопроводности).

**Этап 3. Расчет индексов и относительных показателей конкурентоспособности продуктов-конкурентов.** Для определения индекса конкурентоспособности, характеризующего качество продукта, используется схема:

$$Q_{nj} = \sum_{i=1}^n k_{ij}^n \cdot M_{ni}, \quad (4)$$

где  $Q_{nj}$  – индекс конкурентоспособности по потребительским свойствам;  $k_{ij}^n$  – единичный показатель конкурентоспособности  $i$ -го потребительского свойства продукта  $j$ -го производителя.

В заключение для каждого продукта разных производителей рассчитывается относительный показатель конкурентоспособности  $\Pi_{kj}$ :

$$\Pi_{kj} = \frac{Q_{nj}}{U_{oj}}, \quad (5)$$

где  $U_{oj}$  – относительный показатель отпускной цены продукта  $j$ -го производителя. В свою очередь:

$$U_{oj} = \frac{U_j}{U^{эм}}, \quad (6)$$

где  $U_j$  – отпускная цена  $j$ -го продукта, р.;  $U^{эм}$  – отпускная цена продукта – эталона, т. е. наименьшая цена, р.

Очевидно, что чем ближе значение  $\Pi_{kj}$  к единице, тем более конкурентоспособным является продукт конкретного производителя на рынке. Результаты расчетов для большей наглядности и проведения последующего анализа целесообразно представить в табличной форме или в форме диаграммы.

На основе предложенной методики была проведена оценка конкурентоспособности портландцемента разных производителей, действующих на отечественном рынке цемента: компании «Aalborg» (Турция), ЗАО «Осколцемент» (г. Старый Оскол, Белгородская обл.), ОАО «Себряковцемент» (Волгоградская обл.), ОАО «Новоросцемент» (г. Новороссийск, Краснодарский край).

Таблица 1

Результаты расчета коэффициента весомости показателей потребительских свойств продукта

Наименование показателей свойств	Значение балльной оценки ( $M$ ) по экспертам ( $r$ )					Средний коэффициент весомости $M' = \sum M/r$	Общая сумма средних коэффициентов весомости $\sum M'$	Коэффициент весомости для каждого показателя $M_i = M'/\sum M'$
	1	...	$r_g$	...	$r$			
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Таблица 2

Результаты сравнения показателей потребительских свойств продуктов разных производителей

Наименование показателей свойств	Значение показателей продуктов-конкурентов ( $P_{ij}$ ) по производителям				Значение показателей продукта-эталона
	1	2	...	$j$	
...	...	...	...	...	...

Таблица 3  
Совокупность показателей для расчета конкурентоспособности портландцемента разных производителей, действующих на отечественном рынке

Наименование показателей сравнения	Значение показателей по производителям			
	«Aalborg»	ЗАО «Осколцемент»	ОАО «Себряковцемент»	ОАО «Новоросцемент»
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /кг	366	277	298	295
Активность, МПа	56,4	51,5	48,5	52,6
Начало схватывания, мин	171	124	130	185
Нормальная густота, см	29,8	24,5	26,8	26,5
Цена, р./мешок	290	260	270	275

Таблица 4

Результаты оценки конкурентоспособности портландцемента разных производителей, действующих на отечественном рынке цемента

Наименование показателя	Значение показателей продуктов-конкурентов по производителям			
	«Aalborg»	ЗАО «Осколцемент»	ОАО «Себряковцемент»	ОАО «Новоросцемент»
Индекс конкурентоспособности потребительских свойств (комплексный показатель качества), $Q_{kj}$	0,99	0,81	0,83	0,9
Относительный показатель конкурентоспособности продукции, $P_{kj}^o$	0,89	0,81	0,8	0,85



Диаграмма качества портландцемента разных производителей, действующих на отечественном рынке

Оценка осуществлялась по таким показателям потребительских свойств цемента, как тонкость помола, активность, начало схватывания, нормальная густота, а также по цене, формирующей экономическую составляющую расчета. Выбор потребительских свойств обусловлен интересами предприятий по производству бетона и железобетонных изделий, так как именно эти технические характеристики, как правило, оцениваются при входном контроле поступающих на заводы партий цемента. Количественные значения свойств цемента разных производителей (табл. 3) получены на основании статистического анализа результатов испытаний цемента выбранных производителей за годичный период.

#### Список литературы

1. Белоусова Д.С. Понятие и сущность конкурентоспособности. Факторы, влияющие на конкурентоспособность // *Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире*. 2016. № 15–2. С. 72–76.
2. Шарнина Н.М. О сущности понятия «конкурентоспособность» // *Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий*. 2014. № 3. С. 21–22.
3. Исаев А.А., Гарусова Л.Н. Конкурентоспособность продукции как основной фактор конкурентоспособности пред-

полученных от семи лабораторий заводов железобетонных изделий г. Воронежа. На основе проведенной экспертной оценки с коэффициентом конкордации (показывает степень согласованности мнений экспертов) 0,7 получены весовые коэффициенты значимости для потребителя рассматриваемых свойств цемента: тонкость помола – 0,31, активность – 0,36, сроки схватывания – 0,13, нормальная густота – 0,2.

В результате последующих расчетов по определению индексов конкурентоспособности продуктов выявлено, что наилучшими параметрами качества обладает портландцемент компании «Aalborg» (Турция), который тем не менее уступает «Новоросцементу» по показателю начала схватывания (см. рисунок).

Наихудшими параметрами качества характеризуется продукция ЗАО «Осколцемент», однако по значению относительного показателя конкурентоспособности она опережает «Себряковцемент» ввиду меньшей цены (табл. 4).

Таким образом, лидерами по уровню конкурентоспособности из всех рассматриваемых производителей портландцемента являются компания «Aalborg» (Турция) и ОАО «Новоросцемент» (г. Новороссийск, Краснодарский край).

В заключение отметим, что разработанная методика является в определенной мере универсальной и при соответствующей адаптации может быть использована при оценке конкурентоспособности широкого спектра продукции различного назначения. В частности, она уже апробирована для теплоизоляционных материалов (минеральная вата и пенополистирол), применяемых в жилищном строительстве [9], и для индивидуальных котлов малой мощности, обеспечивающих отопление и горячее водоснабжение жилых малоэтажных домов [10].

#### References

1. Belousova D.S. The concept and essence of competitiveness. Factors affecting competitiveness. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya v sovremennom mire*. 2016. No. 15–2, pp. 72–76. (In Russian).
2. Sharnina N.M. The essence of the concept of «competitiveness». *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatii*. 2014. No. 3, pp. 21–22. (In Russian).
3. Isaev A.A., Garusova L.N. Competitiveness of products as the main factor of competitiveness of entrepreneurial structures:

- принимательских структур: проблемы теории // *Экономика и предпринимательство*. 2013. № 1 (30). С. 271–273.
4. Воронов Д.С. Соотношение конкурентоспособности предприятия и конкурентоспособности его продукции // *Современная конкуренция*. 2015. Т. 9. № 1 (49). С. 39–53.
  5. Акулова И.И. Факторы конкурентоспособности промышленности строительных материалов. *Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии: Сборник докладов Международной научно-практической конференции (XVIII научные чтения)*. Белгород, 2007. С. 15–19.
  6. Богдалова Е.В., Уразалиева А.Г. Особенности оценки конкурентоспособности предприятий строительной отрасли // *Перспективы развития строительного комплекса*. 2014. Т. 1. С. 120–127.
  7. Дубинина Н.А. Сравнительная характеристика методов анализа и оценки конкурентоспособности продукции // *Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика*. 2013. № 2. С. 52–61.
  8. Макарова Л.В., Тарасов Р.В., Резевич К.С. Оценка конкурентоспособности строительной продукции // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 1–1. С. 17.
  9. Акулова И.И., Дудина Н.А., Баранов Е.В. Методика и результаты оценки конкурентоспособности теплоизоляционных материалов, применяемых в жилищном строительстве. *Экономика. Теория и практика: Материалы международной научно-практической конференции*. Саратов: ЦПМ «Академия Бизнеса», 2014. С. 32–37.
  10. Акулова И.И., Щукина Т.В., Антипов С.А. Индивидуальные теплогенерирующие установки: возможности и конкурентоспособность // *Сантехника, отопление, кондиционирование*. 2016. № 5 (173). С. 36–38.
4. Voronov D.S. Correlation of enterprise competitiveness and competitiveness of its products. *Sovremennaya konkurentsya*. 2015. Vol. 9. No. 1 (49), pp. 39–53. (In Russian).
  5. Akulova I.I. Factors of competitiveness of the building materials industry. *Scientific research, nanosystems and resource-saving technologies in the construction industry: Reports of the International Scientific-practical conference (XVIII scientific readings)*. Belgorod. 2007, pp. 15–19. (In Russian).
  6. Bogdalova E.V., Urazalieva A.G. Features of an estimation of competitiveness of the enterprises of building branch. *Perspektivy razvitiya stroitel'nogo kompleksa*. 2014. Vol. 1, pp. 120–127. (In Russian).
  7. Dubinina N.A. Comparative characteristics of methods of analysis and evaluation of product competitiveness. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika*. 2013. No. 2, pp. 52–61. (In Russian).
  8. Makarova L.V., Tarasov R.V., Rezevich K.S. Assessment of the competitiveness of construction products. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2015. No. 1–1, pp. 17. (In Russian).
  9. Akulova I.I., Dudina N.A., Baranov E.V. Methods and results of the assessment of the competitiveness of heat-insulating materials used in housing construction. *Economy. Theory and practice: Materials of the international scientific-practical conference*. Saratov. 2014, pp. 32–37. (In Russian).
  10. Akulova I.I., Shchukina T.V., Antipov S.A. Individual heat generating plants: opportunities and competitiveness. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie*. 2016. No. 5 (173), pp. 36–38. (In Russian).

**ОДИННАДЦАТАЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА**

**При поддержке Правительства Республики САХА (Якутия)**

# КОТТЕДЖ-2017

**МАЛОЭТАЖНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ. МЕБЕЛЬ. ИНТЕРЬЕР. ЛАНДШАФТ  
НЕДВИЖИМОСТЬ. ИПОТЕКА. СТРОИТЕЛЬСТВО. ИНВЕСТИЦИИ**

**26-28 сентября 2017 г. ЯКУТСК**



Организаторы:



**Выставочная компания  
Сибэкспосервис**  
г. Новосибирск



**Выставочная компания  
СахаЭкспоСервис**  
г. Якутск

Тел: (383) 3356350 - многоканальный  
E-mail: vk ses@yandex.ru, www.ses.net.ru

16+

УДК 624.1:711.1

О.С. ГЛОЗМАН<sup>1,2</sup>, канд. техн. наук (7457915@gmail.com)

<sup>1</sup> ЦНИИП Минстроя России (119331, г. Москва, пр. Вернадского, 29)

<sup>2</sup> РААСН (107031, г. Москва, Б. Дмитровка, 24, стр. 1)

## Территориальное планирование подземной части городов

*Поднимаются вопросы учета подземных пространств в системе документов территориального планирования и градостроительного зонирования городов РФ с целью формирования условий для комплексного, устойчивого развития территории. Описывается методология территориального планирования подземных пространств в градостроительной документации, в части функционального зонирования подземных территорий в генеральных планах городов. Приводится авторская типология подземных функциональных зон города, основанная на обобщении научного опыта геоурбанистики в сопоставлении с принятыми практиками наземного планирования развития территории. Описанная в статье авторская методология территориального планирования была частично апробирована при актуализации генерального плана города Москвы, производимой в настоящее время Комитетом по архитектуре и градостроительству города Москвы. В статье обоснована целесообразность и приведен графический пример функционального зонирования подземных территорий как одной из важнейших карт генерального плана развития города.*

**Ключевые слова:** градостроительство, геоурбанистика, подземное пространство, генеральный план, функциональное зонирование, территориальное планирование, генеральный план Москвы.

**Для цитирования:** Глозман О.С. Территориальное планирование подземной части городов // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 13–16.

O.S. GLOZMAN<sup>1,2</sup>, Candidate of Sciences (Engineering) (7457915@gmail.com)

<sup>1</sup> TSNIIP Minstroya of Russia (29, Vernadskogo Avenue, 119331, Moscow, Russian Federation)

<sup>2</sup> Russian Academy of Architecture and Construction Sciences. (24, bldg. 1, Bolshaya Dmitrovka, 107031, Moscow, Russian Federation)

### Territorial Planning of Underground Part of Cities

This work focuses on the issue of recording underground spaces in the land use planning and town planning document systems of the Russian Federation in order to create the environment that provides conditions for the complex, sustainable development of the territory. The article describes the methodology of land use planning of underground spaces that is being used in town planning document system, in part of functional zoning of underground spaces in Master Plans of cities. The author-created typology of underground functional city zones that is based on the generalization of scientific experience of geo-urbanistics in comparison with adopted practices of land use planning of territory development is presented. The author-created methodology of territory planning that is described in the article was partially approved during the actualization of the Master Plan of Moscow conducted presently by the Moscow Committee for Architecture and Urban Development. The article substantiates the reasonability and presents a graphic example of functional zoning of underground spaces as one of the most important maps of the Master Plan of city development.

**Keywords:** town planning, geo-urbanistics, underground space, master plan, functional zoning, territorial planning, Master Plan of Moscow.

**For citation:** Glozman O.S. Territorial planning of underground part of cities. *Zhiliishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 13–16. (In Russian).

В 2004 г. принят Градостроительный кодекс РФ; среди прочего документ определяет, что градостроительным законодательством должны быть урегулированы вопросы комплексного освоения территорий. При этом положения Градостроительного кодекса РФ о зонировании территорий тесно связаны с нормами о делении земель на категории, предусмотренными Земельным кодексом РФ с целью установления правового режима использования земель (территорий, земельных участков).

В соответствии с Градостроительным кодексом РФ механизм территориального зонирования направлен на установление видов разрешенного использования. Практика территориального зонирования заимствована из зарубежных правовых систем, в которых она функционирует как способ обеспечения долгосрочного гармоничного развития поселений [1].

Отечественные специалисты используют понятия «функциональная зона» и «территориальная зона» как основной элемент градостроительного планирования территории. Функциональная зона определяется генеральным планом развития города. Территориальные зоны определяются правилами землепользования и застройки.

В отличие от деления земель на категории (функциональное зонирование), направленного на ограничения использования территорий, например лесфонда или сельского хозяйства, территориальное зонирование регламентирует развитие населенного пункта.

Функциональное зонирование определяется генеральным планом развития города, территориальное зонирование формируется в правилах землепользования и застройки [2].

Последнее время в научных кругах обсуждается необходимость построения системы документов территориаль-

ного планирования [3]. В этом контексте представляется актуальным включение в градостроительную документацию подземных территорий.

До настоящего времени в РФ нет практики территориального планирования и функционального зонирования подземного пространства.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод о том, что необходимо выработать механизм внедрения подземного планирования в градостроительный процесс.

С целью подземного функционального зонирования в генеральных планах городов необходимо определить типологию подземных функциональных зон города.

Типология функциональных зон подземной части города в градостроительной науке еще не была сформулирована и описана [4]. В профессиональной литературе много внимания уделено номенклатуре подземных объектов, что важно для строительной документации. Однако в градостроительной теории и практике, основанной на законодательстве, во всех развитых странах мира начиная с конца XIX в. основным механизмом планирования территории является разделение последней на зоны. Зонирование производится с определением функции для каждой зоны и наложением ограничений.

В задачи настоящего исследования входит формирование типологии с дальнейшим развитием классификации зонирования, которую будет возможно использовать в градостроительной практике при планировании развития подземного пространства городов.

Для формирования типологии подземных функциональных зон города необходимо изучить сложившуюся номенклатуру подземных объектов и объединить в группы со схожей функцией. Далее из укрупненных типов функциональных зон выделить классы, сформировав классификацию подземных территориальных зон.

Типология объектов, располагаемых ниже уровня земли, начинается с разделения на гражданские и военные (оборонные). Данное исследование посвящено гражданским целям, в связи с чем объекты военного назначения не рассматриваются, за исключением объектов, приспособляемых под гражданские цели, и объектов двойного назначения. К подземным объектам двойного назначения отнесены гражданские объекты, которые возможно использовать для целей гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях.

Несмотря на то что ученые подчеркивают необходимость комплексного развития подземного пространства [5], в данной статье рассмотрен только градостроительный аспект. Из всех критериев, по которым делят подземные объекты на типы, для целей градостроительства важно только функциональное назначение. Многие специалисты формулировали перечни номенклатуры подземных сооружений, в том числе и основанные на функции данного сооружения [6–9].

Обобщая научные знания георбанистики относительно разделения подземных помещений по функциональному признаку, можно выделить следующие группы: специального назначения (оборонные), промышленные и научные, многофункциональные общественные, транспортные, инженерные.

Учитывая, что территориальное планирование определяется как планирование развития территорий, в том числе для установления функциональных зон. С целью планирования развития подземных территорий необходимо определить перечень подземных функциональных зон.



Рис. 1. Типология подземных функциональных зон города

Подземное функциональное зонирование необходимо основывать на типологии подземных зон, поэтому типология подземных территорий должна быть связана с наземным функциональным зонированием, в связи с чем ниже приведен обзор сложившейся практики наземного зонирования, закрепленного в законодательстве РФ.

Функциональное зонирование территории определяется генеральными планами развития города. Основным документом, регламентирующим перечень функциональных зон, является приказ под номером 244 Министерства регионального развития РФ, опубликованный 26 мая 2011 г. Данный приказ утверждает Методические рекомендации по разработке проектов генеральных планов поселений и городских округов. В соответствии с документом к функциональным зонам на поверхности земли могут быть отнесены общественно-деловые зоны, жилые зоны, рекреационные зоны, производственные и коммунальные зоны, зоны инженерной и транспортной инфраструктуры, зоны сельскохозяйственного использования, пригородные и иные функциональные зоны.

Для определения функционального зонирования подземной территории города представляется необходимым

#### Определение классификации подземных зон

Группы подземных объектов	Функциональные зоны поверхности	Классификация подземных зон
Специального назначения (оборонные)	Специального назначения	Специального назначения
Промышленные и научные	Производственные и коммунальные	Научно-производственные
Общественные (социальные)	Общественно-деловая	Общественная
Транспортные и инженерные	Инженерной и транспортной инфраструктур	Инфраструктурная
–	Жилая	Вспомогательная
–	Сельскохозяйственного использования	Вспомогательная
–	Пригородная	–
–	Рекреационная	–
Складские		Вспомогательная



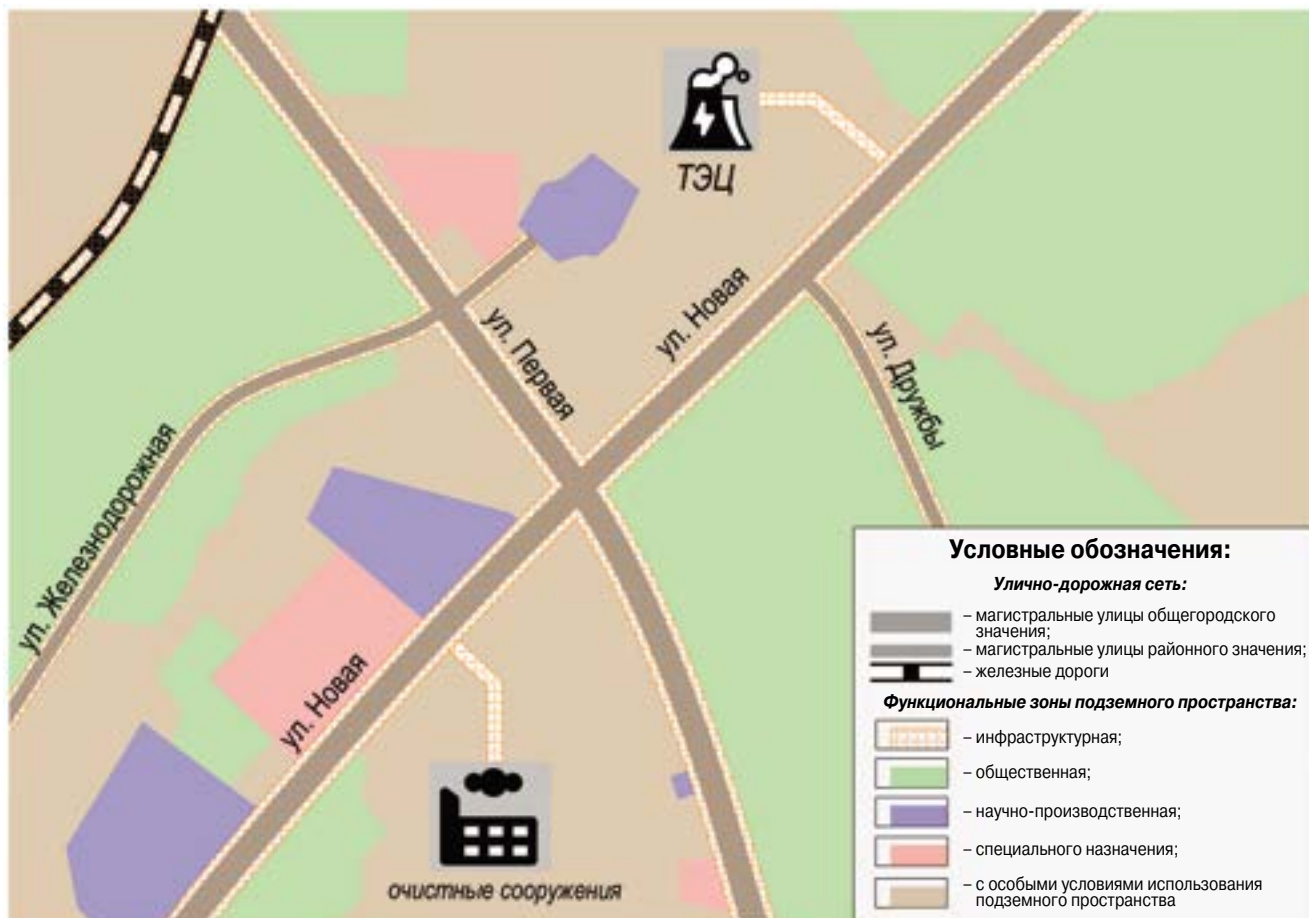


Рис. 2. Принципиальная схема функционального зонирования подземного пространства города

сформировать типологию, в дальнейшем каждый тип будет соответствовать функциональной зоне города.

В таблице приведены результаты сравнительного анализа и обобщения теоретических основ подземного строительства, а также сопоставление их с принятым функциональным зонированием наземной части городов России.

Представляется целесообразным разделить подземных зон города по функциональному использованию на основные типы: общественная, инфраструктурная, научно-производственная и один вспомогательный тип. В отдельный вспомогательный тип выделены объекты складского назначения, включая объекты хранения автотранспорта. Необходимость вспомогательного типа определяется потребностью в размещении складских и гаражных объектов на землях сельскохозяйственного назначения и в жилых районах во всех трех подземных зонах города. На рис. 1 представлена типология подземных зон города, основанная на вышеизложенных результатах исследования.

Типология, составленная по функциональному назначению подземной территории, должна быть применена при разработке градостроительной документации на этапе формирования генеральных планов развития городов.

Зоны транспорта определяются мероприятиями, предусмотренными генеральным планом, по развитию транспортной инфраструктуры в части строительства автодорожных тоннелей и инфраструктуры метрополитена. Зонирование в части инженерной инфраструктуры определяется на основе мероприятий, предусмотренных документом по развитию

соответствующих объектов и сетей. Методология выявления территорий, которые целесообразно зарезервировать для формирования пешеходных зон и многофункциональных подземных пространств, подробно описана в [10]. Территории города, где использование подземного пространства осложнено археологическими, природными и другими факторами, предлагается определить в генеральном плане как зоны с особыми условиями использования подземного пространства. Пример функционального зонирования подземного пространства приведен на рис. 2.

Генеральные планы городов разрабатываются в масштабе от 1:100000 до 1:10000 в зависимости от размера населенного пункта. Например, для города с населением от 500 тыс. до 1 млн человек целесообразно разрабатывать генеральный план развития в масштабе 1:25000.

В результате проведенного анализа сформулирована типология подземных зон города, включающая в себя четыре типа: инфраструктурный, научно-производственный, общественный и вспомогательный. Типология составлена по функциональному назначению подземной территории и должна быть применена при разработке градостроительной документации на этапе формирования генеральных планов развития городов.

Описанная выше методология территориального планирования была частично апробирована при разработке генерального плана города Москвы [11]. В разрабатываемую в настоящее время редакцию документа внесены многофункциональные общественные подземные зоны как часть функционального зонирования подземного пространства.

**Список литературы**

1. Высоковский А.А. Смена вех: от градостроительства к градоустройству // *Архитектурный вестник*. 2011. № 2 (119). С. 42–47.
2. Баевский О. А. Три кита. Новации в градостроительной деятельности Москвы // *Газета Союза архитекторов России*. 2010. № 4 (9). С. 9–11.
3. Чугуевская Е.С. Совершенствование системы стратегического и территориального планирования // *Вестник МГСУ*. 2016. № 3. С. 5–18.
4. Семенова О.С. Теоретические проблемы градостроительного планирования подземной части городов // *Architecture And Modern Information Technologies (AMIT)*. 2015. № 1 (30). С. 8.
5. Конюхов Д.С. Систематизация подходов к освоению подземного пространства городов // *Вестник МГСУ*. 2010. № 4. С. 56–61.
6. Веретейников Д.В. Архитектурное проектирование. Подземная урбанистика. М.: Форум, 2015. С. 52–61.
7. Ильичев В.А., Голубев Г.Е., Замараев А.В., Скачко А.Н., Игнатова О.И., Буданов В.Г., Короткова О.Н. Руководство по комплексному освоению подземного пространства крупных городов Российской академией архитектуры и строительных наук. Москва: ГУП «НИАЦ» Москомархитектуры. 2004. С. 54–58.
8. Базилевич М.Е., Козыренко Н.Е., Иванова А.П. Типология подземных сооружений // *Новые идеи нового века: Материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ*. 2011. Т. 1. С. 133–136.
9. Сегединов А.А. Многоярусный город // *Московский рабочий*, 1981. С. 55.
10. Семенова О.С. Методология выявления зон размещения объектов многофункционального общественного пространства, как части транспортной системы, при функциональном зонировании подземной территории крупных городов // *Градостроительство*. 2014. № 2 (30). С. 62–68.
11. Глозман О.С. Подземное планирование Москвы // *Жилищное строительство*. 2016. № 11. С. 14–19.
7. Il'ichev V.A., Golubev G.E., Zamaraev A.V., Skachko A.N., Ignatova O.I., Budanov V.G., Korotkova O.N. Rukovodstvo po kompleksnomu osvoeniyu podzemnogo prostranstva krupnyh gorodov Rossijskoj Akademiej arhitektury i stroitel'nyh nauk [Guide to the comprehensive development of the underground space of large cities by the Russian Academy of Architecture and Constructions Sciences]. Moscow. GUP «NIAC» Moskomarhitektury. 2004, pp. 54–58 (In Russian).
8. Bazilevich M.E., Kozyrenko N.E., Ivanova A.P. The typology of underground buildings. *New ideas of the new century: materials of the international scientific conference of Pacific National University*. 2011. T. 1, pp. 133–136. (In Russian).
9. Segedinov A.A. Multi-tiered city. *Moskovskij rabochij*. 1981, p. 55. (In Russian).
10. Semenova O.S. Methodology of project arrangement zones in multifunctional public spaces as a part of the transportation system under specific land use of underground spaces in major cities. *Gradostroitel'stvo*. 2014. No. 2 (30), pp. 62–68. (In Russian).
11. Glozman O.S. Underground planning of Moscow. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. № 11, pp. 14–19. (In Russian).

**НОВОСТИ**

## Минстрой РФ утвердил новый свод правил «Здания и сооружения в цунамиопасных районах. Правила проектирования»

Свод правил содержит основные положения по проектированию зданий разных конструктивных решений с применением различных строительных материалов, инженерных систем, рекомендации по оценке опасности территории строительства при выборе строительной площадки, а также правила оценки цунами-риска и рекомендации по мониторингу и контролю цунамибезопасности, методы расчета оценки уязвимости и цунамистойкости прибрежных и береговых сооружений, инженерное обеспечение безопасной эвакуации населения таких территорий и др.

Разработаны карты цунамиопасности морских побережий РФ. В частности, Камчатки, северных, средних и южных Курильских островов, Охотского моря, Приморья, Сахалина, Каспийского и Черного морей.

Документ вступит в силу по истечении 6 месяцев со дня его издания.

**По материалам Минстроя РФ**

**References**

1. Aleksandr Vysokovskij. Change of landmarks: from town planning to town planning. *Arhitekturnyj vestnik*. 2011. No. 2 (119), pp. 42–47. (In Russian).
2. Baevskij O. A. Three foundations. Innovations in the urban development of Moscow. *Gazeta Soyuz arhitektorov Rossii*. 2010. No. 4 (9), pp. 9–11 (In Russian).
3. Chuguevskaya E.S. Improvement of the system of strategic and spatial planning. *Vestnik MGSU*. 2016. No. 3, pp. 5–18. (In Russian).
4. Semenova O.S. Theoretical problems planning of urban underground parts of cities. *Architecture And Modern Information Technologies (AMIT)*. 2015. No. 1 (30), p. 8. (In Russian).
5. Konyuhov D.S. Systematization of approaches to the development of the underground space of cities. *Vestnik MGSU*. 2010. No. 4, pp. 56–61. (In Russian).
6. Veretejnikov D.V. Arhitekturnoe proektirovanie. Podzemnaya urbanistika [Architectural design. Underground Urbanistics]. Moscow: Forum, 2015, pp. 52–61.

УДК 711.4.025

И.Л. КИЕВСКИЙ, канд. техн. наук, генеральный директор (mail@dev-city.ru),  
В.В. ЛЕОНОВ, канд. техн. наук (v.leonov@dev-city.ru)  
ООО НПЦ «Развитие города» (129090, г. Москва, пр. Мира, 19, стр. 3)

## Прогнозирование физического износа зданий

*Предлагается методика определения нарастания с течением времени процента физического износа жилых домов на основе его средних значений по выделенным группам зданий на заданных интервалах времени. В качестве исходной информации для статистической обработки использовался массив данных, накопленный в Московском городском бюро технической инвентаризации (БТИ). Для получения достоверных результатов расчеты выполнялись для групп зданий с близким временем постройки начиная с 1951 г. ввода. Осреднение проводилось на временных промежутках в пять лет по домам, у которых год определения процента износа лежал в этих интервалах. Полученные результаты демонстрируют хорошую корреляцию характера нарастания среднего процента износа с периодом постройки. Для более новых зданий средний износ на текущем интервале осреднения всегда меньше, чем у домов более ранней постройки. Анализ нарастания процента износа по отдельным группам жилых зданий свидетельствует о нелинейном характере этого процесса за счет приработки конструкций и систем. В целом наблюдается замедление роста процента износа с течением времени. При этом для каждой кривой, соответствующей определенной группе зданий, можно подобрать наиболее близкий к ней линейный график аппроксимации. Проведение аналогичной процедуры для домов, где был выполнен капитальный ремонт, позволило оценить перенесенное на последующие годы уменьшение износа жилых зданий после капитального ремонта. Эта величина не обнаружила явной корреляции с возрастом зданий и оказалась в среднем близкой к 20%.*

**Ключевые слова:** процент износа, уровень капитальности, период постройки, год определения процента износа, капитальный ремонт.

**Для цитирования:** Киевский И.Л., Леонов В.В. Прогнозирование физического износа зданий // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 17–20.

I.L. KIEVSKIY, Candidate of Sciences (Engineering), General Director (mail@dev-city.ru),  
V.V. LEONOV, Candidate of Sciences (Engineering) (v.leonov@dev-city.ru)  
OOO NPTS "Razvitiye Goroda" (Structure 3, 19, Mira Avenue, 129090, Moscow, Russian Federation)

### Prediction of Physical Wear of Buildings

Methods for determining the increase with time in the percentage of physical wear of residential buildings on the basis of its average values for selected groups of buildings and specified time intervals are proposed. As initial information for statistic processing, the array of data collected at the Moscow city Bureau of technical inventory (BTI) is used. To obtain reliable results, calculations are conducted for the groups of buildings with close time of construction beginning from the 1951 year of commissioning. Averaging is made for time intervals of 5 years for buildings, the year of determining the wear percentage of which, is within these intervals. The results obtained demonstrate a good correlation between the nature of increase in the average percentage of wear and the construction period. For more new houses the average wear in the current interval of averaging is always less than for houses of earlier construction. An analysis of increasing the wear percentage for certain groups of residential buildings testifies the non-linear nature of this process due to aging of structures and systems. In general, there is a slowdown in the rate of wear over time. At this, for each curve corresponding to a specific group of buildings it is possible to select a line graph of approximation the closest to it. A similar procedure for houses, where the overhaul was made, made it possible to assess the reduction in wear of residential buildings after the overhaul "transferred" to future years. This value doesn't show clear correlation with the age of buildings and was close to 20% on average.

**Keywords:** wear percentage, durability level, construction period, year of determination of wear percentage, overhaul.

**For citation:** Kievskiy I.L., Leonov V.V. Prediction of physical wear of buildings. *Zhilyshchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 17–20. (In Russian).

Прогнозирование физического износа зданий относится к весьма важным, причем нетривиальным задачам планирования городского развития [1, 2]. От состояния конструкций и систем зданий в перспективном периоде зависят градостроительные решения по их капитальному ремонту, реконструкции или сносу с последующим новым строительством [3–7]. В рамках действующих государственных программ города Москвы «Жилище» и «Градостроительная политика» необходимо регулярно прогнозировать будущее состояние зданий, оценивать предстоящие затраты и рассчитывать годовой объем капитального ремонта и модернизации жилищного фонда [8, 9].

Процент физического износа в соответствии с ВСН 53-86(Р) «Правила оценки физического износа жилых зданий» [10] является одной из важнейших характеристик жилых сооружений при анализе возможных вариантов комплексного градостроительного развития застроенных территорий [11]. Однако собственно расчет физического износа предусматривает целый ряд натурных обследований и экспертных оценок, занимает определенное время, достаточно трудоемко и непосредственно неприменимо для прогнозных задач и экспресс-оценок.

Один из первых вариантов решения этой проблемы был реализован в Москве для пересчета остаточной стоимости

Показатели среднегодового прироста физического износа  
жилых строений в г. Москве

Группа капитальности строений	Среднегодовой прирост физического износа (%) в зданиях, построенных		
	до 1917 г.	до 1941 г.	после 1941 г.
1	0,2	0,4	0,7
2	0,3	0,5	0,8
3	0,4	0,6	1
4	0,6	0,9	1,5
5	-	1,5	2

зданий [12]. Согласно принятой методике оценка прогнозных значений износа производилась исходя из предположения о ее линейном росте с течением времени, причем коэффициент нарастания зависел как от периода постройки здания, так и от уровня его капитальности. Так, для зданий, построенных после 1941 г., он может принимать значения от 0,7 до 2 % в год (см. таблицу).

При этом для всех серий пятиэтажных панельных строений, возведенных после 1941 г., независимо от группы их капитальности данный коэффициент принимается равным 1.

В данной работе предлагается другая методика, основанная на статистической обработке массива информации [13], накопленной в Московском городском бюро технической инвентаризации (БТИ). Среди общего набора параметров по каждому дому в Москве база данных этой организации содержит год последнего определения процента износа здания, значение установленного при этом процента износа, а также год строительства этого жилого дома.

В основе описываемой методики лежит использование средних значений процента износа по выделенным группам зданий на заданных интервалах времени. Общий промежуток времени от года строительства жилого дома в составе выделенной группы до года определения коэффициента износа разбивается на равные временные интервалы, и затем вычисляется среднее значение процента износа на каждом интервале (по зданиям, для которых разница между годом обследования и годом строительства лежит в пределах этого интервала). Таким образом, функция нарастания процента износа интерполируется ее значениями в отдельных точках – серединах интервалов. Тогда для каждого здания, зная интервал, в котором установлен процент износа, можно определить оценочные значения этого процента в последующих интервалах, для которых имеются статистические данные. Расчет основывается на том, что процент износа для отдельного здания изменяется пропорционально средним его значениям в интервалах.

Для того чтобы описанная методика давала достоверные результаты, необходимо, чтобы вычисление средних значений процента износа проводилось по группам зданий, имеющих близкие показатели нарастания процента износа. В качестве основы для такой группировки было использовано время постройки, поскольку каждому историческому периоду присущи свои технологии строительства и материалы, определяющие в основном дальнейшую эксплуатацию здания. Среди жилых зданий Москвы было выделено шесть групп по следующим периодам постройки, в течение которых велось интенсивное жилищное строительство:

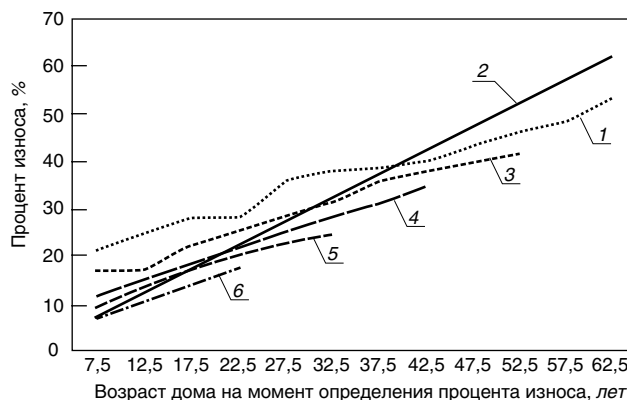


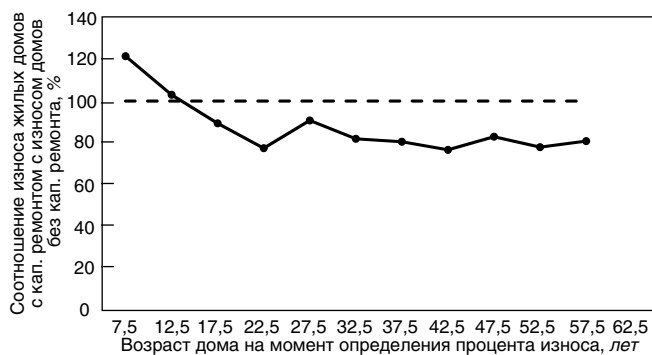
Рис. 1. Изменение средних значений процента износа, полученных путем статистической обработки по группам зданий в сопоставлении с линейным графиком нарастания: 1 — 1951–1960 гг.; 2 — 1961–1970 гг.; 3 — 1971–1980 гг.; 4 — 1981–1990 гг.; 5 — 1991–2000 гг.; 6 —  $K=1\%/г.$

1. С 1951 по 1960 г.
2. С 1961 по 1970 г.
3. С 1971 по 1980 г.
4. С 1981 по 1990 г.
5. С 1991 по 2000 г.
6. С 2001 по 2010 г.

В качестве интервала, на котором были рассчитаны средние значения процента износа, использовался временной промежуток осреднения в пять лет. Чтобы исключить влияние капитального ремонта, при проведении расчетов были исключены здания, в которых в этот период проводились такие работы. Результаты проведенного анализа по жилым домам представлены на рис. 1, где кривые, отображающие нарастание среднего процента износа по каждой из групп, сопоставляются с результатами расчетов, основанных на предположении о линейном росте этой величины со временем с принятым для панельных пятиэтажных жилых домов значением коэффициента нарастания износа 1 %/г.

Приведенные кривые демонстрируют хорошую корреляцию характера нарастания среднего процента износа с периодом постройки. Для более новых зданий средний износ на текущем интервале осреднения всегда меньше, чем у домов более поздней постройки. Если же сравнить результаты статистической оценки с линейным графиком, то в целом наблюдается замедление роста процента износа с течением времени. Вначале рассчитанный по линейной зависимости процент износа оказывается меньше, но по прошествии определенного времени с момента постройки здания износ начинает превышать среднестатистические величины, оцененные по данным БТИ. При этом для каждой кривой, соответствующей определенной группе зданий, можно подобрать наиболее близкий к ней линейный график, варьируя величину коэффициента нарастания и начальное значение процента износа.

На основании описанных выше итогов статистического анализа был разработан алгоритм, позволяющий определять прогнозные значения процента износа жилых и нежилых зданий на заданный год по сопоставлению характеристик отдельных зданий из баз данных БТИ с таблицей значений средних показателей процента износа для соответствующего периода постройки и временного интервала осреднения. Расчет основывается на том, что процент износа для отдельного дома отсчитывается от его последнего



**Рис. 2.** Средневзвешенное на пятилетних интервалах значение процентного соотношения износа жилых домов с капитальным ремонтом и без

установленного значения, а величина изменения пропорциональна средним показателям на интервалах для текущей группы зданий. На первом этапе для каждого жилого здания определяется, к какой группе по периоду постройки оно принадлежит и на каком интервале осреднения (относительно года постройки) лежит год определения процента износа по данным БТИ и год, на который планируется оценить процент износа. Затем, добавляя к проценту износа здания из характеристик БТИ, пересчитанного на середину интервала с учетом наклона графика изменения среднего процента износа, разницу между средними процентами износа на интервалах, включающих год, для которого планируется этот процент оценить, и год определения процента износа специалистами БТИ, получаем оценочное значение этой величины на дату, равную середине интервала осреднения, включающего год оценки процента износа. На завершающем этапе это значение надо пересчитать непосредственно на год оценки, пропорционально разности между годом оценки и годом средней точки конечного интервала и наклону графика изменения среднего процента износа в этом интервале.

В составе показателей, хранящихся в БД БТИ, содержатся сведения о работах по капитальному ремонту зданий и году их проведения. Это позволяет оценить вли-

яние капитального ремонта на износ зданий. Сведений о непосредственном изменении физического износа после проведения капитального ремонта БД БТИ не содержит, отсутствует также информация о количестве выполненных ремонтов. Однако, проведя описанную выше процедуру вычисления средних значений процента износа для домов, где был выполнен капитальный ремонт, и сравнив полученные величины с аналогичными числами для сооружений, где ремонт не проводился, можно определить перенесенную на последующие годы величину снижения процента износа после ремонтных работ. Результаты такого сопоставления иллюстрирует рис. 2, на котором представлено средневзвешенное (по общей площади) процентное соотношение перенесенного износа по группам зданий с капитальным ремонтом и без на описанных выше пятилетних временных интервалах (как и ранее, учитываются только жилые дома начиная с 1951 г. постройки).

Характерной особенностью этого графика является превышение в первые 15 лет эксплуатации среднего процента износа у домов, где проводился капитальный ремонт, аналогичной величины для зданий, где таких работ не выполнялось. Возможным объяснением подобной аномалии является то, что необходимость проведения капитального ремонта в первые годы после постройки дома, как правило, свидетельствует о наличии у него серьезных строительных дефектов, которые невозможно существенно скомпенсировать. На более поздних временных интервалах данное отношение колеблется вблизи 80% (ее средневзвешенное значение по всей рассматриваемой группе зданий составляет 80,2%).

Оценивая полученные результаты, необходимо отметить, что группы зданий, для которых вычислялись осредненные показатели износа, формировались только по одному критерию – периоду постройки. Перспективным направлением дальнейшего развития представленной работы, которое позволит повысить точность полученных результатов, является учет при статистической обработке дополнительных показателей, характеризующих группу капитальности зданий, – материала стен, кровли и типов перекрытий.

## Список литературы

1. Киевский Л.В. Мультипликативные эффекты строительной деятельности // *Интернет-журнал «Науковедение»*. 2014. № 3. С. 104–109.
2. Развитие города: Сборник научных трудов. Науч. проект. центр «Развитие города / Под ред. Л.В. Киевского. М.: СвР-АРГУС, 2005. 232 с.
3. Киевский Л.В. Жилищная реформа и частный строительный сектор в России // *Жилищное строительство*. 2000. № 5. С. 2–5.
4. Шошинов В.В., Синенко С.А., Сапожников В.Н. Организация, нормирование и оплата труда на предприятиях отрасли. М.: Слово-Симс, 2001. 112 с.
5. Семечкин А.Е. Системный анализ и системотехника. М.: СвР-АРГУС, 2005. 536 с.
6. Гусакова Е.А., Павлов А.С. Основы организации и управления в строительстве. М.: Юрайт, 2016. 318 с.
7. Олейник П.П. Организация строительного производства. М.: АСВ, 2010. 576 с.

## References

1. Kievskiy L.V. Multiplicative effects of construction activity. *Naukovedenie: Internet-journal*. 2014. No. 3 (22), pp. 104–109. (In Russian).
2. «CITY DEVELOPMENT». Edited by Kievskiy L.V. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 232 p.
3. Kievskiy L.V. Housing reform and private construction sector in Russia. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2000. No. 5, pp. 2–5. (In Russian).
4. Shoshinov V.V., Sinenko S.A., Sapozhnikov V.N. Organizatsiya, normirovanie i oplata truda na predpriyatiyakh otrasli [The organization, regulation and compensation at the entities of an industry]. Moscow: Slovo-Sims. 2001. 112 p.
5. Semechkin A.E. Sistemnyi analiz i sistemotekhnika [System analysis and system engineering]. Moscow: SvR-ARGUS. 2005. 536 p.
6. Gusakova E.A., Pavlov A.S. Osnovy organizatsii i upravleniya v stroitel'stve [Bases of the organization and management in construction]. Moscow: Yurait. 2016. 318 p.

8. Левкин С.И., Киевский Л.В. Градостроительные аспекты отраслевых государственных программ // *Промышленное и гражданское строительство*. 2012. № 6. С. 26–33.
9. Киевский И.Л., Валуи А.А., Хоркина Ж.А. Пятилетие реализации Государственной программы города Москвы «Жилище» и планы на 2016–2018 гг. // *Жилищное строительство*. № 10. 2016. С. 44–48.
10. Ведомственные строительные нормы ВСН 53-86(Р) «Правила оценки физического износа жилых зданий». Государственный комитет по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР. М., 1988.
11. Киевский Л.В. Комплексность и поток: Организация застройки микрорайона. М.: Стройиздат, 1987. 136 с.
12. Распоряжение Мэра Москвы от 15.07.1996 № 81/1-РМ «О порядке установления коэффициента пересчета остаточной стоимости одного квадратного метра общей и жилой площади к их стоимости в сопоставимых ценах 1990 г.».
13. Леонов В.В. Статистика жилой застройки в Москве // *Промышленное и гражданское строительство*. 2006. № 10. С. 25–27.
7. Oleinik P.P. Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva [Organization of construction production]. Moscow: ASV. 2010. 576 p.
8. Levkin S.I., Kievskiy L.V. Town planning aspects of the sectoral government programs. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2012. No. 6, pp. 26–33. (In Russian).
9. Valui A.A., Kievskiy I.L., Khorkina Zh.A. Five Years of implementation of the state program of Moscow «Housing» and plans for 2016–2018. *Zhilishhnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2016. No. 10, pp. 44–48. (In Russian).
10. Departmental building codes VSN 53-86 (R) «Rules for estimating the physical wear of residential buildings». State Committee for Civil Construction and Architecture under Gosstroy USSR. Moscow. 1988. (In Russian).
11. Kievskiy L.V. Kompleksnost' i potok (organizatsiya zastroiki mikroraiona) [The complexity and the flow (organization development of the neighborhood)]. Moscow: Stroyizdat. 1987. 136 p.
12. Order of the Mayor of Moscow No. 81/1-RM dated 15.07.1996 «On the procedure for establishing the conversion factor for the residual value of one square meter of the total and residential area to their value in comparable prices in 1990». (In Russian).
13. Leonov V.V. Statistics of the housing estate in Moscow. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*. 2006. No. 10, pp. 25–27. (In Russian).

## НОВОСТИ

# Федеральная государственная информационная система ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС) запущена в опытную эксплуатацию

Вопросы разработки и запуска федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС) обсуждались 5.07.2017 г. на рабочем совещании в Минстрое России РФ под председательством главы ведомства М.А. Меня.

Как доложил на совещании замминистра Х.Д. Мавляров, в соответствии с условиями договора на выполнение работ по созданию ФГИС ЦС завершена разработка семи подсистем: интеграции, мониторинга, управления безопасностью, хранения информации и истории ее изменений, ведения классификатора строительных ресурсов (КСР) и федерального реестра сметных нормативов (ФРСН), а также подсистемы «Портал».

В июне успешно завершены пусконаладочные работы. В настоящее время система запущена в опытную эксплуатацию. Аттестационные испытания ФГИС ЦС планируется завершить в августе.

В системе будут размещены сметные цены строительных ресурсов, полученные по результатам мониторинга цен строительных ресурсов, федеральный

реестр сметных нормативов, укрупненные нормативы цен строительства, методики определения сметных цен строительных ресурсов, классификатор строительных ресурсов, перечень юридических лиц, которые обязаны предоставлять информацию во ФГИС ЦС.

Ввод в эксплуатацию системы запланирован на сентябрь 2017 г. Первое размещение в ней сметных цен строительных ресурсов, полученных по результатам мониторинга, запланировано на 15 декабря 2017 г.

Таким образом создается механизм, который позволит обеспечить прозрачность ценообразования в строительстве и минимизировать риски завышения сметной стоимости строительства объектов, повысив ее достоверность.

Курирует работу создания системы ФАУ «Главгосэкспертиза России», договор на выполнение работ по созданию федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве заключен с АО «БАРС Групп».

По материалам Минстроя РФ

УДК 72.03:351

М.В. ЗОЛОТАРЕВА, канд. архитектуры (goldmile@yandexl.ru)  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
(190005, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, 4)

## Неоклассическая архитектура 1950-х гг. в структуре исторического центра Великого Новгорода

*Застройка Великого Новгорода имеет несколько исторических пластов. Это уникальные памятники древнерусского зодчества. Известные памятники XVIII – начала XIX в., возникшие на основе планировочной структуры екатерининского времени. В статье рассмотрен еще один период застройки исторической части города – восстановления и реконструкции города после Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Генеральная линия восстановления предполагала органическое сочетание нового строительства с сохранившимися памятниками прошлого. В результате этих работ в структуре города появились ансамбли неоклассической архитектуры 1950-х гг. Их объемно-планировочные и архитектурные особенности создали уникальную среду центральной части Великого Новгорода.*

**Ключевые слова:** Великий Новгород, советская архитектура, историческая планировка, памятники истории и культуры, неоклассицизм, архитектурно-пространственная среда, архитектурно-градостроительные решения.

**Для цитирования:** Золотарева М.В. Неоклассическая архитектура 1950-х гг. в структуре исторического центра Великого Новгорода // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 21–26.

M.V. ZOLOTAREVA, Candidate of Architecture (goldmile@yandexl.ru)  
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering  
(4, 2-ya Krasnoarmeyskaya Street, 190005, Saint-Petersburg, Russian Federation)

### Neo-Classic Architecture of the 1950s in the Structure of Historical Centre of Veliky Novgorod

The development of Veliky Novgorod has a few historical layers. They are unique monuments of the old-Russian architecture. Famous monuments of the XVIII – early XIX centuries, which arose on the basis of the planning structure in Catherine's time. The article considers one more period of development of the historical part of the city – restoration and reconstruction of the city after the Great Patriotic War of 1941–1945. The general line of restoration assumed the organic combination of new construction with preserved historical monuments. As a result of these works, ensembles of the neo-classic architecture of the 1950s appeared in the structure of the city. Their space-planning and architectural features have created the unique environment of the central part of Veliky Novgorod.

**Keywords:** Veliky Novgorod, Soviet architecture, historical planning, monuments of history and culture, neo-classicism, architectural-spatial environment, architectural-town planning decisions.

**For citation:** Zolotareva M.V. Neo-classic architecture of the 1950s in the structure of historical centre of Veliky Novgorod. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 21–26. (In Russian).

Великий Новгород славен своими древними памятниками истории и культуры. Однако еще один период развития архитектуры города представляет не меньший интерес. Речь идет о новгородской неоклассической архитектуре 1949–1955 гг.

Несомненно, новгородская архитектура сталинского неоклассицизма (далее в тексте – неоклассицизм) это особое явление русской культуры. Она стала продолжением истории градостроительства и архитектуры строгой классики конца XVIII – начала XIX в. [1].

Великий Новгород был одним из многих разрушенных во время Великой Отечественной войны городов, для которого предусматривались первоочередные работы по восстановлению.

Новая история новгородской архитектуры начинается в послевоенный период с разработки генерального плана города коллективом архитекторов под руководством академика архитектуры А.В. Щусева [2]. Логика расстановки акцентов была найдена в связях памятников древнерусского зодчества и нового строительства, что позволило создать уникальную среду городского центра (рис. 1). Основой для

нового генерального плана стал план Великого Новгорода, утвержденный еще в 1778 г. (рис. 2).

Особый интерес представляет неоклассическая архитектура Великого Новгорода Софийской стороны. Софийская сторона имеет радиально лучевую структуру, центром композиции которой служит Кремль.



Рис. 1. Перспективный рисунок реконструкции центральной части Софийской стороны



Рис. 2. Исторический генеральный план Великого Новгорода

Главной площадью города является Софийская площадь, подковой обращенная в сторону Кремля. В этой части одну из ее сторон формируют зеленые кулисы Кремлевского парка.

На центральной оси этой торжественной площади был построен Дом Советов (рис. 3), от которого шла эспланада, торжественно подводящая к Кремлевским воротам. Здание Дома Советов построено в 1953–1954 гг. по проекту архитектора Р.Ф. Шафрановского. Строго симметричная композиция сооружения представляет собой своеобразно решенный восемнадцатиколонный портик дорического ордера,



Рис. 3. Дом Советов, арх. Р.Ф. Шафрановский, 1953–1954 гг.

завершенный треугольным вытянутым по горизонтали фронтоном (рис. 3), центральная часть которого была украшена государственным гербом и флагами.

Правую часть Софийской площади от Дома Советов формирует здание Дворянского собрания. Первоначально оно было выполнено по проекту А.И. Штакеншнейдера в неорусском стиле [3]. Однако в процессе послевоенной реконструкции ему решили придать другой образ. Приспосабливая сооружение под нужды Совпартшколы, его надстроили одним этажом и декорировали в стиле сталинского неоклассицизма [4].

К зданию был пристроен шести-колонный портик, получивший фронтоном с декором в виде герба и флагов. Триглыфы аттика выполнены в виде венков с лентами. После завершения реконструкции здание приобрело торжественный вид, соответствующий своей функции и местоположению. В 2005 г. в здании бывшего Дворянского собрания размещен художественный музей Великого Новгорода.

Торжественная официальность площади была завершена установкой в 1956 г. памятника В.И. Ленину (скульптор Д. Шварц).

Основными лучами планировочной структуры Софийской стороны являются улицы Великая, Тихвинская, Большая Петербургская, Новолучанская, Людогоща, Чудинцева, Прусская, Каберова-Власьевская и Троицкая.

Ансамбли зданий неоклассической архитектуры Софийской стороны кроме Софийской площади в основном представлены на улицах Газон и Большой Санкт-Петербургской.

Улица Газон – это часть дуги, огибающей Кремль, от которой разбегаются улицы-лучи (рис. 4). Она берет свое начало от Софийской площади и заканчивается около Большой Санкт-Петербургской улицы, являющейся одним из лучей градостроительной композиции. Ул. Газон застро-



Рис. 4. Улица Газон



ена только с одной стороны, поскольку обращена к скверу перед Кремлем.

Значение ул. Газон выражено в ее объемно-пространственной композиции. Перспективу улицы замыкают с одной стороны портик здания по Большой Санкт-Петербургской улице, а с другой в ее створ попадает здание Дома Советов (рис. 5). На этой улице мы встречаем наиболее яркие образцы неоклассической архитектуры послевоенного периода.

Единую композицию фасада имеют дома № 4 и 5, выполненные по проекту архитектора Л.А. Ашихминой. Фасады зданий имеют богато декорированные осевые акценты, работающие на контрасте с плоскостью стены, практически лишенной всякого декора. Особую композицию имеют угловые части здания фланкирующие ул. Новолучанскую. Декор представлен украшенной венками карнизной частью, строением пилястр и рельефными вставками с цветочным орнаментом.

Большая Санкт-Петербургская улица является еще одной центральной улицей города, которая получила свое название в честь тракта, соединяющего Великий Новгород со столицей. Ее начало у парка перед Кремлем отмечено небольшой площадью, акцентирующей зону видимости стен Кремля и куполов Софийского собора.

Композиционную основу пространства площади с одной стороны ограничивает плотный «фасад» зеленых кулис, а с другой выразительный архитектурный ансамбль трехэтажных зданий неоклассической архитектуры.

Ризалиты срезанных углов зданий, выходящих на площадь, представлены в виде своеобразных портиков, ордерная часть которых объединяет второй и третий этажи. Первый этаж зданий в соответствии с классической традицией украшен рустовкой.

Здание по нечетной стороне ул. Большой Санкт-Петербургской, д. 1 построено в 1956 г. архитектором В.Е. Гревцевым (рис. 5). Здание имеет два крыла, выходящие на улицы Большую Санкт-Петербургскую и Газон. Оно привлекает внимание крупными архитектурными формами. Ризалит украшен четырьмя полуколоннами дорического ордера. Крылья здания декорированы мощным ритмом сдвоенных колонн, ритмика сооружения усилена выступающими балконами, наличниками окон, расположенными по всему фасаду [5].

Композиция административного здания, начинающего четную сторону улицы (ул. Большая Санкт-Петербургская, 2 / ул. Разважа, 9), решена более скромно. От центрального ризалита расходятся два крыла. Ведущий мотив композиции фасада – это ритмика элементов, объединяющих окна второго и третьего этажей, расположенных в небольших нишах, декор которых дополнен накладными розетками. Фасад лишен активного декора, поэтому воспринимается более строгим [5].

По адресу ул. Большая Санкт-Петербургская, 3 в настоящее время находится офис. Здание первоначально предназначалась для общежития Совпартшколы. Это четырехэтажное здание построено в 1950 г. в стиле неоклассицизма архитектором И.И. Кушниром, с 1947 г. активно работающим в Новгороде по восстановлению и последующей застройке (рис. 6).

В композиции здания выделена центральная ось, которая акцентирована глубокой прямоугольной нишей, обрамленной колоннами и пилястрами, поднимающимися



Рис. 5. Угол улиц Газон и Большой Санкт-Петербургской



Рис. 6. Проект общежития Совпартшколы. Арх. И.И. Кушнир. Из личного архива М.И. Кушнирова

до развитой карнизной части. Согласно канонам классической архитектуры здание имеет по вертикали трехчастную структуру. Рустовка первого этажа работает на контрасте с изящными пилястрами коринфского ордера, ритмично размещенными по всему фасаду. Композиция оконных проемов, в простенках между пилястрами, решена в духе домов классической архитектуры XIX в. Каждый ряд окон представлен своим рисунком и детализировкой. Так, окна второго этажа завершены сандраками, на третьем этаже окна имеют простую прямоугольную форму, тогда как окна четвертого этажа завершены полуциркулярной аркой.

Следующее здание по ул. Большой Санкт-Петербургской, 5 (архитектор Р.Ф. Шафрановский) играет роль своеобразной архитектурной паузы перед ансамблем небольшой площади на пересечении ул. Космодемьянской и Предтеченской.

Основу композиции площади создают четырехэтажные здания. Они выполнены в стиле неоклассики и формируют гармоничный ансамбль, соподчиненность объектов которого достигается определенными архитектурно-художественными приемами: одинаковая этажность и высота карнизной части зданий, тяги и рустовка в пределах первых двух этажей, соподчиненность осей; модуль декоративных элементов демонстрирует определенное единство и согласованность объемно-пространственной композиции площади.

Дома № 7, 9, 11 по ул. Большой Санкт-Петербургской объединены общей композиционной идеей (арх. И.И. Кушнир). Объемно-пространственное решение застройки этой



Рис. 7. Жилые дома по Большой Санкт-Петербургской улице. Арх. И.И. Кушнир. Из личного архива М.И. Кушнира



Рис. 8. Ярославово Дворище



Рис. 9. Большая Московская улица

части квартала представляет собой полукаре, поскольку здания № 7 и 11 формировали угол квартала и имели продолжение в его северной и южной частях.

По проекту отдельно стоящие здания должны были соединяться между собой арками-воротами, ведущими во внутренний жилой двор. Подобная композиция была характерна для зданий XVIII – начала XIX в., распространена во многих российских городах. Построенные в линию улицы, «единой фасадой», дома соединялись воротами, ведущими на их участки. Кроме противопожарной безопасности городов подобная форма застройки улицы была

компромиссом между желанием хозяев иметь отдельно стоящий дом и требованием застраивать улицы по европейскому образцу [6].

К сожалению, проект не был реализован полностью. Дома № 7, 9, 11 представляют собой отдельно стоящие здания, о первоначальной композиции которых напоминает их разная высота (рис. 7). Центральной частью композиции должно было стать здание № 9. В отличие от соседних четырехэтажных домов оно имеет пять этажей и решено в более активной пластике, чем соседние дома.

На ул. Большой Санкт-Петербургской, 16 находится еще один дом 1953 г. постройки, автор архитектор В.М. Крылов. В этом здании рустовка этажей и отдельные элементы декора (кронштейны и ограждения балконов, арочные окна и т. п.) имеют классическую тематику. В здании фиксируются две оси, подчеркнутые небольшим двухколонным портиком, начинающимся с первого этажа. На третьем этаже завершение портиков превращается в балконы.

Послевоенные реконструктивные мероприятия предполагали разработку не отдельно стоящих зданий, а выполнение проектов поквартальной застройки. Таким примером служит квартал между улицами Чудинцева, Людогоща и Фроловской (с четвертой стороны находится парк Воинской славы), выполненный И.И. Кушниром.

По проекту квартал должен был застраиваться зданиями по периметру [7]. На улице Чудинцева были запроектированы три жилых дома, соединенные между собой металлическими воротами. Центральное здание имеет две симметричные оси, подчеркнутые треугольными фронтонами. При достаточно лаконичных декоративных средствах поверхностей стен осевые композиции активно работают на фасадной плоскости. Два угловых здания этой улицы должны были быть решены в тех же формах, однако их оси сдвинуты к углам, акцентируя их угловую композицию. По проекту удалось выполнить только два здания, – центральное и расположенное на углу улиц Чудинцева и Фроловской. Третье здание лишилось фронтона, арочных окон и деталей осевой композиции.

В этом же квартале на Фроловской улице находится гостиница «Волхов», первоначально выполненная по проекту И.И. Кушнира. Это было отдельно стоящее четырехэтажное здание с центральной осью в виде заглубленной лоджии, обрамленной дорическими колоннами и пилястрами. После реконструкции, уже в наше время, гостиница утратила первоначальную авторскую идею. В связи с необходимостью увеличения площадей здание было пристроено к существующим угловым домам, был достроен пятый этаж, а на центральную ось взгроможден постмодернистский треугольный фронтон.

В Софийской части кроме зданий, формирующих ансамбли ее главных площадей и улиц, находятся жилые дома, решенные в более скромных формах неоклассической архитектуры, однако звучащие в общей стилистической теме. Это здания, фланкирующие Тихвинскую и Космодемьянскую улицы, одинаковые здания рядовой застройки на ул. Великой (№ 3, 11), дома на Новолучанской улице и др.

Пешеходный мост соединяет Кремль и торговую сторону Великого Новгорода, расположенную на правом берегу Волхова. Регулярный екатерининский план XVIII в. имеет здесь прямоугольную планировочную основу.



Рис. 10. Здание бани на Торговой стороне. Арх. И.И. Кушнир. Из личного архива М.И. Кушнира

В отличие от Софийской стороны на Торговой совершенно иная картина пространственной организации территории (рис. 8). В этой части города она наиболее ярко демонстрирует исторически сложившийся посадский характер застройки участков. В кварталах зданиями закреплены только углы, на красную линию улиц застройка выходит «пунктиром». Ранее фронт красной линии держали ограды, объединяющие отдельно стоящие здания, однако в настоящее время эти малые формы утрачены. Поэтому фронт красной линии кварталов на некоторых участках демонстрирует композиционную незавершенность.

На Торговой стороне встречается не очень большое количество неоклассических построек. Рассмотрим пространственные особенности размещения объектов неоклассицизма на основных улицах этой части города. Большая Московская улица в наибольшей степени сохранила свой исторический облик. Она начинается от древнего экономического и политического центра Великого Новгорода – торгового и Ярославова Дворища [8]. В целом архитектурно-пространственная среда Большой Московской улицы представлена памятниками архитектуры древнерусского зодчества, обрамленными сохранившимися зданиями конца XVIII–XIX вв., в основном жилого назначения. Кроме того, особенностью пространственного размещения застройки Большой Московской улицы является постановка зданий с разрывами, создающими своеобразные зеленые паузы между ними.

Все это определяло рамки архитектурных решений по заполнению образовавшихся после войны лакун. Работа архитекторов предполагала максимально тактичное внедрение новых сооружений. И застройка 1950-х гг. демонстрирует это.

К застройке этого периода относятся дома по адресам ул. Большая Московская, 19, 23, 31, 33, 35, 38, 48, 52, 54 и некоторые другие (рис. 9). Они сохраняют масштабный строй композиции улицы, не превышая четырех этажей. Их классическая орнаментика в основном представлена ритмом окон с полуциркульным завершением и деликатно подчеркнутыми осями в виде строя пилястр или вертикальных балконных композиций. Таким образом, фасадные решения этих зданий звучат в унисон с исторической застройкой. При этом на участке от ул. Герасименко-Маницына до Шитной улицы, где находятся в основном здания 1950-х гг. постройки, практически не отмечается

ее преобладание. Это же относится и к зданиям участка, подходящего к границе исторического города – Московской заставе. Результат таких объемно-пространственных решений дает архитектурно-композиционно завершенную среду, которая позволяет «нейтрализовать» здания откровенно диссонирующего характера, представленные на этой улице (например, ул. Большая Московская, 13, 37, 56/12). Можно сказать, что ул. Большая Московская наиболее богата объектами неоклассической архитектуры Торговой части.

На улицах, параллельных Московской, – Михайлова, Андреевской, Славной, Молотковской, на отдельных участках сохранилась историческая застройка XIX в. Она представлена одно-трехэтажными домами с достаточно скромной орнаментикой. Также на них отсутствуют и яркие образы сооружений рассматриваемого периода. Они представляют собой двух-трехэтажные здания, фасады которых полностью лишены декора. Послевоенная застройка улицы велась с целью обеспечения города жилым фондом, поэтому дома рассматривались с точки зрения их функциональной ценности.

Отдельными вкраплениями здания неоклассической архитектуры представлены на одной из центральных улиц Торговой стороны – Федоровском Ручье. Это, например, здания № 6 и 10. Несмотря на их различие, здания обладают общим характером композиции. Их фасады строго центричны. Выразительность архитектурного решения усиливается рядом полуколонн со стилизованными капителями коринфского ордера. Интересен образный строй этих зданий. Так, двухэтажное здание (д. 6) имеет характер городской усадьбы, в то время как в д. 10 звучат мотивы столичной архитектуры конца XVIII – начала XIX в. Несмотря на достаточно активную пластику фасадов, эти здания композиционно никак не влияют на общий характер разновременной и разнородной окружающей их застройки улицы.

Одним из репрезентативных мест в городе должна была стать набережная Александра Невского, формирующая речной фасад города с Торговой стороны. Она начинается недалеко от Пешеходного моста, в непосредственной близости от Путевого дворца Екатерины II на Ярославовом Дворище, где встречаются только два здания неоклассической архитектуры. Набережную Волхова в основном формируют безликие жилые здания следующего периода советской архитектуры с ее функционалистским воплощением минимизированных потребностей.

Но именно там находится жемчужина этого стиля новгородской архитектуры – здание бани архитектора И.И. Кушнира (рис. 10). Достаточно спорна функция сооружения, одетая в классические одежды, однако по прорисовке деталей и масштабности окружающей среды и ландшафта это здание выполнено в лучших традициях классической архитектуры конца XVIII в.

Неоклассицизм является важным этапом развития творческих идей советской архитектуры. Особое содержание архитектуры неоклассицизма в Великом Новгороде достигнуто работами новгородских архитекторов. Их проекты создавали образцы неоклассической архитектуры, масштабный строй которых, архитектурно-градостроительные решения помогли создать особую архитектурно-пространственную среду городского центра, где новое не вступает в противоречие с образами прошлого.

### Список литературы

1. Кушнир И.И. Градостроительство Новгорода во второй половине XVIII – первой половине XIX века // *Новгородский исторический сборник*. 1959. Вып. 9. С. 155–170.
2. Гордеев С.Э., Щусев П.В. Страницы из жизни академика А.В. Щусева. М.: Московский рабочий, 2011. 342 с.
3. Кушнир И.И. Архитектура Новгорода. Искусство. Архитектура. Л.: Стройиздат, 1991. 352 с.
4. Заварихин С.П. Реконструкция или замена. Об одной привычной неточности. В сб. «Архитектор. Город. Время». В 2 ч. Ч. 1. СПб.: St. Petersburg Today, 2013. С. 71–74.
5. Золотарева М.В. Образцы неоклассической архитектуры Великого Новгорода в границах Софийской части. В сб. «Архитектор. Город. Время». В 2 ч. Ч. 1. СПб.: St. Petersburg Today, 2013. С. 62–69.
6. Золотарева М.В., Кельх Г.Г. Характеристики ансамбля исторической части Великого Новгорода на примере Большой Санкт-Петербургской улицы. В сб. «Архитектор. Город. Время». СПб.: St. Petersburg Today, 2014. С. 74–77.
7. Вайтанс А.Г. Эволюция планировки жилых кварталов в конце 1940-х – начале 1950-х гг. *Актуальные проблемы архитектуры и строительства: Материалы V Международной конференции*. СПб.: СПбГАСУ, 2013. Ч. 1. С. 16–20.
8. Смирнов В.Г. История Великого Новгорода. М.: Вече, 2007. 480 с.

### References

1. Kushnir I.I. Town planning of Novgorod in the second half of XVIII – the first half of the 19th centuries. *Novgorodskij istoricheskij sbornik*. 1959. No. 9, pp. 155–170.
2. Gordeev S.Je., Shhusev P.V. Stranicy iz zhizni akademika A.V. Shhuseva [Pages from life of the academician A.V. Shhusev]. Moscow: Moskovskii rabochii, 2011. 342 p.
3. Kushnir I.I. Arhitektura Novgoroda. Iskusstvo. Arhitektura [Architecture of Novgorod. Art. Architecture]. Leningrad: Stroyizdat. 1991. 352 p.
4. Zavarihin S.P. Reconstruction or replacement. About one habitual inaccuracy. In “Arhitektor. Gorod. Vremja”. P. 1. Saint-Peterburg: St. Petersburg Today, 2013, pp. 71–74.
5. Zolotareva M.V. Neoklassicheskoe samples architecture of Veliky Novgorod in borders of Sofiiskoi parts. In “Arhitektor. Gorod. Vremja”. P. 1. Saint-Peterburg: St. Petersburg Today, 2013, pp. 62–69.
6. Zolotareva M.V., Kel'h G.G. Characteristics of ensemble historical parts of Veliky Novgorod on the example of Bolshoi Sankt-Peterburgskoi streets. In “Arhitektor. Gorod. Vremja”. P. 1. Sankt-Peterburg: St. Petersburg Today, 2013, pp. 74–77.
7. Vajtans A.G. Evolution of planning of residential quarters at the end of 1940 beginning of the 1950th. *Urgent problems of architecture and construction: materials V of the International conference*. Sankt-Peterburg: SPbGASU. 2013. P. I, pp. 16–20.
8. Smirnov V.G. Istorija Velikogo Novgoroda [History of Veliky Novgorod]. Moscow: Veche, 2007. 480 p.

**KazBuild**   
**WorldBuild Almaty**

Главная международная  
строительная и интерьерная  
выставка Казахстана

**5-8 сентября 2017**  
Атакент, Алматы, Казахстан

подробная информация:  
[www.worldbuild-almaty.kz](http://www.worldbuild-almaty.kz)



 **KazBuild**  
Almaty  
a WorldBuild event

 **ITE GROUP** 

УДК 726.5

И.Г. МАЛКОВ, д-р архитектуры, А.А. ПУЗЕЕВ, магистр (palyaksey@tut.by),  
Д.П. КОВАЛЕВ, архитектор

Белорусский государственный университет транспорта (246000, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34)

## Православные храмы в силуэтной композиции малых и средних городов Беларуси

*Силуэт – первое впечатление, оставленное населенным пунктом в сознании зрителя. Силуэтная композиция позволяет создать запоминающийся оригинальный облик, присущий конкретному населенному месту, и чем интереснее и ярче она будет, тем с большим энтузиазмом и позитивом будет восприниматься человеком. Город с безликим силуэтом однообразен и уныл. Вертикальные акценты и доминанты в общей объемной структуре города являются необходимостью для его художественного образа. В статье рассмотрена степень влияния культовых религиозных сооружений на формирование индивидуальных образов силуэтных композиций малых городских поселений Республики Беларусь. Выявлены основные принципы построения контраста акцентных элементов визуальных композиций с фоновой застройкой. Приведена типология городских панорам по структуре, способам построения и визуальному восприятию.*

**Ключевые слова:** малый город, силуэт, панорама, религиозная архитектура, городская среда, визуальная композиция, фоновая застройка.

**Для цитирования:** Малков И.Г., Пузеев А.А., Ковалев Д.П. Православные храмы в силуэтной композиции малых и средних городов Беларуси // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 27–34.

I.G. MALKOV, Doctor of Architecture, A.A. PUZEEV, Master, (palyaksey@tut.by), D.P. KOVALEV, Architect  
Belorussian State University of Transport (34, Kirova Street, 246000, Gomel, Republic of Belarus)

### Orthodox Churches in Silhouette Composition of Small and Medium Towns of Belarus

Silhouette is the first impression of the settlement in the minds of the audience. The silhouette composition makes it possible to create a memorable, original look of a specific settlement and the more interesting and brighter it is, the more enthusiastic and positive will be perceived by the person. The city with faceless silhouette is monotonous and dull. Vertical accents and dominants in the general three-dimensional structure of the city are a necessity for its artistic image. The article considers the degree of influence of cult, religious facilities on the formation of individual images of silhouette compositions of small urban settlements of the Republic of Belarus. Main principles of the construction of the contrast of accent elements of visual compositions with the background development have been revealed. The typology of urban panoramas according to their structures, methods of construction and visual perception is presented.

**Keywords:** small town, silhouette, panorama, religious architecture.

**For citation:** Malkov I.G., Puzeev A.A., Kovalev D.P. Orthodox churches in silhouette composition of small and medium towns of Belarus. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 27–34. (In Russian).

Серьезное внимание, уделяемое государством развитию малых городов Республики Беларусь, со всей актуальностью ставит проблему создания выразительного архитектурно-художественного облика населенных пунктов. Жизнедеятельность города в первую очередь зависит от социально-экономических факторов, одновременно влияние на его формирование оказывают природно-ландшафтные и архитектурно-планировочные условия.

В настоящее время, когда возросли возможности градостроительства и эстетические потребности людей, возросло и значение идеи выразительного объемно-пространственного решения городов, их яркого художественного качества. Архитекторы должны создавать города не как абстрактную сумму масс безликих объемов, а обоснованно, опираясь на общую идею генерального плана. В нем намечается и основное строительное зонирование города, т. е. его высотное решение, и принцип формирования силуэта. Панорамное или плоскостное, контурное выражение и восприятие городских объемов, зданий и сооружений на фоне небосклона или ландшафта, видимых с различных расстояний [1].

Силуэт – это обобщенное и вместе с тем конкретное выражение внешнего художественного облика города. Силуэт города можно рассматривать и как одно из основных средств архитектурно-художественной целостности застройки, и как выявление индивидуальности населенного пункта. По существу, это его объемно-пространственное решение. Для белорусских малых городов, расположенных в большинстве своем на равнинных территориях и зачастую на берегах рек и озер, роль силуэтной композиции позволяет создать запоминающийся оригинальный облик, присущий конкретному населенному месту. Город с безликим силуэтом однообразен и уныл. Вертикальные акценты и доминанты в общей объемной структуре города являются неперменной необходимостью для его художественного образа.

Характерные черты плоского (горизонтального) рельефа местности без ярко выраженных перепадов высот, акцентных природных холмов и возвышенностей, выделенные еще Дж. О. Саймондсом [2], предъявляют к силуэтным композициям повышенные эстетические требования: необходимость использования смелых архитектурных форм,

цветовых и фактурных (материальных) пятен, обдуманной и логичной системы вертикальных акцентов, постоянное формирование искусственной «глубины» композиций застройки, обязательное использование светотени в раскрытии архитектурного замысла и др.

Общегородским силуэтом является плоскостное, контурное выражение и восприятие городских объемов, очертаний на фоне небосклона, видимых извне и издали. На основе многочисленных наблюдений панорамные виды городов по условиям восприятия можно разделить на динамичные композиционные структуры и статичные (рис. 1). Первые – визуальные картины, изменяющиеся в процессе перемещения зрителя по оси обзора. Вторые – четко зафиксированные естественными ограничениями виды. Точки обзора статичных силуэтных кадров приобретают уникальные свойства «окна» из одной пространственной среды в другую (из интерьера обзорной площадки во внешнее пространство отдаленного города или группы сооружений) [3]. По степени детализации образов силуэты разделяются на глубинные и плоскостные.

Глубинные силуэты – многоплановые структуры, которые раскрываются постепенно, увеличивая степень детализации по мере приближения к городской черте. Во время движения зрителя отдельные элементы, видимые сразу, могут уходить на второй план либо вовсе скрыться за группой деревьев, рельефом, иной постройкой, ставшей акцентом в данном ракурсе. Глубинные силуэты зачастую раскрываются на магистралях при движении к населенному пункту. Характерными примерами являются панорамы г. п. Лоев (при движении со стороны г. Речицы), г. Ельска (при въезде от г. Мозырь и Наровли) и др. Конечным элементом таких силуэтных композиций (при максимальном приближении к линии застройки) становится ряд визуальных картин, не воспринимающийся зрителем как панорама.

Плоскостные силуэты – панорамные виды, раскрывающиеся на значительном расстоянии от зрителя, когда нет приближения к населенному пункту, а взгляд движется по параллельной траектории. Такие визуальные композиции обычно раскрываются на объездных магистралях. Характерный пример – силуэт г. Калинковичи в районе деревни Ситня. Так как нет приближения к застройке зрителя, детализация визуальных картин постоянна.

Как правило, силуэтная композиция формируется в расчете на восприятие с определенных точек. В общем же случае точками обзора городской застройки являются магистральные автодороги, пролегающие вблизи, населенные пункты, подъездные и проселочные дороги и т. д. Условно точки обзора по количеству наблюдателей и времени восприятия можно разделить на точки постоянного, периодического и случайного обзора (рис. 2). К первым относятся близлежащие населенные пункты и основная подъездная дорога; ко вторым – второстепенные дороги, ведущие к городской застройке; к третьим – другие населенные пункты, в зоне визуальной доступности которых расположен город, проселочные и полевые дороги и т. д. Как правило, точки случайного обзора очень интересны и специфичны, так как, во-первых, они раскрывают город, его силуэт с необычной, нетипичной стороны, а во-вторых, они всегда неожиданны, что позволяет жителю, гостю города раскрыть его с новой стороны. На наш взгляд, формирование силуэта должно вестись в расчете на точки постоянного и периодического обзора, точки случайного обзора проявляют себя со време-

нем, и запланировать их появление не всегда представляется возможным. Основным фактором в восприятии ближних точек является архитектурно-планировочное решение зоны въезда в город.

В настоящее время вертикальными акцентами могут служить религиозные постройки, новое строительство которых либо реставрация существующих в последние десятилетия широко развернулись в малых и средних городах Беларуси. Высота этих построек, имеющих традиционно узнаваемый архитектурный облик, достигает 30–40 м.

Нами проведен анализ размещения культовых сооружений в застройке городов Полесья. Для изучения было выбрано несколько городских поселений, различных по своему административному статусу, величине и иным классификационным характеристикам: города Калинковичи, Туров, Петриков, Хойники и др.

Возведение храмовых сооружений связано с общественным значением религии в обществе. В дореволюционное время, когда она являлась неотъемлемым элементом в жизни общества, храмам отводились значимые с градостроительной точки зрения места в населенных пунктах – на перекрестках городских магистралей, торговых площадях, в местах социальной активности населения. Такое размещение зданий храмов предопределило их главенствующую роль в формировании силуэтов поселений. Даже несмотря на утрату своего статуса в советское время, они продолжали доминировать (там, где не были физически уничтожены или не перестроены кардинальным образом) в рисунке городской застройки малых городов. Основным критерием яркого доминирования храмовой архитектуры в рисунках городских силуэтов является их четкий контраст с городским окружением. Он достигается несколькими приемами: градостроительными (выбор места), объемно-планировочными (общий внешний вид здания и его габариты), визуально-стилистическими и идейно-тематическими (образ здания, его основная «внутренняя» идея и стилистические приемы ее достижения). Рассмотрим каждый из блоков более детально, начав с самого главного и решающего, на наш взгляд, **градостроительного**. Именно с момента поиска места начинается реальное проектирование задуманного объекта, определяется «зона влияния» объекта на окружающую среду – создание новых условий и придание новых качеств пространству или же, наоборот, подчинение будущего здания сложившемуся окружению.

Вопрос храмового строительства в малых городах региона, по нашим наблюдениям, решается однозначно в пользу придания будущим культовым постройкам (неважно, какого ранга, будь то небольшая часовня или кафедральный собор) определенного статуса и преваляирования над окружением. Причем, что характерно, храм всегда является определенным акцентом на фоне окружения, вне зависимости от места своего размещения – на активной визуальной точке или на периферии, в отдалении от основных социальных потоков, что является следствием мощного идейного посыла, закладываемого в религиозное сооружение.

Влияние храмовой постройки на создание силуэта поселения связано с отведением ей особого места в структуре города. Зачастую для ее размещения выбирались высотные природные акценты. Рельеф рассматриваемой территории (Гомельская и Брестская обл.) на большей ее части спокойный, высотные естественные доминанты, как правило, встречаются на высоких берегах крупных рек. Поэто-



Рис. 1. Классификация городских панорам по условиям восприятия на примере г. Добруш

му характерным для городов, расположенных на Днепре, Соже, Припяти, Березине и других крупных водоемах, было возведение храмовых зданий вдоль водных артерий. Типичным примером, в подтверждение вышесказанного служит г. Петриков. Здесь к концу XIX в. была сформирована целая цепочка из церквей, расположенных вдоль границы верхнего плато левого берега Припяти. В данном случае можно говорить об использовании нескольких приемов. В дополнение к описанному происходит фиксация главенствующего дорожно-уличного вектора, проходящего через город, – направление Лясковичи–Конковичи (рис. 3, а–в).

Культовым сооружениям изначально отводились роли акцентов в уличных перспективных ракурсах. Зачастую они служили определенными ориентирами, от которых начинались пути либо к которым они приводили. В отдельных случаях при реконструкции городского пространства, храмы играли основополагающую роль неких столпов поселения. Достаточно взглянуть на г. Чечерск. Согласно реконструкции планировочного решения, выполненного Ю.В. Чантурия [4], католический и православный храмы являлись неотъемлемыми элементами городской структуры. Располагаясь в строго отведенных для них местах – акцентных точках городского плана, они совместно с административными зданиями города формировали единый ансамбль с гармо-



Рис. 2. Точки обзора городских панорам

ничным законченным и целостным силуэтом (рис. 3, з). Как справедливо отметил Кристофер Александер [5–7], жизнь людей в традиционном обществе незримо проходит через церковь, религиозный ритуал: рождение, становление, брак, смерть. Отсюда и стремление в закреплении главных городских улиц, площадей храмовыми сооружениями как материальное воплощение мировоззренческих взглядов.

Сама по себе структура храма придает ему определенные визуально-эстетические качества при посадке здания в рядовую застройку. Одним из главенствующих факторов при размещении здания на территории является его ориентация по сторонам света, которая не всегда совпадает с трассировкой уличной сети. Но проектировщики и храмовые зодчие, как правило, не придерживались строгой ориентации зданий. Первоостепенной задачей для них всегда служила красота и максимальное раскрытие эстетических качеств возводимых ими зданий.

**Объемно-планировочные приемы** – совокупность определенных элементов: колокольня, алтарь и др., которые в итоге определяют габариты и общую конфигурацию здания. Габариты здания зависят как от переменной составляющей – величина прихода, так и от постоянной – ранг сооружения и необходимый объем помещений, площадей и зон, требуемых для проведения культовых мероприятий.



**Рис. 3.** Выбор доминантных градостроительных точек под строительство религиозных зданий для формирования индивидуального силуэта города: а, б – панорамы г. Петриков со стороны р. Припять. На верхнем плато доминирующее положение в структуре силуэта – церковь Святителя Николая: а – фрагмент снимка И. Сербова [6] (начало XX в.); б – современная фотография; в – церковь Вознесения Господня в г. Петриков – храм расположен на пересечении улиц, замыкая визуальную панораму одной из них; г – вид г. Чечерска с северо-запада в первой половине XIX в., графическая реконструкция Ю. В. Чантурия [4]; 1 – церковь Рождества Богородицы; 2 – Костел Святой Троицы; 3 – церковь Вознесения Господня; 4 – церковь Преображения Господня

Жилая и административно-общественная застройка – в большинстве своем «пластины» коридорного типа, параллелепипеды различной высоты с плоской либо скатной кровлей. Рядовая архитектура, как правило, двумерна: в ее основе лежит барельефная композиция фасада. На контрасте выступают многомерные и объемные композиции культовых построек. Храм – это объемная структура, работающая в пространстве и времени с перспективой, воздухом и светом. Велико и количество основополагающих композиционных решений: базилика одно- и многонефная, центрическая форма, крестово-купольная, одно- и многоглавная с луковичными и пирамидальными завершениями, с простой скатной и многосводной формой кровельного перекрытия и т. д. Примеры создания визуального контраста на основе вышеизложенного приведены на рис. 4.

Группа объемно-планировочных решений непосредственно связана со следующей: **визуально-стилистической (идейно-тематической)**. Она включает в себя набор приемов и способов, направленных на глубокое раскрытие художественного образа здания. Если объемно-планировочная структура задает общую конфигурацию, то идейно-эстетическая совокупность выступает в роли огранки



**Рис. 4.** Объемно-планировочный контраст храмовой архитектуры к окружающей застройке: а – Rogachev. Церковь Святого Александра Невского; б – Rogachev. Строительство нового храма Александра Невского; в – Житковичи. Часовня в микрорайоне «Озерный»

«грубой» формы. Это мелкая пластика сооружения, его декоративно-художественная составляющая. Сюда же относится и синтез искусств, широко распространенный в храмовом зодчестве, – использование скульптур, барельефов, сграффито и т. п.

Набор декоративного оформления храмовых зданий подчиняется двум основополагающим идейным стержням – вере и гармоничным канонам стиля. Скрупулезное отношение к деталям, четкие выверенные пропорции и отобранные сюжеты декоративных панно, мелкая пластика, подчиненная общей художественно-выразительной идее, – все это резко контрастирует с укрупненными элементами современной архитектуры. Очень часто исторические реплики и применение стилистических элементов ранних эпох на новых зданиях выглядят немного театрально и наигранно, являясь своего рода ширмой для прикрытия нового естества здания. В храмовой архитектуре такое несовпадение внутреннего с внешним встречается довольно редко. На протяжении эпох культовые постройки соответствовали своему времени, отражая в своей архитектуре главенствующие стилистические направления. Подчеркивалась связь веры с духом времени. Шли годы – менялись стили, каждый следующий появлялся на базе предыдущего. Тенденция сохранялась – менялся внешний вид храмов. В XX в. историческая последовательность была прервана, появились новые тенденции и течения, порвавшие с прошлым и начавшие с «чистого листа», – кубизм, конструктивизм, футуризм и т. д. Христианство (главенствующая религия в регионе),



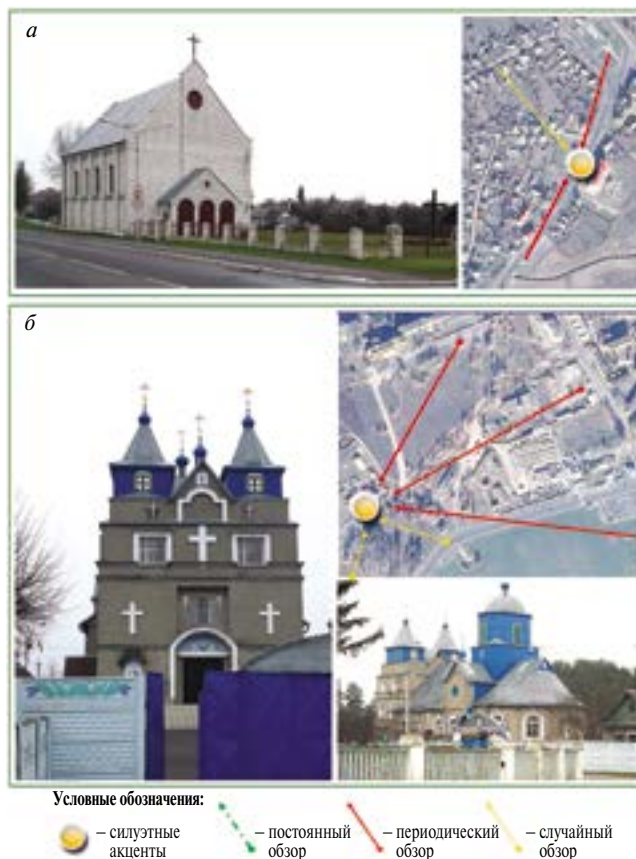


**Рис. 5.** Визуально стилистический и художественно-декоративный контраст храмовой архитектуры к окружающей застройке: а – Туров. Храм святителей Кирилла и Лаврентия Туровских; б – Петриков. Часовня Воскресенской церкви; в – Житковичи. Храм в честь Феодосия Черниговского и жилой комплекс микрорайона «Озерный»

также пошло разными дорогами: католичество поддерживало веяния эпохи, и в настоящее время можно увидеть примеры современных культовых построек данной конфессии. Православие осталось в консервативном ключе и отказалось терять временную связь с предыдущими поколениями. Поэтому, применение исторических декоративных приемов и форм на культовых зданиях православной конфессии не выглядит бутафорно, а поддерживается мощной внутренней идеологическо-мировоззренческой волной.

В одном из своих трудов Ян Гейл отмечал: «Человеческий масштаб – необходимый новый ориентир в планировании городов» [8, 9]. Именно детализировка придает человеческую сомасштабность храмовым постройкам и, посредством игры светотени придавая глубину и визуальный объем, гармонизирует зрительное восприятие «плоскостных» силуэтных композиций в целом.

Помимо пластики и стиля, дополнительным и немаловажным элементом данной группы является цвет, особенно это характерно для деревянного зодчества. Народная архитектура с минимальным декоративно-художественным оформлением особое внимание уделяла цвету и его символизму. Храм – дом Бога, поэтому самым распространенным являлись оттенки голубого, символизировавшие небо. Реже применялись бежевые и зеленые цвета, часто оставалась естественная фактура дерева. В каменном культовом зодчестве особое распространение получил белый цвет – символ чистоты, реже – пастельные спокойные оттенки бежевого, терракотового и других цветов. Применение позолоты для убранства куполов и сводов придает

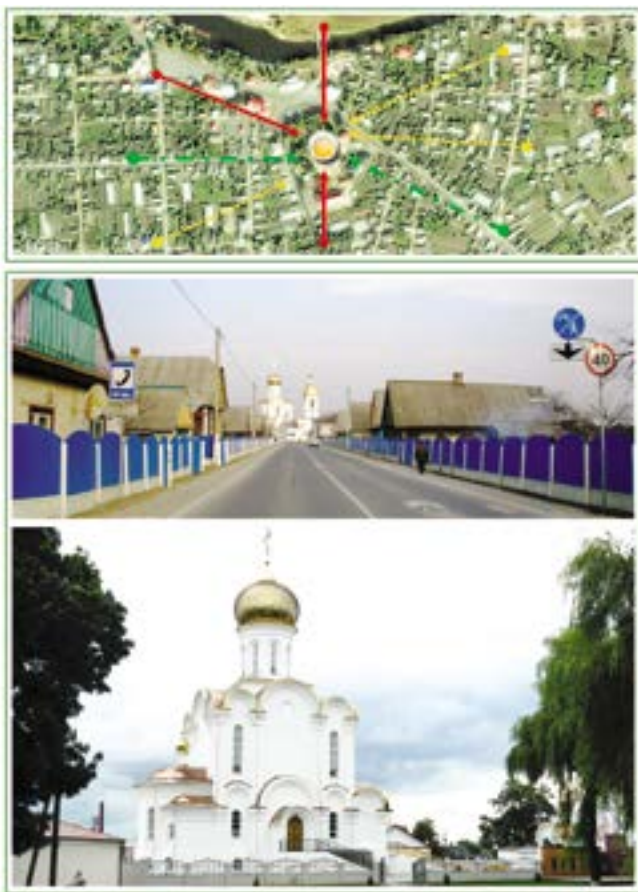


**Рис. 6.** Визуально-эстетические схемы силуэтного анализа города на примере г. Хойники: а – костел Вознесения Девы Марии; б – церковь в честь Покрова Пресвятой Богородицы

зданиям особенный блеск и яркость, наполняя зрителей чувством радости и возвышенности эмоций. Примеры работы визуально-эстетической (идейно-тематической) группы приведены на рис. 5.

На основе анализа специфических требований, выставляемых каждой из рассмотренных выше групп приемов, прослеживается четкая тенденция к пониманию причин доминирования храмовых религиозных сооружений в силуэтных композициях городов. Спокойный рельеф местности (градостроительные приемы) подразумевает всестороннюю обзорность объектов, без членения на открытые (уличные) фасады и «невидимые» – дворовые. Отсюда вытекает необходимость детальной разработки всех фасадов церковных сооружений. Несмотря на многообразие объемно-планировочных решений храмов, по нашим наблюдениям, большинство из них имеют статичные композиции с ярко выраженной иерархичностью отдельных форм по отношению к общему замыслу. Единственный вектор «движения» композиционных масс направлен вверх (идейно-тематическая группа). Именно статика [10, 11] является мощным инструментом влияния на среду, а значит, и на структуру силуэта поселения. Хаотичность общественной жизни, выраженная в большинстве своем в спонтанной динамической композиции силуэта застройки, противопоставляется четкому, «столпообразному» компоненту – храму.

В дополнение отметим, что храмовой архитектуре отводится отдельная важная функция – формирование так называемого «духа места». Многие храмы являются историческими зданиями, а новые постройки впоследствии будут



Условные обозначения:

- — силуэтные акценты
- — постоянный обзор
- — периодический обзор
- — случайный обзор

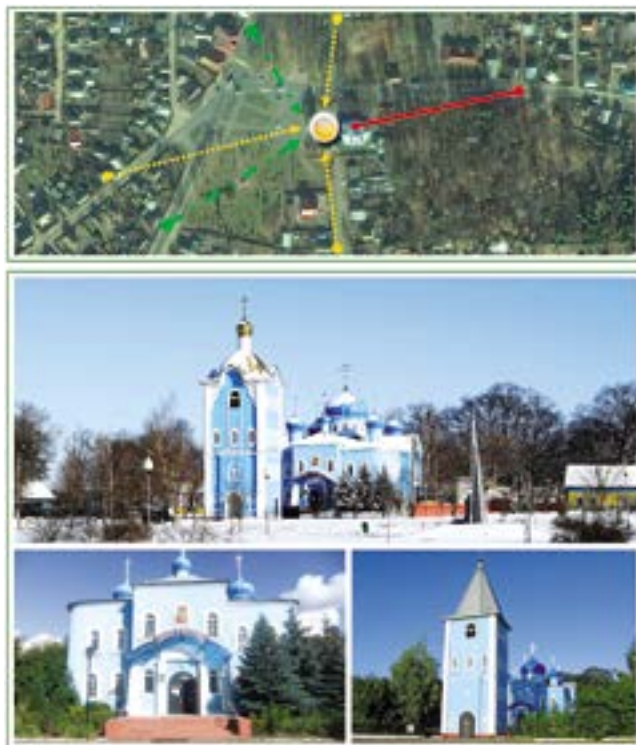
Рис. 7. Визуально-эстетическая схема силуэтного анализа города на примере г. Туров (храм Святителей Кирилла и Лаврентия Туровских)

претендовать на аналогичный особенный статус. Отсюда вытекает необходимость учета объективных законов композиции и гармонизации пространства и знание закономерностей психологии индивидуального и коллективного опыта восприятия архитектурной среды [12].

Рассмотрим роль храмовой архитектуры на формирование панорам малых городов на конкретных примерах малых городов Гомельской области:

**Хойники.** В населенном пункте можно выделить два храма, доминирующие над окружением и являющиеся основой силуэтных композиций прилегающей застройки: костел Вознесения Девы Марии (рис. 6, а) и православный храм в честь Покрова Пресвятой Богородицы (рис. 6, б).

Костел Вознесения Девы Марии был возведен в конце XX в. на пересечении улиц Советской и Домникова. Лаконичное по своему образу здание доминирует над окружающей застройкой благодаря форме (габаритам), материалу наружных стен и цвету фасадов. Возведенный в начале 2010-х гг. на другой стороне улицы, напротив костела, пятиэтажный многоквартирный жилой дом лишь подчеркнул его (костела) значимость. Дом построен с отступом от сложившейся линии застройки, что позволило визуально расширить пространство перед храмом. А их совместное расположение посреди усадебной селитьбы претендует на перспективную трансформацию территории в местный



Условные обозначения:

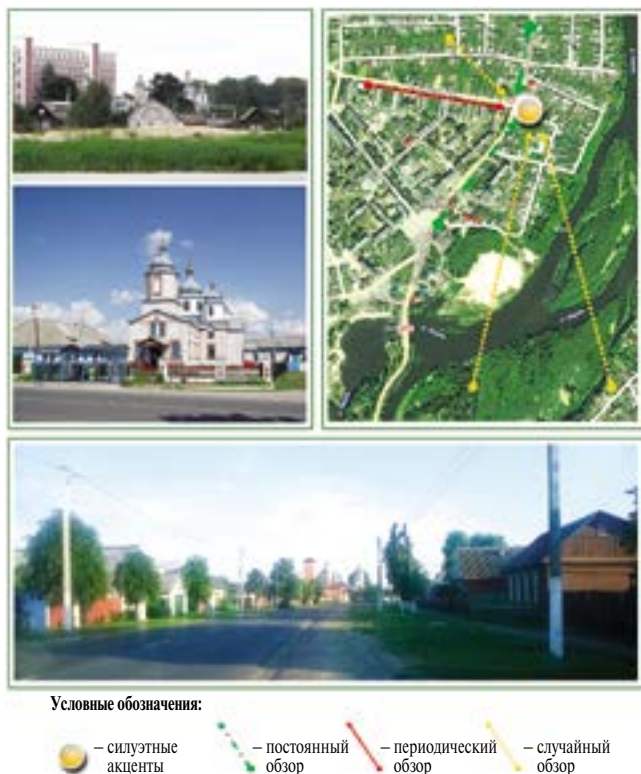
- — силуэтные акценты
- — постоянный обзор
- — периодический обзор
- — случайный обзор

Рис. 8. Визуально-эстетическая схема силуэтного анализа города на примере г. Калинковичи (храм Иконы Казанской Божьей Матери)

общественный центр либо на сращивание описываемой группы вокруг площади Танкистов.

Православный храм в честь Покрова Пресвятой Богородицы является частью Свято-Покровского женского монастыря. Расположен в стороне от основных магистралей города, что не мешает ему играть определяющую роль в формировании индивидуального облика населенного пункта. Постоянные зрительные панорамы на здание открываются с новых жилых микрорайонов, а также с района больницы. Обусловлено это наличием незастроенных открытых территорий для свободного обзора. Данные направления отнесены к категории периодического обзора, так как они, во-первых, постоянны только для определенного контингента населения (жителей микрорайонов и работников больницы), а во-вторых, ситуация с развитием города может измениться и видовые точки исчезнут или перейдут в разряд «случайных». Нормальному восприятию здания с ул. Колесникова мешает группа деревьев, выросшая на соседнем кладбище. Густая крона растений и близкое расположение деревьев к зрителю (пешеходу или автомобилисту, движущемуся по ул. Колесникова) не позволяет насладиться причудливой игрой объемов храма в весенне-летний период.

**Туров** (рис. 7). Основной высотный и художественный акцент городского силуэта, открывающийся с заречного луга и подъезда со стороны Давыд-Городка – кафедральный собор Святителей Кирилла и Лаврентия Туровских. Комплекс церковных построек собора органично вписан в структуру городского центра, замыкая визуальные перспективы основных улиц. Плавные линии сводов, купола, полукруглые очертания апсидной части контрастируют с окружающей административной и жилой застройкой. Круп-

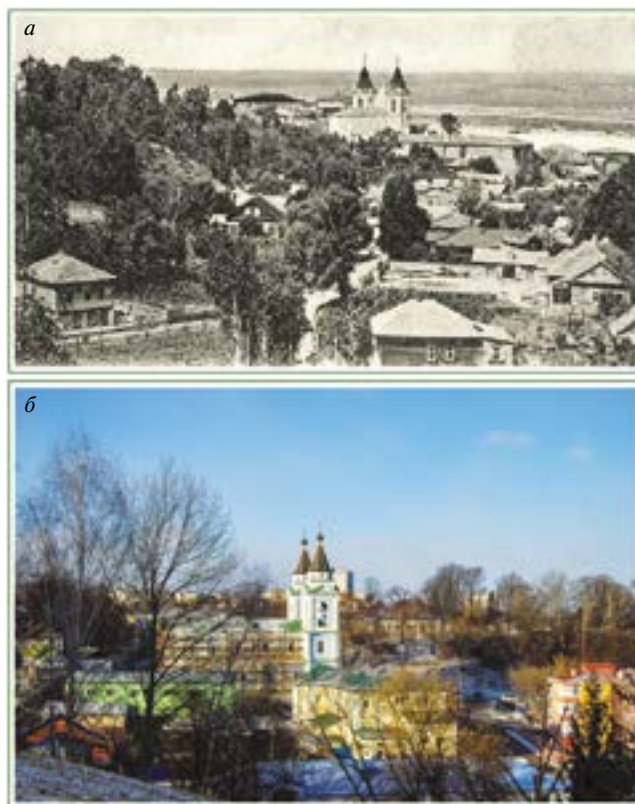


**Рис. 9.** Визуально-эстетические схемы силуэтного анализа города на примере г. Добруш (церковь Святого Николая)

ные размеры собора по сравнению с габаритами соседних строений не дают на зрителя и не создают ощущения инородности объекта благодаря своему размещению в глубине участка, поодаль от основных пешеходных дорожек, а также колористическому решению. Использование белой светлой гаммы придает зданию зрительную легкость и невесомость, растворяя его массу на фоне неба.

**Калинковичи** (рис. 8). Главным элементом силуэтов городской застройки восточной части города служит храм Иконы Казанской Божьей Матери. Он расположен на пересечении оживленных городских направлений: улицы Советской, являющейся внутригородским отрезком автодороги Мозырь – Бобруйск, а также ул. Куйбышева, выходящей на объездную дорогу. Как и в Турове, здание храма своими габаритами доминирует на фоне окружающей селитбы. Художественный образ собора и колокольни лаконичен, с минимальным набором декоративных элементов, что позволяет сконцентрировать внимание на общей форме собора и его гармоничных пропорциях.

**Добруш** (рис. 9). Характерным элементом силуэта города, раскрывающегося со стороны реки Ипуть, является церковь Святого Николая. Несмотря на свое соседство с довольно крупной и мощной формой здания поликлиники, храм выделяется за счет своего богатого художественного образа и развитой пластики объемного решения. Храм расположен на изгибе улицы Паскевича, что позволяет максимально раскрыть его художественный образ и создать неповторимые панорамные картины городской застройки при въезде со стороны города Ветка и при движении с центральной площади. Можно с уверенностью говорить о типичности этих видов, знаковости их для города, так как при построении рассматриваемых визуальных картин работает и ландшафт (при въезде со стороны Ветки идет понижение рельефа к



**Рис. 10.** Мозырь. Доминирование в силуэте застройки города кафедрального собора Архангела Михаила: а – фотография начала XX в.; б – современная панорама застройки центральной части города с улицы Интернациональной

центру, и само здание церкви. Архитектура храма раскрывается постепенно: сначала виден общий контур, который на некоторое время закрывается соседним зданием пожарной части, но почти сразу, при дальнейшем движении начинает снова доминировать, причем зрительно добавляются новые более мелкие детали и формы: декоративные оформления окон, становится заметен контраст материалов стен здания и его глав и т. д. А завершает эти панорамы сама природа, а точнее времена года: зрительное восприятие зимой, летом, весной и осенью отлично, но всегда интересно.

На приведенных выше примерах показаны наиболее характерные приемы размещения вертикальных и горизонтальных элементов городской застройки преобладающей этажности. Следует отметить, что использование религиозных построек в качестве вертикальных акцентов позволяет решить силуэтную композицию как для всего города в целом, так и для отдельных частей городской застройки. Многоэтажная городская застройка, если она соседствует с культовыми сооружениями, проигрывает в создании образного композиционного решения, превращаясь в фон для восприятия акцента. Наглядным примером является представленная панорама застройки г. Мозыря, в центре которой размещен кафедральный собор Святого Архангела Михаила (рис. 10).

Конечно, высотными доминантами в городской застройке помимо религиозных зданий могут являться и крупные общественные и жилые здания, а также инженерные сооружения – трубы котельных, вышки и антенны теле-, радио-, электросвязи и пр. Они могут формировать внутригородские силуэтные композиции. По мнению авторов, при

их создании важно не количество доминант и акцентов, а их правильное расположение, грамотное распределение в структуре города, объемные очертания с учетом их восприятия с определенных визуальных точек как при въезде в город, так и при движении в нем.

#### Список литературы

1. Потапов Л.С. Силуэт Минска. Минск: Наука и техника, 1980. 144 с.
2. Саймондс Дж.О. Ландшафт и архитектура / Сокр. пер. с англ. А.И. Маньшавина. М.: Издательство литературы по строительству. 1965. 193 с.
3. Коптева Г.Л. Семантика «порога» в архитектурной ритмике городской среды. Харьковская национальная академия городского хозяйства. Харьков: ХНАМГ, 2009. 104 с.
4. Чантурия Ю. В. Градостроительное искусство Беларуси второй половины XVI – первой половины XIX в.: средневековое наследие, ренессанс, барокко, классицизм. Минск: Белорусская наука, 2005. 375 с.
5. Александер К., Исикава С., Силверстайн М. Язык шаблонов. Города. Здания. Строительство / Пер. с англ. И. Сыровой. М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2014. 1096 с.
6. Богданов С.С., Петров А.Н., Сигов В.И. Стратегия социально-экономического развития районных центров России. М.: Пресс-сервис, 1997. 152 с.
7. Беларусь ў фотаздымках Ісака Сербавы. 1911–1912 = The Belarusians in the photos by Isaac Serbau = Baltarusiai Isaco Serbovo metų fotografijose / склад., аўт. Уступ. Артыкула В.А. Лабачэўская; рэдкал. : Т.У. Бялова (гал. рэд.) [i insh.]. Мінск: Беларусь. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2012. 456 с.
8. Гейл Я. Города для людей / Пер. с англ. М.: Альпина публшер, 2012. 276 с.
9. Иконников А.В. Архитектура города: Эстетические проблемы композиции. М.: Издательство литературы по строительству, 1972. 216 с.
10. Лебедев В.В. Заметки о пространственной и эстетической сущности архитектуры. М.: Стройиздат, 1994. 256 с.
11. Малые города Беларуси: Пособие проектировщику / Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, Научно-проектное республиканское унитарное предприятие «БелНИИПградостроительства». Минск: Минсктиппроект, 2006. 192 с.
12. Соколов Л.И. Центр города – функции, структура, образ. М.: Стройиздат, 1992. 352 с.
- the 19th century: medieval heritage, Renaissance, baroque, classicism]. Минск: Belorusskaya nauka. 2005. 375 p.
5. Aleksander K., Isikava S., Silverstain M. Yazyk shablonov. Goroda. Zdaniya. Stroitel'stvo [Yazyk of templates. Cities. Buildings. Construction]. Moscow: Izd-vo Studii Artemiya Lebedeva. 2014. 1096 p.
6. Belarusy ў fotazdymkakh Isaka Serbava. 1911–1912 = The Belarusians in the photos by Isaac Serbau = Baltarusiai Isaco Serbovo metų fotografijose / sklad., аўт. Ustup. Artykula V.A. Labacheŭskaya; redkal. : T.U. Byalova (gal. red.) [i insh.]. Minsk: Belarus. Entsykl. imya P. Broŭki. 2012. 456 p.
7. Bogdanov S.S., Petrov A.N., Sigov V.I. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya raionnykh tsentrov Rossii [Strategy of social and economic development rayonnykh of centers of Russia]. Moscow: Press-servis, 1997. 152 p.
8. Geil Yan. Goroda dlya lyudei [The cities for people]. Moscow: Al'pina pablsher. 2012. 276 p.
9. Ikonnikov A.V. Arkhitektura goroda: Esteticheskie problemy kompozitsii [City architecture: Esthetic problems of composition]. Moscow: Izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu. 1972. 216 p.
10. Lebedev V.V. Zametki o prostranstvennoi i esteticheskoi sushchnosti arkhitektury [Notes about a spatial and esthetic entity of architecture]. Moscow: Stroyizdat. 1994. 256 p.
11. Malye goroda Belarusi: posobie proektirovshchiku / Ministerstvo arkhitektury i stroitel'stva Respubliki Belarus', Nauchno-proektnoe respublikanskoe unitarnoe predpriyatie «BelNIIPgradostroitel'stva»; [E.N. Klevko i dr.]. Minsk: Minsktipproekt. 2006. 192 p.
12. Sokolov L.I. Tsentр goroda – funktsii, struktura, obraz [The downtown – functions, structure, an image]. Moscow: Stroyizdat. 1992. 352 p.

#### References

1. Potapov L.S. Siluet Minska [Silhouette of Minsk]. Minsk: Nauka i tekhnika. 1980. 144 p.
2. Saimonds Dzh.O. Landshaft i arkhitektura: sokrashchennyi [Landscape and architecture]. The reduced translation from the English A.I. Manshavin. Moscow: Izdatel'stvo literatury po stroitel'stvu, 1965. 193 p.
3. Kopteva G.L. Semantika «poroga» v arkhitekturnoi ritmike gorodskoi sredy – Kharkovskaya akademiya gorodskogo hozyaistva. Khar'kov: KhNAMG. 2009. 104 p.
4. Chanturiya Yu.V. Gradostroitel'noe iskusstvo Belarusi vtoroi poloviny XVI – pervoi poloviny XIX v.: srednevekovoe nasledie, Renessans, barokko, klassitsizm [Town-planning art of Belarus of the second half of XVI – the first half of

**ВЫСТАВКА**  
**КРЫМ**  
**СТРОЙИНДУСТРИЯ**  
**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ**  
**ОСЕНЬ-2017**

**9-11 ноября**  
г. Ялта, ул. Дражинского, 50  
ГК «ЯЛТА-ИНТУРИСТ»

**ФОРУМ** КРЫМСКИЕ  
ВЫСТАВКИ

Оргкомитет:  
г. Симферополь, ул. Горького, 8, оф. 27  
моб.: +7 978 78 178 83  
т.: +7(3652) 54-60-66  
E-mail: [marketing@expoforum.biz](mailto:marketing@expoforum.biz)  
<http://expoforum.biz>

УДК 72.03 (470.620)

О.С. СУББОТИН, д-р архитектуры (subbos@yandex.ru)

Кубанский государственный аграрный университет (350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13)

## Проблемы сохранения архитектурно-градостроительного наследия в условиях современного города (на примере Краснодара)

*Рассмотрена история архитектуры и градостроительства центральной части Краснодара (Екатеринодара) – история названия улиц, на которых сосредоточены главные достопримечательности, объекты культурного наследия, а также отдельные постройки, здания и сооружения с исторически сложившимися территориями. Установлены важнейшие проблемы и задачи в контексте сохранения архитектурно-градостроительного наследия и определен комплекс мер по сохранению указанного наследия. Акцентируется внимание на особую роль законодательных и иных факторов в государственной охране памятников истории и культуры. Проанализированы основные современные методы сохранения архитектурных памятников и ключевые понятия, соответствующие теме исследования. Обозначены вопросы, возникающие в области сохранения, использования и популяризации объектов культурного наследия. Отмечены основные направления осуществления реконструктивных работ на застроенных территориях.*

**Ключевые слова:** сохранение, наследие, развитие, город, архитектура, культура, планировочная структура, памятники, здания, композиция.

**Для цитирования:** Субботин О.С. Проблемы сохранения архитектурно-градостроительного наследия в условиях современного города (на примере Краснодара) // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 35–40.

O.S. SUBBOTIN, Doctor of Architecture (subbos@yandex.ru)  
Kuban State Agrarian University (13, Kalinina Street, 350044, Krasnodar, Russian Federation)

### Problems of Preservation of Architectural and Urban Planning Heritage in a Modern City (on the Example of Krasnodar)

The history of architecture and urban planning of the central part of Krasnodar (Ekaterinodar) has been considered – history of streets' names on which the main sights, cultural heritage objects, as well as individual buildings, buildings and constructions with historically developed territories are concentrated. There were ascertained the major problems and tasks in the context of preserving the architectural and urban heritage and there was identified a set of measures for the preservation of this heritage. Attention is focused on the special role of legislative and other factors in the state protection of historical and cultural monuments. The main modern methods of preservation of architectural monuments and key concepts corresponding to the present research were analyzed. There were appeared the issues in preservation, use and popularization of objects of cultural heritage. There were marked the main trends of implementation of reconstruction works on developed sites.

**Keywords:** preservation, heritage, development, city, architecture, culture, planning structure, monuments, buildings, composition.

**For citation:** Subbotin O.S. Problems of preservation of architectural and urban planning heritage in a modern city (on the example of Krasnodar). *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 35–40. (In Russian).

В настоящее время в связи с возросшими объемами строительства и реконструкции, в том числе в исторической части городов, проблемы сохранения и использования памятников архитектурно-градостроительного наследия особенно актуальны. Здания и сооружения архитектурно-градостроительного наследия – уникальное национальное богатство нашей страны. Они играют значительную роль в планировочной структуре города, в его архитектурно-художественном облике. Большая их часть сосредоточена вдоль главных улиц центральной части городов, которые особенно привлекательны для инвесторов. При осуществлении реконструкции центральной части, несмотря на трансформацию планировочной структуры в процессе ее развития, необходимо в первую очередь тщательно прорабатывать архитектурные решения по гармонизации данной городской среды, т. е. создания единства и художественной выразительности, сохраняя при этом преемственность гра-

достроительной культуры. Ядром планировочной структуры большинства городов является его исторический центр, именно его старейшая часть, которая фиксирует естественный процесс развития и наглядно отражает его архитектурное прошлое.

Примером может служить проведенный всесторонний ретроспективный разбор (моделирование) пространственно-планировочной структуры Екатеринодара (Краснодара) (рис. 1).

Архитектурно-планировочная структура Краснодара прошла в своем развитии несколько качественно различных этапов, которые отразили черты исторического характера города.

При реконструкции исторических центров населенных мест необходимо руководствоваться историко-градостроительным и историко-архитектурным опорными планами, охраняемым зонированием с определением режимов содер-

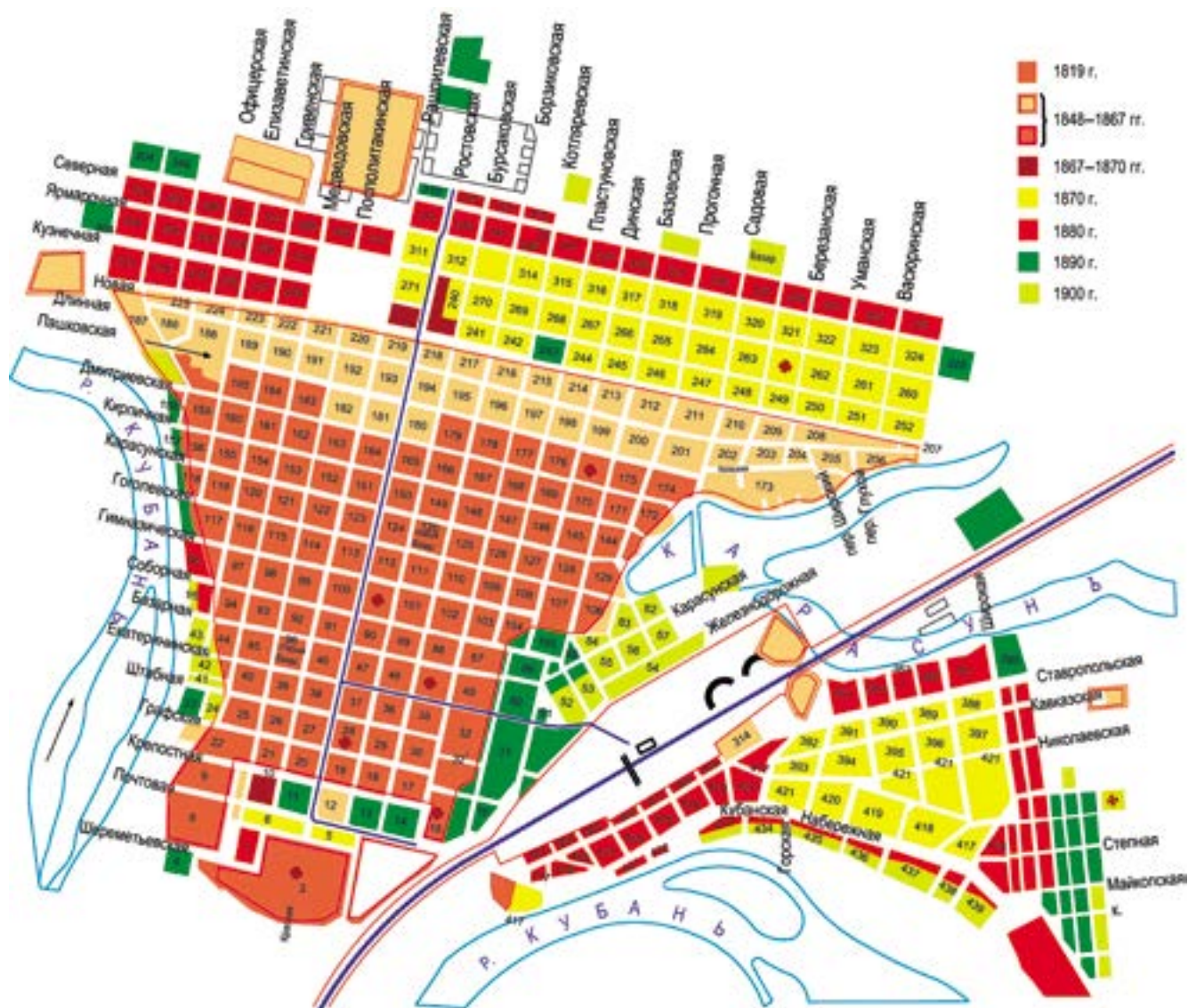


Рис. 1. Ретроспективный анализ исторических планов г. Екатеринодара с 1819 по 1907 г.

жания для зон (реставрация, регенерация и т. п.). При этом должны быть увязаны вместе архитектурная, социальная, функциональная и экологическая концепции. Сегодня существует ряд нормативных методов градостроительного регулирования в зонах охраны исторического наследия [1]. Одним из методов сохранения зданий и сооружений архитектурно-градостроительного наследия является метод градостроительного регулирования – упорядочение градостроительной деятельности в соответствии с действующим законодательством. Сохранение архитектурного наследия является одним из приоритетов государственной политики России. Базовым законом в данной области является Федеральный закон от 25.06.2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».

В современных социально-экономических условиях развития исторических территорий важно также сохранять элементы их пространственной организации, отражающей расположение и взаимосвязь функциональных зон различного назначения, например сочетание жилой застройки с местами массового посещения.

В то же время следует предопределять возможность реконструкции существующих объектов и размещения новых, учитывая дифференциацию застроенных территорий. Специальное внимание должно быть уделено ландшафту рассматриваемой территории, а именно географическому и историческому, связанному с какими-либо историческими личностями или событиями, дворцово-парковым ансамблям. В малых и средних городах отчетливо прослеживаются автохтонные архитектурно-художественные и строительные традиции, индивидуальность и неординарность памятников архитектурно-градостроительного наследия, утрата которых нанесет невосполнимый ущерб данному самобытному наследию, представляющему собой редкую исключительную ценность.

Одновременно, учитывая высокое художественно-композиционное значение памятников архитектурно-градостроительного наследия в городской среде, необходим комплексный научный подход в исследовании и сохранении указанных памятников.

Так, предложенная концепция сохранения архитектурно-градостроительного наследия Кубани включает в себя



Рис. 2. Концепция сохранения исторического центра – ядра планировочной структуры поселения

градостроительные регламенты в контексте сохранения и реконструкции исторического центра [2] (рис. 2).

Общий режим использования зон регулирования застройки в исторических населенных пунктах определяется действующими законодательными и инструктивными материалами. В зоне регулирования застройки сохраняются система исторической планировки, сохранившиеся ее фрагменты и ценные элементы ландшафта, ценная средовая застройка, закрепляется или восстанавливается градоформирующее значение памятников в архитектурно-пространственной организации города, обеспечиваются благоприятные условия их зрительного восприятия, предусматривается устранение диссонансов, нарушающих восприятие памятников, цельность композиции охраняемых архитектурных комплексов и ландшафта. Новое строительство регламентируется по функциональному назначению, приемам застройки по высоте, протяженности и масштабности зданий, по характеру озеленения, приемам благоустройства и другим показателям, которые устанавливаются в описании режима использования зоны [3].

Ядром планировочной структуры, отражающей распределение основных частей города и системы общественных центров, формирующих взаимосвязанные архитектурные ансамбли, разнообразные по содержанию и пространственной композиции, является исторический центр г. Краснодара, который сложился вдоль ул. Красной от ул. Постовой до ул. Одесской. Здесь сосредоточено больше, чем в других



Рис. 3. Екатеринбург, ул. Красная. Начало XX в.



Рис. 4. Краснодар, ул. Красная. Справа на переднем плане – объект культурного наследия регионального значения. Дом художника Е.И. Посполитаки. 1890–1900 гг.

районах города, памятников истории и архитектуры. В этой части центра расположены основные административные здания, офисные учреждения, объекты культурно-бытового обслуживания общегородского значения, которые имеют региональное, краевое и общегородское значение.

В настоящее время улица Красная располагается между Постовой и Офицерской улицами. Несмотря на то что улица сохранила свое название, она неоднократно переименовывалась. После посещения Екатеринодара императором Николаем II в 1914 г. она была переименована в Николаевский проспект, а с приходом большевиков она была снова переименована в улицу Красная. Вместе с тем в честь 70-летия Сталина в 1949 г. улица носила его имя, но через 12 лет первоначальное название ей было возвращено. К улице Красной прилегает множество общественных заведений: кинотеатры, музеи, магазины, рестораны и т. д. Вдоль нее расположены основные учреждения, театры, библиотеки, гостиницы. Ряд сохранившихся старинных зданий в центре города дает яркое представление об облике Екатеринодара конца XIX – начала XX в. В городской застройке представлены все стили – классицизм, позднее барокко, модерн и эклектика (рис. 3–4). Поразительные архитектурные решения впечатляют уже в самом начале улицы Красной. Гордостью горожан является Войсковой собор Александра Невского [4] (рис. 5).

Улица Красная, являющаяся главной планировочной осью центральной части города, начинается от ул. Посто-



Рис. 5. Краснодар. Войсковой собор Александра Невского



Рис. 7. Краснодар. Восстановленный памятник Екатерине II

вой, одной из старинных улиц, с которой начинался Екатеринодар.

В отчете Комитета по устройству, осушке и улучшению Екатеринодара за 1866 г. есть пункт: «...Разбита новая улица вдоль всей площади... [5]. Это и была будущая Почтовая. Однако свое название она получила не сразу, поскольку большая ее часть долго оставалась незастроенной и продолжала входить в территорию Крепостной площади, как называли тогда пространство между бывшей крепостью и современной улицей Пушкина. Первое название улицы определили находившиеся поблизости заметные объекты: почтовая станция (сразу за Карасунской дамбой), Почтовая площадь около нее, почтово-телеграфная контора в западной части улицы, на углу Рашпилевской...Свое второе название улица получила в 1936 г., когда мировая общественность отмечала 50-летие видного деятеля германского и международного рабочего движения Эрнста Тельмана, томившегося в это время в застенках гестапо [6].

Крепость, называемая Екатеринодарской крепостью, входила в состав Черноморской кордонной линии. В 1793 г., «осмотрев местоположение Черноморской кордонной линии, кошевой атаман Чепега избрал для своей резиденции удобное в стратегическом отношении место над Кубанью в Карасунском Куте и там в том же году основал войсковой город Екатеринодар и построил крепость» [7–8].

Указанная крепость сыграла важную роль в военной и гражданской жизни Черноморского войска, которому следовало в соответствии с указом императрицы всероссийской Екатерины II охранять границы Российской империи с Турцией, проходившие по реке Кубань. В 1907 г. в знак благодарности и уважения екатеринодарцы установили памятник императрице.

Состоялось открытие памятника Екатерине II на Атаманской (Крепостной) площади. Памятник был установлен лицевым фасадом на север, окружен красивой оградой и тремя большими канделябрами на чугунных столбах и фонарями, «приспособленными к электрическому освещению» и украшенными золочеными государственными гербами. Вокруг разбит сквер с аллеями, цветочными клумбами и двумя бетонными бассейнами для фонтанов (рис. 6). Торжество открытия и освящения памятника было приурочено к войсковому кругу и дню рождения императора Николая II. Сооружение памятника по проекту знаменитого русского скульптора М.О. Микешина, скоропостижно умершего в 1896 г., было закончено скульптором Академии художеств Б.В. Эдуардсом (1861–1924) под непосредственным наблюдением Особой строительной комиссии [9].

Несмотря на то обстоятельство, что в 1920 г. памятник был разрушен большевиками, в 2006 г. монумент был восстановлен (рис. 7). В 2011 г. в Сочи также был открыт памятник Екатерине II, который является уменьшенной копией красnodарского.

До середины XIX в. об обоснованной и сбалансированной градостроительной политике в Екатеринодаре не было и речи. Сравнительный анализ практики планирования города, в частности центральной его части до указанной даты, показывает отсутствие стратегии пространственного развития территории, которое было обусловлено рядом объективных экономических и социальных причин.

Первый генплан, «перепланировка города», разрабатывался Научно-технической комиссией областного коммунального управления (областной центр тогда располагался





Рис. 6. Екатеринбург. Сквер на Атаманской (Крепостной) площади. Начало XX в.

в Ростове) архитектором профессором А.Н. Юнгером (планировка города), профессором Г.А. Заславским (планировка речного порта) и Ф.П. Веригиным (проект железнодорожного узла) в 1923–1924 гг. Это был очень революционный проект, в духе той беспокойной эпохи [10].

В настоящее время высокая инвестиционная активность в центральной части Краснодара наблюдается вдоль улиц: Седина, Красноармейской, Рашпилевской, Октябрьской. Поэтому центр города целесообразно формировать из зданий административно-общественного назначения, таких как учреждения органов управления, административные учреждения различных предприятий, кредитно-финансовые учреждения, офисы и т. п., а также из предприятий общественного питания, культурно-зрелищных. Реконструкция существующей застройки должна осуществляться с незначительным уплотнением указанными зданиями.

При этом особо следует выделить значение ключевых понятий, касающихся реконструкции существующей застройки. Так, в соответствии с терминологией, приведенной в ТСН 30-305–2002: «Градостроительство. Реконструкция и застройка нецентральных районов Санкт-Петербурга»: застройка – совокупность (комплекс) зданий и сооружений на земельном участке или территории, а реконструкция застройки – комплексное или частичное переустройство сложившейся застройки, благоустройства и инженерного оборудования территории с целью улучшения условий проживания населения, экономической эксплуатации и эффективного использования территории.

Преимущественно ведение реконструктивных работ на застроенных ранее территориях может идти по следующим направлениям:

– комплексный ремонт и инженерное переоборудование существующих зданий без трансформации характера застройки и планировочной структуры территории;

– замена существующей застройки на новую с изменением или без изменения функционального назначения и планировочной структуры территории;

– кооперация двух указанных направлений в конкретных условиях, т. е. выборочная реконструкция городской среды [10].

Наряду с этим разработка нового градостроительного проекта развития пространственной организации центра г. Краснодара должна осуществляться не только с учетом планировочной и функциональной структуры инженерной и транспортной инфраструктуры, но и с сохранением объектов культурного наследия (памятников истории и культуры)

с их старыми функциями и новыми за счет модернизации зданий в интересах настоящего и будущего поколений. Проектные материалы в одинаковой мере должны соответствовать общей концепции, выбранным архитектурным стилям, не нарушая при этом объемно-пространственную и архитектурную композицию застройки.

Ценность исторической застройки видится, с одной стороны, в ее разнообразии, в композиционных достоинствах, с другой – в адресации к культуре прошлого, в возможности ощутить живое присутствие этой культуры, связать с ней культуру современную. Ни в малейшей мере здесь не чувствуются скепсис и недоверчивость, присущие интерпретационной идеологии... Старый город дает прекрасные примеры сценарной организации впечатлений по основным направлениям движения. В исторически сложившейся городской среде, как правило, четко читается структурная логика, иерархичность ее построения [11].

Таким образом, в центральной части Краснодара необходимо прежде всего сохранение сложившейся высотности зданий по периметру кварталов в зоне исторического центра – ядра планировочной структуры вдоль ул. Красной с размещением новых высотных акцентов внутри указанных кварталов на основных композиционно значимых узлах, созданием новых зеленых зон с надлежащей нормативной площадью. Проблемы сохранения архитектурно-градостроительного наследия в условиях г. Краснодара заслуживают внимания широкой общественности. Поэтому справедливо, что в 2018 г. в рамках программы «Краснодару – столичный облик» запланировано проведение реставрационных работ зданий памятников за счет краевого бюджета с обязательной долей софинансирования муниципального образования «Город Краснодар».

Прогнозирование в области градостроительства имеет особое значение, поскольку оно связано с формированием основных материальных условий развития производства и жизнедеятельности в целом. Длительность формирования и большая устойчивость во времени создаваемых градостроительством материальных объектов – поселений, коммуникаций, технически преобразованных ландшафтов требуют учета отдаленных перспектив развития общества [12].

#### Список литературы

1. Субботин О.С. Особенности регенерации кварталов исторической застройки. Ч. II // *Жилищное строительство*. 2012. № 11. С. 26–29.
2. Субботин О.С. Методология исследования архитектурно-градостроительного развития Кубани // *Жилищное строительство*. 2014. № 8. С. 29–34.
3. Градостроительство и территориальное планирование в новой России. СПб.: Зодчий, 2016. Ч. 1. 304 с.
4. Субботин О.С. Архитектурно-исторические образы улиц Краснодара. *Региональные архитектурно-художественные школы: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., 5–7 февр. 2013 г., Новосибирск* / Под ред. В.В. Молодина, Е.Н. Лихачева. Новосибирск: Новосиб. гос. архит.-худ. академия. 2013. 380 с.
5. Государственный архив Краснодарского края. Ф. 252, оп. 2, д. 2173.
6. Шахова Г.С. Улицы Краснодара рассказывают. В Карасунском куте. Краснодар: Краснодар. издат.-полиграф. комплекс, 2007. 196 с.



7. Государственный архив Краснодарского края. Р. 1547, оп. 1, д. 31, л. 56–58.
8. Соловьев В.А. Екатеринодарская крепость. Краснодар: Советская Кубань, 1995. 32 с.
9. Екатеринодар-Краснодар: Два века города в датах, событиях, воспоминаниях...: Материалы к Летописи. Краснодар: Книж. изд-во, 1993. 800 с.
10. Митягин С.Д. Градостроительство. Эпоха перемен. СПб.: Зодчий, 2016. 280 с.
11. Щенков А.С. Реконструкция исторической застройки в Европе во второй половине XX века: Историко-культурные проблемы. М.: ЛЕНАНД, 2011. 280 с.
12. Субботин О.С. Концептуальные особенности генеральных планов г. Краснодара // *Вестник МГСУ*. 2011. № 6. С. 640–644.

#### References

1. Subbotin O.S. Features of regeneration of quarters of historical building. *Zhilishnoe Stroitelstvo* [Housing construction]. Part 2. 2012. No. 11, pp. 26–29. (In Russian).
2. Subbotin O.S. Metodologiya of research of architectural and town-planning development of Kuban. *Zhilishnoe Stroitelstvo* [Housing construction]. 2014. No. 8, pp. 29–34. (In Russian).
3. Gradostroitel'stvo i territorial'noe planirovanie v novoi Rossii [Urban planning and territorial planning in the new Russia: a collection of articles]. Saint Petersburg: Architect, 2016. P. 1. 304 p.
4. Subbotin O.S. Architectural and historical images of the streets of Krasnodar. *Regional architectural and art schools: materials of the International Scientific and Practical Conference, February 5–7, 2013, Novosibirsk*. Eed. V.V. Molodin, E.N. Likhachev. Novosibirsk: Novosibirskaya gosudarstvennaya arkhitekturno-khudogestvennaya akademiya. 2013. 380 p. (In Russian).
5. Gosudarstvennyi arkhiv Krasnodarskogo kraia. [State Archives of the Krasnodar Territory]. F.252, op. 2, d. 2173.
6. Shakhova G.S. Ulitsy Krasnodara rasskazyvayut. V Karasunskom kute [The street of Krasnodar is told. In the Karasun Kut]. Krasnodar: Krasnodar Publishing and Printing Complex. 2007. 196 p.
7. Gosudarstvennyi arkhiv Krasnodarskogo kraia [State Archives of the Krasnodar Territory]. P. 1547, op. 1, d. 31, p. 56–58.
8. Solovyov V.A. Ekaterinodarskaya krepost' [Ekaterinodar fortress]. Krasnodar: Sovetskaya Kuban'. 1995. 32 p.
9. Dva veka goroda v datakh, sobyitiyakh, vospominaniyakh...: materialy k Letopisi [Ekaterinodar-Krasnodar: Two centuries of the city in dates, events, memories: ... materials to the Annals]. Krasnodar: Book publishing house. 1993. 800 p.
10. Mityagin S.D. Gradostroitel'stvo. Epokha peremen [Town planning. The Age of Change]. Saint Petersburg: Zodchii. 2016. 280 p.
11. Schenkov A.S. Rekonstruktsiya istoricheskoi zastroyki v Evrope vo vtoroi polovine XX veka: Istoriko-kul'turnye problemy [Reconstruction of historical buildings in Europe in the second half of the 20th century: Historical and cultural problems]. Moscow: LENAND. 2011. 280 p.
12. Subbotin OS Conceptual features of the general plans of the city of Krasnodar. *Vestnik MGSU*. 2011. No. 6, pp. 640–644. (In Russian).

# 26-29 СЕНТЯБРЯ

# УФА 2017

## ФОРУМ УРАЛСТРОЙИНДУСТРИЯ



**СТРОИТЕЛЬСТВО**  
XXVII специализированная выставка

**ДЕРЕВООБРАБОТКА**  
III специализированная выставка

**НЕДВИЖИМОСТЬ**  
XI специализированная выставка

ОРГАНИЗАТОР:  **БВК**

ПОДДЕРЖКА:

СОДЕЙСТВИЕ:

Место проведения  
**ВДНХ ЭКСПО**  
ул. Менделеева, 158

 **БВК** БАШКИРСКАЯ  
ВУЗТОВАРНАЯ  
ЭКСПОЗИЦИЯ

 #БВК #стройБВК

(347) 246-42-38, 246-42-37  
e-mail: stroy@bvkeexpo.ru  
www.stroybvk.ru

#стройбvk  
#строительнаявыставкауфа  
#деревообработкауфа  
#недвижимостьуфа

УДК 624.078

Б.С. СОКОЛОВ<sup>1</sup>, д-р техн. наук, член-корр. РААСН;  
Е.О. ТРОШКОВ<sup>2</sup>, магистр (troshkoveo@mail.ru)

<sup>1</sup> АО «Казанский ГИПРОНИИАВИАПРОМ» (420127, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Дементьева, 1)

<sup>2</sup> Поволжский государственный технологический университет (424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3)

## Сравнение результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований штепсельных стыков сборных железобетонных колонн с плитами перекрытий

Приведены результаты исследований напряженно-деформированного состояния (НДС) штепсельных стыков плит перекрытия с колоннами в сборных железобетонных каркасах зданий, к изучению которых авторы приступили в связи с внедрением новой несущей системы «УИКСС». Описаны основные результаты компьютерного моделирования НДС, выполненного на моделях стыка различных размеров с варьированием большого числа факторов, и физических экспериментов моделей, физически и геометрически подобных натурным. Сравнение результатов численных и экспериментальных исследований показало достаточную сходимость. Получены данные для разработки методик расчета прочности и деформативности штепсельных стыков плит с колоннами.

**Ключевые слова:** штепсельный стык, сборный железобетонный каркас, безбалочные перекрытия, экспериментальные исследования, численные исследования.

**Для цитирования:** Соколов Б.С., Трошков Е.О. Сравнение результатов компьютерного моделирования и экспериментальных исследований штепсельных стыков сборных железобетонных колонн с плитами перекрытий // *Жилищное строительство*. 2017. № 7. С. 41–46.

B.S. SOKOLOV<sup>1</sup>, Doctor of Sciences (Engineering), Corresponding Member of RAACS; E.O. TROSHKOV<sup>2</sup>, Master (troshkoveo@mail.ru)

<sup>1</sup> АО «Kazan GIPRONIIAVIAPROM» (1, Dementieva Street, Kazan, 420127, Russian Federation)

<sup>2</sup> Volga State University of Technology (3, Lenin Square, Yoshkar-Ola, 424000, Mari El Republic, Russian Federation)

### Comparison of Computer Simulation and Experimental Studies of Socket Joints of Precast Reinforced Concrete Columns with Floor Slabs

Results of the study of the stress-strain state (SSS) of socket joints of floor slabs with the columns in precast reinforced concrete frames of buildings, the study of which the authors initiated in connection with the introduction of a new bearing system "UIKSS", are presented. Main results of the computer simulation of SSS, which was conducted at models of a joint of various sized with variation of a large number of factors, and physical experiments with models, which are physically and geometrically similar to the full-scale ones, are described. Comparison of the results of numerical and experimental studies showed sufficient convergence. The data for development of methods for calculating the strength and deformability of socket joints of slabs with columns have been obtained.

**Keywords:** socket joint, precast reinforced concrete frame, beamless floors, experimental research, numerical studies.

**For citation:** Sokolov B.S., Troshkov E.O. Comparison of computer simulation and experimental studies of socket joints of precast reinforced concrete columns with floor slabs. *Zhilishchnoe Stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2017. No. 7, pp. 41–46. (In Russian).

Штепсельные стыки (за рубежом «вилочные») используются для соединения железобетонных конструкций. Их можно разделить на два типа в зависимости от воспринимаемых усилий от внешней нагрузки.

К первому типу относятся стыки, на которые преимущественно действуют продольные и поперечные усилия, поэтому их располагают в зоне действия нулевых изгибающих моментов на расчетном расстоянии от перекрытия для наращивания колонн по высоте здания. Изучению таких стыков посвящены работы [1, 2], в которых изложены результаты, подготовленные к изданию пособия с рекомендациями по их проектированию.

Стыки второго типа воспринимают продольные, поперечные силы, изгибающие и крутящие моменты. К изучению их работы авторы приступили в связи с внедрением новой несущей системы «УИКСС» [3, 4], в которой данные

стыки используются для соединения надколонных плит перекрытия с выше и ниже расположенными колоннами. Эту систему рекомендуется использовать при реконструкции и строительстве новых зданий различного функционального назначения с полным и неполным каркасами (рис. 1).

В связи с принятой и описанной в работе [1] методологией исследования проведены в два этапа:

– компьютерное моделирование с доведением модели до виртуального разрушения и варьированием большого числа факторов, влияющих на напряженно-деформированное состояние (НДС) несущей системы, что позволяет не только выявить наиболее значимые из них, но и оптимизировать физические эксперименты;

– экспериментальные исследования опытных образцов, физически и геометрически подобных натурным.

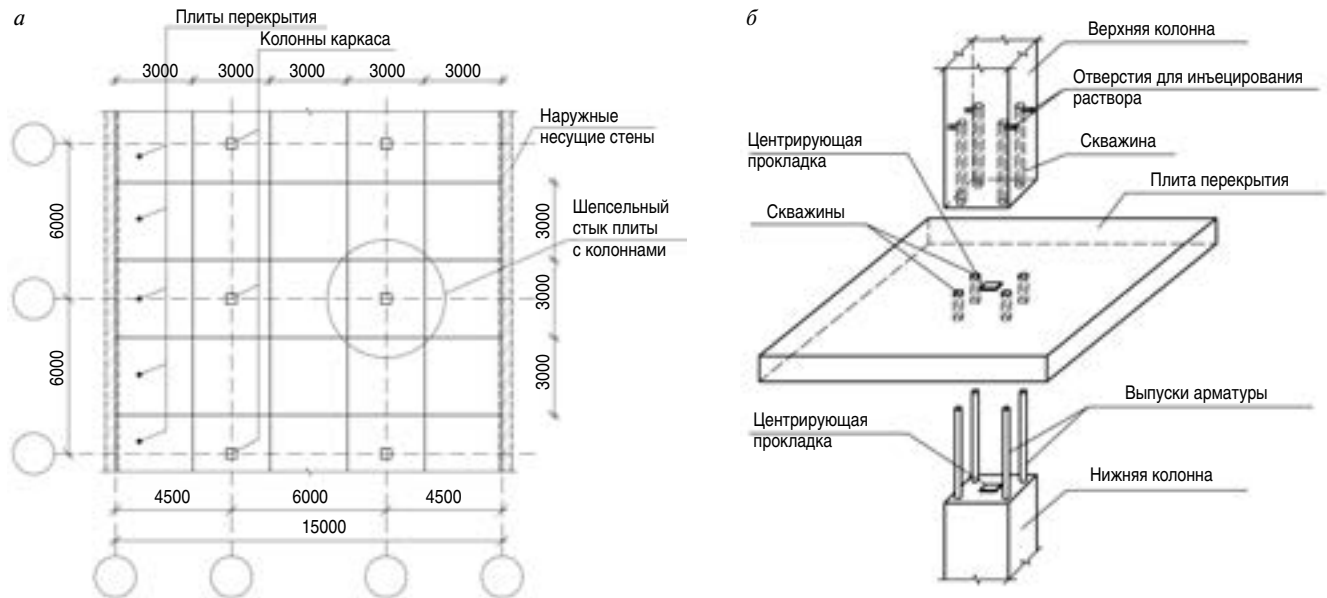


Рис. 1. Схема несущей системы «УИКСС» в варианте неполного каркаса (а) и конструкции применяемого шпесельного стыка плит с колоннами (б)

Основной целью настоящей работы ставилось сопоставление результатов численных исследований, проводимых на моделях разных геометрических размеров, и при их адекватности проведение испытаний на образцах, геометрически подобных натурным с коэффициентом подобия 1:2 из-за сложности создания установки для доведения исследуемого фрагмента каркаса до разрушения.

К особенностям шпесельного стыка плиты с колоннами относится наличие заполняемых раствором скважин, двух растворных швов, центрирующих прокладок, выпусков арматуры нижней колонны, входящей в скважины верхней.

Для компьютерного моделирования НДС стыка был выбран программный комплекс «ЛИРА-САПР» 2013 R3. Для моделирования бетона и раствора использовались объемные конечные элементы (КЭ-234, КЭ-236), для армирования – стержневые (КЭ-410). Центрирующим прокладкам назначались объемные элементы КЭ-36. Жесткость бетона и раствора задавалась с применением закона деформирования Г.А. Гензеля [5]. Характеристики арматуры описывались двухлинейной диаграммой Прандтля. Предельные

деформации и расчетные сопротивления материалов принимались по действующим нормативным документам расчета железобетонных конструкций.

Совместность работы арматуры с бетоном и раствором обеспечивалась моделированием общих узлов конечных элементов.

Наличие растворных швов приводит к необходимости моделирования контакта «бетон-раствор» для учета возникающих в реальных конструкциях адгезионных и когезионных свойств материалов. Анализ литературы показал, что существуют следующие предложения для решения такой задачи:

- теория расчета составных стержней профессора А.Р. Ржаницына [6];
- применение одноузловых элементов трения КЭ-263;
- введение в расчетную схему в области контакта элементов с модулем упругости, близким к нулевому значению.

Второй и третий способы наиболее точно отражают действительную работу конструкций, так как возможности программного комплекса позволяют производить моделирование объемными конечными элементами.

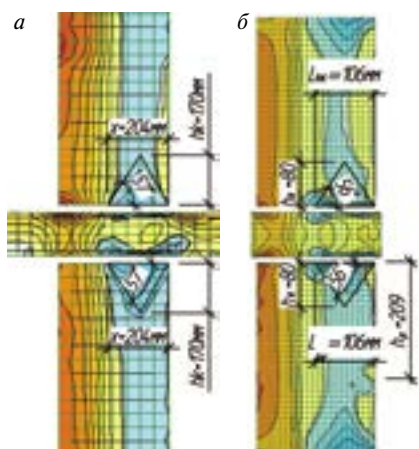


Рис. 2. Напряжения  $\sigma_1$  в натуральных (а) и подобных (б) моделях при внецентренной сжатии

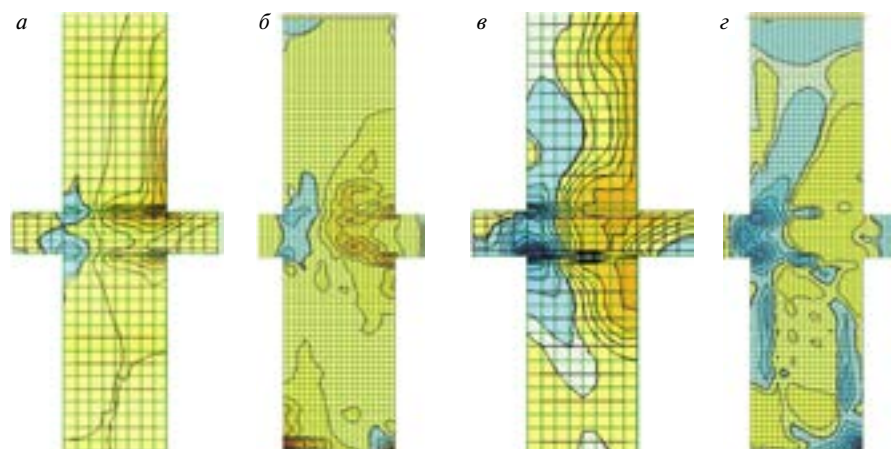


Рис. 3. Напряжения  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  в натуральных (а, в) и геометрически подобных (б, г) моделях при сдвиге

Таблица 1

К оценке прочности стыка в монтажной стадии	
Наименование параметра	Выражение для определения параметра
Торцевые участки колонн	
Предельное усилие	$N_{ult} = \left( \frac{[(N_{bt} + N_{sw}) \cos \alpha + N_{sh}]}{\sin \alpha} + N_{ef} + Q_{sd} + \gamma_s N_s \right)$
Сопротивление бетона отрыву, сдвигу, раздавливанию	$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bt} = R_{bt} \cdot 4 \cdot L_t \cdot a$
	$N_{sh} = R_{sh} \cdot A_{sh} = 3R_{bt} \cdot L_{loc}^2 \cdot (\sin^2 \alpha + 1) \cdot \cos \alpha$
	$N_{ef} = R_b \cdot A_{ef} = R_b \cdot L_{loc}^2 \cdot \sin^4 \alpha$
Сопротивление поперечных стержней растяжению	$N_{sw} = 4 \cdot \omega \cdot \gamma_{sw} \cdot q_{sw} \cdot l_{sw}$
Сопротивление хомутов из полосовой стали при изгибе	$Q_{sd} = 0,667 \cdot \sum_{i=1}^n R_s \cdot A_{sw,i} \cdot \sin \alpha$
Сопротивление продольной арматуры	$N_s = R_s \cdot A_s$
Коэффициент условий работы продольной арматуры	$\gamma_s = -0,75 \cdot \left( \frac{L_{loc}}{a} \right)^2 + 2 \cdot \left( \frac{L_{loc}}{a} \right) - 0,25$ ; при $L_{loc} > \frac{1}{3} a$ $\gamma_s = 0$ ; при $L_{loc} \leq \frac{1}{3} a$
Высота сжато-растянутой зоны	$L_t = h_p - 0,25 \cdot L_{loc} \cdot \sin 2\alpha$
Расчетная высота стыка	$h_p = 0,4 \cdot L_{loc} + 0,9 \cdot a$
Угол наклона грани клина к грузовой площадке	$\alpha = \arctg \left( 0,25 \cdot \frac{R_b}{R_{bt}} - 1,56 \right)$
Плита перекрытия	
Предельное усилие	$N_{ult} = \left( \frac{[N_{bt} \cos \alpha + N_{sh}]}{\sin \alpha} + N_{ef} + \omega_1 \cdot (Q_{sd1} + Q_{sd2}) \right)$
Сопротивление бетона отрыву, сдвигу, раздавливанию	$N_{bt} = \gamma_{bt} R_{bt} \cdot (4 \cdot h \cdot L_{loc})$
	$N_{sh} = R_{sh} \cdot A_{sh} = 6R_{bt} \cdot L_{loc}^2 \cdot (\sin^2 \alpha + 1) \cdot \cos \alpha$
	$N_{ef} = R_b \cdot A_{ef} = R_b \cdot L_{loc}^2 \cdot \sin^4 \alpha$
Сопротивление арматуры плиты при изгибе	$Q_{sd(1,2)} = 0,667 \cdot \sum_{i=1}^n R_s \cdot A_{sw,i} \cdot \sin \alpha$
Коэффициент условий работы бетона в сжатой полосе в стесненных условиях	$\gamma_{bt} = \frac{2,7h}{L_{loc}} + 0,8$
Коэффициент условий работы арматуры	$\omega_1 = 0,35$
Ширина зоны учета сопротивления стержней продольного верхнего и нижнего армирования плиты	$1,8 L_{loc}$
<b>Примечание.</b> $R_b, R_{bt}$ – расчетное сопротивление бетона на сжатие и растяжение; $R_s$ – расчетное сопротивление арматуры растяжению; $L_{loc}$ – ширина зоны передачи нагрузки; $a$ – ширина сечения квадратной колонны; $h$ – толщина плиты перекрытия; $\omega$ – коэффициент полноты эпюры растягивающих напряжений в стержнях сеток; $\gamma_{sw}$ – коэффициент эффективности косвенного армирования; $q_{sw}$ – усилие в поперечной арматуре на единицу длины; $l_{sw}$ – эффективная длина зоны поперечного армирования [1].	

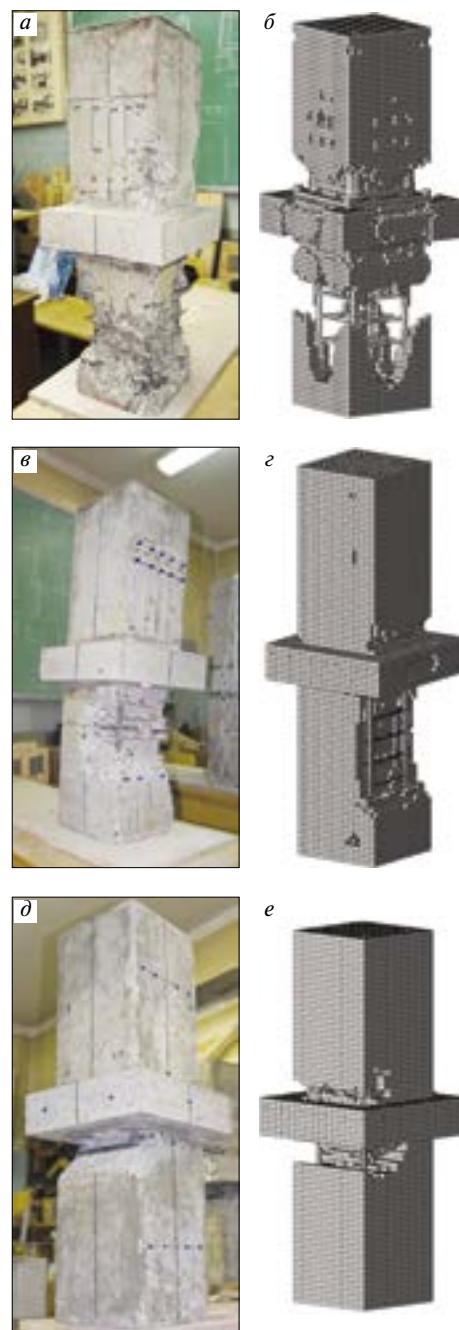


Рис. 4. Разрушенные образцы ЦС, ВС и СО при испытаниях (а, в, д) и компьютерном моделировании (б, г, е)

Предварительно выполненные расчеты выявили, что применение КЭ-263 и введение в расчетную схему в области контакта элементов с модулем упругости, близким к нулевому значению, приводят к идентичным результатам. При этом в случае использования КЭ-236 время расчета увеличивается до десяти раз, что является нецелесообразным.

Компьютерное моделирование НДС стыка состояло из трех этапов:

- исследование НДС стыка в монтажной стадии;
- моделирование НДС стыка в эксплуатационной стадии;
- изучение влияния масштабного фактора на НДС стыка.

Результаты расчетов первого и второго этапов моделирования опубликованы в работе [7], поэтому ниже приведены основные из них.

Исследование НДС стыка в монтажной стадии позволило получить, что прочность стыка оценивается несущей способностью торцевых участков колонн и плиты перекрытия, нагрузка на которые передается через центрирующие прокладки, на основе применения теории силового сопротивления анизотропных материалов сжатию [8] с учетом полученных результатов моделирования (табл. 1).

Компьютерное моделирование стыка в эксплуатационной стадии проводилось на моделях с учетом заполнения скважин и швов раствором. Выполнено 34 расчета для анализа НДС в эксплуатационной стадии и получены следующие результаты:

- разрушение стыка может происходить при достижении предела прочности плиты на продавливание и по нор-

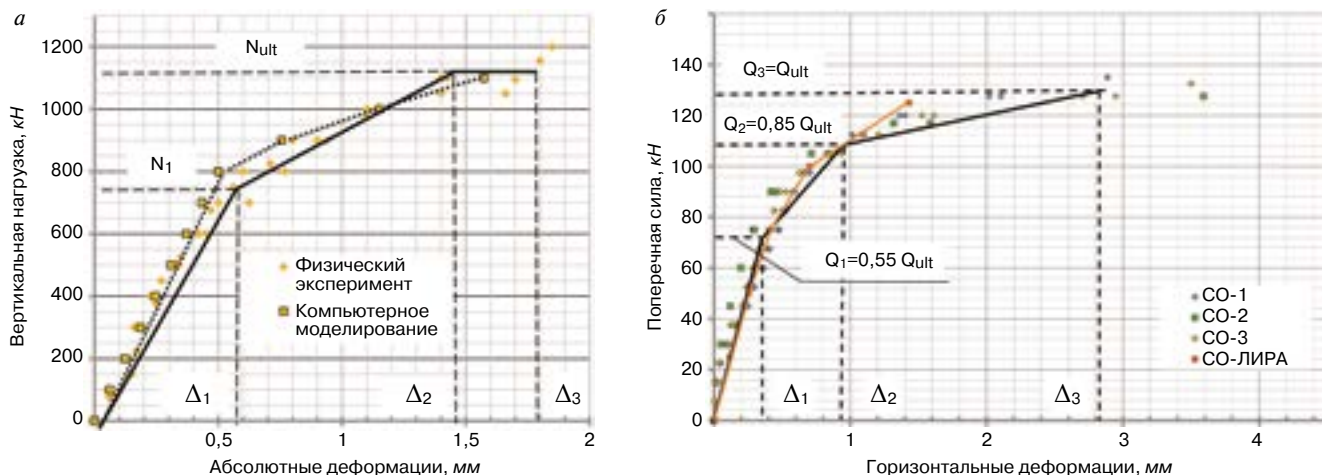


Рис. 5. Сравнение деформаций стыка по результатам физических экспериментов и компьютерного моделирования: а – сжатие со случайным эксцентриситетом (ЦС); б – сдвиг (СО)

Таблица 2

К результатам моделирования НДС стыка в эксплуатационной стадии при сжатии

Наименование параметра	Выражение для определения параметра	Пояснение
Сжатие со случайным эксцентриситетом		
Предельное усилие торцевого участка нижней колонны	$N_{ult} = \left( \frac{[(N_{bt} + N_{sw})\cos\alpha + N_{sh}]}{\sin\alpha} + N_{ef} + Q_{sd} + \gamma_s N_s \right)$	Коэффициент использования продольной арматуры $\gamma_s = 1$
Внецентренное сжатие		
Предельное усилие торцевого участка нижней колонны	$N_{ult} = \gamma_e \left( \frac{[(N_{bt} + N_{sw})\cos\alpha + N_{sh}]}{\sin\alpha} + N_{ef} + Q_{sd} + N'_s \right)$	–
Коэффициент, учитывающий влияние величины эксцентриситета	$\gamma_e = 1 - 0,55 \frac{e_0}{a}$	$e_0$ – величина эксцентриситета; $a$ – ширина сечения колонны
Ширина зоны передачи нагрузки	$L_{loc} = x$	$x$ – высота сжатой зоны бетона
Сопrotивление бетона отрыву	$N_{bt} = 2 \cdot R_{bt} \cdot a \cdot (h_p - 0,25 \cdot x \cdot \sin 2\alpha)$	Происходит по двум плоскостям на высоте $h_p$
Сопrotивление бетона сдвигу	$N_{sh} = R_{sh} \cdot A_{sh} = 3R_{bt} \cdot a \cdot (x \cdot \cos\alpha)$	Учитывается на всей ширине колонны
Сопrotивление бетона раздавливанию	$N_{ef} = R_{sh} \cdot A_{ef} = R_b \cdot a \cdot (x \cdot \sin^2\alpha)$	
Сопrotивление стержней сеток косвенного армирования	$N_{sw} = \omega \cdot \gamma_{sw} \cdot q_{sw} \cdot l_{sw}$	Происходит по одной поверхности, находящейся в глубине тела колонн
Сопrotивление хомутов при изгибе	$Q_{sd} = 0,667 \cdot \sum_{i=1}^n R_s \cdot A_{sw,i} \cdot \sin\alpha$	Учитывается по пересечению одной плоскости сдвига
Сопrotивление продольных сжатых стержней	$N'_s = R_s \cdot A'_s$	–
Рабочая высота стыка	$h_p = 0,75x + 0,67a$	–

Таблица 3

К результатам моделирования НДС стыка в эксплуатационной стадии при сдвиге

Наименование параметра	Значение параметра
Угол наклона зоны отрыва бетона	Нижняя колонна – 45°; верхняя – 60°
Ширина зоны отрыва бетона	По всей ширине сечения колонны ( $a$ )
Высота зоны отрыва бетона	Нижней колонны – 5,5 $d_s$ ; верхней – 6,5 $d_s$
Коэффициент полноты эпюры растягивающих напряжений в хомутах из полосовой стали	0,9
Коэффициент использования сеток косвенного армирования, расположенных в зоне отрыва бетона	0,6
Количество продольных арматурных стержней, входящих в сопротивление при сдвиге	2
<b>Примечание.</b> $d_s$ – диаметр стержней продольного армирования нижней колонны.	

малым сечениям; торцевых участков колонн при сжатии либо сдвиге;

– подтверждены положения теории [8] для разработки методик расчета прочности стыка при сжатии. Определены характеристики расчетных зон бетона и напряжения в армировании, входящие в условие прочности (табл. 2);

– получены данные о напряжениях в армировании и размеры расчетных зон бетона колонн при сдвиге, необходимые для создания методики расчета прочности (табл. 3).

Изучение влияния масштабного фактора (третий этап моделирования) выполнялось на моделях стыка, обладающих геометрическим подобием с натурными конструкциями при масштабном коэффициенте 1:2.

Выполненные расчеты показали следующее:

– механика разрушения и распределение напряжений в бетоне моделей малых размеров и натуральных имеют одинаковый характер при действии различных усилий (рис. 2, 3);

– геометрические размеры расчетных зон бетона при внецентренном сжатии соответствуют моделированию НДС стыка натуральных размеров (табл. 4), а рабочая высота сты-

Сравнение главных геометрических характеристик модели при внецентренном сжатии

Таблица 4

	$L_{loc}$ модели, см	Высота «х» по СП, см	Расхождение, %	Угол $\alpha$ модели	Угол $\alpha$ по теории (табл. 1)	Расхождение, %
$e_0/h = 0,125$	14,9	14,55	2,3	57	57,71	-1,2
$e_0/h = 0,25$	12,6	12,34	2,1	56		-3
$e_0/h = 0,375$	10,6	10,13	4,4	56		-3

Сравнение разрушающих нагрузок, определенных компьютерным моделированием и экспериментально

Таблица 5

Наименование эксперимента	Разрушающая нагрузка по компьютерному моделированию, кН	Фактическая разрушающая нагрузка, кН	Расхождение, %
Сжатие со случайным эксцентриситетом			
ЦС-1	1080	1125	4
ЦС-2		1200	10
ЦС-3		1155	6,5
Внецентренное сжатие			
ВС-1	735	650	11,6
ВС-2		705	4
ВС-3		675	8,2
Сдвиг			
СО-1	125	135	7,4
СО-2		130,5	4,2
СО-3		132,5	5,7
Совместное действие продольных и поперечных сил			
ОД-1.1	175	180	-2,8
ОД-1.2		177,5	-1,4
ОД-1.3		173,75	0,7
ОД-2.1	200	202,5	1,2
ОД-2.2		217,5	8
ОД-2.3		210	4,8

ка ( $h_0$ ) может определяться по выражению, полученному на втором этапе компьютерного моделирования;

– величина высоты зоны отрыва бетона нижней колонны составила  $5,4d_s$  при значении угла наклона  $49^\circ$ ; верхней –  $6,7d_s$  при значении угла  $57^\circ$ . Расхождение значений с натурными моделями не превышает 5%;

– коэффициенты полноты эпюр напряжений в элементах армирования геометрически подобных образцов соответствуют натурным.

Проведенное моделирование позволило получить необходимые данные об НДС стыка, оптимизировать программу физических экспериментов и сократить затраты на их проведение.

Экспериментальные исследования проводились на моделях стыков, обладающих физическим и геометрическим (1:2) подобием с натурными конструкциями каркаса. Образцы представляли штепсельный стык колонн (сечением  $210 \times 210$  мм), соединенных через плиту перекрытия толщиной 80 мм.

Испытания были разделены на три группы.

1. Сжатие: со случайным эксцентриситетом (образцы ЦС-1, ЦС-2, ЦС-3); внецентренное сжатие (образцы ВС-1, ВС-2, ВС-3).

2. Сдвиг (образцы СО-1, СО-2, СО-3).

3. Совместное действие продольных и поперечных сил (образцы ОД).

Подробное описание методики проведения экспериментальных исследований и их результаты отражены в работах [9, 10, 11], ниже перечислены основные выводы:

– при сжатии разрушение происходит при достижении предела прочности торцевых участков колонн. Подтверждена возможность применения теории [8], а информация о напряжениях в арматуре и размерах расчетных зон должна быть использована в методиках расчета;

– при действии горизонтальных нагрузок прочность стыка оценивается прочностью торцевых участков колонн. Получены данные, необходимые для разработки методики расчета при сдвиге;

– получены диаграммы деформирования стыка при действии сжимающих и сдвигающих усилий, в том числе с вертикальным обжатием, которые описываются трехлинейными диаграммами, что необходимо для разработки методик определения деформативности стыка.

Проведенный анализ и сравнение результатов компьютерного моделирования и экспериментов позволили получить следующее:

– схемы разрушения стыка, полученные при испытаниях и компьютерном моделировании НДС, практически совпадают (рис. 4);

– максимальное расхождение значений разрушающих нагрузок составило 11,6% (табл. 5), что является удовлетворительным;

– напряжения в арматуре образцов, полученные экспериментально с использованием тензометрии, соответствуют значениям напряжений при компьютерном моделировании;

– диаграмма деформирования стыка при сжатии, определенная компьютерным расчетом, близка к полученной при испытаниях (рис. 5, а);

– компьютерное моделирование близко отображает НДС стыка при действии сдвигающих нагрузок (рис. 5, б). Диаграммы деформирования, полученные до нагрузки, составляющей 85% от разрушающей, показывают сходимость значений; далее экспериментальные значения перемещений; превышают значения, полученные моделированием.

Исследования позволили сформулировать следующие **выводы:**

– компьютерное моделирование НДС штепсельных стыков плит с колоннами малых размеров показало удовлетворительное совпадение полученных результатов с натурными, что подтвердило возможность использования подобия при экспериментальных исследованиях;

– сравнение результатов экспериментальных исследований с компьютерным моделированием НДС показало достаточную сходимость результатов и подтвердило возможность их использования при разработке методик расчета;

– выполнен анализ НДС штепсельных стыков плит с колоннами в сборных железобетонных каркасах при действии различных комбинаций и соотношений усилий, что позволило получить необходимые данные для разработки методик расчета прочности и деформативности.

#### Список литературы

1. Соколов Б.С., Латыпов Р.Р. Прочность и податливость штепсельных стыков железобетонных колонн при действии статических и сейсмических нагрузок. М.: АСВ, 2010. 128 с.
2. Соколов Б.С., Лизунова Н.С. Экспериментально-теоретическая методика оценки сдвиговой податливости штепсельных стыков железобетонных колонн // *Известия КГАСУ*. 2014. № 1 (27). С. 119–124.
3. Соколов Б.С. Новые конструктивные решения элементов несущей системы «УИКСС» // *Вестник Волжского регионального отделения РААСН*. 2016. № 19. С. 181–184.
4. Соколов Б.С., Фабричная К.А. Применение каркасной системы УИКСС при реконструкции зданий // *Вестник гражданских инженеров*. 2015. № 6 (53). С. 45–51.
5. Гениев Г.А., Киссюк В.Н., Тюпин Г.А. Теория пластичности бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1974. 316 с.
6. Ржаницын А.Р. Составные стержни и пластинки. М.: Стройиздат, 1986. 316 с.
7. Трошков Е.О., Соколов Б.С. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния штепсельных стыков железобетонных колонн второго типа // *Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции: Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции*. Чебоксары, 2014. С. 206–212.
8. Соколов Б.С. Теория силового сопротивления анизотропных материалов сжатую и ее практическое применение. М.: АСВ, 2011. 160 с.
9. Трошков Е.О., Соколов Б.С., Поздеев В.М. Экспериментальные исследования штепсельных стыков II типа на сжатие со случайным эксцентриситетом // *Современные проблемы расчета железобетонных конструкций, зданий и сооружений на аварийные воздействия*. Москва, 2016. С. 394–398.
10. Трошков Е.О., Соколов Б.С. Испытание штепсельных стыков II типа на внецентренное сжатие // *Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций*

*и реконструкции: Материалы III Международной (IX Всероссийской) конференции*. Чебоксары: ЧГУ, 2016. С. 151–157.

11. Трошков Е.О. Экспериментальные исследования штепсельных стыков второго типа на сдвиг // *Долговечность, прочность и механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов: Сборник докладов IX Академических чтений РААСН – Международной научной конференции*. СПб.: СПбГАСУ. 2016. С. 85–90.

#### References

1. Sokolov B.S., Latypov R.R. Prochnost' i podatlivost' shtepsel'nykh stykov zhelezobetonnykh kolonn pri deistvii staticheskikh i seismicheskikh nagruzok [Strength and compliance of the plug joints of reinforced concrete columns under the action of static and seismic loads]. Moscow: ASV. 2010. 128 p.
2. Sokolov B.S., Lizunova N.S. Experimental-theoretical method for estimating the shear compliance of plug-and-socket joints of reinforced concrete columns. *Izvestiya KGASU*. 2014. No. 1 (27), pp. 119–124. (In Russian).
3. Sokolov B.S. New constructive solutions of the elements of the carrier system «UIKSS». *Vestnik Volzhskogo regional'nogo otdeleniya RAASN*. 2016. No. 19, pp. 181–184. (In Russian).
4. Sokolov B.S., Fabrichnaya K.A. Application of the frame system of UIKS in the reconstruction of buildings. *Vestnik grazhdanskikh inzhenerov*. 2015. No. 6 (53), pp. 45–51. (In Russian).
5. Geniev G.A., Kisyuk V.N., Tyupin G.A. Teoriya plastichnosti betona i zhelezobetona [Theory of plasticity of concrete and reinforced concrete]. Moscow: Stroyizdat. 1974. 316 p.
6. Rzhantsyn A.R. Sostavnye stержни i plastinki [Composite rods and plates]. Moscow: Stroyizdat. 1986. 316 p.
7. Troshkov E.O., Sokolov B.S. Computer simulation of stress – strain state of the second type of concrete column bullet connections. *New in architecture, design of building structures and reconstruction: materials of VIII All-Russian (II International) conference*. Cheboksary. 2014, pp. 206–212. (In Russian).
8. Sokolov B.S. Teoriya silovogo soprotivleniya anizotropnykh materialov szhatiyu i ee prakticheskoe primeneniye: monografiya [Theory of force resistance of anisotropic materials compression and its practical application: monograph]. Moscow: ASV. 2011. 160 p.
9. Troshkov E.O., Sokolov B.S., Pozdееv V.M. Experimental studies of type-II plug joints on compression with random eccentricity. *Modern calculation problems of reinforced concrete structures exposed of accidental impacts*. Moscow. 2016, pp. 394–398. (In Russian).
10. Troshkov E.O., Sokolov B.S. Experimental studies of the second type of socket joints under the action of eccentric compression. *New in architecture, design of building structures and reconstruction: materials of the III International (IX All-Russian) conference*. Cheboksary. 2016, pp. 151–157. (In Russian).
11. Troshkov E.O. Experimental studies of the second type of socket joints under the action of horizontal shear loads. *Durability, strength and mechanics of destruction of concrete, reinforced concrete and other building materials: Sat. Reports of IX Academic readings of RAASN – International scientific conference*. Saint Petersburg. 2016, pp. 85–90. (In Russian).



# Энергия будущего в Астане

Международная специализированная выставка ЭКСПО-2017 проходит в столице Казахстана Астане с 10 июня по 10 сентября 2017 г. Мероприятия ЭКСПО охватывают территорию свыше 170 га, выставочные павильоны разместились на 25 га. Их архитектура и технологические решения, применявшиеся при строительстве, воплощают тему форума – «Энергия будущего»: здания построены по «зеленым» стандартам, энергоэффективны и экологически безопасны.

Всемирная выставка ЭКСПО или WorldExpo – это не только крупнейшая международная выставка новейших научно-технических достижений, но и история, традиции и культура стран всего мира. ЭКСПО проводится в разных странах с 1851 г. Каждая выставка имеет отдельную тему. Первая ЭКСПО состоялась в Хрустальном дворце в Гайд-парке в Лондоне, тогда выставку посетило около 6 млн человек. Всемирная выставка 1889 г. подарила Парижу Эйфелеву башню. ЭКСПО-1939 в Нью-Йорке представляла утопический научно-фантастический мир. С 1980-х гг. ЭКСПО проводится под контролем расположенного в Париже Международного бюро выставок. С середины прошлого века внимание уделяется не только техническим достижениям, но и обсуждению глобальных вопросов, стоящих перед человечеством, например человек и его место в мире, экология, урбанизация и многих других. Каждый раз формулируется отдельная тема, в соответствии с которой каждая страна формирует свою экспозицию. Необходимо отметить, что в современных условиях частные предприятия стали играть намного большую роль на этих выставках, используя возможность представить свою продукцию потенциальным клиентам. Например, с 1999 г. американское правительство не имеет права выделять средства на возведение павильона в рамках ЭКСПО. Необходимо отметить, что в развивающихся странах мероприятие привлекает к себе большое внимание. На выставке в Шанхае в 2010 г. побывало около 73 млн человек. Астана планирует принять до 2 млн посетителей.

Для журналистов ведущих изданий по строительству состоялась поездка, организованная компанией КНАУФ, в столицу Казахстана – Астану, где проходит Международная специализированная выставка ЭКСПО-2017. Основные объекты, строителям которых поставлялись материалы КНАУФ, – это национальный павильон Казахстана и центральный элемент Выставочного комплекса – «Нұр элем» (здание «Сфера»), Конгресс-центр, Конгресс-гостиница, международные павильоны, Офис организатора, торгово-развлекательный центр «Мега Silk Way». Впервые компания КНАУФ представила свои решения Национальной компании «ЭКСПО Астана-2017» 27 ноября 2014 г. Во время презентации помимо традиционных решений были продемонстрированы инновационные про-





дукты и системы: Safeboard, Diamant, Horizonboard, Piano, Comfortboard 23°, Silentboard, Riessler, Torro, Soundboard и др. За время строительства объектов ЭКСПО неоднократно проводились презентации, консультации и обучающие семинары по материалам и технологиям КНАУФ для проектировщиков, архитекторов компаний-застройщиков.

В апреле 2015 г. компания КНАУФ стала организатором международной конференции «ЭКСПО-2017 – ориентир для современного строительства» в Астане. Соорганизаторами конференции выступили Казахская головная архитектурно-строительная академия и Союз архитекторов Казахстана. Основной целью ее проведения была демонстрация того, какие строительные технологии и материалы формируют фундамент будущей среды для жизни и работы человека, и какие разработки и идеи станут реальностью в будущем. Первым важнейшим объектом ЭКСПО, строители которого применяли решения КНАУФ, стал Офис организатора, на строительную площадку которого поставлялись гипсокартонные листы, металлические профили КНАУФ, шпаклевочные смеси КНАУФ-Фуген для заделки швов. Учитывая важность этого строительства, компания КНАУФ осуществляла поставки любой необходимой стандартной продукции в день заказа.

Для этого на базе дилерских организаций были сформированы рациональные складские запасы.

Международная группа КНАУФ работает в Республике Казахстан с 2001 г. Компания является одним из первых и самых крупных немецких инвесторов, работающих в Казахстане. Общий объем инвестиций в развитие казахстанских предприятий КНАУФ составил около 74 млн евро. ТОО «Кнауф Гипс Капчагай» производит: КНАУФ-лист (обычный, влагостойкий, огнестойкий, влагоогнестойкий гипсокартонный), штукатурные смеси на основе гипса (КНАУФ-Ротбанд, КНАУФ-МП 75, КНАУФ-ХП Старт, КНАУФ-Фуген, КНАУФ-Сатенгипс, КНАУФ-Перлфикс), различные металлические профили. КНАУФ осуществляет в стране деятельность по подготовке и переподготовке специалистов для строительной отрасли. Создан Учебный центр КНАУФ на базе Капчагайского завода, Консультационный центр КНАУФ открыт на базе Казахской головной архитектурно-строительной академии в Алматы. Ресурсные центры КНАУФ действуют при Алматинском строительном колледже, политехническом колледже г. Астаны и строительном колледже в г. Костанай. Всего за время работы учебных и ресурсных центров КНАУФ в странах Центральной Азии подготовлено более 20650 спе-





циалистов по специальности «мастер каркасно-обшивных конструкций» и «штукатур», в том числе: в Казахстане – 12250, Киргизии – 2800, Таджикистане – 2200, Узбекистане – 3400 человек.

На ЭКСПО-2017 Россия занимает павильон площадью 1008 м<sup>2</sup>, центральным элементом которого стала экспозиция, представляющая изложение возможностей России в обеспечении энергетической безопасности планеты в будущем: можно познакомиться с работой единственной в мире плавучей платформы с реактором, которая может обеспечить энергией двадцатитысячный город в любом отдаленном уголке страны и мира. Посетителей поражает настоящий айсберг, который привезли прямо из Арктики. Главный слоган экспозиции «Россия – энергетический потенциал планеты», который раскрывается на примере природного региона Русская Арктика, обладающего всем многообразием энергетических запасов и источников, является актуальной площадкой развития различных отраслей отечественной энергетики. Долгосрочные перспективы энергетики – в освоении возобновляемых источников энергии. Но по словам министра энергетики РФ А.В. Новака, в ближайшие 20–30 лет мир останется «углеводородным». Финансирование участия России в ЭКСПО-2017 в Астане из федераль-

ного бюджета составило 200 млн р. (<http://russiaexpo2017.ru/press/about-us/486/>. Дата обращения 6.07.2017).

Архитектурным символом Выставки ЭКСПО Астана-2017 является центральный элемент Выставочного комплекса – «Нұр Әлем». Это большое сферическое здание диаметром 80 м, высотой 100 м. Уникальность конструкции в том, что это первое в мире здание «полная сфера». В конструкции фасада предполагается интеграция фотовольтаических элементов, позволяющих преобразовывать солнечную энергию в электрическую. На первом этаже здания расположен павильон Казахстана, где посетители могут познакомиться с историей, культурой, традициями, достопримечательностями, а также последними достижениями Казахстана. Непосредственно в самой «Сфере» расположился Музей будущего, который должен стать своего рода инновационным хабом и важным исследовательским и культурным центром после проведения выставки. Цифровые, мультимедийные и интерактивные технологии позволяют расширить возможности восприятия экспозиционного пространства, располагаемого на семи этажах Музея будущего, где демонстрируются основные виды энергии – космоса, солнца, биомассы, ветра, воды и кинетики. С обзорной смотровой площадки в верхней части здания открывается прекрасный вид на всю ЭКСПО и Астану.



## PLASTFOIL® в реконструкции кровель ЖКХ

Основное предназначение любой кровли – это прежде всего надежная защита здания от воздействия внешней среды: осадков, солнечного излучения, выбросов вредных веществ и др. Успех в решении этой задачи в основном определяется двумя главными факторами: выбором оптимальных материалов для устройства кровли и их правильным монтажом. Причем под кровельными материалами чаще всего имеется в виду именно гидроизоляционный ковер, защищающий здание от воздействия влаги.

Относительно строительства зданий в городской черте можно отметить, что подавляющее большинство из них имеют плоские кровли, которые на протяжении многих десятилетий уже доказали свое право на существование. Что же касается кровельной гидроизоляции, то здесь преобладают материалы одного типа – битумные.

Вместе с тем материалы на битумной основе обладают рядом существенных недостатков: хрупкостью при отрицательной температуре, высокой степенью нагрева при воздействии прямых солнечных лучей, значительной массой рулонов при малой площади полотен, низкой скоростью укладки, необходимостью укладки нескольких слоев для обеспечения герметизации, а самое главное, малым сроком службы. Именно невысокие эксплуатационные свойства битумных материалов и определяют необходимость замены кровельных покрытий практически каждые 3–5 лет.

В настоящее время в России выпускаются современные отечественные кровельные материалы, которые отличаются высокими техническими характеристиками. Применение этих материалов на плоских и малоуклонных

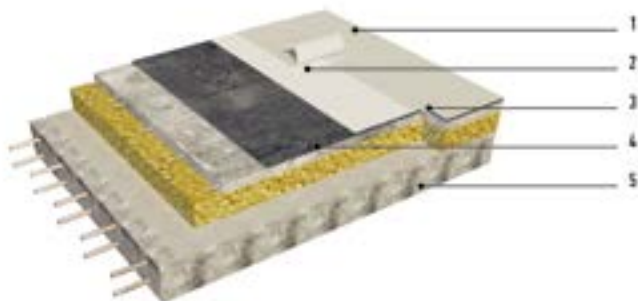
кровлях способно в корне изменить ситуацию с ремонтом и эксплуатацией кровель в жилищно-коммунальной сфере в лучшую сторону. Это прежде всего полимерные кровельные и гидроизоляционные материалы типа PLASTFOIL® (рис. 1, 2, 3, 4).

Гидроизоляция PLASTFOIL®, изготавливаемая экструзионным методом из высококачественного эластичного поливинилхлорида, уже давно зарекомендовала себя на отечественном рынке как надежный и удобный материал. Производство полимерной гидроизоляции PLASTFOIL® было начато компанией ПЕНОПЛЭКС в 2007 г. в г. Кириши Ленинградской области.

Основные преимущества гидроизоляционного ПВХ-материала PLASTFOIL®

### Высокая долговечность

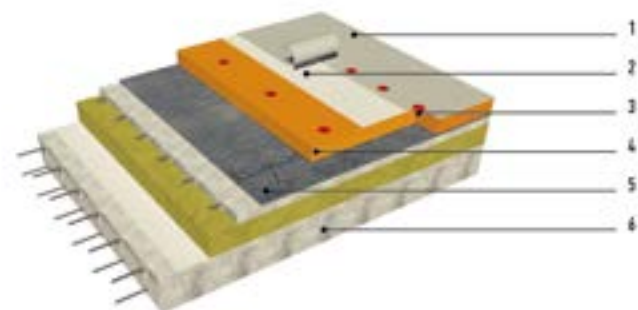
Стойкость к УФ-излучению и окислению, а также высокая прочность и эластичность материала PLASTFOIL® обеспечивают его длительную эксплуатацию. Расчетный срок эксплуатации материала PLASTFOIL® – более 35 лет.



**Рис. 1.** Схема реконструкции старой битумной кровли без дополнительного утепления: 1 – гидроизоляционная мембрана PLASTFOIL®; 2 – крепежный элемент; 3 – разделительный слой (геотекстиль); 4 – слой старой битумной гидроизоляции; 5 – основание кровли



**Рис. 2.** Реконструкция старой битумной кровли без дополнительного утепления, г. Гатчина Ленинградской обл. Материал PLASTFOIL®



**Рис. 3.** Реконструкция старой битумной кровли с дополнительным утеплением: 1 – гидроизоляционная мембрана PLASTFOIL®; 2 – разделительный слой (геотекстиль); 3 – крепежный элемент; 4 – утеплитель ПЕНОПЛЭКС®; 5 – слой старой битумной гидроизоляции; 6 – основание кровли



**Рис. 4.** Реконструкция старой битумной кровли с дополнительным утеплением, г. Нарьян-Мар. Материалы PLASTFOIL®, ПЕНОПЛЭКС®

### Высокие прочностные показатели

Прочность при растяжении вдоль полотна материала PLASTFOIL® Classic составляет 1100 Н/50 мм, удлинение при максимальной нагрузке – не менее 17%, сопротивление раздиру – не менее 200 Н.

Такие показатели свидетельствуют о высоких прочностных характеристиках материала и обеспечивают продолжительный срок службы кровли при соблюдении правил монтажа и эксплуатации.

### Малая масса

Масса 1 м<sup>2</sup> гидроизоляции PLASTFOIL® составляет примерно 1,5 кг, что в три раза меньше, чем масса 1 м<sup>2</sup> других широко распространенных кровельных материалов. С учетом того, что полимерную мембрану при устройстве кровельного пирога укладывают в один слой, можно сократить нагрузку на несущее основание кровли.

### Возможность укладки при отрицательной температуре

Работать с полимерным гидроизоляционным материалом PLASTFOIL® можно круглогодично – материал отлично сохраняет свою гибкость при температуре -45°С. При этом ориентироваться можно прежде всего на потребность в ремонте, а не на возможность его осуществления из-за погодных условий.

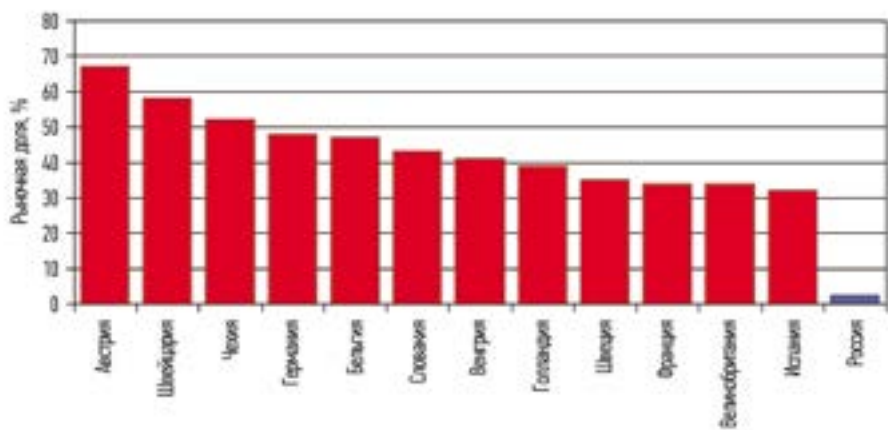
### Высокая скорость укладки

Ширина стандартного рулона материала PLASTFOIL® 2 м, длина полотна 25 м. За 8-часовую рабочую смену одна кровельная бригада в состоянии гидроизолировать до 1000 м<sup>2</sup> кровли. Это означает существенную экономию рабочего времени, а также увеличение числа отремонтированных кровель.

### Безопасность

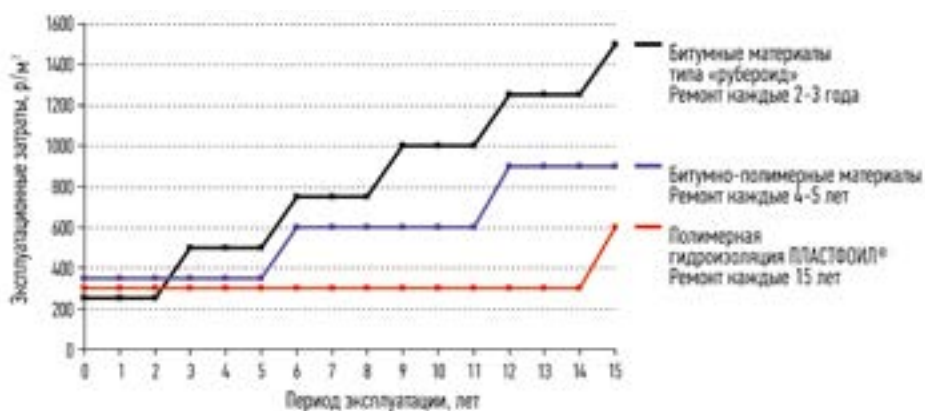
Полотна гидроизоляции PLASTFOIL® свариваются между собой горячим воздухом. Это исключает использование открытого пламени и снижает степень опасности ведения строительных и ремонтных работ.

В настоящее время в РФ порядка 75–80% кровельных материалов используется не для нужд нового строительства, а для ремонта. Это объясняется в первую очередь очень низким объемом использования надежных и долговечных полимерных материалов – их доля на отечественном рынке едва ли превышает 3%. На европейском рынке полимерные мембраны занимают порядка 40% рынка (рис. 5), а в американском – все 70%. Именно поэтому доля кровельных материалов, расходуемых каждый год на ремонт, в странах Западной Европы и Америке существенно ниже, чем в РФ,



© ООО «ЛЕНОЛЕНС СТБ», 2017 год

Рис. 5. Доля полимерных кровельных материалов на рынках европейских стран и России (Источник: AMI Ltd.)



© ООО «ЛЕНОЛЕНС СТБ», 2017 год

Рис. 6. График эксплуатационных затрат на содержание различных типов кровли (Источник: собственные данные компании)

и составляет 50 и 25% от всего объема потребляемых кровельных материалов соответственно.

Столь значительная доля полимерных мембран на зарубежных рынках объясняется значительной экономией от их применения.

Межремонтный интервал полимерных кровель типа PLASTFOIL® составляет 15 лет против 3–5 лет для битумных рулонных материалов. Это означает, что за 15 лет на одном метре кровли будут сэкономлены уже тысячи рублей (рис. 6).

В рамках федеральной программы по импортозамещению и продвижению отечественных материалов ПВХ-мембрана PLASTFOIL® внесена в Каталог продукции РФ и рекомендована, как современный эффективный строительный материал, подтвержденного качества.



www.plastfoil.ru

# Как подготовить к публикации научно-техническую статью



Журнальная научно-техническая статья – это сочинение небольшого размера (до 5–6 журнальных страниц), что само по себе определяет границы изложения темы статьи.

Необходимыми элементами научно-технической статьи являются:

- постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами;
- анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы и на которые опирается автор, выделение ранее не решенных частей общей проблемы, которым посвящена статья;
- формулирование целей статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейшего поиска в избранном направлении.

Научные статьи рецензируются специалистами. Учитывая открытость журнала «Жилищное строительство» для ученых и исследователей многих десятков научных учреждений и вузов России и СНГ, представители которых не все могут быть представлены в редакционном совете издания, желательно представлять одновременно со статьей отношение ученого совета организации, где проведена работа, к представляемому к публикации материалу в виде сопроводительного письма или рекомендации.

**Библиографические списки** цитируемой, использованной литературы должны подтверждать следование автором требованиям к содержанию научной статьи и включать не менее 10 позиций.

#### НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ:

1. Включать ссылки на федеральные законы, подзаконные акты, ГОСТы, СНиПы и др. нормативную литературу. Упоминание нормативных документов, на которые опирается автор в испытаниях, расчетах или аргументации, лучше делать непосредственно по тексту статьи.

2. Ссылаться на учебные и учебно-методические пособия; статьи в материалах конференций и сборниках трудов, которым не присвоен ISBN и которые не попадают в ведущие библиотеки страны и не индексируются в соответствующих базах.

3. Ссылаться на диссертации и авторефераты диссертаций.

4. Самоцитирование, т. е. ссылки только на собственные публикации автора. Такая практика не только нарушает этические нормы, но и приводит к снижению количественных публикационных показателей автора.

#### ОБЯЗАТЕЛЬНО следует:

1. Ссылаться на статьи, опубликованные за последние 2–3 года в ведущих отраслевых научно-технических и научных изданиях, на которые опирается автор в построении аргументации или постановке задачи исследования.

2. Ссылаться на монографии, опубликованные за последние 5 лет. Более давние источники также негативно влияют на показатели публикационной активности автора.

Несомненно, что возможны ссылки и на классические работы, однако не следует забывать, что наука всегда развивается поступательно вперед и незнание авторами последних достижений в области исследований может привести к дублированию результатов, ошибкам в постановке задачи исследования и интерпретации данных.

**ВНИМАНИЕ! При подготовке рукописи статьи к отправке в редакцию обязательно ознакомьтесь с требованиями на сайте издательства в разделе «Авторам»!**

Статьи, направляемые для опубликования, должны оформляться в соответствии с техническими требованиями изданий:

- текст статьи должен быть набран в редакторе Microsoft Word и сохранен в формате \*.doc или \*.rtf и не должен содержать иллюстраций;
- графический материал (графики, схемы, чертежи, диаграммы, логотипы и т. п.) должен быть выполнен в графических редакторах: CorelDraw, Adobe Illustrator и сохранен в форматах \*.cdr, \*.ai, \*.eps соответственно. Сканирование графического материала и импорт его в перечисленные выше редакторы недопустимо;
- иллюстративный материал (фотографии, коллажи и т. п.) необходимо сохранять в формате \*.tif, \*.psd, \*.jpg (качество «8 – максимальное») или \*.eps с разрешением не менее 300 dpi, размером не менее 115 мм по ширине, цветовая модель CMYK или Grayscale.

Материал, передаваемый в редакцию в электронном виде, должен сопровождаться: рекомендательным письмом руководителя предприятия (института); лицензионным договором о передаче права на публикацию; **распечаткой, лично подписанной авторами**; рефератом объемом не менее 100 слов на русском и английском языках; подтверждением, что статья предназначена для публикации в журнале «Жилищное строительство», ранее нигде не публиковалась и в настоящее время не передана в другие издания; сведениями об авторах с указанием полностью фамилии, имени, отчества, ученой степени, должности, контактных телефонов, почтового и электронного адресов. Иллюстративный материал должен быть передан в виде оригиналов фотографий, негативов или слайдов, распечатки файлов.

В 2006 г. в журнале «Строительные материалы»<sup>®</sup> был опубликован ряд статей «Начинающему автору», ознакомиться с которыми можно на сайте журнала [www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf](http://www.rifsm.ru/files/avtoru.pdf)

Подробнее можно ознакомиться с требованиями на сайте издательства <http://rifsm.ru/page/7/>



## В России и в мире происходит переоценка роли фасадов зданий

12-14 сентября 2017 г. в Москве состоится одно из крупнейших научно-практических событий – IV Фасадный конгресс России Facades of Russia 2017. В работе конгресса примут участие ведущие ученые, эксперты и руководители компаний строительного рынка страны.

За три дня работы конгресса состоятся: День светопрозрачных конструкций (12 сентября), День навесных фасадных систем (13 сентября), День штукатурных систем и изоляции (14 сентября). С трибуны и на подиумных дискуссиях перед участниками выступят более 55 специалистов, которые представят основные тенденции, технологии и сегменты фасадного рынка.

Facades of Russia – одно из крупнейших научно-практических мероприятий по фасадостроению не только в России, но и в Восточной Европе. Здесь дискутируют, обмениваются актуальной информацией и передовым опытом ведущие эксперты, законодатели и практики. Оргкомитет конгресса не «лакирует» действительность складывающуюся на строительном рынке и выносит на обсуждение наиболее острые вопросы с целью поиска эффективных путей их решений.

Проблем на фасадном рынке России не мало. Одна из них – несовершенная нормативная база в сегментах светопрозрачных фасадов и навесных фасадных систем. В связи с этим Минстроем РФ запланирована кардинальная актуализация нормативной базы. Эти долгожданные и дискуссионные нововведения станут одной из главных тем конгресса.

Другие две острые проблемы связаны между собой. Прежде всего это экономический спад, финансовое «обескровливание», которое наблюдается на протяжении трех лет в строительной

индустрии. Как следствие, многие производители материалов и работ стали экономить на всем, в том числе на качестве и безопасности. Фасадный рынок накрыл поток фальсифицированной и контрафактной продукции. Необходимо понимать, что современные фасады зданий могут являться потенциально опасными конструкциями. Цена ошибок и фальсификаций здесь выражается в страшных пожарах и обрушениях фасадов, уносящих человеческие жизни. Обсуждение этих злободневных проблем и поиск решений – одна из тем конгресса.

На Facades of Russia 2017 будут обсуждаться фасады новых зданий, возводимых по программе сноса ветхих пятиэтажек в Москве. Результатом диалога на эту тему должно стать возросшее взаимопонимание между администрацией Москвы, производителями фасадных материалов и работ, а также более комфортные условия проживания будущих жильцов.

Фасад является внешней оболочкой здания от которой напрямую зависит комфорт, безопасность и энергоэффективность, а недооценка его роли приводит к печальным последствиям. Понимание этого факта стало общемировым трендом в строительной индустрии последнего десятилетия. Постепенно, переоценка значимости фасадов зданий приходит и в Россию.

Сайт конгресса: <http://fasad-rus.ru/for3/index.php>

# ХІХ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОСЕННИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

12-15  
сентября

2017  
КАЗАНЬ

2 специализированная выставка  
**ЧистоТАТ**

19 специализированная выставка  
**ЖИЛИЩЕ**

11 специализированная выставка  
**ИНЖЕНЕРНЫЕ  
КОММУНИКАЦИИ  
ЗДАНИЙ  
И СООРУЖЕНИЙ**

Оргкомитет выставки:  
ОАО «Казанская ярмарка»  
т./ ф.: (843) 570-51-11, e-mail: d4@expokazan.ru,  
www.expohouse.ru, www.expokazan.ru

12+

Выставочный центр  
КАЗАНСКАЯ  
ЯРМАРКА

# WorldBuild

## Baku

ufi  
Approved  
Event

23-я Азербайджанская  
Международная Выставка  
«Строительство»

18 - 21 октября 2017

Баку Экспо Центр, Баку, Азербайджан

Для дополнительной информации  
[www.worldbuild.az](http://www.worldbuild.az)



[www.fb.com/WorldBuildBaku](https://www.facebook.com/WorldBuildBaku) #WorldBuildBaku

Организаторы



Тел. : +99412 404 10 00  
Факс : +99412 404 10 01  
E-mail: [build@iteca.az](mailto:build@iteca.az)



НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

22-24 ноября 2017 г. Екатеринбург

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОВРЕМЕННЫЙ АВТОКЛАВНЫЙ ГАЗОБЕТОН**



Соорганизатор



Генеральный спонсор компания



Конференция приурочена к 10-летию создания Национальной Ассоциации производителей Автоклавного Газобетона, и по традиции затронет широкий круг вопросов отрасли производства автоклавного газобетона:

- Развитие отрасли автоклавного газобетона в условиях спада строительства. Статистика производства. Место на рынке стеновых материалов. Прогноз развития рынка АГБ. Особенности производства и применения на постсоветском пространстве.
- Продажи в условиях кризиса. Стратегия продвижения ячеистого бетона в условиях развития конкурентных стеновых материалов. Конкуренция внутри отрасли. Развитие методик продаж.
- Оптимизация производства автоклавного газобетона. Применение новых материалов, оборудования и технологий, позволяющих сократить производственные издержки и повысить качество выпускаемой продукции. Информационные технологии как инструмент для оптимизации производства.
- Расширение номенклатуры выпускаемой продукции. Новая продукция из автоклавного газобетона. Изменение формы блока с целью повышения герметичности кладки. Плиты и перемычки из АГБ. Теплоизоляционные ячеистые бетоны автоклавного твердения: особенности производства, существующие и потенциальные области применения. Сборно-монолитные перекрытия с внешним армированием растянутой зоны тонкостенной несъемной опалубкой.
- Совершенствование методов испытания автоклавного газобетона. Оценка прочности при испытании блоков, уточнение масштабных коэффициентов.
- Исследование процессов формирования газобетонной структуры. Изучение физических процессов, протекающих при автоклавной обработке газобетона. Модификация состава и структуры введением комплексных добавок.
- Проблемы применения автоклавного газобетона. Изучение трещинообразования в конструкциях из автоклавного газобетона, выработка методов повышения трещиностойкости. Применение в помещениях с влажными и мокрыми режимами эксплуатации. Армирование кладки из АГБ. Материалы для армирования.
- Пенополиуретановый клей как альтернатива цементно-песчаным смесям. Опыт применения и ассортимент ППУ-составов. Оценка прогнозной долговечности ППУ кладочного шва в АГБ кладке. Прочностные и деформационные характеристики кладки АГБ на пенополиуретановом клее.
- Изменение нормативной базы производства и применения АГБ.

Оргкомитет конференции: +7 904 634 38 88; e-mail: [as@gazo-beton.org](mailto:as@gazo-beton.org); <http://gazo-beton.org>; <http://naag.pf>. Контактное лицо: Анастасия Смирнова