

# ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

---

ISSN 2542-0151

№ 4 Т. 8  
2018

## URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

---

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



САМАРА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ISSN 2542-0151

# ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

URBAN CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Т.8, № 4

САМАРА  
2018

УДК 71+72

Градостроительство и архитектура=Urban construction and architecture. 2018. Т. 8, № 4. 138 с.

Учредитель:

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

Главный редактор – д.т.н., профессор А.К. СТРЕЛКОВ

Заместитель главного редактора по направлению «Строительство» – д.т.н., профессор В.И. КИЧИГИН

Заместитель главного редактора по направлению «Архитектура» – к.арх., профессор В.А. САМОГОРОВ

Ответственный секретарь – к.филол.н. М.С. ДОСКОВСКАЯ

**Редакционная коллегия:**

И.И. АРТЮХОВ, д.т.н., профессор (Саратов)  
Е.А. АХМЕДОВА, д. арх., профессор  
Ю.П. БОЧАРОВ, д. арх., профессор (Москва)  
А.Д. ВАСИЛЬЕВ, д.т.н., доцент (Н. Новгород)  
В.В. ВАХНИНА, д.т.н., профессор (Тольятти)  
С.Я. ГАЛИЦКОВ, д.т.н., профессор  
А.Д. ГЕЛЬФОНД, д. арх., профессор (Н. Новгород)  
В.П. ГЕНЕРАЛОВ, к. арх., профессор  
А.И. ДАНИЛУШКИН, д.т.н., профессор  
В.В. ЕЛИСТРАТОВ, д.т.н., профессор (С.-Петербург)  
В.Н. ЗЕНЦОВ, д.т.н., профессор (Уфа)  
Т.В. КАРАКОВА, д. арх., профессор  
А.А. КУДИНОВ – д.т.н., профессор  
И.В. ЛИПАТОВ, д.т.н., доцент (Н. Новгород)  
Г.В. МУРАШКИН, д.т.н., профессор

В.Д. НАЗАРОВ, д.т.н., профессор (Уфа)  
Н.Д. ПОТИЕНКО, к. арх., доцент  
В.А. СЕЛЕЗНЕВ, д.т.н., профессор (Тольятти)  
С.В. СТЕПАНОВ, д.т.н., доцент  
А.И. ХЛЫСТОВ, д.т.н., профессор  
К.Л. ЧЕРТЕС, д.т.н., профессор  
Н.Г. ЧУМАЧЕНКО, д.т.н., профессор  
В.А. ШАБАНОВ, к.т.н., профессор  
Д.А. ШЛЯХИН – д.т.н., профессор  
А. БОРОДИНЕЦ, D.Sc., профессор (Рига, Латвия)  
Г. РАДОВИЧ, D.Sc. arch., профессор (Подгорица, Черногория)  
М. КНЕЗЕВИЧ, D.Sc., профессор (Подгорица, Черногория)  
Я. МАТУШКА, PhD, доцент (Пардубице, Чешская Республика)  
С. ОГНЕНОВИЧ, PhD, профессор (Скопье, Македония)  
М. ПРЕМРОВ, D.Sc., профессор (Марибор, Словения)  
Д. САФАРИК, главный редактор СТВУН Journal (Чикаго, США)

Editor in Chief – D. Eng., Prof. A.K. STRELKOV

Deputy Editor (Construction) – D. Eng., Prof. V.I. KICHIGIN

Deputy Editor (Architecture) – PhD in Architecture, Prof. V.A. SAMOGOROV

Executive Secretary – PhD in Philology M.S. DOSKOVSKAYA

**Editorial Board:**

I.I. ARTYUKHOV, D. Eng., Prof. (Saratov)  
E.A. AKHMEDOVA, D. Arch., Prof.  
Y.P. BOCHAROV, D. Arch., Prof. (Moscow)  
A.L. VASILYEV D. Eng., Ass. Prof. (N. Novgorod)  
V.V. VAKHINA, D. Eng., Prof. (Tolyatti)  
S.YA. GALITSKOV, D. Eng., Prof.  
A.L. GELFOND, D. Arch., Prof. (N. Novgorod)  
V.P. GENERALOV, PhD in Architecture, Prof.  
A.I. DANILUSHKIN, D. Eng., Prof.  
V.N. ELISTRATOV, D. Eng., Prof. (Sa. Petersburg)  
V.N. ZENTSOV, D. Eng., Prof. (Ufa)  
T.V. KARAKOVA, D. Arch., Prof.  
A.A. KUDINOV, D.Eng., Prof.  
I.V. LIPATOV, D. Eng., Ass. Prof. (N. Novgorod)  
G.V. MURASHKIN, D. Eng., Prof.

V.D. NAZAROV, D. Eng., Prof. (Ufa)  
N.D. POTIENKO, PhD in Architecture, Ass.Prof.  
V.A. SELEZNEV, D. Eng., Prof. (Tolyatti)  
S.V. STEPANOV, D. Eng., Ass. Prof.  
A.I. KHLYSTOV, D. Eng., Prof.  
K.L. CHERTES, D. Eng., Prof.  
N.G. CHUMACHENKO, D. Eng., Prof.  
V.A. SHABANOV, PhD in Engineering, Prof.  
D.A. SHLYAKHIN, D.Eng., Prof.  
A. BORODINECS, D.Sc., Prof. (Riga, Latvia)  
G. RADOVIĆ, D.Sc. arch., Prof. (Podgorica, Montenegro)  
M. KNEZEVIĆ, D.Sc., Prof. (Podgorica, Montenegro)  
J. MATUŠKA, Ph.D., Ass. Prof. (Pardubice, Czech Republic)  
S. OGNJENOVIC, Ph.D., Prof. (Skopje, Macedonia)  
M. PREMROV, D.Sc., prof., (Maribor, Slovenia)  
D. SAFARIK (Chicago, the USA)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-68052 от 13 декабря 2016 года

Журнал включен с 01.12.2015 г. в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий,

в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций

на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

Журнал индексируется в системе РИНЦ и в международной базе ERIH (European Reference Index for the Humanities)

Каждой статье присваивается идентификатор цифрового объекта DOI

Индекс журнала в каталоге Агентства «Роспечать»: 70570

Научное издание

Редактор Г.Ф. Конопина

Корректор, дизайн обложки М.В. Веселова

На обложке фото улиц Красноармейской и Арцыбушевской (Самара)  
доцента кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Д.В. Литвинова

Подписано в печать 29.12.2018 г. Формат 60х90 1/8. Бумага мелованная.

Печать офсетная. Печ. л. 17,5. Тираж 300 экз. Заказ № 1753 .

Адрес редакции: 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, каб. 635

Телефоны: (846) 242-36-98

Интернет-сайт: <http://journal.samgasu.ru>

Отпечатано в типографии ООО «СЛОВО»:  
443070, г. Самара, ул. Песчаная, 1; тел. (846) 267-36-82

## Содержание

- СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА**
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ**
- 4 Мурашкин Г. В., Снегирёва А. И., Кретов Д. А., Жильцов Ю. В. К вопросу определения долговечности железобетонных матриц для взрывной штамповки методами тензометрии
- ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ**
- 10 Вытчиков Ю. С., Сапарёв М. Е., Голиков В. А. Применение монолитного пенобетона в ограждающих конструкциях зданий и сооружений с переменным тепловым режимом
- 15 Чулков А. А. Исследование теплозащитных характеристик двухслойных наружных стен зданий с прерывистым отоплением
- ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**
- 19 Булат А. Д., Филенков В. М., Обрубов В. А., Селезнёв В. А., Лушкин И. А. Комплексное устройство обеззараживания сельскохозяйственных стоков
- 24 Быстранова А. О., Теплых С. Ю., Теплых Е. А. Очистка сточных вод масложировой промышленности
- 29 Ким А. Н., Графова Е. О., Евтифеев Ю. П. Анализ технологических решений систем водоснабжения моногородов Республики Карелия
- 37 Стрелков А. К., Теплых С. Ю., Горшкалёв П. А., Теплых А. А. История развития Самарского водопровода
- СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**
- 44 Абраменко А. А., Волков В. В., Бритвина Е. А. Механизмы структурообразования в безобжиговых строительных композиционных материалах
- 50 Рязанов А. А., Латыпов В. М., Рязанов А. Н., Рязанова В. А. Влияние условий обжига, состава шихты и добавок на свойства известково-глинистого цемента из отходов углеобогащения
- 56 Хлыстов А. И., Исаев Д. И., Подгорная Д. А. Жаростойкие композиции на основе отходов предприятий керамической промышленности
- ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ, РЕСТАВРАЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**
- 61 Благиных Е. А., Дрожжин Р. А. Механизмы и принципы реновации стагнирующих территорий металлургических предприятий
- 67 Денисов Д. В., Журавлёв М. Ю., Медведева Н. Ю., Хохрин А. С. Комсомольская площадь г. Самары как предмет функционально-топологического анализа
- 74 Ежикова Е. Ю. Архитектура и современное состояние зданий Самары, выполненных по образцовым проектам
- 80 Пономаренко Е. В. Металл в декоре и конструкциях зданий на территории Оренбургской губернии
- 86 Репина Е. А., Захарченко М. А. Обзор современных партисипаторных российских практик
- 93 Сидорова А. В. Особенности архитектурно-градостроительного наследия города Сольвычегодска Архангельской области
- 98 Сысоева Е. А. Деревянные здания механических мельниц и хлебных амбаров Самарской губернии конца XIX – начала XX века
- АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
- 105 Генералова Е. М. Архитектурная типология высотного жилья в Дубае
- 112 Орлов Д. Н., Орлова Н. А. Концепции пространства в философии и культурологии XX века
- ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**
- 118 Котенко И. А. Башенная застройка в современном городе: несовершенство идеала
- 125 Малышева С. Г., Шлиенкова Е. В. Социокультурный феномен исторических территорий. Деревянные крепости Самары
- ЭНЕРГЕТИКА**
- ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**
- 133 Коротин С. Ю., Щёлоков А. И. Исследование многокомпонентных теплоносителей и разработка технических средств их получения
- 137 ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ



Г. В. МУРАШКИН  
А. И. СНЕГИРЁВА  
Д. А. КРЕТОВ  
Ю. В. ЖИЛЬЦОВ

### К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МАТРИЦ ДЛЯ ВЗРЫВНОЙ ШТАМПОВКИ МЕТОДАМИ ТЕНЗОМЕТРИИ

DEFINITION DURABILITY OF REINFORCED CONCRETE MATRICES FOR EXPLOSIVE STAMPING  
BY TENSOMETRIC METHODS

Рассматриваются экспериментальные исследования железобетонных кольцевых матриц для взрывной штамповки по показателям деформативности при действии импульсных нагрузок. Исследования проводились на опытном образце матрицы, который подвергался нагружению при взрыве. Представлены результаты тарировочных испытаний с использованием тензометрического комплекса «Динамика-1». Получена зависимость напряжений, возникающих в конструкции матрицы от реакции тензометрической системы. Проведено сравнение полученных экспериментальных данных с теоретическими расчетами. Общие результаты исследований приведены с перспективой дальнейшего их использования для серийных испытаний матриц с целью определения их долговечности.

**Ключевые слова:** кольцевые железобетонные матрицы, импульсные нагрузки, взрывная штамповка, бетон, твердеющий под давлением, долговечность, прочность

При изготовлении металлических крупногабаритных изделий экономически целесообразно использовать для формообразования энергию взрыва. В большинстве случаев данная технология используется для трудноштампуемых сверхпрочных металлов [1]. Достоинством методов взрывной штамповки является конструктивная простота, так как в качестве оснастки применяют только матрицы без пуансона, что приводит к снижению стоимости оснастки. Для сложных и крупносерийных изделий в основном используют матрицы из стали и чугуна. Для мелкосе-

*In this paper experimental studies of ring-shaped reinforced concrete matrices for explosive stamping on deformation indexes under the effect of impulse loads are viewed. The study was carried out on sample, which was subjected to explosive loading. The results of calibration tests using the "Dynamics-1" strain gauge complex are presented. The dependence of the tension in the matrix on the reaction of the strain gauge system is obtained. The obtained experimental data are compared with theoretical calculations. The general results of the studies obtained are given taking into account their further use for serial testing of matrices in order to determine their durability.*

**Key words:** ring-shaped reinforced concrete matrices, impulse loads, explosive forming, concrete hardening under pressure, durability, strength

рийного производства экономически целесообразно использовать железобетонные матрицы из-за их относительной дешевизны изготовления. Потребность в небольших количествах изделий существует для отраслей оборонного комплекса, для производства аэрокосмической и авиационной техники [2].

Недостатком железобетонных матриц является их малая долговечность при импульсных (взрывных) нагрузках. При импульсных воздействиях в железобетонных матрицах образуются трещины в бетонном слое и локальные разрушения, что приводит к

невозможности дальнейшей эксплуатации. Поэтому разработка способов повышения долговечности железобетонных матриц является актуальной задачей на сегодняшний день.

Известны работы, посвященные использованию железобетонных конструкций при многократно повторяющихся взрывных нагрузках [3, 4]. В работе [3] исследования проводились на небольших цилиндрах, затем результаты интерпретировались на реальную конструкцию железобетонной бронекмеры. В работе [4] рассматриваются железобетонные кольцевые матрицы, а также способы повышения их долговечности за счет увеличения прочности бетона. Изменение характеристик бетона достигается за счет создания давления на него с помощью прессы во время твердения. Применение прессы ведет к удорожанию себестоимости изделий, ограничивает изготовление большемерных конструкций, а также отменяет возможность изготовления матриц вблизи мест штамповки без их транспортировки.

Цель исследования: повышение долговечности железобетонных матриц для взрывной штамповки за счет увеличения прочностных свойств бетона путем совершенствования технологии их изготовления и оптимизации конструктивных решений при сохранении относительно низкой их стоимости.

Научно-исследовательская работа выполняется при поддержке федерального государственного бюджетного управления «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере». Полученные результаты будут применены при проектировании и изготовлении железобетонных кольцевых матриц для штамповки взрывом.

Математическая модель, способы и результаты расчета, описание конструкции матрицы приведены в ранее опубликованных статьях [5–7]. В данной статье будет рассмотрен метод определения долговечности предлагаемых конструкций железобетонных матриц.

Для проведения экспериментальных исследований была изготовлена железобетонная кольцевая матрица, конструкция которой защищена патентами [8, 9]. На данном этапе задачей исследования является настройка измерительного комплекса, отработка способа изготовления и проведение испытания образца нагрузкой от взрыва.

Долговечность железобетонных матриц для штамповки взрывом характеризуется количеством циклов загрузки при изготовлении определенного объема изделий без существенного изменения эксплуатационных свойств матрицы. Для определения искомой величины запланировано изготовить и испытать несколько серий натуральных образцов железобетонных матриц. Показателем долговечности принято многократное нагружение матрицы до обнаружения признаков разрушения конструкции.

Для фиксации значений напряжений в момент взрыва на элементы матрицы были установлены тензорезисторы типа BE120–20AA–X–4cm (сопротивление

120 Ом, длина базы 20 мм). Общее число тензорезисторов – 18 шт.: из них 6 шт. расположены на наружном кольце, 6 шт. – на внутреннем и 6 шт. – на арматуре. Схема установки тензорезисторов представлена на рис. 1.

Для фиксации тензорезисторов использовался клей БФ-2. Была выполнена подготовка мест установки тензорезисторов путем обработки металла шлифовальной шкуркой с последующим обезжириванием. Для коммуникации тензорезисторов к измерительному комплексу использовался медный провод диаметром 0,2 мм, длиной 500 мм ( $R=0,27$  Ом), с дальнейшим подсоединением его к проводам измерительного комплекса ( $R=8$  Ом). После припайки тензорезисторы были покрыты водостойким лаком и дополнительно закрыты тонкими стальными защитными листами. После этого производилось бетонирование матрицы.

Для приготовления бетонной смеси использовался состав как для бетона В30 на гранитном щебне крупностью до 20 мм, речном песке, портоландцементе марки 400. Во время твердения бетонной смеси с помощью гидравлической камеры, встроенной в конструкцию матрицы, на бетон было приложено давление 1,3 МПа продолжительностью порядка 30 мин.

Давление подавалось за счет закачивания в камеру гидравлического масла ручным гидронасосом НР01ЮА. Штуцер, через который подавалось масло в камеру, был оснащен обратным клапаном, чтобы исключить возможность выхода масла из камеры при эксплуатации и в момент взрыва.

Для снятия показаний в момент взрыва использовался измерительный микропроцессорный тензометрический комплекс «Динамика-1». Быстродействие на канал составляет 20 кГц.

Для определения чувствительности тензометрической системы к измеряемой величине и для проверки работы системы во всем диапазоне изменения входной величины была выполнена тарировка тензометрической аппаратуры. Для этого была изготовлена балка размером 360x30x5 мм, выполненная из высокопрочной стали марки 12Х18Н10Т. На балку было установлено 12 тензорезисторов (по 6 шт. на каждую сторону) из той же партии, что и на контрольном образце. На вход измерительной системы пода-

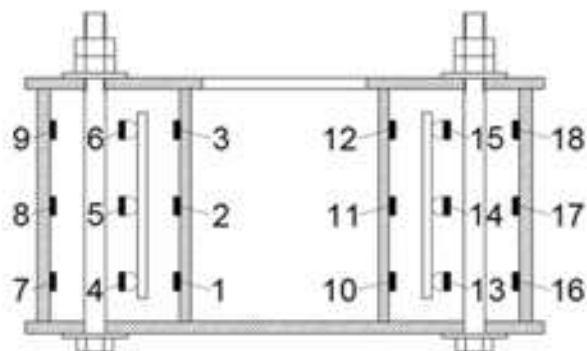


Рис. 1. Схема установки тензорезисторов

вались определенные значения прогиба балки. Прогибы создавались с помощью специальной установки, представленной на рис. 2. Расчетная схема тарировочного образца соответствует балке на двух опорах с приложением двух сосредоточенных сил и образованием зоны чистого изгиба в центральной части балки. На выходе комплекс «Динамика-1» фиксировал сигналы системы на приложенные воздействия.

Тарировка аппаратуры проводилась при постоянной температуре +20 °С. За измеряемую величину была принята относительная деформация. Предполагаемое изменение сопротивления тензорезистора было определено по формуле

$$\Delta R = R \cdot k \cdot \varepsilon, \tag{1}$$

где  $\Delta R$  – изменение сопротивления тензорезистора, равное 0,72 Ом;  $R$  – сопротивление тензорезистора, равное 120 Ом;  $k$  – коэффициент калибровки (Gage Factor), равный 2,08;  $\varepsilon$  – максимально допустимые относительные деформации, равные 0,3 %.



Рис. 2. Установка для проведения тарировочных испытаний

Для полученного значения  $\Delta R$  были заданы соответствующие характеристики в настройках прибора «Динамика-1».

Было выполнено 20 ступеней загрузений до достижения балкой  $\varepsilon = 0,13$  %. На каждой ступени фиксировалось значение прогиба балки с помощью индикатора часового типа.

Зная геометрические, физические характеристики и значение прогиба балки на двух опорах (при двух действующих на балку одинаковых по величине нагрузках, точка приложения которых удалена от опоры на расстояние  $a = 0,08$  м) на каждом этапе загрузения, относительные деформации можно определить по формуле

$$\varepsilon = \frac{12 \cdot h \cdot f_{\max} \cdot \left(\frac{l}{2} - a\right)}{l^3 \cdot \left(4 \cdot \frac{a^3}{l^3} - 3 \cdot \frac{a}{l}\right)}, \tag{2}$$

где  $f_{\max}$  – прогиб балки, определяемый по индикатору часового типа;  $h$  – высота балки, равная 0,005 м;  $l$  – длина балки, равная 0,36 м.

Зная значения относительных деформаций  $\varepsilon$ , были определены напряжения в балке:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E, \tag{3}$$

где  $E$  – модуль упругости балки, равный  $1,98 \cdot 10^5$  МПа.

Показания индикатора часового типа и полученные данные по формулам (2) и (3) записаны в виде табл. 1. Показания измерительного комплекса «Динамика-1» представлены в табл. 2.

По полученным данным был построен график (рис. 3), определяющий степень линейности деформаций от напряжений измерительной системы в диапазоне изменения до  $\varepsilon = 0,013$  %.

Таблица 1

Показания индикатора часового типа и величины, определяемые с помощью полученных данных

Ступень загрузки	Показания прогибомера $\cdot 10^5$ , м		Прогиб $f_{\max}$ , м	Относительные деформации $\varepsilon$	Напряжения $\sigma$ , МПа
	отсчет	$\Delta$			
1	2	3	4	5	6
0	1050	-	0,00000	0,0000	0,00
1	1020	30	0,00030	0,0001	12,30
2	990	30	0,00060	0,0001	24,59
3	960	30	0,00090	0,0002	36,89
4	930	30	0,00120	0,0002	49,18
5	900	30	0,00150	0,0003	61,48
6	870	30	0,00180	0,0004	73,77
7	840	30	0,00210	0,0004	86,07

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
8	810	30	0,00240	0,0005	98,37
9	780	30	0,00270	0,0006	110,66
10	750	30	0,00300	0,0006	122,96
11	720	30	0,00330	0,0007	135,25
12	690	30	0,00360	0,0007	147,55
13	660	30	0,00390	0,0008	159,85
14	630	30	0,00420	0,0009	172,14
15	600	30	0,00450	0,0009	184,44
16	570	30	0,00480	0,0010	196,73
17	540	30	0,00510	0,0011	209,03
18	509	31	0,00541	0,0011	221,73
19	470	39	0,00580	0,0012	237,72
20	430	40	0,00620	0,0013	254,11

Таблица 2

Показания измерительного комплекса «Динамика-1»  
и величины, определяемые с помощью полученных данных

Степень загрузки	Показания комплекса «Динамика-1», мкОм/Ом										Среднее значение $\Sigma\Delta_{\text{пр}}$
	датчик 1			датчик 2			...	датчик 12			
	отсчет	$\Delta_{\text{пр}}$	$\Sigma\Delta_{\text{пр}}$	отсчет	$\Delta_{\text{пр}}$	$\Sigma\Delta_{\text{пр}}$	...	отсчет	$\Delta_{\text{пр}}$	$\Sigma\Delta_{\text{пр}}$	
0	-193	0	0	191	0	0	...	260	0	0	0
1	-157	36	36	226	35	35	...	230	30	30	34
2	-128	29	65	263	37	72	...	195	35	65	67
3	-89	39	104	297	34	106	...	165	30	95	102
4	-54	35	139	334	37	143	...	132	33	128	137
5	-16	38	177	369	35	178	...	102	30	158	171
6	20	36	213	403	34	212	...	66	36	194	206
7	55	35	248	436	33	245	...	34	32	226	240
8	94	39	287	469	33	278	...	-1	35	261	275
9	133	39	326	505	36	314	...	-31	30	291	310
10	165	32	358	542	37	351	...	-66	35	326	345
11	197	32	390	578	36	387	...	-96	30	356	378
12	237	40	430	613	35	422	...	-128	32	388	413
13	269	32	462	644	31	453	...	-158	30	418	444
14	303	34	496	681	37	490	...	-189	31	449	478
15	340	37	533	718	37	527	...	-217	28	477	512
16	374	34	567	753	35	562	...	-250	33	510	546
17	408	34	601	782	29	591	...	-279	29	539	577
18	443	35	636	820	38	629	...	-308	29	568	611
19	483	40	676	868	48	677	...	-347	39	607	653
20	533	50	726	916	48	725	...	-388	41	648	700



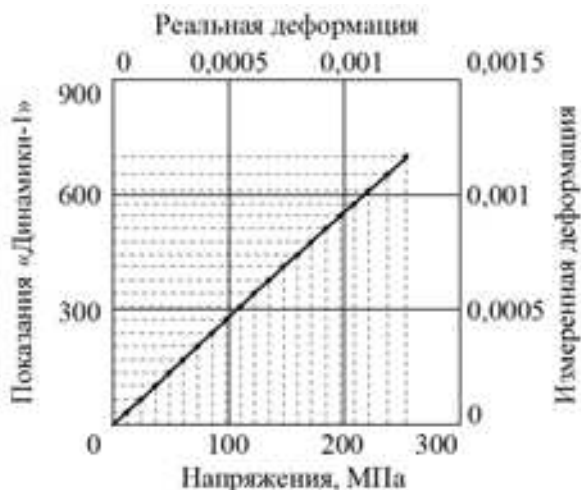


Рис. 3. Тарировочный график

Была выполнена аппроксимация полученного графика линейной функцией. Наклон и смещение линии регрессии были определены с помощью встроенных функций в системе Mathcad. В результате получено следующее выражение:

$$\sigma = 0,363 \cdot \Delta_{\text{пр}} - 0,74. \quad (4)$$

С помощью полученного выражения стало возможным использовать результаты натурного эксперимента, при условии идентичности измерительной системы (одинаковые тензорезисторы, тип и длина соединительных проводов, температура окружающей среды). Для экспериментальных исследований был изготовлен образец матрицы, на котором проводилось испытание на нагружение взрывом с целью определения нормальной работы тензометрической системы.

Образец матрицы подвергался единичному нагружению зарядом весом 2 г (10 г/м). Комплексом «Динамика-1» было зафиксировано воздействие взрыва на конструкцию. Результаты обработаны, и с помощью вычислений по формулам (3) и (4) показания комплекса переведены в величины напряжений и относительных деформаций.

Так как комплекс «Динамика-1» снимает показания каждые  $5 \cdot 10^{-5}$  с, то полученные экспериментальные данные представим в виде ломаной линии путем соединения точек на графике относительных деформаций железобетонной матрицы (рис. 4). График, полученный в результате теоретических расчетов [5–7], представим сплошной линией.

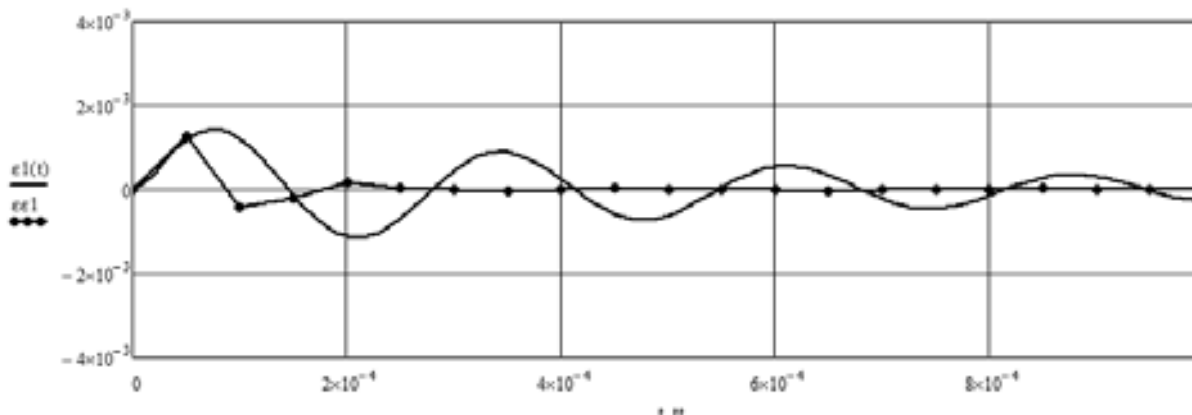


Рис. 4. Относительные деформации железобетонной матрицы

**Выводы.** 1. На основе графиков, изображенных на рис. 4, можно сделать вывод, что максимальные значения теоретических и экспериментальных величин деформаций, а соответственно и напряжений, близки между собой.

2. Измерительный комплекс «Динамика-1» может быть применен при испытаниях основных серий натуральных образцов, так как в диапазоне высоких скоростей нагружения, характерных для нагрузки от взрыва, позволяет фиксировать изменения деформаций материалов.

3. Изготовление образцов под давлением положительно влияет на долговечность конструкций железобетонных матриц, так как данный метод способствует увеличению плотности и прочности бето-

на и, как следствие, увеличению количества циклов воздействия импульсной нагрузкой.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ганопольский М.И., Барон В.А., Белин В.А., Пупков В.В., Сивенков В.И. Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы. М.: Изд-во Москов. гос. горного ун-та, 2007. 563 с.
2. Зорик В.Я., Третьяк В.В. Разработка проектирующей системы для синтеза технологической оснастки импульсных процессов взрывной штамповки // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. 2008. № 39. С. 168–175.
3. Фролов Е.А., Муравлев В.В. К вопросу создания эффективного цехового оборудования для взрывной

обработки металлов с использованием железобетонных конструкций с вынесенным рабочим армированием // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. 2015. № 70. С. 113–120.

4. *Мурашкин Г.В., Снегирёва А.И.* Особенности определения долговечности железобетонных матриц для гидровзрывной штамповки // Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 70-летию заслуженного деятеля науки Российской Федерации, академика РААСН, доктора технических наук, профессора Селяева Владимира Павловича. Саранск: Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2014. С. 81–88.

5. *Мурашкин Г.В., Кретов Д.А.* Методика определения деформаций элементов матрицы для гидровзрывной штамповки // Материалы и технологии XXI века. 2016. С. 193–198.

Об авторах:

**МУРАШКИН Геннадий Васильевич**

доктор технических наук, профессор кафедры строительных конструкций, член-корреспондент Российской академии архитектуры и строительных наук Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. +7(846) 242–17–84  
E-mail: njkcnsq@bk.ru

**СНЕГИРЁВА Антонина Ивановна**

кандидат технических наук, профессор, заведующая кафедрой строительства Филиал Самарского государственного технического университета в г. Белебее Республики Башкортостан 452000, Россия, Республика Башкортостан, г. Белебей, ул. Советская, 11, тел. +7-905-300-45-53  
E-mail: a.i.snegireva@gmail.com

**КРЕТОВ Дмитрий Александрович**

ассистент кафедры строительных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. +7-927-752-51-65  
E-mail: kretdima@rambler.ru

**ЖИЛЬЦОВ Юрий Викторович**

старший преподаватель кафедры строительных конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. +7-908-386-35-21  
E-mail: zzilz@mail.ru

6. *Снегирёва А.И., Кретов Д.А.* Расчет усовершенствованной железобетонной матрицы при импульсном нагружении // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 4. С. 20–24.

7. *Murashkin G., Snegireva A., Kretov D.* High-strength Reinforced Concrete Matrices, Hardening Under Pressure // MATEC Web of Conferences. 2018. V. 196 (Article No.02009). DOI:10.1051/mateconf/201819602009.

8. Патент РФ № 2016103420, 02.02.2016 / Анпилов С.М., Мурашкин В.Г., Мурашкин Г.В., Снегирева А.И., Кретов Д.А. Взрывная камера // Патент России № 168925. 2017. Бюл. № 6.

9. Патент РФ № 2015153950, 12.12.2015 / Анпилов С.М., Мурашкин Г.В., Мурашкин В.Г., Снегирёва А.И., Кретов Д.А. Взрывная камера // Патент России № 2619545. 2017. Бюл. № 14.

**MURASHKIN Gennady V.**

Doctor of Engineering Science, Professor of the Building Structures Chair, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 242–17–84  
E-mail: njkcnsq@bk.ru

**SNEGIREVA Antonina I.**

PhD in Engineering Science, Head of the Building Chair Samara State Technical University Branch in Belebey, Republic of Bashkortostan 452000, Russia, Republic of Bashkortostan, Belebey, Sovetskaya str., 11, tel. (905) 300-45-53  
E-mail: a.i.snegireva@gmail.com

**KRETOV Dmitry A.**

Assistant of the Building Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (927) 752-51-65  
E-mail: kretdima@rambler.ru

**ZHILTSOV Yury V.**

Senior Lecturer of the Building Structures Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (908) 386-35-21  
E-mail: zzilz@mail.ru

Для цитирования: *Мурашкин Г.В., Снегирёва А.И., Кретов Д.А., Жильцов Ю.В.* К вопросу определения долговечности железобетонных матриц для взрывной штамповки методами тензометрии // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 4–9. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.1.

For citation: *Murashkin G.V., Snegireva A.I., Kretov D.A., Zhiltsov Yu.V.* Definition Durability of Reinforced Concrete Matrices for Explosive Stamping by Tensometric Methods // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 4–9. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.1.

# ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ, КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА, ГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ



УДК 692.232

DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.2

**Ю. С. ВЫТЧИКОВ**  
**М. Е. САПАРЁВ**  
**В. А. ГОЛИКОВ**

## ПРИМЕНЕНИЕ МОНОЛИТНОГО ПЕНОБЕТОНА В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ С ПЕРЕМЕННЫМ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ

USE OF MONOLITHIC FOAM CONCRETE IN ENCLOSING STRUCTURES OF BUILDINGS AND  
STRUCTURES WITH VARIABLE THERMAL CONDITIONS

*Рассматриваются особенности применения монолитного пенобетона в качестве теплоизоляционного слоя в строительных ограждающих конструкциях зданий, эксплуатируемых в условиях прерывистого отопления. Для оценки эффективности применения монолитного пенобетона в строительных ограждающих конструкциях был проведен теплотехнический расчет наружной стены, утепленной с использованием монолитного пенобетона. На основании проведенных расчетов получены графики зависимости времени нагрева многослойных ограждающих конструкций от толщины теплоизоляционного слоя и приведенного сопротивления теплопередаче конструкции. Предложен оптимальный диапазон толщин и плотностей монолитного пенобетона для утепления наружных стен зданий, эксплуатируемых в условиях прерывистого отопления. Данный расчет также показал, что применение пенобетона в качестве утеплителя с внутренней стороны наружной стены позволяет снизить нагрузку на фундамент здания.*

*This article considers the features of the use of monolithic foam concrete as a heat-insulating layer in the building enveloping structures of buildings operated under intermittent heating conditions. To assess the effectiveness of the use of monolithic foam concrete in building enveloping structures, a thermal engineering calculation of the outer wall, insulated with the use of monolithic foam concrete, was carried out. Based on the calculations carried out by the authors, graphs of the dependence of the heating time of multilayered enclosing structures on the thickness of the heat-insulating layer and the reduced resistance to heat transfer of the structure were obtained. The optimum range of thicknesses and densities of monolithic foam concrete for thermal insulation of external walls of buildings, operated in conditions of intermittent heating, is offered. This calculation also showed that the use of foam concrete as a heater from the inside of the outer wall can reduce the load on the foundation of the building.*

**Ключевые слова:** монолитный пенобетон, ограждающая конструкция, удельные энергозатраты, теплопередача, время нагрева

**Keywords:** monolithic foam concrete, enclosing structure, specific energy consumption, heat transfer, heating time

Возможности строительства в наши дни зависят от современных экономических условий. Кризисные явления последних лет диктуют новые условия в промышленном и гражданском строительстве. Рост цен на строительные материалы заставляет заказчиков и исполнителей проектов искать материалы, отвечающие главным условиям экономической целесообразности: окупаемости и экологичности.

Устаревшие технологии строительства и использование строительных материалов, соответ-

ствующие ГОСТам и стандартам СССР, ведут к удорожанию проектов, а развитие современного строительства подразумевает переход от однослойных конструкций к многослойным, где на конструктивные слои разделяются их теплозащитные и несущие функции. Иными словами, для строительства зданий индивидуальной застройки необходим универсальный материал, отвечающий критериям долговечности, высокой теплоизоляционной способности, пожаробезопасности и прочности.

С 30-х гг. XX в. в нашей стране начинается рост производства ячеистого бетона автоклавного и неавтоклавного твердения. Большая распространенность различных видов ячеистых бетонов открыла большой спектр использования этого материала. Рассмотрев модельный ряд, можно выделить наиболее эффективного представителя ячеистых бетонов – монолитный пенобетон.

Монолитный пенобетон представляет собой смесь с равномерно распределенными и скрепленными между собой замкнутыми пузырьками, что обеспечивает снижение плотности бетона. Благодаря варьированию его плотности от 200 до 1600 кг/м<sup>3</sup>, монолитный пенобетон может использоваться не только как конструктивный, но и тепловозвукоизоляционный материал [1]. Коэффициент его теплопроводности колеблется в пределах от 0,065 до 0,27 Вт/(м·°C) в зависимости от плотности, а звукоизолирующая способность в 1,5–2 раза выше, чем в кирпичных стенах. Кроме того, монолитный пенобетон обладает довольно низкой водопоглощательной способностью.

Следует также упомянуть об экологических характеристиках данного материала. Монолитный пенобетон обладает I степенью огнестойкости и надежно защищает от распространения пожара [2, 3].

Малая плотность и легкость этого бетона позволяет сократить время транспортировки и кладки. Использование менее энергозатратной безавтоклавной технологии позволяет производить пенобетон как в стационарных условиях, так и непосредственно на строительной площадке, что позволяет исключить затраты на бой, разгрузку-погрузку и транспортировку.

Диапазон применения монолитного пенобетона обширен, что делает его прекрасным материалом для строительства зданий и сооружений, где необходимы быстрая скорость возведения и небольшая толщина ограждающей конструкции [4]. Наибольший интерес данный материал представляет для сооружений, в которых присутствует прерывистая подача тепла [5–7]. К таким зданиям относятся загородные коттеджи, лыжные базы, прорабские будки и т. д.

#### Методика теплотехнического расчета

Тепловой режим таких объектов нестационарен, так как основная тепловая нагрузка приходится на поддержание санитарно-гигиенических норм. Пик тепловой нагрузки приходится на выходные или праздничные дни, когда температуру необходимо поддерживать в пределах 18–26 °C в зависимости от региона строительства.

В работах [8, 9] представлены результаты исследования теплового режима помещений, отапливаемых периодически. Методика определения времени нагрева строительных конструкций описана в работе [10].

Следует отметить, что конструкции для таких зданий должны отвечать двум важным критериям:

$$R_0^{np} > R_0^{mp}, \quad (1)$$

где  $R_0^{np}$  – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт;  $R_0^{mp}$  – требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий, (м<sup>2</sup>·°C)/Вт;

$$\tau_n > \tau_{mp}, \quad (2)$$

где  $\tau_n$  – время нагрева наружной стены, с;  $\tau_{mp}$  – требуемое время нагрева ограждающей конструкции, с.

Методика расчета многослойных конструкций представлена в работе [9].

#### Результаты теплотехнического расчета фрагмента наружной стены

В качестве примера выполним теплофизический расчет наружной стены утепленным монолитным пенобетоном. Ограждающая конструкция выполнена в виде кладки из силикатного кирпича толщиной  $\delta = 120$  мм, плотностью  $\rho = 1800$  кг/м<sup>3</sup>; монолитного пенобетона, характеристики которого варьируются в зависимости от плотности; гипсокартона толщиной  $\delta = 12,5$  мм, плотностью  $\rho = 800$  кг/м<sup>3</sup>. Подробная схема ограждающей конструкции представлена на рис. 1.

Результаты расчеты были сведены в сводную таблицу. В результате расчетов были получены зависимости, показывающие минимальные и максимальные величины толщины ограждающей конструкции в зависимости от плотности теплоизоляции (рис. 2–4).

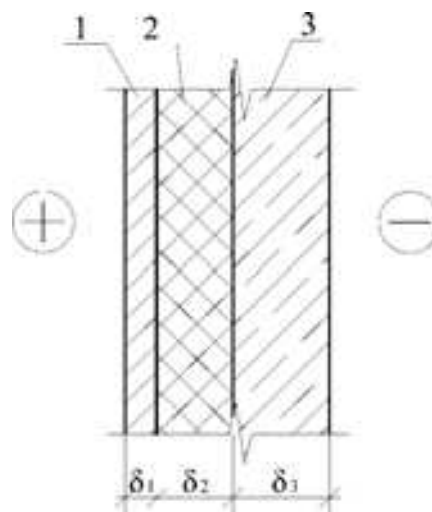


Рис. 1. Конструкция кирпичной кладки, утепленной изнутри монолитным пенобетоном:

- 1 – гипсокартон;  $\delta_1 = 0,0125$  м;  $\rho_1 = 800$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_1 = 0,19$  Вт/(м·°C);  $c_1 = 0,84$  кДж/(кг·°C);  
 2 – теплоизоляционный слой из монолитного пенобетона;  
 3 – кладка из силикатного кирпича  $\delta_3 = 0,12$  м;  $\rho_3 = 1800$  кг/м<sup>3</sup>;  $\lambda_3 = 0,76$  Вт/(м·°C);  $c_3 = 0,8$  кДж/(кг·°C)

Таблица 1

## Результаты теплотехнического расчета ограждающей конструкции

Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина изоляционного слоя, м		Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{np}$ , (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт
	минимальная $\delta_{min}$	максимальная $\delta_{max}$	
100	0,082	0,160	1,5
150	0,085	0,160	1,5
200	0,087	0,160	1,5
300	0,105	0,180	1,5
400	0,130	0,210	1,5
500	0,195	0,270	1,5
600	0,214	0,290	1,5
700	0,245	0,320	1,5
800	0,256	0,330	1,5
1000	0,278	0,350	1,5

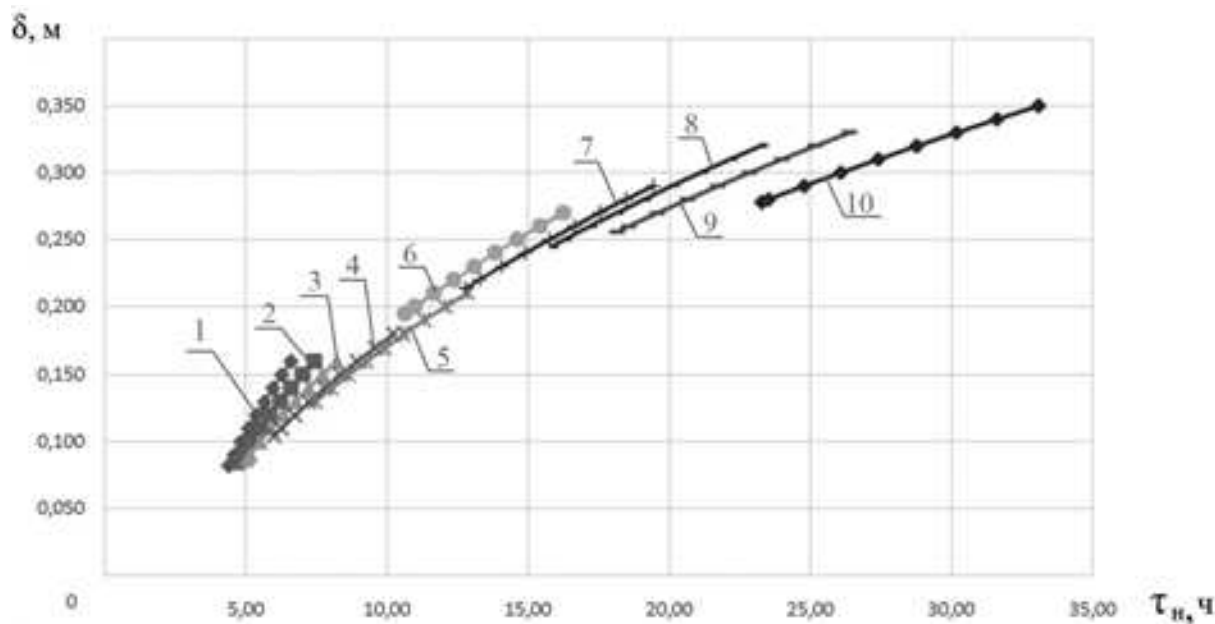


Рис. 2. Зависимость времени нагрева ограждающей конструкции от толщины теплоизоляции при плотностях пенобетона, кг/м<sup>3</sup>: 1 – 100; 2 – 150; 3 – 200; 4 – 300; 5 – 400; 6 – 500; 7 – 600; 8 – 700; 9 – 800; 10 – 1000

Расчеты показали, что монолитный пенобетон плотностью от 100 до 300 кг/м<sup>3</sup> обладает наименьшим временем нагрева ограждающей конструкции. Кроме того, применение пенобетона с такой плотностью из-за небольшой теплопроводности материала позволяет уменьшить толщину конструкции и удельные энергзатраты на ее прогрев.

Однако полностью отказаться от применения кирпича в качестве материала для возведения подобных ограждающих конструкций не представляется возможным из-за сравнительно небольшой механической прочности пенобетона. Применение такого материала в качестве эффективной теплоизоляции наиболее целесообразно в совокупности

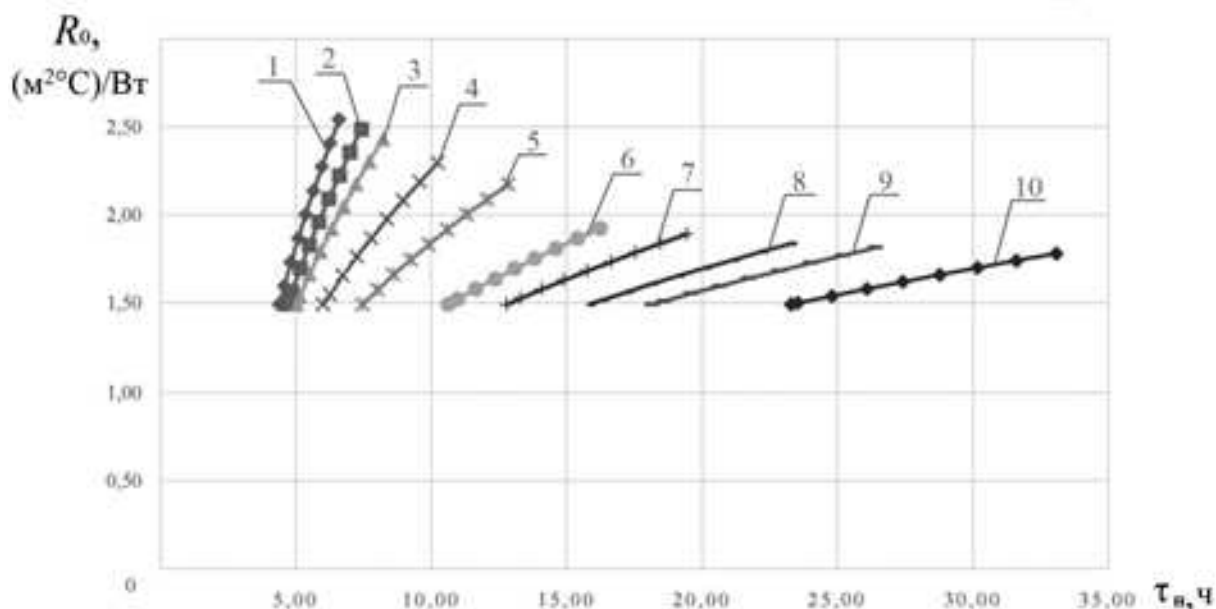


Рис. 3. Зависимость времени нагрева ограждающей конструкции от приведенного сопротивления теплопередачи при плотностях пенобетона, кг/м³: 1 – 100; 2 – 150; 3 – 200; 4 – 300; 5 – 400; 6 – 500; 7 – 600; 8 – 700; 9 – 800; 10 – 1000

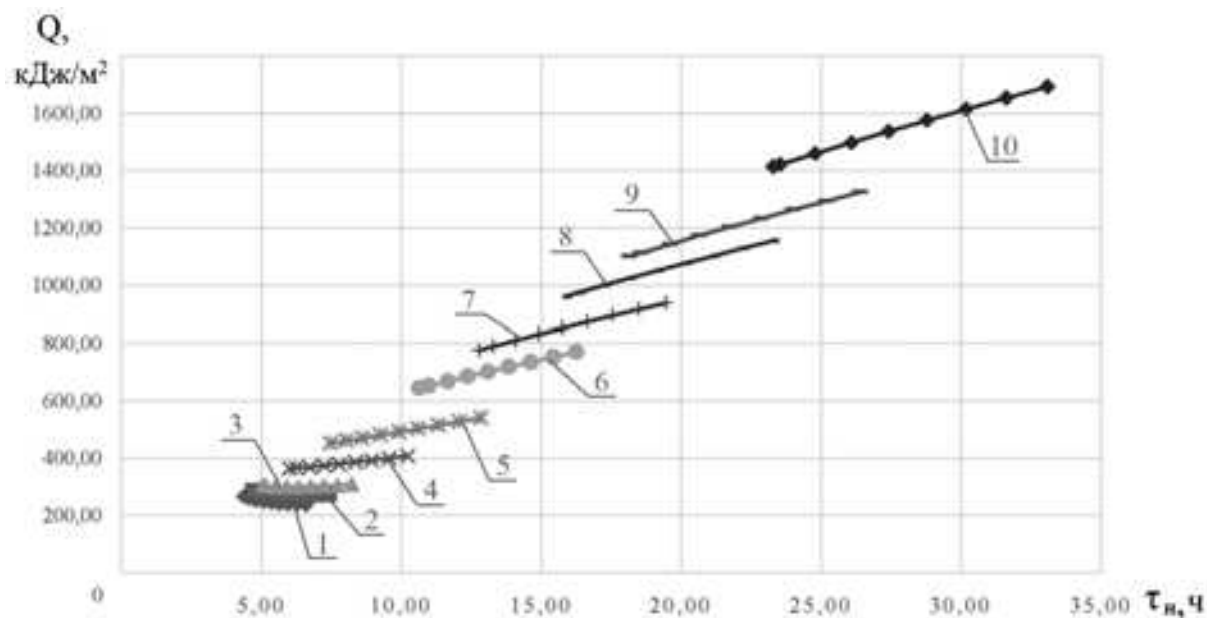


Рис. 4. Зависимость удельных энергозатрат от времени нагрева ограждающей конструкции при плотностях пенобетона, кг/м³: 1 – 100; 2 – 150; 3 – 200; 4 – 300; 5 – 400; 6 – 500; 7 – 600; 8 – 700; 9 – 800; 10 – 1000

с прочными конструкционными строительными материалами.

**Выводы.** Выполненный теплотехнический расчет различных вариантов исполнений наружных стен, утепленных с помощью монолитного пенобетона, позволил выделить наиболее полезный диапа-

зон плотностей (от 100 до 300 кг/м³) этого материала с точки зрения энергосбережения. Данный расчет также показал целесообразность применения пенобетона в качестве утеплителя с внутренней стороны наружной стены.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Валевиц Д.М., Римшин В.И., Курбатов В.Л. Применение пенобетона при строительстве и реконструкции зданий и сооружений // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. М., 2017. С. 50–54.

2. Савенков А.И., Горбач П.С., Шербин С.А. Монолитные дома из пенобетона // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2008. Т. 1, № 1. С. 30–36.

3. Сергеев А.С., Сухоробров Д.Г., Пириева С.Ю. Применение пенобетона в малоэтажном строительстве // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2015. С. 2513–2517.

4. Гайдуков А.А. Целесообразность применения пенобетона в России // Аллея науки. 2017. Т. 4, № 10. С. 438–446.

5. Панферов В.И., Анисимова Е.Ю. Анализ возможности экономии тепловой энергии при прерывистом режиме отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2008. № 12 (112). С. 30–37.

6. Анисимова Е.Ю. Энергоэффективность теплового режима здания при использовании оптимального режима прерывистого отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 38 (297). С. 55–59.

7. Малявина Е.Г., Асатов Р.Р. Влияние теплового режима наружных ограждающих конструкций на нагрузку системы отопления при прерывистой подаче теплоты // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 324–327.

8. Vytchikov Yu.S., Belyakov I.G., Saparev M.Ye., Investigation of the thermal effect of building envelopes of individual building under intermittent heating // Procedia Engineering. 2016. Vol. 153. Pp. 856–861.

9. Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Чулков А.А. Оптимизация выбора уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий, эксплуатируемых в условиях прерывистого отопления // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 3. С. 90–93.

10. Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Сапарев М.Е. Математическое моделирование процесса нестационарной теплопередачи через строительные ограждающие конструкции в условиях прерывистого отопления // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 6 (48). С. 42–48.

Об авторах:

**ВЫТЧИКОВ Юрий Серафимович**

кандидат технических наук, профессор кафедры общей и прикладной физики и химии Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: git.2008@mail.ru

**САПАРЁВ Михаил Евгеньевич**

кандидат технических наук, доцент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: msx072007@yandex.ru

**ГОЛИКОВ Владислав Андреевич**

аспирант кафедры общей и прикладной физики и химии Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: vladislavgol@rambler.ru

**VYTCHIKOV Yury S.**

PhD in Engineering Science, Professor of the General and Applied Physics and Chemistry Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: git.2008@mail.ru

**SAPAREV Mikhail Ye.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Heat and Gas Supply and Ventilation Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: msx072007@yandex.ru

**GOLIKOV Vladislav A.**

Postgraduate Student of the General and Applied Physics and Chemistry Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: vladislavgol@rambler.ru

Для цитирования: Вытчиков Ю.С., Сапарёв М.Е., Голиков В.А. Применение монолитного пенобетона в ограждающих конструкциях зданий и сооружений с переменным тепловым режимом // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 10–14. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.2.

For citation: Vytchikov Yu.S., Saparev M.Ye., Golikov V.A. The Use of Monolithic Foam Concrete in Enclosing Structures of Buildings and Structures with Variable Thermal Conditions // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 10–14. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.2.

А. А. ЧУЛКОВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХСЛОЙНЫХ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЙ С ПРЕРЫВИСТЫМ ОТОПЛЕНИЕМ

STUDY OF THE HEAT-SHIELDING CHARACTERISTICS OF DOUBLE-LAYER EXTERIOR WALLS OF BUILDINGS WITH INTERMITTENT HEATING

Представлено описание теплового режима здания индивидуальной застройки, эксплуатируемого в режиме прерывистого отопления. Разработана методика определения необходимой толщины двухслойных наружных стен, обеспечивающей выполнение санитарно-гигиенических и комфортных условий проживания, а также минимального времени их нагрева в процессе натопки помещения. На основе авторской методики выполнен теплотехнический расчет двухслойной наружной стены каркасного здания, утепленного с помощью вентилируемого фасада. Представлены результаты теплотехнического расчета двухслойной наружной стены здания, эксплуатируемого в условиях прерывистого отопления. Приведен график изменения температуры внутреннего воздуха в зданиях индивидуальной застройки, эксплуатируемых периодически.

The description of the thermal regime of an individual building operated in the intermittent heating mode is presented. A technique has been developed for determining the required thickness of two-layer external walls, which ensures the fulfillment of sanitary-hygienic and comfortable living conditions, as well as the minimum time for their heating in the process of a room's heating. On the basis of the author's methodology, the heat engineering calculation of a two-layer outer wall of a frame building, insulated with a ventilated facade, was carried out. The results of the thermal calculation of the two-layer outer wall of the building, operated under intermittent heating, are presented. The graph shows the change in the temperature of the internal air in individual buildings that are operated periodically.

**Ключевые слова:** прерывистое отопление, толщина изоляции, время нагрева, сопротивление теплопередаче

**Keywords:** intermittent heating, insulation thickness, heating time, heat transfer resistance

Прерывистое отопление широко используется при эксплуатации загородных коттеджей, а также зданий индивидуальной застройки, расположенных в сельской местности. Такие дома используются, как правило, в выходные дни и в отпускной период.

На рис. 1 представлен процесс изменения температуры внутреннего воздуха, а именно четыре стадии эксплуатации здания с прерывистым отоплением.

Дежурное отопление используется в период стадии I ( $0 \leq \tau \leq \tau_1$ ) при температуре внутреннего воздуха  $t_{e1}$ . Процесс натопки помещения осуществляется на II стадии ( $\tau_1 \leq \tau \leq \tau_2$ ). В зависимости от вида системы

управления отопительного котла натоп может осуществляться дистанционно либо в ручном управлении. Стадия характеризуется процессом нестационарной теплопередачи через строительные ограждающие конструкции. Система отопления должна обеспечить расчетный стационарный режим при наличии людей в здании с температурой внутреннего воздуха  $t_{e2}$  на III стадии ( $\tau_2 \leq \tau \leq \tau_3$ ). Остывание помещения происходит на IV стадии ( $\tau_3 \leq \tau \leq \tau_4$ ). Температура внутреннего воздуха в этот период изменяется от  $t_{e2}$  до  $t_{e1}$ .

Методы решения задач нестационарной теплопередачи изложены в работах [1–8].

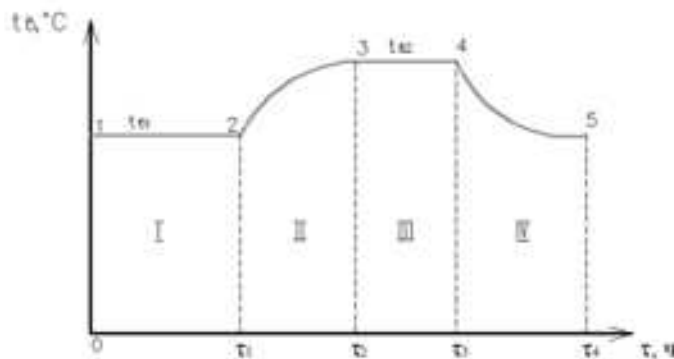


Рис. 1. График изменения температуры внутреннего воздуха в зданиях с прерывистым отоплением



Энергозатраты в процессе нагоя помещений, как показали результаты исследований, представленных в работах [9–12], существенно зависят от теплоемкости внутреннего слоя ограждающих конструкций.

В качестве малотеплоемких конструктивно-теплоизоляционных материалов традиционно используются стеновой брус, легкие бетоны – беспесчаный керамзитобетон, монолитный пенобетон или полистиролбетон и др.

В работах [13, 14] подробно описаны технологии возведения наружных стен из указанных выше материалов.

В настоящее время при строительстве коттеджей широко используются системы наружного утепления фасадов с вентилируемой воздушной прослойкой, обеспечивающие благоприятный микроклимат в отапливаемых помещениях.

На рис. 2 представлена конструкция наружной стены здания коттеджа, утепленной снаружи плитой из базальтовой минваты. В холодное время года в таких зданиях водяные пары, проникающие из помещения наружу, благодаря наличию вентилируемой воздушной прослойки не конденсируются в толще утеплителя. Такая конструкция фасада позволяет стенам круглый год оставаться в сухом состоянии и сохранять высокие теплозащитные качества.

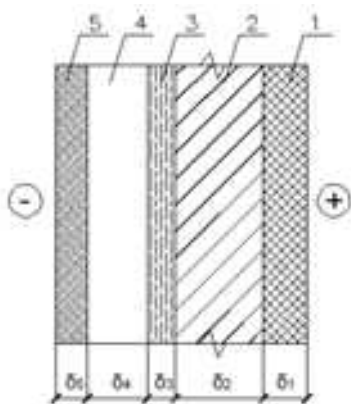


Рис. 2. Конструкция наружной стены

Конструкция наружной стены включает в себя: 1 – стеновой брус ( $\delta_1 = 0,045$  м); 2 – плиты из базальтовой минваты ( $\delta_2$  – по расчету); 3 – ветрозащитную мембрану ( $\delta_3 = 0,005$  м); 4 – вентилируемую воздушную прослойку ( $\delta_4 = 0,05$  м); 5 – пластиковый сайдинг ( $\delta_5 = 0,005$  м).

Требуемая минимальная толщина утеплителя согласно СП 50.13330.2012 определяется исходя из соблюдения санитарно-гигиенических и комфортных условий по формуле

$$R_0^{np} > R_{01}^{mp}, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}, \quad (1)$$

где  $R_0^{np}$  – минимально допустимое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;  $R_{01}^{mp}$  – требуемое значение приведенного сопротивления теплопередаче,

исходя из обеспечения санитарно-гигиенических и комфортных условий, ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ .

Из неравенства (1) получим выражение для определения минимально допустимого значения толщины слоя утеплителя следующего вида:

$$(\delta_2)_{\min} \geq \lambda_2 \cdot \left( \frac{t_{a2} - t_n}{\alpha_a \cdot \Delta t \cdot r} - \frac{1}{\alpha_a} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right), \text{ м}, \quad (2)$$

где  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – коэффициенты теплопроводности деревянного бруса, базальтовой минплиты и ветрозащитной мембраны соответственно, Вт/(м·°C);  $\alpha_2, \alpha_3$  – коэффициенты теплоотдачи со стороны внутреннего воздуха и вентилируемой прослойки соответственно, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $t_n$  – температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки, °C;  $\Delta t_n$  – нормируемый перепад температур между внутренним воздухом и внутренней поверхностью стены, °C;  $r$  – коэффициент теплопроводности однородности наружной стены.

В целях упрощения решения задачи термическим сопротивлением и теплоемкостью ветрозащитной мембраны пренебрегаем ввиду малости их значения.

Для определения требуемого значения времени нагрева двухслойных наружных стен необходимо получить аналитическое решение задачи относительно минимально допустимой толщины слоя утеплителя.

Время нагрева многослойной наружной стены определяется по формуле

$$\tau_n = 2 \cdot \frac{Q_n}{q_2} \cdot A, \text{ с}, \quad (3)$$

где  $Q_n$  – количество тепла, затрачиваемое на нагрев многослойной стены, Дж/м<sup>2</sup>;  $q_2$  – удельный тепловой поток, передаваемый от отопительных приборов на расчетном режиме, Вт/м<sup>2</sup>;

$A = \frac{1 + 2 \cdot \varphi}{1 + \varphi}$  – безразмерный коэффициент;

где  $\varphi = \frac{R_n}{R_n + R_k}$  – безразмерный критерий граничных условий;

$R_n = \frac{1}{\alpha_n}$  – термическое сопротивление процесса теплоотдачи, ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;

$R_k = \frac{\delta}{\lambda}$  – термическое сопротивление наружной стены, ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ ;

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·°C).

Из формулы (3) получим выражение для нахождения сопротивления теплопередаче глади наружной стены  $R_0^{vc}$ , обеспечивающего необходимое время ее нагрева. При этом применим аналитические зависимости, полученные в работе [11], для определения величин  $Q_n$  и  $q_2$ .

В результате преобразований получим алгебраическое уравнение второго порядка для нахождения  $R_{O_{\max}}^{vc}$  вида:

$$\left\{ \left( R_{O_{\max}}^{уст} \right)^2 + R_{O_{\max}}^{уст} \cdot \left( \frac{2 \cdot c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2} - \frac{2 \cdot \delta_1}{\alpha_g} - \frac{2 \cdot \delta_1}{\lambda_1} \right) - \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2} \cdot \left( \frac{2}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) + \right. \\ \left. + \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \left( \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) - \frac{\tau_n \cdot (t_{g2} - t_n)}{A \cdot (t_{g2} - t_{g1}) \cdot c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2} = 0 \right\} \quad (4)$$

В результате решения алгебраического уравнения (4) получим выражение для определения максимально допустимого значения сопротивления теплопередаче глади наружной стены, обеспечивающего необходимое время ее нагрева:

$$R_{O_{\max}}^{уст} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_g} - \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2} + \sqrt{\left( \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_g} - \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2} \right)^2 + B}, \quad (5)$$

$$B = \frac{c_1 \cdot \rho_1 \cdot \delta_1}{c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2} \cdot \left( \frac{2}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) - \left( \frac{1}{\alpha_g} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_n} \right) \cdot \left( \frac{1}{\alpha_g} - \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right) + \\ + \frac{\tau_n \cdot (t_{g2} - t_n)}{A \cdot (t_{g2} - t_{g1}) \cdot c_2 \cdot \rho_2 \cdot \lambda_2}.$$

По значению величины  $R_{O_{\max}}^{уст}$  находим максимально допустимое значение толщины теплоизоляционного материала по формуле

$$(\delta_2)_{\max} = \lambda_2 \cdot \left( R_{O_{\max}}^{уст} - \frac{1}{\alpha_g} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{1}{\alpha_n} \right), \quad (6)$$

В качестве примера выполним теплотехнический расчет наружной стены, конструкция которой приведена на рис. 2.

В качестве исходных данных для расчета были приняты следующие значения: температура наружного воздуха  $t_n = -30 \text{ }^\circ\text{C}$ ; температура внутреннего воздуха при дежурном отоплении  $t_{g1} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ , на расчетном режиме  $t_{g2} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$ ; теплофизические характеристики деревянного бруса и базальтовой минплиты  $c_1 = 840 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$ ,  $\rho_1 = 500 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_1 = 0,14 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ,

$c_2 = 840 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$ ,  $\rho_2 = 80 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_1 = 0,042 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ; коэффициент теплотехнической однородности наружной стены  $r = 0,8$ ;  $\alpha_g = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$ ,  $\alpha_n = 12 \text{ Вт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$ .

Результаты расчета требуемой толщины теплоизоляции представлены в таблице.

Результаты теплотехнического расчета наружной стены жилого здания

$\tau_n, \text{ч}$	$R_o^{\min}, \text{(м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$	$\delta_2^{\min}, \text{м}$	$R_{O_{\max}}^{уст}, \text{(м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$	$\delta_2^{\max}, \text{м}$
10	1,49	0,057	1,57	0,061
11			1,70	0,0676
12			1,83	0,0743
13			1,95	0,0807
14			2,08	0,0874
15			2,21	0,094
16			2,33	0,100

На рис. 3 представлен результат расчета в графическом виде.

Из рис. 3 наглядно видно, что выбор толщины слоя теплоизоляции непосредственно связан со временем нагрева наружной стены, величина которого во многом зависит от способа управления работой индивидуального теплогенератора, установленного в коттедже.

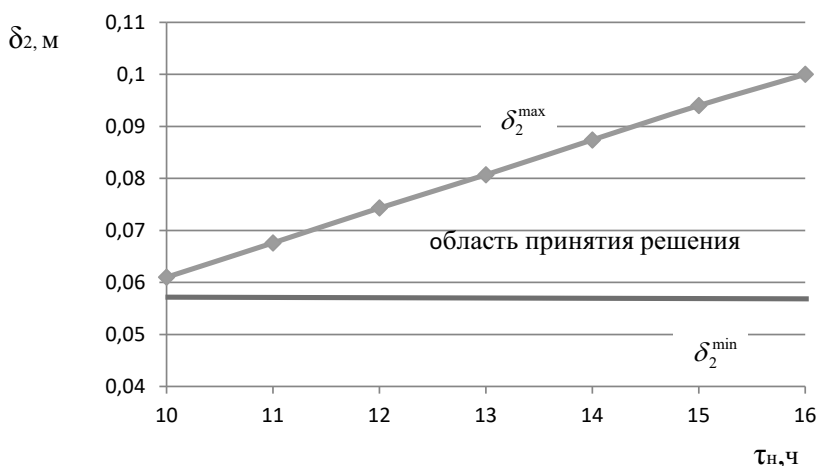


Рис. 3. Зависимость толщины базальтовой минваты от времени нагрева наружной стены

**Выводы.** 1. Представлено описание теплового режима здания индивидуальной застройки, эксплуатируемого в условиях прерывистого отопления.

2. Получена аналитическая зависимость определения максимально допустимого значения сопротивления теплопередаче глади двухслойной наружной стены, исходя из обеспечения требуемого времени ее нагрева.

3. Приведены результаты теплотехнического расчета наружной стены каркасного здания, утепленного базальтовой минватой, защищенной снаружи пластмассовым сайдингом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Буцук И.Н., Музыченко Л.Н., Мельникова И.Г. Применение клееной древесины в современном строительстве // Инженерные системы и сооружения. 2016. № 1 (22). С. 143–148.
2. Семенов Б.А. Нестационарная теплопередача и эффективность теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 1996. 176 с.
3. Анисимова Е.Ю. Энергоэффективность теплового режима здания при использовании оптимального режима прерывистого отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2012. № 38 (297). С. 55–59.
4. Малявина Е.Г., Асатов Р.Р. Влияние теплового режима наружных ограждающих конструкций на нагрузку системы отопления при прерывистой подаче теплоты // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 324–327.
5. Малявина Е.Г., Петров Д.Ю. Сопряженный расчет нестационарного теплового режима водяной системы отопления и здания // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 66–69.
6. Панферов В.И., Анисимова Е.Ю. Анализ возможности экономии тепловой энергии при прерывистом режиме отопления // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2008. № 12(112). С. 30–37.
7. Дацюк Т.А., Ивлев Ю.П., Пухкал В.А. Моделирование теплового режима жилых помещений при прерывистом отоплении // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 179.
8. Чулков А.А., Вытчиков Ю.С., Кудинов И.В. Исследование динамических характеристик отопительных приборов // Градостроительство и архитектура. 2016. № 4. С. 44–48. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.04.8.
9. Vytychikov Y.S., Belyakov I.G., Saparev M.E., Mathematical simulation of nonstationary process of heat transfer through the building cladding structures in conditions of intermittent heating // International research journal. Ekaterinburg, 2016. № 6. Part 2. Pp. 42–48.
10. Вытчиков Ю.С., Чулков А.А., Сапарев М.Е. Теплотехнический расчет перекрытий над неотапливаемым подвалом здания коттеджа, эксплуатируемого в условиях прерывистого отопления // Градостроительство и архитектура. 2017. № 2. С. 27–31.
11. Vytychikov Y, Saparev M., Chulkov A. Analyzing screen heat insulation and its effect on energy consumption while heating building envelopes in conditions of intermittent heating // MATEC Web of Conferences 86, IPICSE-2016.
12. Вытчиков Ю.С., Сапарев М.Е., Чулков А.А. Оптимизация выбора уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий, эксплуатируемых в условиях прерывистого отопления // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 3. С. 90–93.
13. Горин В.М., Токарева С.А., Вытчиков Ю.С., Беляков И.Г., Шиянов Л.П. Применение стеновых камней из беспесчаного керамзитобетона в жилищном строительстве // Строительные материалы. 2010. № 2. С. 18–19.
14. Кардашевский А.Г., Рожин В.Н., Местников А.Е., Семенов С.С. Монолитный пенобетон в индивидуальном строительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 1. С. 41–43.

Об авторе:

**ЧУЛКОВ Александр Анатольевич**  
научный сотрудник центра «Энергосбережения в строительстве», директор ООО ПМФ «СамВИС»  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. (846) 242–14–96  
E-mail: ch\_aleks01@mail.ru

**CHULKOV Alexander A.**  
Researcher CES in construction Samara State Technical  
University, director of ООО «SamVIS»  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: git.2008@mail.ru

Для цитирования: Чулков А.А. Исследование теплозащитных характеристик двухслойных наружных стен зданий с прерывистым отоплением // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 15–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.3.  
For citation: Chulkov A.A. Study of the Heat-Shielding Characteristics of Double-Layer Exterior Walls of Buildings with Intermittent Heating // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 15–18. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.3.

---

# ВОДОСНАБЖЕНИЕ, КАНАЛИЗАЦИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

---



УДК 328.316

DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.4

**А. Д. БУЛАТ**  
**В. М. ФИЛЕНКОВ**  
**В. А. ОБРУБОВ**  
**В. А. СЕЛЕЗНЁВ**  
**И. А. ЛУШКИН**

## КОМПЛЕКСНОЕ УСТРОЙСТВО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СТОКОВ

INTEGRATED DISINFECTION DEVICE  
OF AGRICULTURAL DRAINS

*Выполненные исследования электротехнологической обработки сбросовых вод крупных животноводческих комплексов свидетельствуют о возможности комплексной реализации в электротехнологической установке принципов гидродинамического, электромагнитного, электрохимического и биоэнергетического обеззараживания объектов, зараженных патогенными микроорганизмами. Повышение эффективности обеззараживания посредством электротехнологической установки указывает на перспективность данного подхода с позиций энерго-эколого-ресурсосбережения. Ее трансфер позволит значительно снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и обеспечить требуемый уровень экологической безопасности населения и персонала.*

**Ключевые слова:** обеззараживание стоков, безреагентные технологии, диспергация, вихре-волновой резонанс, импортозамещение, электромагнитные поля

Перестройка экономики, одним из направлений которой является импортозамещение путем развития собственного производства, дала положительные сдвиги, особенно в сельском хозяйстве. Однако рост мясной и молочной промышленности приводит и к росту отходов ее деятельности. Взаимоотношение животноводства с экологическими системами носит комплексный характер. Поэтому повышение спроса на продукцию животноводства меняет тип взаимоотношений между отраслью и природными ресурсами [1].

Качеству водно-воздушного бассейна животноводство потенциально наносит ущерб непосред-

*Studies of the electro-technological treatment of waste water of large livestock farms indicate the possibility of integrated implementation of the principles of hydrodynamic, electromagnetic, electrochemical and bioenergetic disinfection of objects infected with pathogenic microorganisms in the electro-technological installation (ETI). Improving the efficiency of decontamination by means of ETI indicates the promise of this approach from the standpoint of energy, environmental and resource conservation, its transfer will significantly reduce the man-made burden on the environment and ensure the required level of environmental safety of the population and staff.*

**Keywords:** wastewater disinfection, reagent-free technologies, dispersion, vortex-wave resonance, import substitution, electromagnetic fields

ственно через загрязнения надземных и подземных вод химическими соединениями, патогенными и другими вредными субстанциями. Данный процесс может привести к эпидемиям, снижению биологического разнообразия, изменению климата, окислению почвы и воды, деградации экологических систем биосферы.

Наиболее распространенными способами обеззараживания навозных стоков являются механические, физические, химические, биологические и комбинированные способы обработки. Анализ эффективности методов переработки (обеззараживания) навозных стоков с их экологической безопасностью и

доступностью дает представление о перспективности безреагентных технологий. С учетом данного аспекта предлагается использовать электрофизический способ обеззараживания сточных вод [2]. Реализация способа будет произведена посредством обработки сточных вод специальным устройством «Диполь-Н». В данном устройстве комплексно реализованы механические, электрофизические, электрохимические и биоэнергетические виды воздействия на патогенные культуры в режиме вихре-волнового резонанса. Жидкость, подлежащая обработке, выступает в роли рабочего вещества, в зависимости от ее характеристик устройство настраивается на саморезонанс.

Предлагаемый способ может быть реализован на завершающем этапе очистки и обеззараживания стоков в следующей технологической последовательности (рис. 1).

В вихревую камеру 1 посредством подающего патрубка 9 через реактор 5 очищаемая вода подается с места забора 8 насосной установкой через устройство

продуцирования скрещенных электромагнитных полей 2 и 4. Затем вода, получив определенное вихревое ускорение, поступает в устройство сброса 6, где посредством коронатора осуществляется разряд, из устройства сброса 6 через сливную трубу 7 (второе устройство продуцирования скрещенных электромагнитных полей) направляется в систему сбора и распределения. Включение высоковольтного источника питания 10 означает запуск системы обеззараживания.

В результате такой обработки на всех этапах осуществляется воздействие, характеризующееся рядом эффектов и направленное на зарождение и активацию физико-химических процессов (ФХП) по очистке и обеззараживанию проточной воды рассматриваемой системы. На базе трех блоков обработки собрана лабораторная установка обеззараживания. Для того чтобы завязать этапы обеззараживания в единую технологическую систему, предлагается обработка воды в режиме вихре-волнового и структурного резонанса [3] по схеме рис. 2.

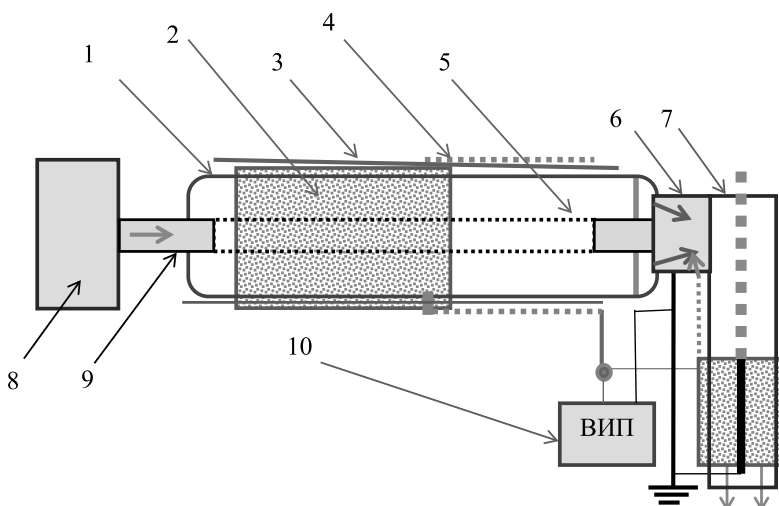


Рис. 1. Схема реализации технологического решения в универсальной электротехнологической установке «Диполь-Н»

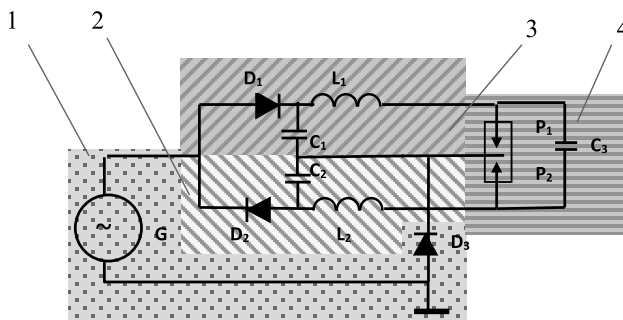


Рис. 2. Схема обработки воды в режиме вихре-волнового и структурного резонанса:

- 1 – блок питания и управления;
- 2 – первый блок продуцирования скрещенных электромагнитных полей;
- 3 – второй блок продуцирования скрещенных электромагнитных полей;
- 4 – блок обработки воды скользящим коронным разрядом

В качестве блока питания и управления используется аппарат АИИ-70М (предназначен для испытания кабелей, твердых и жидких диэлектриков, самой схемой предусмотрено увеличение напряжения (вилка Авраменко). В ветвях вилки запитаны блоки продуцирования скрещенных электромагнитных полей на трубе с эффектом Ранке и продуцирования скрещенных электромагнитных полей с эффектом гидродинамической воронки Шаубергера, схема замыкается посредством блока обработки воды скользящим коронным разрядом.

Рассматривая каждый блок как этап обработки, несложно представить процессы, вызванные в воде, как отдельными блоками воздействия, так и установкой в целом. Ниже представим каждый блок установки с краткой характеристикой воздействия на обрабатываемую воду.

1. Устройство продуцирования скрещенных электромагнитных полей с реализацией эффекта Ранке – вихревое движение жидкости, барботаж и силовое действие скрещенных электрических и магнитных полей – диспергация.

Не вдаваясь в описание процессов воздействия, вызываемых устройством, остановимся на аспектах процесса, вызываемого только силовым действием электрического поля. Силовое действие электрического поля – это силы на границе раздела сред, достаточные для диспергации органических и неорганических веществ и патогенных возбудителей и водных кластеров [3].

Сила, действующая на единицу поверхности раздела сред, определяется по формуле

$$F = \frac{1}{2} E^2 (\epsilon_1 - \epsilon_2) \cdot d \cdot \epsilon_0, \quad (1)$$

где  $E$  – напряженность электрического поля, В/м;  
 $\epsilon_1$  – относительная диэлектрическая проницаемость первого граничного слоя;  
 $\epsilon_2$  – относительная диэлектрическая проницаемость второго граничного слоя;  
 $d$  – толщина границы раздела сред;  
 $\epsilon_0$  – электрическая постоянная, Ф/м.

Структура используемой бактерии свидетельствует о ее многослойности (рис. 3). Причем каждый слой обладает собственной диэлектрической проницаемостью ( $\epsilon$ ). Диэлектрическая проницаемость мембраны составляет: для фосфолипидной области  $\epsilon = 2,0-2,2$ , для гидрофильной области  $\epsilon = 10-20$ .

Следовательно, силовое действие электрического поля на бактериальную клетку, ввиду разницы диэлектрических проницаемостей клеточной стенки и ее мембраны, свидетельствует о развитии силы, согласно приведенному выражению (1), для фосфолипидной области со стороны мембраны 5 на стенку клетки 6, для гидрофильной области – наоборот. Таким образом, зная прочностные характеристики мембраны и стенки клетки, можно констатировать, что при определенном уровне напряженности поля произойдет их разрушение, а следовательно, и ли-

зис бактерии [4]. Кроме того, данный процесс распространяется на водные кластеры и молекулы. Результат такого взаимодействия приводит к разрыву диполя, т. е. идет процесс электролиза, вода насыщается кислородом и гидроксидом. Это скажется на характеристике воды как рН, значимые при сбросе на рельеф. Таким образом, на первом этапе идет обеззараживание и регулирование кислотно-щелочного баланса воды, подлежащей сбросу.

2. Устройство обработки воды скользящим коронным разрядом в устройстве сброса 6 (см. рис. 1), где посредством коронатора осуществляется разряд и идет реализация эффекта озонирования.

В совокупности основных факторов воздействия данного блока (ультрафиолетовое излучение, химически активные вещества и радикалы, в том числе озон, образующиеся при электрическом разряде, электрическое поле, магнитогидродинамический эффект, давление, температура, ультразвук, кавитация и другие магнитофизикохимические эффекты) осуществляется очистка воды в соответствии с известными теоретическими и экспериментальными методами очистки и обеззараживания. Не вдаваясь в описание механизмов процессов обеззараживания, остановимся на аспектах процесса озонирования.

Все известные способы растворения озона в воде основаны на разбиении газового потока, содержащего озон (озоно-воздушная смесь), на мельчайшие пузырьки. Последние, совершая движение в потоке воды, обеспечивают переход озона из газообразного состояния в раствор. Этот переход озона через границу раздела газовой и жидкой фазы называется массопереносом озона в воду. Но лишь часть озона из газового потока переходит в раствор и участвует в окислительно-восстановительных реакциях и обеззараживает воду. Коронный разряд в поверхностном слое реактора насыщает воду озоном, кислородом и

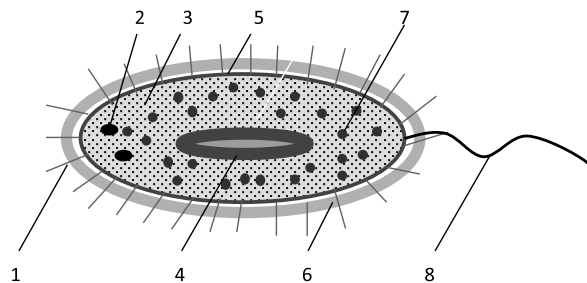


Рис. 3. Строение бактериальной клетки:  
 1 – ворсинки для передачи информации;  
 2 – запасное питательное вещество;  
 3 – цитоплазма;  
 4 – ДНК;  
 5 – клеточная мембрана;  
 6 – клеточная стенка;  
 7 – рибосомы;  
 8 – жгутик для движения  
 (клеточная стенка  $\epsilon = 3-4$ ; цитоплазма  $\epsilon = 80$ )

гидроксилами, но эффективного растворения в воде не происходит ввиду тонкого слоя (1–2 см), так как технологически осуществляется сброс именно поверхностного слоя. Иными словами, на втором этапе идет выработка в поверхностном слое воды активных окислителей и радикалов, необходимых для более глубокого обеззараживания и регулирования кислотно-щелочного баланса воды.

3. Устройство продуцирования скрещенных электромагнитных полей с реализацией эффекта гидродинамической воронки Шаубергера и силового действия скрещенных электромагнитных полей (см. рис. 1).

При прохождении воронки Шаубергера идет снижение температуры воды (чем ниже температура, тем лучше растворение). Эффект смешения озона после действия коронного разряда с водой идет значительно эффективней. Действие скрещенных электрических и магнитных полей аналогично действию на первом этапе, но при ниспадающем пото-

ке. На данном этапе основное внимание придается диспергации пузырьков озono-воздушной смеси на мельчайшие, тем самым повышается активная поверхность пузырьков для контакта и осуществления эффективного окисления. Это в конечном итоге скажется на качестве обеззараживания жидкости и доведения до нормативных пределов кислотно-щелочного баланса воды. Таким образом, на заключительном этапе идет эффективное смешение и растворение активных окислителей и радикалов.

Режим резонансного воздействия характеризуется разложением воды на кислород и водород под действием резонансного электромагнитного поля, частота  $n$ -й гармоники которого приближается к собственной частоте воды, что скажется на стабильности и эффективности очистки, т. е. интенсификации эффектов воздействия и активации ФХП. Результаты проведенных поисковых и постановочных экспериментов свидетельствуют об эффективности предложенного подхода (см. таблицу).

Результаты проведенных поисковых и постановочных экспериментов

Тип воды		Кишечная палочка (коли индекс)	Общее микробное число КОЕ
Река	контроль	$3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
	обработка	Практически отсутствует	80
Сточная вода	контроль	$2 \cdot 10^6$	$6,5 \cdot 10^6$
	обработка	$\leq 100$	$1,5 \cdot 10^3$

Проведенные нами исследования показали, что между совокупностью существенных признаков воды, подлежащей очистке, и достигаемым техническим результатом существует причинно-следственная связь. Показатели микробной характеристики воды и ее кислотно-щелочной баланс отвечают требованиям Федерального закона № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды» и соответствуют Водному кодексу РФ № 74–ФЗ, что свидетельствует о перспективности способа при минимизации энергоемкости предложенного комплексного устройства. Предложенный подход является инновационным, высокоэффективным, с низким энергопотреблением при высокой надежности функционирования, а высокая скорость обработки и минимизация обслуживающего персонала и требований к нему делают проект привлекательным и перспективным.

На базе сформулированных условий и факторов воздействия можно создать универсальную электротехнологическую установку, в зависимости от местных условий способную осуществлять обработку как стационарно в виде отдельного поста, так и мобильный вариант на базе автомобиля. Однако несмотря на относительную простоту технической реализации самой технологии, все же реальная физическая и энергетическая сущность процессов при реализации этого эффекта весьма

сложна и пока не до конца изучена. Ввиду синергетического эффекта взаимодействия ряд процессов носит дискуссионный характер и требует дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Муханов Н.Б. Экологические аспекты взаимоотношений животноводства и окружающей среды // Молодой ученый. 2013. № 11.1. С. 10–11. <https://moluch.ru/archive/58/8273/>.
2. Булат А.Д., Филенков В.М., Обрубов В.А. Заявка о выдаче патента РФ на изобретение № 2016111797/05(018591). Способ очистки и обеззараживания воды. 29.03.2016.
3. Басин М. А., Завадовский Н. Ю. Модель двойного спирального вихря как предельная форма свободной поверхности нестационарного течения идеальной несжимаемой жидкости // Труды семинара по краевым задачам. Вып. 22. Казань: КГУ. 1985. С. 20–26.
4. Булат А.Д. Электрофизическая активация цементных вяжущих: монография. М.: Изд-во Российской инженерной академии, 2002. 227 с.

Об авторах:

**БУЛАТ Анатолий Дмитриевич**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры гуманитарных, естественнонаучных и правовых дисциплин Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации  
445040, Россия, г. Тольятти, проспект Степана Разина, 23  
E-mail: bulat19542bulat@yandex.ru

**BULAT Anatoly D.**

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Humanities, Natural Sciences and Legal Disciplines  
Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation  
445040, Russia, Tolyatti, Stepan Razin Avenue, 23  
E-mail: bulat19542bulat@yandex.ru

**ФИЛЕНКОВ Владимир Михайлович**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения  
Тольяттинский государственный университет  
445020, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14  
E-mail: polkovnik-feliks@mail.ru

**FILENKOV Vladimir M.**

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Sanitation  
Tolyatti State University  
445020, Russia, Togliatti, ul. Belorusskaya str., 14  
E-mail: polkovnik-feliks@mail.ru

**ОБРУБОВ Владимир Александрович**

кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по науке  
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации  
445040, Россия, г. Тольятти, проспект Степана Разина, 23  
E-mail: obrubov@mail.ru

**OBRUBOV Vladimir A.**

PhD, Associate Professor, Associate Professor, Deputy Director for Science  
Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation  
445040, Russia, Tolyatti, Stepan Razin Avenue, 23  
E-mail: obrubov@mail.ru

**СЕЛЕЗНЁВ Владимир Анатольевич**

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения  
Тольяттинский государственный университет  
445020, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14  
E-mail: seleznev53@mail.ru

**SELEZNEV Vladimir A.**

Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Sanitation  
Tolyatti State University  
445020, Russia, Togliatti, Belorusskaya str., 14  
E-mail: seleznev53@mail.ru

**ЛУШКИН Игорь Александрович**

кандидат технических наук, доцент, и.о. заведующего кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения  
Тольяттинский государственный университет  
445020, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14  
E-mail: lia2073@mail.ru

**LUSHKIN Igor A.**

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Sanitation  
Tolyatti State University  
445020, Russia, Togliatti, Belorusskaya str., 14  
E-mail: lia2073@mail.ru

Для цитирования: Булат А.Д., Филенков В.М., Обрубов В.А., Селезнёв В.А., Лушкин И.А. Комплексное устройство обеззараживания сельскохозяйственных стоков // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 19–23. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.4.

For citation: Bulat A.D., Filenkov V.M., Obrubov V.A., Seleznev V.A., Lushkin I.A. Integrated disinfection device of agricultural drains // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 19–23. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.4.

---

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В 76-Й НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ» (АСА САМГТУ), КОТОРАЯ СОСТОИТСЯ 15 – 19 АПРЕЛЯ 2019 ГОДА.

ПОЛНУЮ ИНФОРМАЦИЮ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ПО ТЕЛ. (846)339-14-38, 339-14-15,  
E-MAIL: DIR\_ASA@SAMGTU.RU



А. О. БЫСТРАНОВА  
С. Ю. ТЕПЛЫХ  
Е. А. ТЕПЛЫХ

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### CLEANING OF OIL-CONTAINING WASTEWATER

*Изучены закономерности изменения состава сточных вод, методы очистки и технологические схемы маслоэкстракционной промышленности и процессы образования сточных вод маслоэкстракционного завода ЗАО «Самара-агропромпереработка» и их химико-физические показатели. Исследована эффективность очистки сточных вод реagentными методами с применением известных аналогичных и новых reagentов на модельном растворе. Проведена аналитическая зависимость, описывающая процессы повышения эффективности новых технологических процессов (дискретной и бинарной) reagentной очистки. Определена экономическая эффективность предложенных способов очистки масложиродержащих сточных вод.*

**Ключевые слова:** маслоэкстракция, reagentы, загрязнение водоемов, окружающая среда

Сточные воды промышленных предприятий содержат большое количество органических загрязнений: углеводородные масла, растительные и животные жиры, поверхностно активные вещества и др. В частности, промышленные сточные воды пищевых производств, а также предприятия бытового обслуживания населения содержат до 20000 мг/л жира и других органических веществ [1]. Совместное присутствие вышеназванных загрязнений приводит к образованию устойчивой эмульсии.

Жиры в сточных водах могут находиться в двух агрегатных состояниях – твердом, жидком и коллоидном. В зависимости от условий образования и состава сточных вод жиры могут быть в виде жировой фазы, образующей на поверхности жидкости пленку, диспергированных частиц в воде (эмульсия) и находиться в растворенном состоянии [2]. Наиболее часто в сточных водах наблюдается существование одновременно всех трех состояний жира, что значительно затрудняет определение его концентрации.

**Методы определения жира.** В литературе [3,4] описаны некоторые методы определения жира в сточных водах, которые основаны на экстракции жира органическими растворителями.

Наиболее широко распространен гравиметрический метод с применением аппарата Соклета, где в качестве растворителя используют диэтиловый

*The regularities of changes in the composition of wastewater, methods of cleaning and technological schemes of the oil extraction industry and the processes of formation of wastewater of the oil extraction plant CJSC Samaraagroprompererabotka and their chemical and physical indicators are studied. The effectiveness of wastewater treatment by reagent methods using known, analog and new reagents, on a model solution was investigated. An analytical dependence describing the processes of increasing the efficiency of new technological processes (discrete and binary) reagent purification has been carried out. The economic efficiency of the proposed methods for treating oil-fat-containing wastewater is determined.*

**Keywords:** oil-extracting, reagents, pollution of water, environment

или петролейный эфир [5]. Гравиметрический анализ основан на точном измерении массы определяемого вещества или его составных частей, полученных в результате аналитической реакции и выделенных в химически чистом состоянии или в виде соответствующих соединений.

Методика рефрактометрического анализа основана на изменении показателя преломления жидкого анализируемого вещества (или его раствора). Луч света, проходя из одной прозрачной среды (воздух) в другую (жидкость), падая наклонно к поверхности раздела, меняет свое первоначальное направление, т. е. преломляется. Показатель преломления является характерной величиной для каждого индивидуально вещества и зависит от длины волны падающего света, давления и концентрации (если это раствор).

В данном исследовании приведены результаты определения содержания жиров в модельном растворе с помощью фотометрического метода, основанного на изменении интенсивности света, прошедшего через раствор [6]. Это измерение проводится с помощью специальных оптических приборов – фотокolorиметров. Часть светового потока, проходя через раствор, поглощается; прошедший через раствор световой поток, попадая на фотоэлемент, вызывает в нем электрический ток (фототок), сила которого измеряется гальванометром. Сила тока прямо

пропорциональна интенсивности падающего на фотоземель свет (КФК-2МП УХЛ4.2).

Изучение по литературным источникам вопроса очистки масложиродержащих сточных вод масложировых предприятий показало, что наиболее широко применяемым локальным методом очистки является метод с применением различных реагентов [7,8].

**Экспериментальное исследование.** В рамках проведенных исследований обработке подвергались производственные сточные воды, образующиеся на маслоэкстракционном заводе ЗАО «Самараагропромпереработка», г. Безенчук.

Как показали результаты контроля, сточные воды предприятий масложировой промышленности мутные, серого цвета с хлопьевидной взвесью. Жир чаще всего присутствует в виде растительных масел, небольшие количества которых покрывают зеркало воды, затрудняя реаэрацию и растворение кислорода. Проходя по канализационным сетям, эти масла прилипают к стенкам канала, происходит слипание загрязнений, отчего уменьшается сечение потока [9]. Кроме этого, в сточных водах присутствуют органические кислоты и азотсодержащие вещества, которые после нейтрализации загнивают, образуя из разлагающихся белков и восстанавливающихся сульфатов сероводород. Показатели поступающих сточных вод по контролируемым показателям приведены в табл. 1.

На основании полученных данных был приготовлен модельный раствор. В качестве основного компонента было использовано растительное масло. В водопроводную воду, предварительно доведенную до температуры 40–60 °С, вносили загрязнения в виде растительного масла, и, согласно определенным хи-

мическим показателям масла, рассчитывалась доза вводимого загрязнения. Затем модельный раствор охлаждали до температуры 20–22 °С.

Пользуясь предварительно построенным градуированным графиком, определяли концентрацию жиров в растворе (модельный раствор имеет концентрацию жиров, наиболее приближенную к концентрации стока).

Одним из наиболее распространенных методов очистки производственных сточных вод является их очистка при использовании коагулянтов. Серия экспериментов по выбору оптимальной схемы реагентной обработки заключалась в подборе оптимальных марок коагулянтов и определении удельных расходов (доз) реагентов.

Основным процессом коагуляционной очистки производственных сточных вод является гетерокоагуляция – взаимодействие коллоидных и мелкодисперсных частиц сточных вод с агрегатами, образующимися при введении в сточную воду коагулянтов [6].

Затем осуществляли подбор наиболее рационального введения коагулянта в очищаемую воду:

1. Раствор коагулянта добавляли к очищаемой воде непрерывно одной порцией.

2. Фракционированное коагулирование (дробный или частичный способ коагулирования) предусматривает добавление расчетного количества коагулянта к воде не одной, а двумя или несколькими последовательными порциями. Обработку воды разными последовательно добавляемыми коагулянтами можно также рассматривать как фракционированное коагулирование.

Технологический эффект, достигаемый при фракционированном коагулировании, почти всегда объясняют с кинетической точки зрения – образованием в результате гидролиза первых порций коагулянта твердой фазы, выступающей в роли центров хлопьеобразования при гидролизе последующих порций коагулянта. Как известно, скорость налипания мелких частиц на крупные может в несколько раз превышать скорость взаимной коагуляции мелких частиц.

Для каждой серии опытов был приготовлен 10 %-й реагентный раствор, который наливали в 6 цилиндров вместимостью 1000 мл:

– с использованием сульфата алюминия  $Al_2(SO_4)_3$  дозу коагулянта варьировали в интервале от 100–400 мг/л (эффект очистки достигнут при 400 мг/л);

– с использованием алюминия азотнокислого 9-водного  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  дозу коагулянта варьировали в интервале от 100–250 мг/л (эффект очистки достигнут при 200 мг/л);

– с использованием гипохлорита натрия  $NaOCl$  дозу коагулянта варьировали в интервале от 100–300 мг/л (эффект очистки достигнут на 250 мг/л).

Содержимое всех цилиндров интенсивно перемешивали мешалками в течение 30–40 с, а затем в течение 3–5 мин пробу перемешивали медленно. Далее пробу оставляли для отстаивания на 60 мин, наблюдая за процессом хлопьеобразования. После

Таблица 1  
Показатели поступающих сточных вод  
маслоэкстракционного завода  
ЗАО «Самараагропромпереработка», г. Безенчук,  
мг/дм<sup>3</sup>

Наименование параметра	Значения
Взвешенные вещества	180±9,1
БПК	8,60±0,12
СПАВ	0,017±0,006
Нитра-ион	2,35±0,71
Аммоний-ион	3,63±0,76
Нитрит-ион	0,38±0,023
Фосфаты по фосфору	0,28±0,042
Хлорид-ион	950,08±39,70
Железо общее	0,78±0,23
Никель	<0,08
Медь	0,0022±0,0012
Хром	<0,01
Нефтепродукты	0,42±0,147
Фенол	0,002±0,001
Жиры	400,2±7,4

завершения отстаивания коагулируемой сточной воды из каждого цилиндра отбирали пробу воды по 100 мл из верхнего слоя, не взмучивая осадка. Учитывая физико-химические свойства веществ, используемых в качестве экстрагента, для проведения исследования был выбран растворитель хлороформ. Затем 100 мл модельного раствора помещали в делительную воронку, добавляли 15 мл экстракта (хлороформ) и встряхивали в течение 2–3 мин. После разделения слоев экстракта раствор сливали в цилиндр. Экстракт высушивали безводным сульфатом натрия. Используя фотоколориметр, определяли содержание жира в экстракте. Результаты измерений при введении раствора коагулянта непрерывно одной порцией приведены в табл. 2.

Результаты измерений при введении раствора коагулянта фракционированным способом показаны в табл. 3.

График для наглядного отображения очистки сточных вод различными реагентами показан на рис 2.

При применении реагента алюминия азотно-кислого 9-водного на стоке предприятия масложирового производства наблюдалась наиболее высокая эффективность очистки по жирам.

**Затраты на реагенты.** Расчет себестоимости очистки сточных вод выполнен для условий локальной реагентной очистки сточных вод маслоэкстракционного завода. На предприятии ЗАО «Самараагропромпереработка» в сутки образуется 800 м<sup>3</sup> сточных вод, в 2018 г. 365 рабочих дней, следовательно, необходимо очистить 292 000 м<sup>3</sup>/год или 292 000 000 л/год сточных вод. Определим количество реагентов и себестоимость процесса очистки на год работы очистных сооружений (табл. 4).

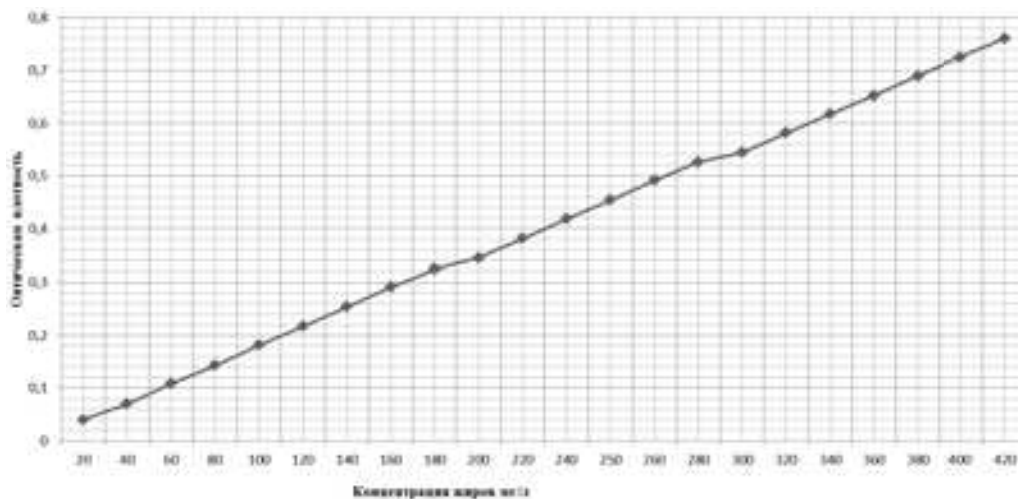


Рис. 1. Калибровочный график определения жира

Содержание жира в экстракте после введения коагулянта непрерывно одной дозой

Таблица 2

Доза реагента (1 фракция), мл	Сульфат алюминия Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>		Алюминий азотнокислый 9-водный Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> *9H <sub>2</sub> O		Гипохлорит натрия NaOCl	
	Оптическая плотность	Концентрация жиров, мг/л	Оптическая плотность	Концентрация жиров, мг/л	Оптическая плотность	Концентрация жиров, мг/л
100	Не определена, т.к. минимальная доза 150 мг/л		0,131	52,5	0,159	79,3
150	0,62	330	0,05	20	0,82	61
200	0,526	280	–	–	0,1	48
250	0,42	230	–	–	–	–
300	0,324	180	–	–	–	–
350	0,16	90	–	–	–	–
400	–	–	–	–	–	–

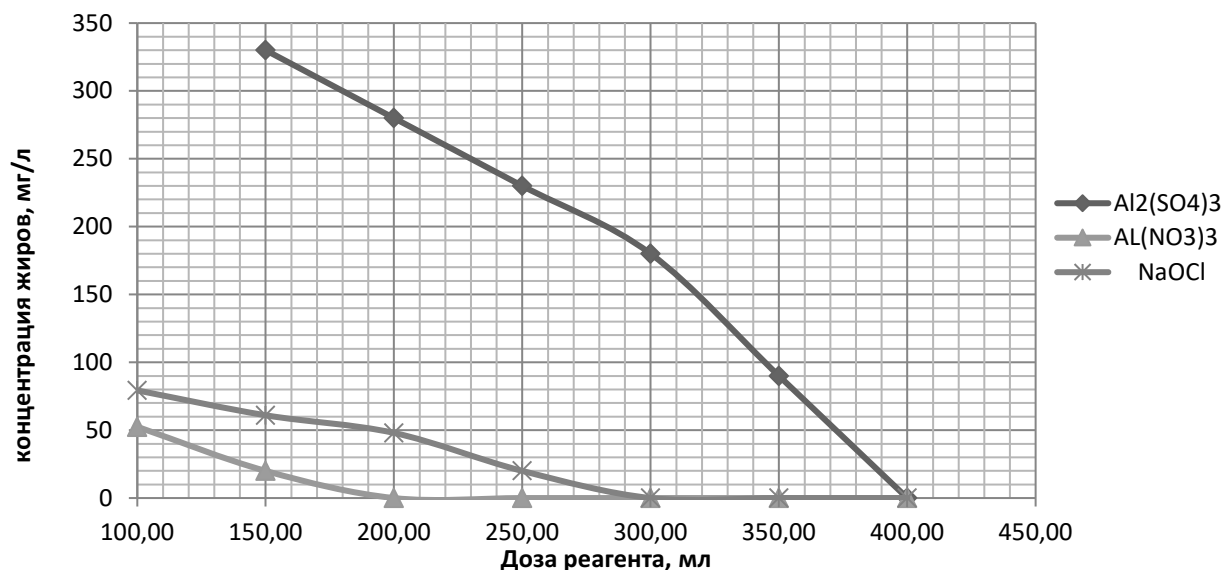


Рис. 2. Изменение мутности воды при обработке ее различными реагентами

Таблица 3

Содержание жира в экстракте при введении коагулянта фракционированным способом

Сульфат алюминия Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>			Алюминий азотнокислый 9-водный Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> *9H <sub>2</sub> O			Гипохлорит натрия NaOCl		
Доза реагента (1 фракция), мл	Доза реагента (2 фракция), мл	Концентрация жиров, мг/л	Доза реагента (1 фракция), мл	Доза реагента (2 фракция), мл	Концентрация жиров, мг/л	Доза реагента (1 фракция), мл	Доза реагента (2 фракция), мл	Концентрация жиров, мг/л
Не определена, т.к. минимальная доза 150 мг/л		-	70	30	50	70	30	75
100	50	325	100	50	18	100	50	60
125	75	276	125	75	0	125	75	46
200	100	224	200	100	0	200	100	19
230	120	174	230	120	0	230	120	0
280	120	81	300	100	0	300	100	0
300	150	-	300	150	0	300	150	0

Таблица 4

Затраты реагентов и их стоимость

Реагент	Количество сухого вещества на 1л сточной воды, мг	Затраты реагентов на год работы очистных сооружений, кг	Стоимость, руб.	Расчет стоимости, руб.
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	4	292 000 000*10 <sup>-6</sup> *4 = 1 168	16,5 (ЗАО «Вектрон»)	1168*16,5 = 19 272
Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> *9H <sub>2</sub> O	2	292 000 000*10 <sup>-6</sup> *2 = 584	87,00 (ООО «Реактив»)	584*87,00 = 50 808
NaOCl	3	292 000 000*10 <sup>-6</sup> *3 = 876	51,75 (ООО «Реактив»)	876*51,75 = 45 333

Из табл. 4 можно сделать следующие выводы:

– сульфат алюминия значительно дешевле других реагентов, но в связи с тем, что реагент является промышленным (наличие примесей в товарном виде варьируется от 50–80 %), его очистка и дальнейшее применение не будет экономически выгодным;

– алюминий азотнокислый 9-водный показал наилучший эффект очистки, но стоимость реагента на год работы очистных сооружений значительно превышает другие варианты очистки;

– гипохлорит натрия является экономически эффективным реагентом для очистки масложиродержащих сточных вод.

**Вывод.** К использованию предложен новый реагент – алюминий азотнокислый 9-водный, ранее не применяемый для очистки масложиродержащих сточных вод. По результатам исследований наиболее эффективным можно считать применение алюминия азотнокислого 9-водного и гипохлорит натрия, которые являются экономически выгодными.

Об авторах:

**БЫСТРАНОВА Анастасия Олеговна**

аспирант кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: kafvv@mail.ru

**ТЕПЛЫХ Светлана Юрьевна**

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: kafvv@mail.ru

**ТЕПЛЫХ Евгений Андреевич**

студент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: kafvv@mail.ru

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод. М.: АСВ, 2013. 704 с.
2. Доливо-Добровольский Л. Б. Микробиологические процессы очистки воды. М.: Издательство Министерства Коммунального хозяйства РСФСР, 2016. 182 с.
3. Пушкарев В.В., Южанинов А.Г., Мэн С.К. Очистка маслосодержащих сточных вод. М., 1980. 197 с.
4. Когановский А.М., Клименко Н.А. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. М., 2010. 461 с.
5. Васильева В.П. Аналитическая химия. М., 1989. 383 с.
6. Кичигин В. И. Моделирование процессов очистки воды. М.: АСВ, 2013. 232 с.
7. Кичигин В.И. Моделирование процессов очистки воды. М.: АСВ, 2017. 491 с.
8. Латыпова М., Севостьянова О. Исследование процессов биохимической очистки токсичных сточных вод. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 469 с.
9. Савельев С. Интенсификация очистки сточных вод. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. 144 с.

**BYSTRANOVA Anastasya O.**

Postgraduate Student of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: kafvv@mail.ru

**TEPLYKH Svetlana Yu .**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: kafvv@mail.ru

**TEPLYKH Evgeniy A.**

Student of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: kafvv@mail.ru

Для цитирования: Быстранова А.О., Теплых С.Ю., Теплых Е.А. Очистка сточных вод масложировой промышленности // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 24–28. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.5.

For citation: Teplykh S.Yu., Bystranova A.O., Teplykh E.A. Cleaning of Oil-Containing Wastewater // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 24–28. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.5.

А. Н. КИМ  
Е. О. ГРАФОВА  
Ю. П. ЕВТИФЕЕВ

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МОНОГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF WATER SUPPLY SYSTEMS OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS OF THE REPUBLIC OF KARELIA

*В статье на примере моногородов Республики Карелия показана возможность восстановления деятельности предприятий в зависимости от состояния инженерного обеспечения систем водоснабжения. Отмечено снижение водопотребления, высокий износ водоочистных сооружений, отсутствие реагентной обработки цветных вод и, как результат, неэффективная эксплуатация сооружений. Показано, что реконструкция возможна при применении инвестиционной программы. Разработаны проекты реконструкции технологической схемы очистки маломутной, высокоцветной воды и создания оборотной системы очистки промывных вод контактных осветителей.*

**Ключевые слова:** высокоцветные воды, контактное осветление

*On the example of single-industry towns of the Republic of Karelia the article shows the possibility of restoring the activities of enterprises depending on the state of engineering support of water supply systems. There was a decrease in water consumption, high wear of water treatment plants, the lack of reagent treatment of colored water and, as a result, inefficient operation of facilities. It is shown that the reconstruction is possible with the application of the investment program. Projects have been developed for the reconstruction of the technological scheme for purifying low-turbid, high-color water and creating a circulating system for cleaning the wash water of contact illuminators.*

**Keywords:** high-color water, contact clarification

На сегодняшний день в Республике Карелия насчитывается одиннадцать монопрофильных муниципальных образований (моногорода): Кондопога, Костомукша, Лахденпохья, Питкяранта, Пудож, Сегежа, Суоярви и поселения Вяртсиля, Муезерский, Надвоицы, Пиндуши. Данные населенные пункты построены в эпоху ускоренной индустриализации и в настоящее время находятся в сильной зависимости от деятельности градообразующих предприятий, которые, как правило, сейчас работают с низкой эффективностью или вовсе ликвидированы во времена «перестройки» экономики. На сегодняшний день ведется активная работа по определению приоритетных направлений диверсификации по каждому из населенных пунктов и привлечению инвесторов для ее реализации [1].

Основой для оценки потенциала моногородов является представление о имеющихся резервах и возможностях их дальнейшего развития. К ним относятся перспективы использования существующих земель для новых или переориентированных производств; степень инженерного обеспечения моногородов, в том числе электро- и водоснабжением; применение наилучших доступных технологий; оснащение новых производств системами очистки промышленных и хозяйственно-бытовых стоков, а также очистки воздуха и обработки отходов производства и потребления [2].

За последние 30 лет в моногородах Карелии наблюдается отток населения, снижение количества и мощности производств, что приводило к снижению водопотребления и водоотведения (табл. 1). Исследование данной проблемы позволит оценить состояние инженерных и экологических систем моногородов Карелии, определить техническую возможность их перехода на новые виды производств.

Большинство водопроводных очистных сооружений Республики Карелия были построены в 70–х гг. прошлого века по типовым проектам без учета особенностей местности и характеристик водоемов. По природному химическому составу поверхностные воды республики относятся к минерализованным, маломутным (менее 1,5 мг/дм<sup>3</sup>), с большим количеством гумусовых веществ, что обуславливает повышенную цветность и перманганатную окисляемость [3]. По цветности воды Карелии можно разделить на среднецветные – от 35 до 120 град и высокоцветные – свыше 120 град (см. табл. 1) [4].

Воды в водоисточниках Питкяранты, Вяртсиля, Лахденпохья, Надвоицы в зависимости от времени года можно отнести к мало- и среднецветным. В Кондопоге, Муезерский, Пудоже, Костомукше и Суоярви воды среднецветные. Все остальные населенные пункты используют воду из источников с высокой или средней цветностью. Однако большинство существующих очистных сооружений были спроек-

Характеристика производительности водоочистных сооружений и цветности водоисточников Карелии

Населенный пункт	Производительность ОС, тыс. м <sup>3</sup> /сут		Цветность водоисточников, град	
	проектная	фактическая	минимальная	максимальная
Суоярви	4,7	3,0	55	120
Кондопога	20,0	15,0	60	75
Муезерский	3,0	0,5	70	90
Надвоицы	5,0	2,6	11	56
Питкяранта	20,0	20,0	33	37
Пудож	6,0	2,5	45	95
Сегежа	25,0	15,0	40	140
Пиндуши	2,0	0,5	–	–
Костомукша	32,0	22,0	42	114
Лахденпохья	5,0	3,5	27	53
Вяртсиля	2,0	0,3	42	42

тированы для малоцветных высокомутных вод по типовым проектам с очисткой на осветлителях со взвешенным слоем осадка [5].

Реагентная обработка на сегодняшний день отсутствует. В ряде населенных пунктов не производится надлежащего обеззараживания воды, что в совокупности с низким санитарно-техническим состоянием трубопроводов делает воду опасной для здоровья населения [6]. Большинство сооружений устарели как морально, так и физически, а используемое оборудование имеет критическую степень износа, требует замены или не соответствует необходимой производительности. Не менее важным обстоятельством является отсутствие лабораторного контроля и несоблюдение зон санитарной охраны водоисточника [7].

Очистные сооружения городов Пудож и Кондопога имеют один и тот же недостаток технологической схемы. Были запроектированы осветлители коридорного типа, применяемые для высокомутных вод вместо одноступенчатого или двухступенчатого фильтрования с предварительной реагентной обработкой [8]. Сводная характеристика систем водоснабжения моногородов представлена в табл. 2. Очистные сооружения в городах Костомукша, Сегежа, Питкяранта спроектированы в соответствии с характеристиками своих водоисточников. Здесь основным водоочистным сооружением является контактный осветлитель.

На сегодняшний день реагентная обработка поддерживается только в Костомукше и Питкяранте. В существующей эксплуатации очистных сооружений Сегежи не поддерживается технология коагулирования воды, без которого невозможно осветление цветных вод. На всех сооружениях отсутствует система обработки промывных вод, содержащих

огромное количество загрязнений и непрореагированных коагулянтов, которые направляются в водоприемники без какой-либо очистки.

Рассмотрим пример возможной реализации реконструкции водопроводных сооружений на примере моногорода Сегежа, расположенного в северной части Карелии. Источником питьевого водоснабжения города является река Сегежа (бассейн Белого моря, впадает в Выгозерско-Ондское водохранилище). Качество воды в водоисточнике характерно для поверхностных вод северного региона Европейской части России: повышенная цветность, изменяющаяся по сезонам года, низкие жесткость, щелочность и минерализация. Цветность воды обусловлена наличием гуминовых и фульвокислот и составляет 28–120 град ХКШ (хромокобальтовой шкалы). Максимальные значения цветности имеют место в мае (паводок) и во время осенних дождей (сентябрь – ноябрь). На рис. 1 представлено изменение цветности воды в месте водозабора за последние годы (2015–2017). Перманганатная окисляемость воды (рис. 2) колеблется в зависимости от цветности от 5,76 до 24 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Градусы цветности  $\Gamma = Ц / ПО$ , косвенно характеризующие состав гумусовых кислот в воде, изменяются от 4,8 до 5,9. Это свидетельствует о постоянстве органического загрязнения воды, представленного в основном фульвокислотами. Щелочность воды в водоисточнике (рис. 3) изменялась от 0,25 до 0,12 мг-экв/дм<sup>3</sup> и была минимальной для поверхностных источников Карелии. Жесткость воды составляла 0,14 – 0,30 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Содержание коллоидного трехвалентного железа, входящего в состав железо-гумусовых комплексов, колебалось от 0,13 до 0,77 мг/дм<sup>3</sup>, что хорошо коррелирует с величиной цветности воды; рН воды изменялась от 6,0 до 7,1 и в связи с практическим отсутствием щелочности воды (см. рис. 3) может быть

Таблица 2

## Характеристика систем водоснабжения моногородов Карелии

Населенный пункт	Водоисточник	Сооружение очистки	Применение реагентов	Обеззараживающий агент
Суоярви	Оз. Исо-Пюхярви	-	-	Гипохлорит натрия
Кондопога	Оз. Нигозеро	ОВО* скорый фильтр	-	Газообразный хлор
Муезерский	Р. Муезерка	-	-	Газообразный хлор
Надвоицы	Оз. Выг	Скорый фильтр	-	Гипохлорит натрия
Питкяранта	Ладожское озеро	Барабанные сетки; КО**	-	Газообразный хлор
Пудож	Р. Водла	ОВО* скорый фильтр	-	Гипохлорит натрия
Сегежа	Р. Сегежа	КО**	-	Газообразный хлор
Пиндуши	Артезианские скважины	-	-	-
Костомукша	Оз. Каменное	КО**	$Al_2(SO_4)_3$ $Ca(OH)_2$	Газообразный хлор
Лахденпохья	Оз. Пайкярви	-	-	Газообразный хлор
Пос. Вяртсиля	Р. Юуван-Йоки	Отстойники скорые фильтры	-	Газообразный хлор

\*ОВО – осветлитель со слоем взвешенного осадка; \*\*КО – контактный осветлитель.

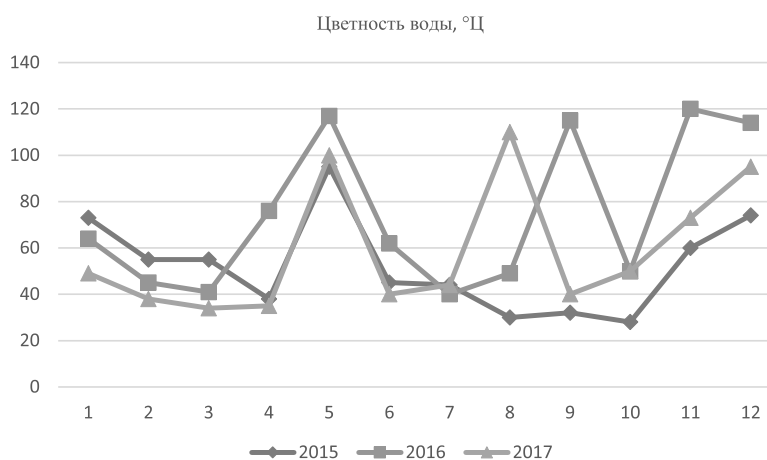


Рис. 1. Зависимость изменения цветности воды по сезонам года

легко снижена при хлорировании; сухой остаток (сумма взвешенных, органических и минеральных примесей в воде) составлял 30–60 мг/дм<sup>3</sup>.

Очистные сооружения водопровода с применением контактных осветлителей (КО-1) проектной производительностью 25000 м<sup>3</sup>/сут спроектированы проектным институтом «Карелгражданпроект» в 1970 г. За основу приняты решения типового проекта ТП 4–18–858 ВОС с контактными осветлителями производительностью 50000 м<sup>3</sup>/сут, выполненного проектным институтом «УкрГИПроккоммунстрой»

и ТП 4–18–705 ВОС, со скорыми фильтрами, разработанными «ЦНИЭП инженерного оборудования».

В состав проекта включены следующие сооружения:

- две барабанные сетки БСМ 1,5 x 1,9 (м), установленные над входной камерой (промывка сеток предусмотрена водой от насосной станции II подъема);
- входная камера на два отделения, каждый объемом 91,3 м<sup>3</sup>, с временем пребывания воды в ней 10 мин;
- десять контактных осветлителей типа КО-1 общей площадью 264 м<sup>2</sup>. В осветлителях предусмотрен



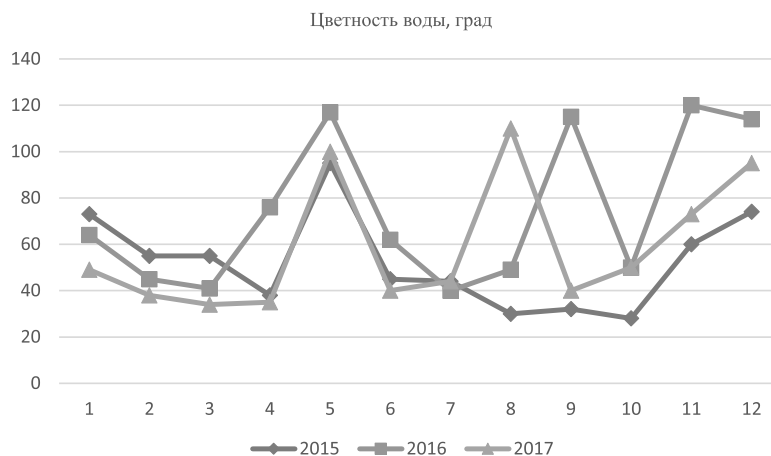


Рис. 2. Зависимость изменения окисляемости воды по сезонам года

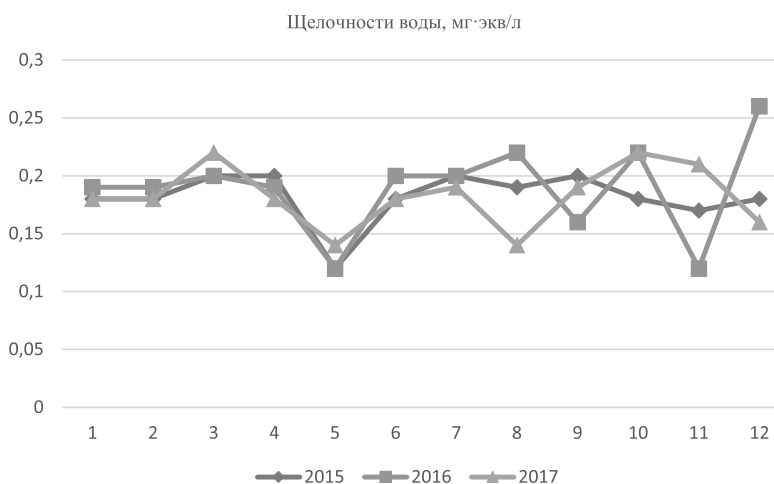


Рис. 3. Зависимость изменения щелочности воды по сезонам года

трубчатый дренаж большого сопротивления, состоящий из 20 стальных труб  $D=125$  мм, с устройством на каждой трубе 16 отверстий диаметром 14 мм, просверленных по нижней образующей трубы (рис. 4). Перфорированные трубы покрыты гравием (щебнем) диаметром фракций 40–2 мм общей высотой 600 мм. Поверх щебня уложены фильтрующие слои из кварцевого песка фракцией 0,5–2,0 мм толщиной 2000 мм. Расчетная скорость фильтрования – 5,0 м/ч. Промывка загрузки предусматривалась водой с интенсивностью  $17 \text{ дм}^3/(\text{с}\cdot\text{м}^2)$ , подаваемой на промывку промывными насосами из резервуара чистой воды.

Проектом предусматривалась технология очистки воды на контактных осветлителях с коагуляционной обработкой воды. В 1983 г. после неудачной наладки построенных сооружений Специализированным Управлением по очистке промстоков и водоподготовке (Санкт-Петербург) был разработан технологический регламент работы очистных сооруже-

ний, в котором предусматривалось безреагентное фильтрование воды, обеззараживание ее хлором и частичная стабилизация кальцинированной содой. Отказ от коагуляционной обработки воды обуславливался отсутствием подщелачивания ее при коагуляции, повышенным содержанием остаточного алюминия в фильтрате, а также опасениями в снижении производительности станции от проектной и недостатке воды для населения и промпредприятий. Действие этого технологического регламента было продлено в 1989 г.

В 1995 г., после передачи водопроводных очистных сооружений (ВОС) в собственность города, режим безреагентного фильтрования был взят за основу нового технологического регламента, разработанного МП ЖКХ и действующего в настоящее время, но он не получил согласования в надзорных органах. На рис. 5 представлена технологическая схема обработки питьевой воды на ВОС г. Сегежи в настоящее время.

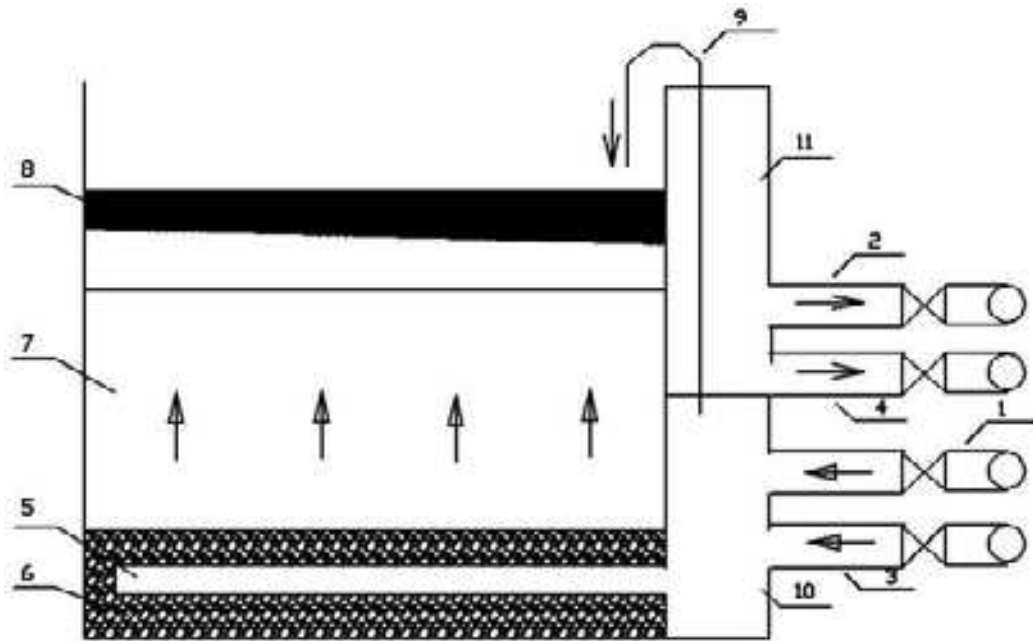


Рис. 4. Конструкция контактных осветителей КО-1 на ВОС г. Сегежи:

1 – трубопровод подачи воды на очистку  $D_u = 250$  мм; 2 – трубопровод отвода фильтрованной воды  $D_u = 250$  мм; 3 – трубопровод подачи промывной воды  $D_u = 500$  мм; 4 – трубопровод промывной воды  $D_u = 500$  мм; 5 – распределительные дырчатые трубы  $D_u = 125$  мм, шаг отверстий 300 мм; 6 – поддерживающие слой из гравия  $d = 40 \dots 2$  мм, толщина слоя 600 мм; 7 – фильтрующая загрузка: кварцевый песок 0,5 ... 2,0 мм, высотой 2,0 м; 8 – лотки сбора промывной воды; 9 – трубопровод удаления воздуха из напорного канала при промывке; 10 – напорный канал промывной воды; 11 – канал сбора фильтрованной и промывной вод



Рис. 5. Существующая схема очистки воды на ВОС г. Сегежи

Вода насосной станцией I подъема подается в барабанные сетки БСМ 1,5 x 1,9, далее поступает во входную камеру из двух отделений, где в течение 10 мин из воды удаляется воздух. При выходе воды из камеры производится ее первичное хлорирование хлорной водой дозой 2,0 мг/дм<sup>3</sup> по Cl<sub>2</sub>. Хлорированная вода поступает в контактные осветлители типа КО-1, фильтруется снизу вверх со скоростью 4–5 м/ч. Промывка осветлителей в паводок проводится один–два раза в сутки с интенсивностью 17 дм<sup>3</sup>/(с·м<sup>2</sup>) в течение 5–7 мин. Контроль за промывкой визуальнo-ручной, не автоматизирован. Перед подачей воды в резервуары чистой воды проводится вторичное хлорирование дозой 0,6 мг/дм<sup>3</sup> и подщелачивание кальцинированной содой до pH = 7,5 (для снижения коррозионной активности воды).

Этот режим обработки воды обеспечивает ее соответствие требованиям СанПиНа [3] по бактериологическим показателям, мутности, pH. Однако при цветности воды в водоисточнике свыше 55 град (что наблюдается семь месяцев в году) качество очищенной по существующей технологии воды не отвечает требованиям [3] по окисляемости, цветности, содержанию железа. Следует отметить, что на протяжении многих лет в городе производилось хлорирование высокоцветной воды, что приводило к образованию хлорорганических соединений, опасных для населения [9–11].

Было установлено, что состояние сооружений крайне изношено и для их восстановления требуется:

- оснащение устройствами для работы с коагулянтом, известью, флокулянтом, сульфатом аммония;
- ремонт или замена одной барабанной сетки, оснащение трубопроводов трубчатыми смесителями, ремонт гидроизоляции;
- устранение проблем перемешивания слоев контактного осветлителя при его промывке и восстановление герметичности напорных каналов осветлителей;
- оптимизировать расположение эжекторов в схеме хлорирования воды.

С учетом качества исходной воды оптимальной технологией ее очистки является использование реагентной обработки (преаммонизация, подщелачивание, коагулирование, флокулирование) с последующей подачей воды на контактные осветлители [12]. Это подтверждается удовлетворительной эксплуатацией аналогичных сооружений в Костомукше, Петрозаводске, Архангельске, Мурманске, Санкт-Петербурге.

В настоящее время для внедрения коагуляционной обработки воды требуется реконструкция и капитальный ремонт сооружений, в том числе решение вопроса с обработкой промывных вод. До ввода реагентной обработки исходной воды необходимо реконструировать существующую станцию контактных осветлителей, а именно переоборудовать КО-1 в КО-3, построить сооружения обработки

промывных вод, обустроить сооружения реагентного хозяйства. Предлагаемая схема очистки воды представлена на рис. 6.

В исходную воду перед барабанными сетками предлагается вводить сульфат аммония (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> дозой 0,33 мг/дм<sup>3</sup> по NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (для снижения концентрации, образующейся при хлорировании высокоцветных вод хлорорганики) и известь (для подщелачивания). Обработку воды жидким хлором заменить на дезинфекцию гипохлоритом натрия. В качестве коагулянта предложен оксихлорид алюминия, а в качестве флокулянта – полиакриламид неионного типа. Особое внимание следует уделить системе смешения реагентов с водой [13]. Предусматривается проведение более интенсивных периодических промывок зернистой загрузки КО, при которых задержанные загрязнения вымываются и аккумулируются в резервуарах промывной воды [14].

Перед резервуарами чистой воды осветленная на КО вода хлорируется второй раз. Требуемая доза вторичного хлорирования подбирается пробным хлорированием и контролируется по остаточной дозе хлора в 0,5 мг/дм<sup>3</sup> в контрольной точке городской сети города. Ввод извести на стабилизацию возможен до и после резервуаров, в зависимости от степени обеззараживания воды.

Для повышения барьерной роли водопроводных очистных сооружений (в части удаления вирусов, бактерий) предусматривается монтаж установки ультрафиолетового излучения. Предпочтение следует отдавать одновременной обработке воды ультрафиолетом и вторичным хлорированием. В этом случае реализуется синергидный эффект физико-химической обработки воды, кратно снижается требуемая доза хлорреагента, повышается эффект очистки воды.

В городскую сеть подается вода с цветностью 10 град, окисляемостью менее 3,0 мг/дм<sup>3</sup>, остаточным алюминием менее 0,2 мг/дм<sup>3</sup>, содержанием хлора менее 0,5 мг/дм<sup>3</sup>. Высокое значение pH = 8,3 обеспечивает защиту металлических трубопроводов от коррозии. Вода после промывки контактных осветлителей подается самотеком в два отстойника, устроенных из свободных контактных осветлителей (КО). В нее вводится флокулянт дозой 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. После часового отстаивания вода может быть использована для новых промывок КО или отправлена в канализацию. Осадок из отстойников может быть сброшен в городскую канализацию, где остаточный алюминий промывных вод связывает биогенный элемент – фосфор и далее утилизируется вместе с осадком в канализационные очистные сооружения (КОС).

Общая стоимость реконструкции водопроводных очистных сооружений по разработанной схеме составит около 70 млн. руб. Средства на реализацию проекта могут быть найдены путем поддержки предприятий ЖКХ через различные федеральные программы, такие как завершившаяся федеральная

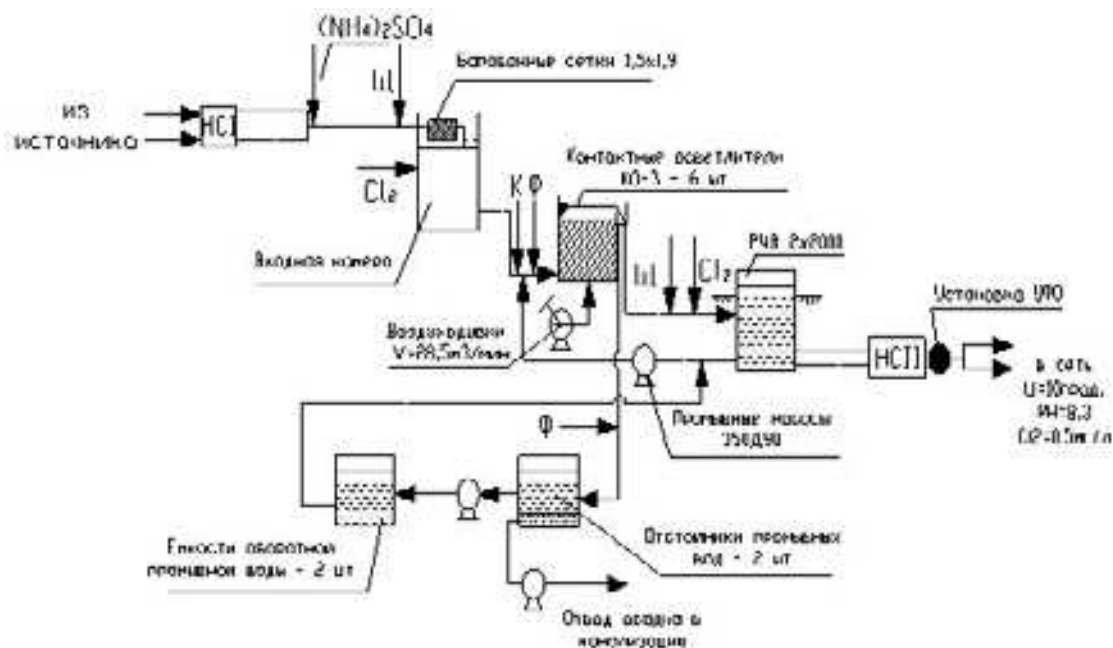


Рис. 6. Технологическая схема очистки воды на ВОС г. Сегежи

целевая программа «Чистая вода» [15]. Также возможна разработка и утверждение через ведомственное Министерство инвестиционной программы на 10 лет, что вполне реально в нынешних условиях.

**Выводы.** 1. Разработаны проекты реконструкции технологической схемы очистки маломутной, высокоцветной воды на ВОС г. Сегежи и создания оборотной системы очистки промывных вод контактных осветлителей общей стоимостью около 70 млн. руб.

2. Показано, что с учетом качества исходной воды оптимальной технологией ее очистки является ввод перед барабанными сетками сульфата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  дозой 0,33 мг/дм<sup>3</sup> по  $\text{NH}_3$ , первичное хлорирование гипохлоритом натрия дозой 2,0 мг/дм<sup>3</sup> по  $\text{Cl}_2$ , подщелачивание кальцинированной содой до рН = 7,5, коагулирование оксихлоридом алюминия, флокулирование полиакриламидом неионного типа с последующим фильтрованием воды на КО-3.

3. Воду после промывки КО предлагается обрабатывать ПАА дозой 1,0 мг/дм<sup>3</sup> и после часового отстаивания использовать для новых промывок. Осадок из отстойников может быть сброшен в городскую канализацию.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Урожаева Т. П. Моногорода в 1980–1990-е годы: зарубежный, российский и региональный опыт решения социально-экономических проблем // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 3 (156). С. 35–39.
2. Хайдаров Р. Р. Состояние экологии как фактор устойчивого развития моногорода // Власть. 2013. № 2. С. 72–75.

3. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. М., 2001. (Постановление № 24 Министерства здравоохранения Российской Федерации).

4. Драгинский В. Л., Евтифеев Ю. П., Докудовская С. А., Цыплакова Г. В., Трухина Г. М. Очистка высокоцветных вод северных регионов страны // Водоснабжение и санитарная техника. 1986. № 2. С. 6–8.

5. Гольденберг П. Г., Мирошниченко Ф. А., Графова Е. О., Аюкаев Р. И. Водное законодательство России. Штрафы или реконструкция очистных сооружений // Ресурсосберегающие технологии, материалы и конструкции: научно-практич. конф. Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. С. 12–16.

6. Аюкаев Р. И., Графова Е. О. Об особенностях водоснабжения и водоотведения баз отдыха загородного размещения (на примере Республики Карелии) // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2011. № 6 (119). С. 81–86.

7. Ким А. Н., Захаревич М. Б., Мартынова А. Ю. Повышение надежности работы систем водоснабжения на основе внедрения безопасных форм организации их эксплуатации и строительства. СПб.: СПбГАСУ, 2011. 62 с.

8. Клейн С. В., Седусова Э. В., Лебедева Т. М., Новоослов В. Г. Опыт формирования доказательной базы вреда здоровью населения в условиях загрязнения питьевой воды хлорорганическими соединениями // Здоровье семьи – 21 век. 2015. № 3. С. 38–54.

9. Воротынцева В. М., Мочалов Г. М., Суворов С. С., Артемьева О. А. Определение примесей органических и хлорорганических соединений, оксида и диоксида угле-

рода в высокочистом хлороводороде методом газовой хроматографии // Журнал аналитической химии. 2012. № 3. С. 297–304.

10. Вишневская В. Ю., Ледяева В. С. К вопросу гигиенической оценки содержания хлорорганических соединений в питьевой воде // Инженерный Вестник Дона. 2015. Т. 39. № 4–2 (39). С. 23.

11. Сколупович Ю.А., Войтов Е.Л., Никитин А.М. Повышение эффективности работы водопроводной станции // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 2. С. 21–25.

12. Гришин Б. М., Гарьканиа И. А., Вилкова Н. Г., Биккунова М. В., Шейн А. И. Технологии реагентной обработки природных вод с применением вихревых смесительных устройств // Региональная архитектура и строительство. 2016. № 4 (29). С. 100–107.

13. Чудновский С. М., Лихачева О. И., Одинцов В. В. Оптимизация процессов очистки воды в контактных осветлителях // Наука и современность. 2016. № 43. С. 189–192.

14. Путьрев Е. И., Примин О. Г. Проблемы современного состояния систем водоснабжения и водоотведения в России // Водоснабжение и канализация. 2014. № 3–4. С. 10–18.

Об авторах:

#### **КИМ Аркадий Николаевич**

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры водопользования и экологии  
Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет  
190005, Россия, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4,  
тел. (812) 316–48–49  
E-mail: water@spbgasu.ru

#### **KIM Arkady N.**

Doctor of Engineering Science, Professor of the Water Use and Ecology Chair  
St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering  
190005, Russia, St. Petersburg, 2 Krasnoarmeyskaya str., 4,  
tel. (812) 316–48–49  
E-mail: water@spbgasu.ru

#### **ГРАФОВА Елена Олеговна**

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства  
Петрозаводский государственный университет  
185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск,  
пр. Ленина, 33  
тел. (814–2) 77–45–81

#### **GRAFOVA Elena O.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Technology and Organization Chair  
Petrozavodsk State University  
185910, Russia, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Lenina av., 33,  
tel. (8142) 77–45–81

#### **ЕВТИФЕЕВ Юрий Павлович**

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и организации строительства  
Петрозаводский государственный университет  
185910, Россия, Республика Карелия, г. Петрозаводск,  
пр. Ленина, 33,  
тел. (814–2) 71–10–93  
E-mail: voda@petsu.ru

#### **EFTIFEEV Yury P.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Building Technology and Organization Chair  
Petrozavodsk State University  
185910, Russia, Republic of Karelia, Petrozavodsk, Lenina av., 33,  
tel. (8142) 71–10–93  
E-mail: voda@petsu.ru

Для цитирования: Ким А.Н., Графова Е.О., Евтифеев Ю.П. Анализ технологических решений систем водоснабжения моногородов Республики Карелия // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 29–36. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.6. For citation: Kim A.N., Grafova E.O., Evtifeev Yu.P. Analysis of Technological Solutions of Water Supply Systems of Single-Industry Towns of the Republic of Karelia // Urban Construction and Engineering. 2018. V. 8, 4. Pp. 29–36. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.6.

А. К. СТРЕЛКОВ  
С. Ю. ТЕПЛЫХ  
П. А. ГОРШКАЛЁВ  
А. А. ТЕПЛЫХ

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ САМАРСКОГО ВОДОПРОВОДА

### HISTORY OF DEVELOPMENT OF SAMARA WATER PIPES

*В статье показана история развития водопровода в Самаре. Представлены основные этапы развития Самарского водопровода, начиная с 1885 (создание проекта первого водопровода) по 2011 гг. (завершение строительства и ввод в эксплуатацию установки ультрафиолетовой обработки воды). Приведена историческая справка о создании проекта водопровода Самары и строительстве системы водоснабжения. Рассказано о необходимости постоянного расширения и совершенствования системы водоснабжения, в результате чего были построены городские водопроводные очистные сооружения, насосно-фильтровальные станции, насосные станции второго и третьего подъема, а также проложены новые водоводы. Сделан вывод, что строительство Самарского водопровода обусловлено быстро растущим числом жителей и развивающейся промышленностью в городе.*

**Ключевые слова:** Самарский водопровод, водоснабжение Самары, история водопровода Самары, насосно-фильтровальная станция, городские водопроводные сооружения

Основание города Самары – 1586 год. Самара с 1708 по 1851 гг. входила в состав Казанской, Астраханской и Симбирской губерний. В 1851 г. была основана Самарская губерния со столицей в городе Самаре с населением 15 тыс. человек. Население быстро увеличилось до 80 тыс. человек, промышленность также развивалась – насчитывалось 46 фабрик и заводов. Вопрос о необходимости строительства водопровода в Самаре впервые был поднят при губернаторе К.К. Гроде в 1857–1858 гг. С 1881 по 1885 гг. проводился конкурс на технический проект устройства водоснабжения в Самаре, в конкурсе участвовало 11 проектов. Победителем признан проект Зимина Николая Петровича, принятый на заседании городской думы 11.02.1885 г. и предложенный к исполнению городской управе. 14 июня 1885 г. газета «Самарский вестник» пишет, что инженер Н.П. Зимин обязался перед думой в течение четырех месяцев, считая с 11 февраля, представить самый точный исполнительный проект сооружения водопровода в городе Самаре. Н.П. Зимин выполнил проект, предусматривающий «водопровод из материалов предпринимателя для снабжения города водой в количестве 300 тысяч ведер» (одно ведро – 12,3 л). По проекту вода забиралась на берегу реки Волги вблизи

*The article shows the history of the development of water supply in Samara. The main stages of the development of the Samara water pipeline, starting from 1885 (creation of the first water pipeline project) to 2011 (completion of construction and commissioning of an ultraviolet water treatment plant), are presented. The historical background of the creation of the Samara water pipeline project and the construction of the water supply system is given. It is told about the need for continuous expansion and improvement of the water supply system, as a result of which city water treatment plants, pumping and filtering stations, pumping stations of the second and third lifting, as well as new water lines were built. It is concluded that the construction of the Samara water pipeline is due to the rapidly growing number of residents and the developing industry in the city.*

**Keywords:** Samara water pipes, water supply of Samara, history of water pipes of Samara, pumping and filtering station, city waterworks

Жигулевского пивоваренного завода из чугунных водосборных колодцев. На улицах города устраивалось 16 водосборных столбов и фонтаны в количестве 3 шт. Согласно проекту должна быть устроена водопроводная колонна, выполненная из кирпича высотой 12 сажень (одна сажень – 2,134 м), место ее расположения планировалось на пересечении улиц Сенной и Симбирской. Одним из требований проекта было условие прокладки труб посередине улиц. Реализовывать проект назначен (по результатам конкурса) «Торговый дом братьев Бромлей и К» [1–9].

3 сентября 1885 г. городской голова Алабин издает распоряжение, в котором сообщается, что до 15 сентября по улице Дворянской будут проложены водопроводные трубы от улицы Успенской до Струковского сада. «Владельцам домов, расположенных на этой улице, в кратчайшие сроки направить заявления в городскую Управу и внести 12 рублей за устройство чугунных тройников на пятидюймовой трубе напротив каждого дома жителей, желающих провести к себе воду». В следующем году Городская Управа предлагает всем желающим приобрести 6 %-е облигации Самарского городского водопроводного займа на сумму 100 тыс. руб. [2].

14 октября (1 октября по старому стилю) 1886 г. состоялся большой праздник для всех жителей города – торжественное открытие водопровода на пересечении улиц Панской (Ленинградской) и Казанской (А.Толстого). Длина водопровода – 26 верст (27,7 км), мощность – 300 000 ведер (3,7 тыс. м<sup>3</sup>) в сутки, давление – 7 атм, 122 абонента, 10 фонтанов, 247 пожарных кранов. Рядом с сетями водопровода устанавливали фонари, прокладывали телефонные сети.

Как и планировалась, строительство городской станции было осуществлено на берегу реки Волги выше по течению от Жигулевского пивоваренного завода. Водосборные (так называли в то время водозаборные сооружения) были выполнены в виде двух чугунных шахтных колодцев. Вода, получаемая водозаборными сооружениями, была сильно минерализована и имела жесткость 60–65 ° (0,60–0,65 г/л СаО). В состав сооружений водопровода входили водоподъемное здание (насосные станции I и II подъемов), котельная с тремя котлами, от них работали 7 паровых насосов. К частным усадьбам богатых горожан (крупных купцов, промышленников, губернатора, архиерея) были выполнены отводы от водопроводной сети. Основные участки водопроводных сетей – магистрали были проложены по улицам, на которых располагались дома привилегированных слоев населения. Остальные жители города могли набирать воду в ведра из 16 водоразборных точек, устроенных по городу. Как и другие города, Самара страдала от пожаров, в период с 1875 по 1884 г. в городе было зафиксировано 243 пожара, которые уничтожали целые кварталы [8]. Водопровод Самары был выдающимся сооружением, так как имел передовые сооружения для пожаротушения: в период возникновения пожара включался резервный насос, в результате чего напор в водопроводной сети повышался до 8–10 атм. При этом с помощью клапанов специальной конструкции в автоматическом режиме прекращалась подача воды к фонтанам, водоразборным точкам и всем домам города. После прекращения тушения пожара насос выключался, давление снижалось и вода в автоматическом режиме возвра-

щалась в точки водоразбора. Самарский водопровод за первый год эксплуатации защитил от пожаров имущество на сумму, превышающую стоимость его строительства [1, 7, 9].

Осенью 1886 г. Алабин объявляет о том, что в случае пожарной тревоги в городе все домовладельцы, имеющие проведенную в их дома воду, должны немедленно прекратить разбор воды на все время, пока не будут спущены шары или фонари с пожарных каланчей [2].

В Самаре к 1897 г. проживало около 90 тыс. человек, были построены новые промышленные предприятия и производилось расширение ранее существующих, и, как следствие, потребность в воде, отвечающей требованиям санитарных норм, значительно возросла. В этом году выполняется первая реконструкция Самарского водопровода. Паровые машины (2 из 7) заменяются более мощными и экономичными. С 26 до 34 верст увеличилась длина труб, и пожарных гидрантов стало на 30 больше. За восемь лет с 1897 г. построено еще 6 км водопровода, а к 1917 г. длина водопроводной сети достигла 69,5 км. По стоимости воды и подаче населению (на одного жителя) Самара занимала первое место среди других губернских городов (Саратов, Казань, Киев, Харьков, Кишинев). К сожалению, это достигалось лишь за счет форсированной работы паровых машин. В течение 28 лет с ввода в эксплуатацию водопровода (1886–1914 гг.) происходило развитие водопроводной сети, и расход, подаваемый потребителям, увеличился более чем в два раза, а оборудование насосной станции оставалось неизменным. Инженерами предлагалась серьезная реконструкция со значительным увеличением производительности до 1 млн. ведер в сутки. В 1914 г. началась первая мировая война, затем революция, и о модернизации водопровода уже не было и речи [1, 9].

Осенью 1921 г. утверждается величина платы за воду и канализацию в размере 10 руб. за ведро воды, отпускаемое для домашнего обихода, и 100 руб. за ведро – для технических целей. Также утверждается норма водопотребления на одного жителя: 4 ноября



Рис. 1. Вид на ГВС и ГРЭС



Рис. 2. Машинный зал ГВС

1921 г. публикуется требование о необходимости оплаты водоснабжения, в котором установлены нормы водопотребления в размере трех ведер на одного человека в сутки и описано, что учет водопотребления в квартирах, имеющих водопровод, осуществляется по числу граждан, проживающих в них. Еще одно требование – если до 10 ноября не будет внесена плата в доходное отделение «Комхоза», то домовый участок будет отключен от водоснабжения.

В 1922 г. систему водоснабжения обслуживали более 100 человек, среди которых: заводской комитет, расценочно-конфликтная комиссия, комиссия по охране труда, культурная комиссия, комиссия содействия Рабоче-Крестьянской Инспекции. Поступлений в бюджет от населения и предприятий, подключенных к системе водоснабжения, недостаточно, дефицит составляет до 60 млн. руб. в год. В связи с этим принимается решение ввести плату за пользование со всех, кто пользуется водой, и особую надбавку на домашний скот. К первому съезду коммунальников в 1923 г. подготовлен ряд вопросов по водопроводу: «Жужжат форсунки. Пять паровых насосов, по 60 сил, работают вместе. Тяжело вращаются маховики»; «Условия работы не совсем у нас хороши. Главное – сырость, и спецодежда хромает...»; «Большого отдыха требуют. По 35 лет поршнями двигают. Вот та, что в колодце на перекачке, – за 14 лет только раз для починки валика останавливалась»...

Местная газета 2 ноября 1923 г. писала о плачевном состоянии зданий, недостаточной мощности насосного оборудования и котлов. Видимо потому, что городской водопровод, несмотря на проблемы, был бесперебойно работающим сооружением города, о его реконструкции руководители города не задумывались. Продолжение эксплуатации сооружений в таком состоянии могло привести к остановке системы водоснабжения и, как результат, риску оставить жителей города без воды.

1924 г. – водопровод работает 38 лет, его оборудование в значительной степени износилось, некоторые машины за этот период менялись, но каждая из них проработала более десяти лет. «Из трех машин первого подъема паровая наклонная машина установки 1886 г. пришла в полную негодность. Ремонт ее уже не имеет смысла: выгоднее заменить новой. Несколько моложе штанговая машина, она работает 26 лет и сейчас требует капитального ремонта. Центробежный электронасос, имея за собой тридцатилетнюю давность, действует пока без перебоев» [2].

27 августа 1925 г. в Самаре был образован трест «Водоканал», объединивший две организации, занимающиеся канализационной и водопроводной сетью. 30 августа заканчивается установка нового центробежного насоса для подъема воды. Насос мощностью 60 лошадиных сил поднимает 20 000 ведер в час. Стоимость насоса составила 8,5 тыс. руб. На лесных пристанях устанавливается «водоразборка» по образцу Москвы, она отдается в аренду жителям того

квартала, где установлена. На «водоразборке» поставлен водомер. Цена воды 1 руб. 20 коп. за 1000 ведер. Для учета расходуемой воды водопроводно-канализационное отделение приступает к установке водомеров. Комиссия горсовета высказалась за взимание арендной платы за водомер – 60 коп. в месяц.

1 января 1926 г. в местной газете напечатано объявление: «Настоящим губернский отдел местного хозяйства доводит до всеобщего сведения, что на основании постановления пленума Городского Совета от 16 декабря 1925 г. из состава ГубОМХа выделен Самарский городской отдел коммунального хозяйства (ГОРКОМХОЗ) со всеми его коммунальными и подсобными предприятиями. Заведующим назначен тов. Скородумов Михаил Арсентьевич, который принимает в установленные дни и часы представителей учреждений, а также граждан по делам, имеющим отношение к коммунальному хозяйству г. Самары, в здании № 153 по Советской ул., комната № 9 (телефон № 1)» [2].

В этот год остро встает проблема нехватки воды в городе как для жителей, так и для промышленных предприятий. Решение проблемы – в строительстве новой водопроводной станции. Начинаются подготовительные и изыскательские работы для строительства нового водопровода. Выдержка из газеты от 29 сентября 1926 г.: «Новый водопровод. В комиссии горсовета по коммунальным предприятиям инженер Саутин сделал сообщение о проекте нового водоснабжения г. Самары. Стоимость водоснабжения на подачу до 2 000 000 ведер воды в сутки определяется в 5 000 000 рублей. Постройка водоснабжения разделяется на два строительных периода. В первый строительный период предполагается построить сооружение с расчетом на 3/5 общей производительности с подачей воды до 1 200 тысяч ведер в сутки. Стоимость постройки первой очереди обойдется в 3,5 млн. руб. А продажная стоимость воды определяется в 2 руб. 75 коп. за тысячу ведер. В заключение комиссия одобрила проект постройки нового водопровода и приняла питание водопровода водой из реки Волги наиболее целесообразным. Намеченный район расположения новой водостанции (между 5 и 6 просеками) признан вполне удачным. Постройку водопровода необходимо осуществить в ближайшее время и теперь же приступить к изысканию средств, для чего немедленно обратиться в центр за ссудой. Считаю, что само население кровно заинтересовано в постройке нового водопровода, комиссия высказалась за выпуск горсоветом облигаций специального городского займа. Решено осветить вопрос о постройке нового водопровода и знакомить жителей с идеей выпуска займа. Приобретением облигаций займа население обеспечивает себя здоровой, мягкой водой». Первая очередь постройки планировалась к постройке за 4 года, и тогда город будет получать до 1200 тыс. ведер воды в сутки. После окончания постройки второй очереди водопровод будет подавать 2 млн. ведер в сутки [4].



В начале 1926 г. утверждаются правила поставки водомеров для учета воды. Ответственность за поступление от граждан, проживающих в муниципализированных домах, платежей по всем видам коммунальных услуг и за выявленных злостных неплательщиков возложена на управкварталами и завдомами. С 1 октября вводится новый, дифференцированный тариф на коммунальные услуги, разработанный коммунальным трестом и утвержденный президиумом горсовета:

- рабочие и служащие с месячным заработком до 50 руб. платят 10 коп. за 1000 л воды и 9 коп. за 1000 л канализации;

- зарабатывающие свыше 50 руб. в месяц соответственно платят 20 и 17 коп.;

- учреждения и организации, не преследующие торговых целей, платят за воду 20 коп. и канализацию 17 коп. Различные предприятия и заведения, а также увеселительные заведения и столовые платят 35 коп. за воду и 25 коп. за канализацию;

- нетрудовой элемент и лица свободной профессии, оплачивающие подоходный налог по совокупности, платят 60 коп. за воду и 50 коп. за канализацию;

- для рабочих и служащих, зарабатывающих ниже 30 руб. в месяц, временно устанавливается льготный тариф на воду и канализацию по водомерам: 8 коп. за 1000 л воды и 7 коп. за 1000 л канализации;

- при душевом тарифе при домовом вводе за воду вместе с канализацией взимается с зарабатывающих до 50 руб. – 18 коп. и без канализации – 12 коп.; из уличных водоразборов – 8 коп. и отдельно за канализацию – 17 коп.;

- с зарабатывающих свыше 50 руб. соответственно взимается: 36 коп., 24 коп., 15 коп., 31 коп.;

- с нетрудовых и лиц свободной профессии – 1 руб. 10 коп., 75 коп., 45 коп., 90 коп.;

- зарабатывающие ниже 30 руб. и лица к ним приравненные соответственно платят: 15 коп., 10 коп., 6 коп., 13 коп.;

- из водоразборных будок рабочие и служащие платят по 1/8 коп. за ведро, а нетрудовые и лица свободной профессии – 1/2 коп. за ведро.

Постановка счетчиков производится поквартально, а водомеров – по домовладениям. За установку счетчиков и водомеров для рабочих и служащих установлен залог в размере 5 руб.

Впервые за десять лет ведутся работы по расширению уличной сети, строящейся в направлении окраин города: в этот год проложено 315 погонных саженей 6-дюймовых труб и 253 погонных саженей 5-дюймовых труб водопроводной сети в Рабочем поселке; 50 погонных саженей 4-дюймовых труб на Новом Афоне и 245 погонных саженей 4-дюймовых труб в Железнодорожном поселке. Кроме того, поставлены 11 пожарных гидрантов, построены 7 водоразборных будок в Рабочем и Железнодорожном поселках.

Весной 1927 г. началось строительство нового водопровода – насосной станции в районе 5-й просеки.

Все работы велись вручную, но оборудование устанавливалось самое современное, по новейшим европейским технологиям. Город следил за строительством: в газетах появились рубрики «На постройке нового водопровода», на стройку организовывали экскурсии. Стоимость всех новых сооружений водопровода по составленным сметам составляла 5 млн. руб. На первый строительный период, рассчитанный на 4 года, потребуется около 3500 тыс. руб. По годам денег потребуется в следующих размерах: на первый год постройки – 300 тыс. руб., на второй – 1320 тыс. руб., на третий – 1273 тыс. руб., на четвертый – 621 тыс. руб. Стоимость же сооружений второго строительного периода выражается суммой в 1461 тыс. руб. Средства на постройку водопровода выделяются в размере 1 млн. руб. из местного бюджета и прибылей коммунального треста и 2,5 млн. руб. путем заключения долгосрочного кредита. Ожидаемое превышение доходов по водопроводу в 1927 г. будет составлять 175 тыс. руб., а по мере увеличения потребления воды доходность ежегодно будет возрастать, достигнув 550 тыс. руб. к 1940 г. Так что при получении долгосрочного (на 15–20 лет) займа на постройку водопровода доходы от эксплуатации вполне обеспечивают как погашение займа, так и проценты по нему [5].

На экстренном заседании членов Самарского отделения всесоюзной ассоциации инженеров по предложению президиума Горсовета обсуждался вопрос, какие фильтры для очистки воды использовать – английские или американские: «Докладчик инженер Саутин познакомил собравшихся с разными системами фильтров, применяемых на водопроводах СССР и в Западной Европе, и выявил разницу двух систем – английской и американской. Из существующих фильтров американской системы, нашедших себе применение не только как предварительные фильтры, но и как очищающие воду, наиболее распространенными являются фильтры систем Джуэлл и Гаватсон. Все другие системы или не имеют за собой продолжительной хорошей репутации, или являются только попытками улучшения существующих американских фильтров. В основу экономичности фильтра вообще кладется стоимость первоначального устройства и стоимость эксплуатации, при одинаковых качествах получаемого фильтрата. Дешевизна устройства системы американской фильтрации, по мнению докладчика, только кажущаяся, т.к. кроме самих фильтров для их помещения приходится строить большое дорогостоящее здание, стоимость которого не меньше стоимости самих фильтров. Разницы в стоимости английских фильтров с предварительными фильтрами и отстойниками с американскими фильтрами с одним отстойником – почти нет. Зато эксплуатация американских фильтров стоит во много раз дороже английских. Американские фильтры требуют обязательной коагуляции воды (очистки путем прибавления химических частей) круглый год, английский же в принятой системе – только

три месяца, во время половодья. При таких условиях перерасход на покупку одного только глинозема выразится в 10 тыс. руб. в год. Амортизация и ремонт механического устройства американских фильтров в несколько раз дороже, чем английских [2]. Собрание инженеров все же высказалось за устройство американских фильтров как требующих вначале меньших расходов, чем устройство английских фильтров.

20 ноября. «Под постройку нового водопровода (станции) в районе 4 и 5 садово-дачных просек передаются тресту коммунальных предприятий 4 садово-дачных участка, принадлежавших ранее Овсянникову, Немальцеву, Летуну и Головкину, общей площадью около 15 га. Но так как для нового водопровода необходима площадь не только под станцию и службы, но и для магистрали, которая по разработанному проекту должна пройти от станции и 4-й просеки и по 4-й просеке до трамвайной петли и далее до дамбы Постникова оврага и от нее по прямой линии через ближайшие сады до Линдова городка, постановлено в порядке частичного отчуждения отвести под водопроводную магистраль земельную площадь 22 садово-дачных участков. В каждом из этих участков будет отчуждена небольшая площадь в пределах от 0,2 до 1 га. В полосу отчуждения, между прочим, подпадают несколько построек, которые разрешено горкомхозу продать на слом. Все жилые постройки, входящие в территорию водопроводной станции, используются для нужд строительства водопровода. Арендаторы, садово-дачные участки которых подпадают под отчуждение, будут соответствующим образом компенсированы. Вопрос о компенсации сейчас прорабатывается горкомхозом. Так как площадь, которую намерено было занять военное ведомство под гарнизонный тир, отводится под постройку резервуаров для водопровода, то военному ведомству для тира предоставляется другой земельный участок» [2].

Проектная мощность нового водопровода составляла 60 тыс. м<sup>3</sup>/сут, что в 10 раз превышало мощность существующих сооружений. Сроки строительства выдержаны, и 4 мая 1931 г. завершено строительство 1-й

и 2-й очередей насосно-фильтровальной станции. Пущены насосные станции 1-го и 2-го подъемов производительностью 30 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В это же время комиссия подписала акт приема первой очереди водопроводных очистных сооружений, имеющих производительность 15 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Для постоянного контроля и анализа воды на новом водопроводе Крайздоровом организована бактериологическая лаборатория [1].

Водовод диаметром 450 мм был проложен от 4-й просеки, ул. Ново-Садовой до Линдовской насосной станции, протяженность которого составила 12,5 км, Линдовская станция пущена в эксплуатацию в 1932 г. В период с 1933 по 1940 гг. сотрудниками треста «Водоканалстрой» с привлечением рабочих треста «Водоканализация» построена и пущена в эксплуатацию 2-я очередь очистных сооружений мощностью 15 тыс. м<sup>3</sup>/сут, в Самаре построены новые водоводы длиной 15 км: водоводы диаметром 900 мм от насосно-фильтровальной станции до ул. Луначарского и диаметром 300 мм на Безымянку. К водопроводной сети подключались новые промышленные предприятия.

В 1941 г. завершилось строительство водопровода поселка станции Безымянка (до 1946 г. она являлась самостоятельным Безымянским трестом водоканализации и не входила в Водоканал). Во второй половине 1941 г. областное руководство принимает решение расширить мощности насосно-фильтровальной станции, расположенной на 5-й просеке, для обеспечения водоснабжением промышленных предприятий и населения. Несмотря на нехватку людей и строительных материалов, к концу 1943 г. на насосно-фильтровальной станции введены новые мощности и ее производительность увеличена в три раза. Введены в эксплуатацию вторая насосная станция 1-го подъема мощностью 130 тыс. м<sup>3</sup>/сут, третья очередь очистных сооружений с реагентным хозяйством мощностью 40 тыс. м<sup>3</sup>/сут, резервуар чистой воды объемом 2 тыс. м<sup>3</sup>, насосная станция третьего подъема мощностью 35 тыс. м<sup>3</sup>/сут. К 1945 г. производительность городской водопроводной станции увеличилась в 3,5 раза, построены водоводы 900 мм и два по 500 мм на Безымянку. В 1950 г. завершено



Рис. 3. Строительство НФС-1

строительство 6-километрового водовода от Оврага Подпольщиков до ул. Л.Толстого. В Кировский район от насосно-фильтровальной станции в 1954–1955 гг. построен водовод диаметром 900 мм.

В 1956 г. около 25 % населения потребляли воду от старого самарского водопровода, имеющую значительные превышения нормативов по жесткости. Весной 1956 г. была начата реконструкция водопроводной сети города, которая была выполнена в рекордно короткий срок – 1 год 8 месяцев, и осенью 1957 г. работы завершились. На городскую водопроводную станцию провели водоводы от станции I-го подъема Самарской городской районной электрической станции (ГРЭС). На углу улиц Ульяновской и Чапаевской были построены очистные сооружения с пропускной способностью 50 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Сооружения представляют собой новый тип очистных сооружений – контактные осветлители.

В начале 60-х Куйбышевский водопровод стал третьим в СССР по мощности (после Москвы и Ленинграда). В 1970 г. население города Куйбышева достигает 1 млн. человек.

1971–1975 гг. – водоканал развивается самыми быстрыми, в сравнении с другими отраслями городского хозяйства, темпами, затрачено более 56 млн. руб.: введены две очереди очистных сооружений насосно-фильтровальной станции производительностью 220 тыс. м<sup>3</sup>/сут; построены и введены в эксплуатацию насосные станции 1-го и 3-го подъемов общей производительностью 1100 тыс. м<sup>3</sup>/сут; введены в эксплуатацию водоводы от 300 до 1200 мм, протяженность водоводов увеличилась на 66,2 км. В 1975 г. водопотребление на одного жителя выросло до 283,5 л/сут, что на 26,3 л больше, чем в 1970 г.

Период с 1970 по 1980 гг. характеризуется массовым строительством и вводом в эксплуатацию водопроводных сетей. В 1976 г. были построены водоводы диаметром 500–900 мм по улицам Дачной, Молодогвардейской, Киевской и др. В 1977 г. введены в эксплуатацию очистные сооружения на насосно-фильтровальной станции мощностью 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут, резервуар чистой воды объемом 20 тыс. м<sup>3</sup> и

резервуар промывной воды на 3 тыс. м<sup>3</sup>. До 1977 г. увеличение подачи воды в Самару осуществлялось за счет прибавления мощностей НФС, после введения 7-й очереди появилась необходимость реконструкция насосной станции I-го подъема № 2. В этот период также продолжалось строительство насосно-фильтровальной станции № 2 «Студеный овраг», вводятся новые водоводы диаметром 900–1000 мм от насосной станции 3-го подъема по улицам Ново-Садовой, Демократической, Ташкентской, к центральной отопительной котельной, водоводы диаметром 1000–1200 мм от НФС станции 2-го подъема до котельной Привокзального района. В 1980 г. водопотребление составило 310 л/сут на человека, длина водоводов достигла 940 км. В 1983 г. закончено строительство и пущена в эксплуатацию НФС-2 «Студеный овраг», производительность которой составила 240 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В качестве метода водоподготовки использована одноступенчатая схема очистки воды, реализованная в виде контактных осветлителей. Особенностью НФС-2 являлось то, что здесь к моменту пуска были установлены крупнейшие в стране контактные осветлители, дающие возможность применять одноступенчатую очистку воды по высокотехнологичной цепочке: микрофильтры, смесители, контактные осветлители, резервуары чистой воды [2, 3].

Насосно-фильтровальная станция № 3, расположенная в Самарском Заречье, введена в эксплуатацию в 1999 г. Комплекс подземного водозабора «Самарское заречье» (НФС-3) позволил улучшить водоснабжение Куйбышевского, Самарского, Железнодорожного и Ленинского районов столицы губернии. Технология водоподготовки представляет собой обезжелезивание воды, реализованное упрощенной аэрацией с последующим фильтрованием. Поверхностная и грунтовая вода, прошедшая все стадии очистки, поступает в водопровод. В состав сооружений входят: камеры аэрации, скорые фильтры в составе станции обезжелезивания, резервуар чистой воды, насосная станция 2-го подъема, насосная станция перекачки сточных вод, вспомогательные сооружения, хлорное хозяйство. Мощность очистных сооружений – 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут.



Рис. 4. Строительство НФС-3

В октябре 2011 г. к 125-летию с момента запуска водопровода на НФС-2 была введена в действие установка ультрафиолетовой обработки воды.

**Выводы.** 1. Необходимость строительства водопровода в Самаре была обусловлена быстро растущим числом жителей, развивающейся промышленностью в городе и постоянными разрушительными пожарами.

2. Анализ истории развития Самарского водопровода позволил разбить весь период его существования на основные этапы: создание первого проекта и его реализация; строительство и ввод в эксплуатацию насосно-фильтровальной станции № 1; строительство насосно-фильтровальных станций № 2 и № 3.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов Ю.В., Пугачев Е.А. История отрасли и введение в специальность «Водоснабжение и водоотведение». М: АСВ, 2012. 392 с.
2. О чем писали газеты [Электронный ресурс] / <https://samcomsys.ru/newspapers> (дата обращения: 17.11.2018).
3. История Самарского водопровода [Электронный ресурс] <http://samaravodokanal.ru/vodosnabzhenie/istoriya-samarskogo-vodoprovoda> (дата обращения: 19.11.2018).

Об авторах:

#### СТРЕЛКОВ Александр Кузьмич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: a19400209@yandex.ru

#### ТЕПЛЫХ Светлана Юрьевна

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: kafvv@mail.ru

#### ГОРШКАЛЁВ Павел Александрович

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: p.a.g@bk.ru

#### ТЕПЛЫХ Анастасия Алексеевна

магистрант кафедры водоснабжения и водоотведения Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: kafvv@mail.ru

4. Гудков А.Г. История специальности «Водоснабжение и водоотведение». Вологда: ВоГТУ, 2005. 206 с.

5. Фальковский Н.И. История водоснабжения в России. М.: Изд. МКХ СССР, 1947. 306 с.

6. Никитин В. Н., Алчинов П. В. История возникновения и развития водопровода / науч. рук. С. В. Ковыршина // Россия молодая–2016 : сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием, 19–22 апреля 2016 г. Кемерово, 2016. С. 120–125.

7. Ильин Н.А., Зайко В.А., Шувалов М.В., Комаров Д.С. Вехи развития хозяйственно-противопожарного водопровода г. Самары // Научное обозрение. 2014. № 9–3. С. 845–851.

8. Вехи огненной Самары: от крепости до наших дней. Т. 1 / сост. Э.Л. Дубман, А.А. Буданова, С.В. Купцова [и др.]; Управление ГПС ГУВД Самарской области. Самара, 2001. 200 с.

9. Шувалов М.В., Астраханцев Д.В., Кирсанов А.А., Сопыряев М.Н. История проектирования и строительства систем водоснабжения и канализации в г. Самаре // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 9. С. 5–15.

#### STRELKOV Alexander K.

Doctor of Engineering Science, Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: kafvv@mail.ru

#### TEPLYKH Svetlana Yu .

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: kafvv@mail.ru

#### GORSHKALEV Pavel A.

PhD in Engineering Science, Associate Professor of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: p.a.g@bk.ru

#### TEPLYKH Anastasiya A.

Master's Degree Student of the Water Supply and Wastewater Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: kafvv@mail.ru

Для цитирования: Стрелков А.К., Теплых С.Ю., Горшкалёв П.А., Теплых А.А. История развития Самарского водопровода // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 37–43. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.7. For citation: Strelkov A.K., Teplykh S.Yu., Gorshkalev P.A., Teplykh A.A. History of Development of Samara Water Pipes // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 37–43. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.7.



**А. А. АБРАМЕНКО**  
**В. В. ВОЛКОВ**  
**Е. А. БРИТВИНА**

## МЕХАНИЗМЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В БЕЗОБЖИГОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

MECHANISMS OF STRUCTURE FORMATION IN NONFIRED COMPOSITE BUILDING MATERIALS

*В настоящее время одной из задач материаловедения является поиск способов снижения стоимости строительных материалов. В статье приводится исследование физико-химических процессов, происходящих на поверхности дисперсных компонентов, влияния толщины водных пленок на прочность конечного материала. Рассматривается взаимозависимость между площадью эндоэффектов термограмм и прочностью получаемых материалов. Предложена модель взаимодействия в дисперсных системах, позволяющая целенаправленно влиять на структурообразование композиционных материалов. Исследования направлены на изучение закономерностей физико-химических процессов на поверхности мелкодисперсных частиц, понимание которых позволяет прогнозировать, а в дальнейшем и задавать свойства получаемых материалов.*

**Ключевые слова:** дисперсность, эндоэффект, водные пленки, кристаллогидраты, безобжиговые технологии, фосфогипс, строительные материалы

Одной из главных задач материаловедения является развитие новых технологий, снижающих энергетические затраты и выбросы углекислого газа в атмосферу. К таким технологиям относится появившаяся в последнее время безобжиговая технология, где в качестве сырьевых смесей используются крупнотоннажные дисперсные отходы промышленности, что позволяет резко снизить стоимость получаемых строительных материалов [1–8]. К факторам, сдерживающим развитие безобжиговых технологий, несмотря на наличие положительных результатов, необходимо отнести недостаточную изученность процесса структурообразования композиционных строительных материалов [9–14].

Помочь разобраться в вопросах теории структурообразования безобжиговых материалов позволяют

*Currently one of the tasks of materials science is to find ways to reduce the cost of building materials. Studies have shown that the initial strength of the starting components does not affect the properties of the material. The article presents a study of the physicochemical processes occurring on the surface of dispersed components, the influence of the thickness of water films on the strength of the final material. The interdependence between the area of the endo-effects of thermograms and the strength of the materials obtained is considered. A model of interaction in dispersed systems is proposed, which allows one to influence the structure formation of composite materials in a targeted manner. Research is aimed at studying the patterns of physicochemical processes on the surface of fine particles, the understanding of which allows us to predict, and subsequently set the properties of the materials obtained.*

**Keywords:** dispersion, endoeffect, water films, crystalline hydrates, nonfiring technologies, phosphogypsum, building materials

исследования, проводимые с восьмидесятых годов прошлого столетия в Воронежском ИСИ, в лабораториях которого на дериватографе фирмы «ПАУЛИК» проверили существующее утверждение о том, что водные пленки (здесь и далее водой следует считать растворенные в воде ионы и коллоидные частицы материалов, образующих композит) на поверхности кварцевых наполнителей препятствуют образованию прочного адгезионного контакта между полимером и наполнителем, снижая при этом прочность и химическую стойкость получаемых материалов. Анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что получить прочные, химически стойкие полимербетоны можно лишь используя наполнители, прочно удерживающие на своих поверхностях водные пленки [15].

Явления, наблюдаемые на поверхности дисперсных материалов, оказывают огромное влияние на свойства получаемых материалов. Для того чтобы понять взаимозависимость между дисперсностью и проявлением вяжущих свойств, было решено исследовать физико-химические процессы, идущие на поверхности дисперсных компонентов. Анализируя данные [16], приведенные на рис. 1, можно сделать вывод, что начиная с размера частиц менее 0,16 мм наблюдается значительный рост преобладания поверхностных сил над гравитационными и размер частиц не имеет значения. Экономически целесообразно производить помол материалов, обладающих малой прочностью.

Получение композиционных строительных материалов из минеральных компонентов сопровождается значительными затратами энергии на их диспергирование. Но какая дисперсность при этом будет являться оптимальной? Как снизить время подбора оптимальной дисперсности? Какие материалы будут обладать вяжущими свойствами без тепловой обработки? Для решения поставленных вопросов исследователи Воронежского ИСИ [17] провели сухой помол материалов в шаровой мельнице, обладающих разной исходной прочностью: андезита (магматическая полиминеральная плотная, прочная горная порода), техногенного карбоната кальция (крупнотоннажного отхода ОАО «Минудобрения», г. Россошь Воронежской области, среднепрочный материал), фосфогипса дигидрата (крупнотоннажный отход химического завода, г. Уварово Тамбовской области, малопрочный материал). При проведении исследований во время помола андезита (кривая 1), карбоната кальция (кривая 2) и фосфогипса дигидрата (кривая 3) были определены удельная поверхность (рис. 2) и прочность (рис. 3). Прочность получаемых материалов определялась на образцах-кубах со стороной 40 мм, изготовленных при ручном

перемешивании измельченных сухих компонентов с водой в соотношении В/Т = 7:2,5. Однако прочность получаемых материалов даже при одинаковой степени измельчения была различной (см. рис. 2 – 3). При этом также затрачивалось различное время и энергия на помол. Для объяснения полученных зависимостей использовался дифференциально-термический анализ, который показал, что существует взаимозависимость между площадью эндоэффектов термограмм (дегидратация воды) и прочностью получаемых материалов (рис. 4) [16,17]. Таким образом, можно сделать вывод, что прочность материалов, получаемых по безобжиговым технологиям:

– не зависит от исходной прочности исходных материалов, а зависит от степени их измельчения (см. рис. 1–3);

– помол малопрочных материалов, обладающих большой поверхностной энергией, позволяет проявлять им вяжущие свойства (см. рис. 2–4);

– активность дисперсных материалов определяется по энергии дегидратации первых эндоэффектов термического анализа (см. рис. 3, 4).

Полученные выше результаты можно объяснить следующим образом. При помоле вокруг минеральных компонентов за счет водородных связей образуются водные пленки, которые растут по мере увеличения их дисперсности. Толщина этих водных пленок зависит от количества дефектов на поверхности минеральных компонентов, природы сил и внешних условий [18,19].

Помол ведет к росту дисперсности минеральных компонентов, появлению более крупных и более мелких частиц, что играет свою роль в структурообразовании строительных композитов. Дальнейшее диспергирование ведет к росту толщин водных пленок, в которых растворяются мелкие частицы, вокруг которых идет образование собственных гидратных пленок. Кроме того, идет накопление гидратиро-

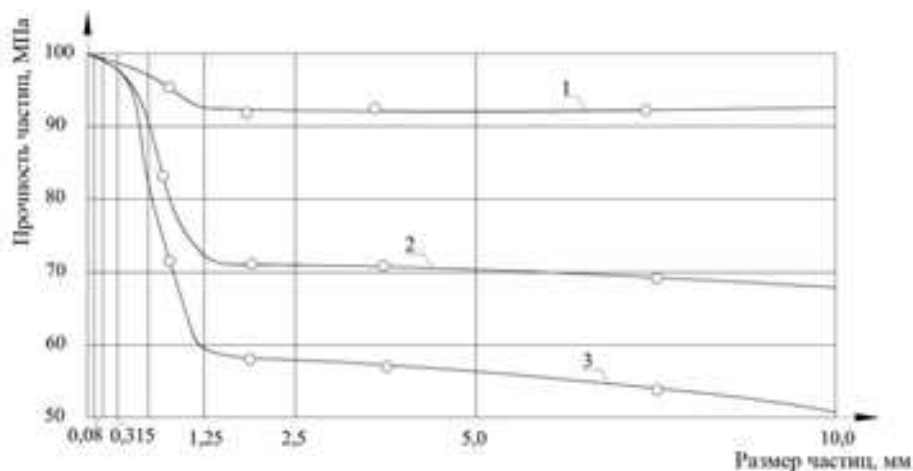


Рис. 1. Изменение прочности минеральных частиц в зависимости от их размера:  
1 – высокопрочные частицы (андезит); 2 – среднепрочные частицы (карбонат кальция);  
3 – малопрочные частицы (фосфогипс)

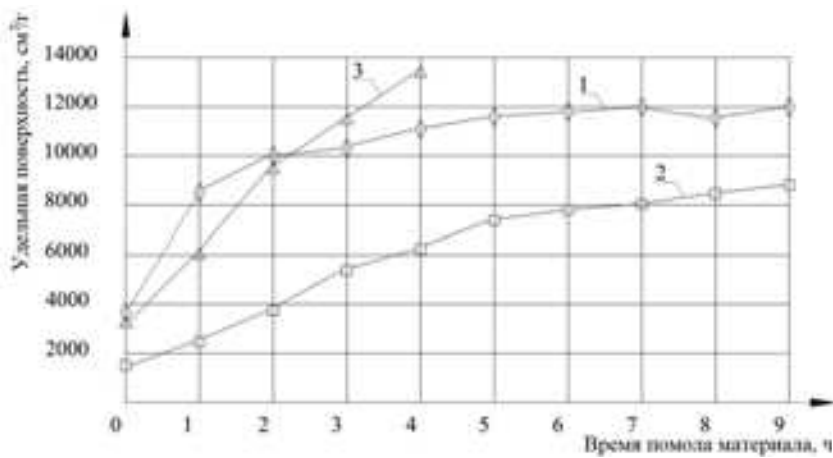


Рис. 2. Изменение удельной поверхности при помоле материалов:  
1 – андезита; 2 – карбоната кальция; 3 – фосфогипса дигидрата

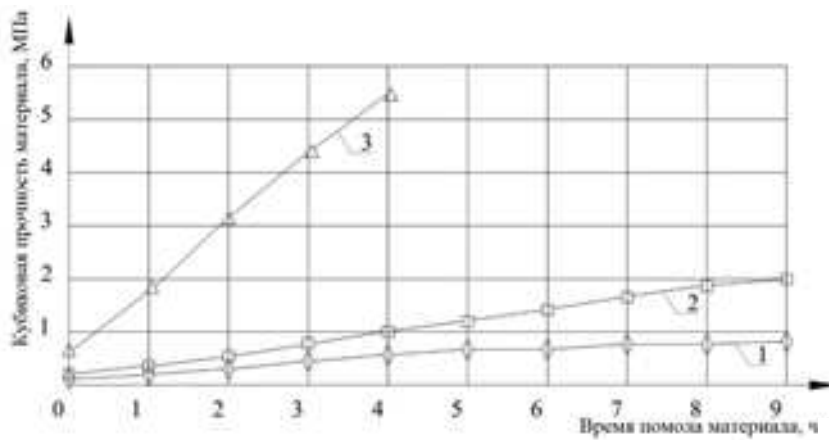


Рис. 3. Изменение кубиковой прочности материалов:  
1 – андезита; 2 – карбоната кальция; 3 – фосфогипса дигидрата

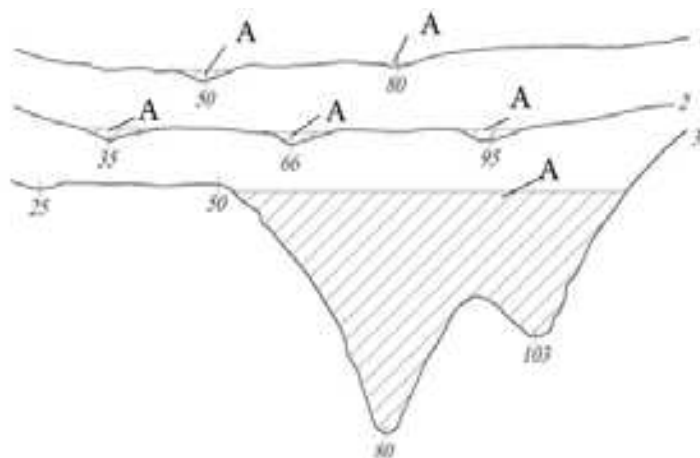


Рис. 4. Кривые дифференциально-термического анализа порошков перед началом агрегирования :  
1 – андезита с удельной площадью поверхности 12000 см²/г;  
2 – карбоната кальция с удельной площадью поверхности 9000 см²/г;  
3 – фосфогипса дигидрата с удельной площадью поверхности 13500 см²/г;  
А – площадь эндоэффектов термограмм

ванных ионов, которое зафиксировано на дериватограммах (см. рис. 4). По нашему мнению, при определенной концентрации гидратированных ионов и температуре среды образовавшейся коллоидной системе термодинамически выгодно за счет уменьшения площади поверхности снизить избыточную поверхностную энергию, что даст рост кристаллоидратов и в конечном счете позволит получать композиционные строительные материалы по безобжиговому энергоэффективным технологиям.

Для интерпретации поверхностных явлений широко используется теория двойного электрического слоя. Для количественного определения величины электрического заряда в двойном электрическом слое широко используется дзета-потенциал. Дзета-потенциал часто является единственным доступным способом для оценки свойств двойного электрического слоя. Существующие на сегодня методы измерения потенциалов на границе адсорбционного слоя не позволяют делать выводы о проявлении вяжущих свойств различными материалами [20]. Поиск новых методов измерения влияния двойного электрического слоя на свойства композиционных строительных материалов, получаемых из дисперсных коллоидных систем, является актуальной задачей материаловедения.

Замечено, что при дроблении, помоле, обжиге и перемешивании минеральные компоненты становятся химически активными, существует взаимозависимость между первыми эндоэффектами на дериватограммах (см. рис. 4) и показателями получаемых композитов (см. рис. 2, 3). Замеченная взаимозависимость позволяет утверждать, что первые эндоэффекты показывают наличие свободной поверхностной

энергии Гиббса, которая является полуколичественной характеристикой энергии взаимосвязей между минеральными компонентами. Это можно использовать при прогнозировании:

- способности дисперсных компонентов к проявлению вяжущих свойств;
- создания энергоэффективных технологий получения безобжиговых вяжущих контактно-конденсационного твердения.

Предложена следующая схема взаимодействия высокодисперсных коллоидных систем (рис. 5, 6).

1. На поверхности минеральной частицы коллоидного размера образуется водная пленка, состоящая из нескольких слоев (см. рис. 5).

В области «а» (см. рис. 5), согласно теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека, появляются водородные связи, благодаря наличию которых удерживаются две-три молекулы воды. В этом слое возникают огромные электрические поля и давления, быстро спадающие на расстоянии. Далее возникает диффузная зона (область «b», см. рис. 5), толщина которой зависит от природы материала, pH среды и температуры. В области «с» наблюдается увеличение подвижности гидратированных ионов при взаимодействии с другими коллоидными частицами.

2. Минеральные гидратированные частицы коллоидного размера встраиваются в пространство композиционного материала между полидисперсными частицами больших размеров, образуя новую структуру (см. рис. 6) за счет взаимодействия заряженных частиц в областях «с», «b» и «а» (см. рис. 5).

Самые первые эндоэффекты, которые наблюдаются на термограммах высокодисперсных материалов, отвечают за удаление диффузионных пленок

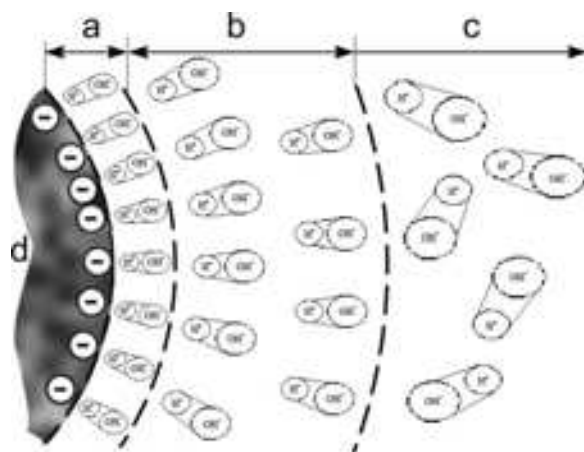


Рис. 5. Строение водной пленки вблизи поверхности минеральной частицы коллоидного размера: d – коллоидная частица с отрицательным зарядом; a – область адсорбционного слоя, занятая связанной водой,  $a = 10^{-9}$  м; b – диффузная часть двойного электрического слоя, занятая осмотически поглощенной водой,  $b = 10^{-9} - 10^{-7}$  м; c – область за пределами двойного электрического слоя, занятая свободной водой,  $c > 10^{-7}$  м

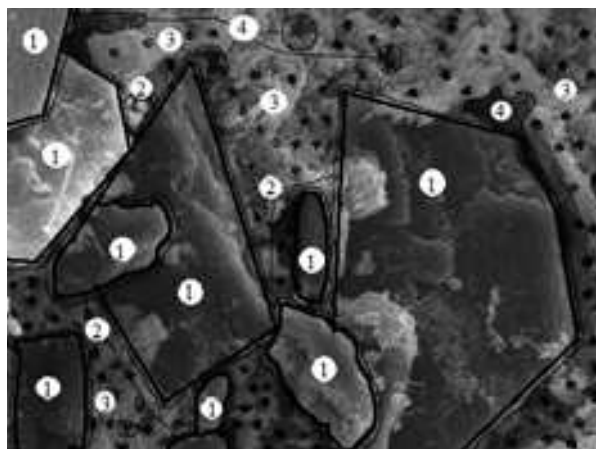


Рис. 6. Фрагмент структуры в минеральных безобжиговых строительных композиционных материалах: 1 – частицы минерального компонента; 2 – область адсорбционного слоя толщиной в две-три молекулы воды (1 нм), имеющая водородные связи и занятая связанной водой; 3 – места термодинамической нестабильности, рост кристаллоидратов; 4 – пора с воздухом



нок, образовавшихся на самых мелких коллоидных частицах, которым легче всего перемещаться и скапливаются в местах термодинамической нестабильности, имеющейся в зонах 2 (см. рис. 6). За второй эндоэффект отвечают более крупные коллоидные частицы, растворенные в водной пленке, образованной частицами минеральных компонентов с размерами до 100 мкм. Третий эндоэффект связан с дегидратацией воды с поверхности частиц минеральных компонентов размерами до 100 мкм.

Схожие процессы наблюдаются в полимерных мастиках на полиэфирных смолах [21], где эти процессы фиксируются во времени (рис. 7).

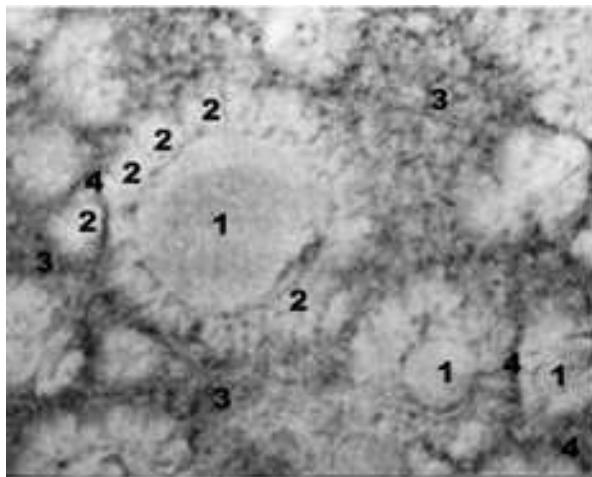


Рис. 7. Фрагмент структуры в полимерных мастиках на полиэфирных смолах:

1 – минеральные компоненты с размерностью до 100000 нм; 2 – структурированные двойным электрическим слоем глобулы полимера с размерностью менее 100 нм, расположенные в диффузионной зоне минерального компонента; 3 – места термодинамической нестабильности, заполненные неструктурированным полимером; 4 – водно-полимерные пленки, образовавшиеся при их удалении полимером с поверхности минеральных компонентов толщиной менее 10 нм

На микрофотографии надмолекулярной структуры полимерного композита хорошо видно структурирование полимера в диффузионном слое, образующемся вокруг минерального дисперсного наполнителя, которая хорошо согласуется с теорией Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека. Исследованиями [16] определена толщина самоорганизующейся полимерной пленки  $1 \cdot 10^{-7}$  м. Определение толщины водных пленок в композиционных строительных материалах из портландцемента является более сложной задачей из-за постоянного роста кристаллогидратов в этих системах.

**Выводы.** 1. Исходная прочность минеральных компонентов не влияет на свойства получаемых композитов.

2. Применение мягких материалов позволит резко снизить энергозатраты на помол и стоимость минеральных компонентов.

3. Существует взаимозависимость между площадью эндоэффектов термограмм (удаление свободной воды с поверхности дисперсных систем при температуре от 60 до 300 °С, образуемых минеральными компонентами) и физико-механическими характеристиками получаемых материалов, что можно использовать при прогнозировании способности дисперсных компонентов к проявлению вяжущих свойств, химической стойкости полимерных композитов, создании энергоэффективных технологий получения безобжиговых вяжущих контактно-конденсационного твердения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ling S.K., Kwan A. K. H. Adding limestone fines as cementitious paste replacement to lower carbon footprint of SCC // Construction and building materials. 2016. V. 111. Pp. 326–336.
2. Li Y., Kwan A. K. H. Ternary blending of cement with fly ash microsphere and condensed silica fume to improve the performance of mortar // Cement & concrete composites. 2014. V. 49. Pp. 26–35.
3. Linglin Xu, Peiming Wang, Guofang Zhang. Calorimetric study on the influence of calcium sulfate on the hydration of Portland cement-calcium aluminate cement mixtures // Journal of thermal analysis and calorimetry. 2012. V. 110. Pp. 725–731.
4. Zhi, ZZ (Zhi, Zhenzhen). Effect of chemical admixtures on setting time, fluidity and mechanical properties of phosphorus gypsum based self-leveling mortar/ Zhi, ZZ [et al] // KSCE JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING – 2017 -V. 21 -Pp. 1836-1843.
5. Yang Huashan, Che Yujun. Effects of Nano-CaCO<sub>3</sub>/Limestone Composite Particles on the Hydration Products and Pore Structure of Cementitious Materials // Advances in materials science and engineering. 2018.
6. Степанова М.П., Потамошневa Н.Д., Кукина О.Б. К разработке технологии портландитовых систем твердения для получения бесклинкерных строительных композитов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5(38). Ч. 2. С.166–170.
7. Чернышов Е.М., Потамошневa Н.Д., Кукина О.Б. Портландитовые и портландито-карбонатные бесцементные системы твердения (ч. 1) // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 4. С. 12.
8. Чернышов Е.М., Потамошневa Н.Д., Кукина О.Б. Портландитовые и портландито-карбонатные бесцементные системы твердения (ч. 2) // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. № 5. С. 8–9.
9. Rashad Alaa M. Potential use of phosphogypsum in alkali-activated fly ash under the effects of elevated temperatures and thermal shock cycles // Journal of cleaner production. 2015. №. 87. Pp. 717–725.
10. Liu Laibao, Zhang Yunsheng, Tan Kefeng. Cementitious binder of phosphogypsum and other materials // Advances in cement research. 2015. Vol. 27 №.10. Pp. 567–570.
11. Sudong Hua, Kejin Wang, Xiao Yao. Effects of fibers on mechanical properties and freeze-thaw resistance of phosphogypsum-slag based cementitious materials //

Construction and building materials. 2016. №. 121. Pp. 290–299.

12. *Seongjin Yoon, Kyoungj Mun, Wongil Hyung. Physical Properties of Activated Slag Concrete Using Phosphogypsum and Waste Lime as an Activator // Journal of asian architecture and building engineering. 2015. Vol. 14. №. 1. Pp. 189–195.*

13. *Yan Shen, Jueshi Qian, Yongbo Huang. Synthesis of belite sulfoaluminate-ternesite cements with phosphogypsum // Cement & concrete composites. 2015. №. 63. Pp. 67–75.*

14. Сырьевая смесь для изготовления строительных изделий по безобжиговой технологии : пат. 2015106177/03 Рос. Федерация : С04В11/26. / С.Н. Золотухин, Е.А. Савенкова, Е.А. Соловьева, Ф. Ибрагим, А.С. Лобосок, А.А. Абраменко, А.А. Драпалюк, Ю.Б. Потапов ; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Воронежский ГАСУ ; заявл. 15.02.2016 г.

15. *Золотухин С.Н., Кукина О.Б, Абраменко А.А., Соловьева Е.А., Савенкова Е.А. Прогнозирование свойств композиционных строительных материалов с использованием современных компьютерных программ и методов // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии: сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции / под. ред. С.У. Увайсова. М.: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. проф. Жуковского, 2017. С. 375–379.*

16. *Корнеев А.Д., Козомазов В.Н. Подбор составов полимербетонов с учетом свойств заполнителей // Иссл. стр-ных констр. с применением полимерных мат-лов: Межвуз. сб. трудов. Воронеж: ВорПИ, 1987. С. 116–121.*

17. *Семенов В.Н. Строительные растворы на основе фосфогипса и безобжиговой технологии: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.05. Воронеж, 2002. 144 с.*

18. *Золотухин С.Н., Савенкова Е.А., Соловьева Е.А. Исследование влияния водных пленок на процесс структурообразования полимерных композитов // Сборник статей по материалам научной конференции, посвященной 100-летию Иванова А.М. «Композитные строительные материалы и конструкции». Воронеж, 2014. С. 150–155.*

19. *Золотухин С.Н. Влияние толщины водных пленок на структуру композиционного строительного материала с использованием фосфогипса // Вестник Воронежского государственного технического университета. Воронеж, 2017. Т. 13, № 4. С. 138–143.*

20. *Сухов В.Ю. Безавтоклавные стеновые материалы на основе местного сырья: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.23.05 / Самарская гос. архитектурно-строительная акад. Самара, 1996. 20 с.*

21. *Патуроев В.В. Полимербетоны / НИИ бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1987. 286 с.*

Об авторах:

#### **АБРАМЕНКО Анатолий Александрович**

аспирант кафедры строительных конструкций оснований и фундаментов имени профессора Ю.М. Борисова, помощник ректора, начальник управления имуществом комплексом Воронежский государственный технический университет 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84 E-mail: aabramenko@vgasu.vrn.ru

#### **ВОЛКОВ Виталий Витальевич**

кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры теоретической и прикладной механики Воронежский государственный технический университет 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84 E-mail: kotlac@yandex.ru

#### **БРИТВИНА (СОЛОВЬЁВА) Екатерина Алексеевна**

аспирант кафедры строительных конструкций оснований и фундаментов имени профессора Ю.М. Борисова Воронежский государственный технический университет 394006, Россия, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, 84 E-mail: sos71@list.ru

#### **ABRAMENKO Anatoly A.**

Postgraduate Student of the Building Structures, Basements and Foundations Chair n.a. Professor Yu.M. Borisov, Assistant Rector, Head of the Property Department Voronezh State Technical University 394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya str., 84 E-mail: aabramenko@vgasu.vrn.ru

#### **VOLKOV Vitaly V.**

PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor of the Theoretical and Applied Mechanics Voronezh State Technical University 394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya str., 84 E-mail: kotlac@yandex.ru

#### **BRITVINA (SOLOVYEV) Ekaterina A.**

Postgraduate Student of the Building Structures, Basements and Foundations Chair n.a. Professor Yu.M. Borisov Voronezh State Technical University 394006, Russia, Voronezh, 20 let Oktyabrya str., 84 E-mail: sos71@list.ru

Для цитирования: *Абраменко А.А., Волков В.В., Бритвина Е.А. Механизмы структурообразования в безобжиговых строительных композиционных материалах // Градостроительство и архитектура. 2018. Т.8, №4. С. 44–49. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.8.*

For citation: *Abramenko A.A., Volkov V., Britvina E.A. Mechanisms of Structure Formation in Nonfired Composite Building Materials // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 44–49. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.8.*

**А. А. РЯЗАНОВ**  
**В. М. ЛАТЫПОВ**  
**А. Н. РЯЗАНОВ**  
**В. А. РЯЗАНОВА**

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОБЖИГА, СОСТАВА ШИХТЫ И ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ИЗВЕСТКОВО-ГЛИНИТНОГО ЦЕМЕНТА ИЗ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ**

OPTIMIZATION OF THE COMPOSITION OF THE RAW MATERIAL MIXTURE  
OF LOW-TEMPERATURE CEMENT ON THE BASIS OF FUEL-CONTAINING COAL  
PREPARATION WASTE

*Представлены результаты экспериментальных исследований свойств гидравлического вяжущего низкотемпературного обжига на основе отсева известняка и гравитационных отходов углеобогащения. Приведены зависимости основных свойств известково-глинитного цемента от состава шихты и параметров ее обжига, влияние некоторых добавок на физико-механические характеристики цементного камня. Экспериментально доказано, что основные свойства получаемого вяжущего сохраняются в широком интервале соотношений сырьевых компонентов в шихте. Это позволяет регулировать количество вводимых в шихту отходов углеобогащения в широких пределах, что теоретически может обеспечить полное или существенное замещение технологического топлива отходами.*

**Ключевые слова:** отходы углеобогащения, сырьевая шихта, известково-глинитный цемент, физико-механические свойства

Одним из перспективных направлений снижения энергетических затрат в промышленности строительных материалов является широкое вовлечение в технологический оборот крупнотоннажных отходов углеобогащения (ОУ). Отходы углеобогащительных фабрик достаточно стабильны по химико-минералогическому составу, содержат топливные включения в количестве 8-20 % по массе, что предопределяет выраженные теплотворные свойства последних [1]. Это позволяет отнести данные отходы к ценному минеральному сырью для производства обжиговых строительных материалов, в первую очередь вяжущих веществ, как наиболее энергоемкого и потребляемого продукта.

Среди возможных вариантов решения данной задачи вяжущие низкотемпературного обжига представляют наибольший интерес, поскольку являются наименее энергоемкими среди обжиговых цементов [2-7]. Рассмотрим разработанный способ получения вяжущего посредством обжига при 1000-1100 °С двухкомпонентной сырьевой шихты, включающей известняк и гравитационные отходы углеобогащения в установленных соотношениях по массе.

*The article presents a method for calculating the composition of a two-component raw material mixture for producing lime-clay cement based on fuel-containing technogenic waste - gravitational waste of coal enrichment. A method for determining the optimal ratio of components in the charge, taking into account the calorific properties of the waste, is given. The key parameter, in this case, is the energy efficiency ratio. The purpose of the calculation is to determine the ratio of components in the charge, which ensures maximum economy of process fuel. The results indicate the possibility of complete elimination of process fuel from the production cycle at the steady-state thermal process through the use of coal preparation waste.*

**Keywords:** coal wastes, raw material charge, lime-clayish cement, energy intensity, energy efficiency coefficient

Традиционное известково-пуццолановое вяжущее (ИПВ), получаемое совместным помолом воздушной извести и активной минеральной добавки, является двухкомпонентной системой, включающей 60-80 % активной добавки и 20-40 % извести [8]. Суммарная энергоемкость ИПВ, таким образом, складывается из энергетических затрат на получение извести, а также на совместный помол исходных компонентов. Наиболее энергоемким является первый процесс. В зависимости от типа установки для обжига на получение 1 кг извести в заводских условиях расходуется от 3500 до 8900 кДж тепла [9].

Таким образом, удельная энергоемкость ИПВ в основном определяется содержанием в его составе извести и находится в пределах 700-3500 кДж/кг вяжущего в зависимости от состава ИПВ и энергоемкости применяемой извести.

Вместе с тем для получения вяжущего предлагаемым способом использование ОУ с содержанием угольных частиц 10-20 % по массе позволяет иметь на 1 кг шихты 0,08-0,16 кг органического топлива или 2000-4800 кДж потенциального тепла. Таким обра-

зом, энергетический потенциал сырьевой шихты сопоставим с энергозатратами на декарбонизацию известняка, что обосновывает целесообразность совместного обжига карбонатной породы с отходами углеобогащения.

В работе в качестве сырьевых компонентов использовали известняк Луганского месторождения с суммарным содержанием  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgCO}_3$  79,94 %, а также гравитационные ОУ ряда центральных обогатительных фабрик (ЦОФ) Донбасса. Химический состав отходов представлен в табл. 1.

В лабораторных условиях для получения вяжущего указанным способом готовили шихту, состоящую из известнякового отсева фракциями 5-10 мм и отходов ОУ фракциями 0-5 мм в соотношении от 1:1 до 1:3 по массе карбонатной породы. После обжига в лабораторной муфельной печи производили тонкий помол полученного спека до удельной поверхности 2500-3000  $\text{см}^2/\text{г}$ .

При разработке плана исследований влияния состава сырьевой шихты и режима обжига на физико-механические свойства известково-глинитного цемента (ИГЦ), в качестве базового был принят трехфакторный план второго порядка [10].

В нашем случае изучаемыми параметрами являлись:  $y_1$  – прочность при сжатии цементно-песчаных образцов на ИГЦ состава Ц:П=1:3 через 28 суток нормального твердения ( $R_{сж}^{28}$ , МПа);  $y_2$  – прочность при сжатии цементно-песчаных образцов на ИГЦ после пропаривания при 95 °С по режиму 2+8+2 ч ( $R_{сж}^T$ , МПа).

Влияющими факторами принимались:  $x_1$  – содержание отходов в шихте, в частях по массе известняка;  $x_2$  – продолжительность обжига клинкера, мин;  $x_3$  – температура обжига, °С.

Область изменения переменных факторов определялась теоретическими предпосылками и результатами предварительных опытов (табл. 2).

Для вычисления коэффициентов уравнения применяли программу STATISTICA for Windows, release 4.3 (MathCAD 7.0).

По результатам представленного в табл. 2 плана исследований были получены коэффициенты уравнений и следующие модели функций отклика  $y_1$  и  $y_2$ :

$$y_1 = 38,1 + 1,59x_1 + 0,94x_2 + 0,68x_3 - 2,7x_1^2 \quad (1)$$

$$y_2 = 48,4 + 2,49x_1 + 0,31x_2 + 0,897x_3 - 3,87x_1^2 \quad (2)$$

Проверка адекватности моделей показала, что в обоих случаях расчетные значения критерия Фишера оказались меньше табличного значения, т. е. модели адекватны.

Графическая интерпретация полученных зависимостей представлена на рис. 1–3.

Исследованиями установлено, что оптимальным является обжиг при 1100 °С.

Экспериментально доказано, что в интервале соотношений сырьевых компонентов в шихте от 1:1 до 1:3 по массе карбонатного компонента основные свойства получаемого вяжущего сохраняются. Это позволяет регулировать количество вводимых в шихту отходов углеобогащения в широких пределах, что теоретически может обеспечить полное или существенное замещение технологического топлива отходами.

Активность полученного ИГЦ в том же диапазоне соотношений компонентов в шихте составила 10–16,5 МПа. После пропаривания при 95 °С по режиму 2+8+2 ч прочность цементно-песчаных образцов возрастала соответственно до 12,5–23,4 МПа, т. е. на 20–44 % (табл. 3).

Анализируя данные об изменении активности вяжущего в зависимости от параметров обжига и состава шихты, можно отметить следующие характерные явления.

Таблица 1

Химический состав отходов углеобогащения

ЦОФ	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{SO}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$
Белореченская	55,3	20,6	10,9	3,8	1,3	2,8	2,6	1,0
Суходольская	50,3	23,3	14,0	3,2	1,9	3,7	2,3	1,2
Мащевская	45,8	15,5	6,8	3,4	1,6	2,6	3,8	1,6

Таблица 2

Интервалы варьирования факторов

Код	Значение кода	Значение факторов		
		$x_1$	$x_2$	$x_3$
Основной уровень	0	2	45	1050
Интервал варьирования	$\Delta x$	1	15	150
Верхний уровень	+	3	60	1200
Нижний уровень	-	1	30	900

Физико-механические характеристики лабораторных образцов на ИГЦ

Содержание ОУ в шихте, % по массе	$R_{сж}$ образцов из цементного теста после ТВО, МПа	$R_{сж}$ образцов из пластичных растворов, МПа					
		7 сут в Н.У.		28 сут в Н.У.		Пропаривание, 95 °С, 2+8+2 ч	
		изгиб	сжатие	изгиб	сжатие	изгиб	сжатие
ОУ Белореченской ЦОФ							
50	23,40	1,35	4,16	5,13	15,28	6,98	20,17
66	26,15	1,46	4,56	5,60	16,46	9,63	23,43
75	25,37	1,10	3,36	5,78	16,21	6,51	21,40
ОУ Суходольской ЦОФ							
50	16,45	1,06	3,61	4,10	10,26	5,54	15,23
66	20,59	1,38	4,58	4,84	12,65	5,96	17,69
75	17,63	1,30	4,24	4,53	11,74	5,60	14,15
ОУ Машевской ЦОФ							
50	15,71	1,60	5,45	4,21	10,75	5,63	12,68
66	19,60	1,76	6,23	5,66	14,52	7,50	17,53
75	16,80	1,30	4,12	4,57	10,34	6,35	12,45

При увеличении температуры с 900 до 1100 °С активность ИГЦ возрастает на 31-66 % для всего диапазона сырьевых составов. При этом наиболее значительный прирост активности наблюдался у ИГЦ из шихты с наибольшим содержанием известняка – 50 % по массе, что объясняется увеличением степени диссоциации  $\text{CaCO}_3$  при 1100 °С и, следовательно, увеличением содержания свободного оксида кальция в вяжущем, а также образованием до 8 % по массе  $\beta\text{-C}_2\text{S}$  в указанном температурном интервале, что подтверждается данными рентгеноструктурных

исследований. Повышение температуры обжига до 1200 °С приводило к спеканию шихты и резкому снижению активности вяжущего при одновременном увеличении сроков схватывания.

При последующем увеличении температуры обжига до 1250 °С активность вяжущего снижается на 12-38 %.

Насыпная плотность ИГЦ находится в пределах 810-915 кг/м<sup>3</sup> в рыхлом состоянии, 1180-1290 кг/м<sup>3</sup> – в уплотненном, истинная плотность составляет 2340-2860 кг/м<sup>3</sup>. Нормальная густота теста 30-39 % в зави-

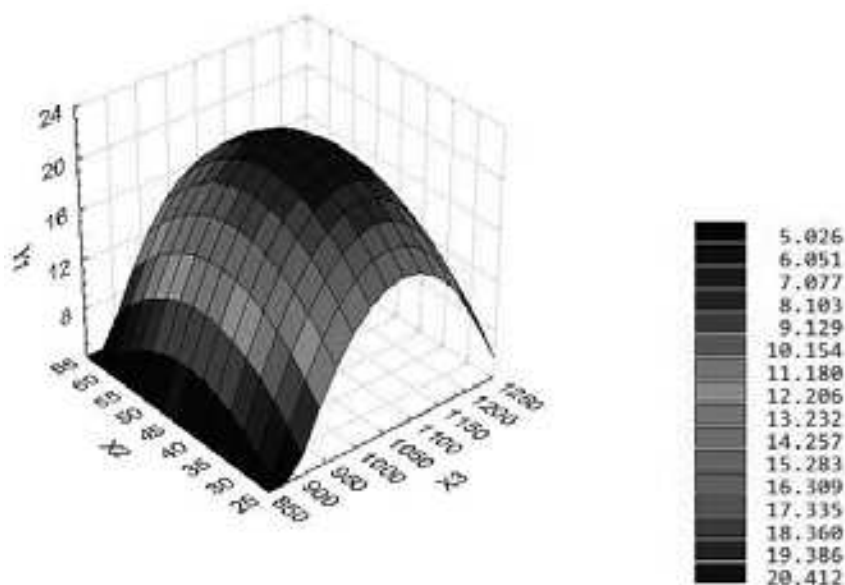


Рис. 1. Влияние продолжительности и температуры обжига сырьевой шихты на активность ИГЦ

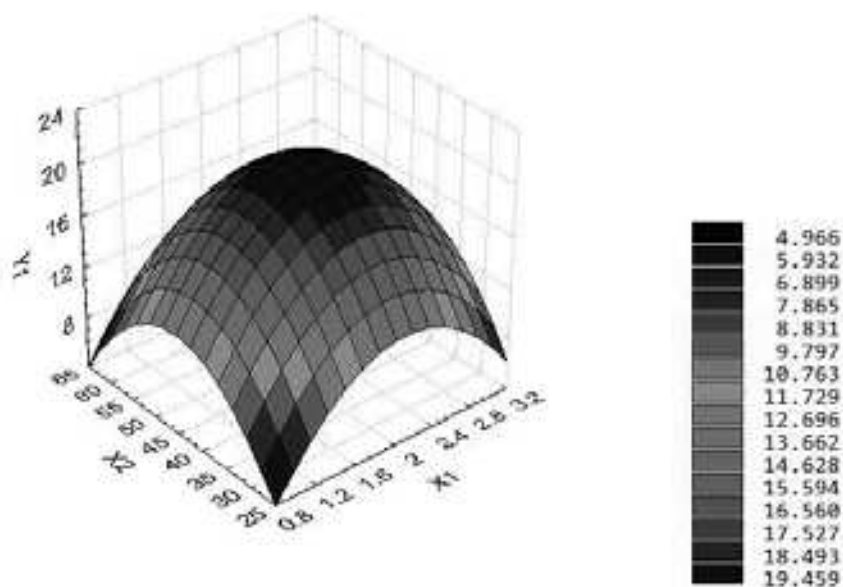


Рис. 2. Влияние состава сырьевой шихты и продолжительности обжига на активность ИГЦ

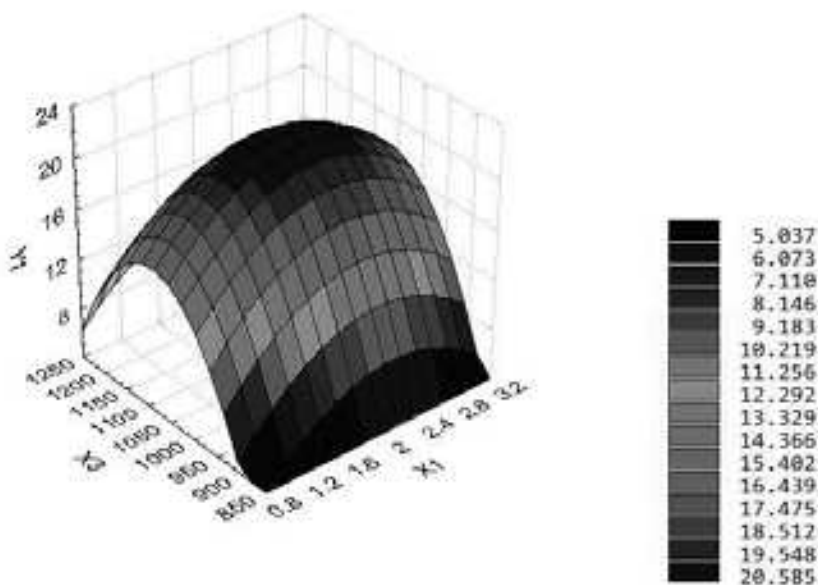


Рис. 3. Влияние состава шихты и температуры обжига на активность ИГЦ

симости от количественного состава исходной шихты. Вяжущее характеризуется следующими сроками схватывания: начало 42-54 мин, конец 1 ч 45 мин – 2 ч 24 мин.

Повышению активности способствует применение добавок электролитов. При введении с водой затворения  $\text{CaCl}_2$  в количестве 2 % по массе вяжущего прочность при сжатии цементно-песчаных образцов увеличивается в среднем на 36,8 % через 28 сут твердения в нормальных условиях (Н.У.), соответственно

$R_{\text{сж}} = 20,6-22,3$  МПа и на 26,7 % после пропаривания при 95 °С ( $R_{\text{сж}} = 24,0-26,8$  МПа).

Введение с водой затворения  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в том же количестве увеличивает прочность при сжатии на 17,3-38,0 % ( $R_{\text{сж}} = 19,0-21,0$  МПа) через 28 сут твердения в Н.У. и на 12,5-16,0 % ( $R_{\text{сж}} = 22,5-24,6$  МПа) после пропаривания.

Введение при помоле двуводного гипса (5 % по массе) приводит к увеличению прочности при сжатии в среднем на 47,2 % ( $R_{\text{сж}} = 17,5-17,8$  МПа) через

28 сут твердения в Н.У. и на 33 % ( $R_{сж} = 21,9-22,6$  МПа) после пропаривания.

Одновременное введение двуводного гипса (5 % по массе) и  $CaCl_2$  (2 % по массе) увеличивает прочность при сжатии в среднем на 47,2 % (до 26,3 МПа) через 28 сут твердения в Н.У. и на 33 % (до 23,7 МПа) после пропаривания.

**Выводы.** 1. Экспериментально установлена возможность эффективного использования гравитационных отходов углеобогащения для получения местного гидравлического вяжущего – известково-глинистого цемента.

2. Исследованиями установлено, что при увеличении температуры с 900 до 1100 °С активность ИГЦ возрастает на 31-66 % для всего диапазона сырьевых составов. Повышение температуры обжига до 1200 °С приводит к резкому снижению активности вяжущего и увеличению сроков схватывания.

3. Экспериментально установлено, что обжиг при 1100 °С двухкомпонентной шихты, включающей известняк и гравитационные отходы углеобогащения в соотношении от 1:1 до 1:3 по массе карбонатной породы, позволяет получать известково-глинистый цемент с прочностью при сжатии в цементно-песчаном растворе через 28 сут твердения в Н.У. 15-16 МПа и 20-23 МПа после пропаривания при 90 °С по режиму 2+8+2 ч.

4. Установлено, что повышению активности вяжущего до 26 МПа способствует совместное применение добавки  $CaCl_2$  с водой затворения (2 % по массе) и двуводного гипса при помоле (5 % по массе).

5. Активными фазами ИГЦ являются  $\beta$  модификация белита, оксид кальция и метаморфизированное, в результате обжига, глинистое вещество отходов углеобогащения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Классен В.К., Борисов И.Н., Мануйлов В.Е., Ходыкин Е.И.* Теоретическое обоснование и эффективность использования углеотходов в качестве сырьевого компонента в технологии цемента // *Строительные материалы.* 2007. № 8. С. 20–21.
2. *Шелихов Н.С., Сагдиев Р.Р., Рахимов Р.З., Стоянов О.В.* Романцемент низкотемпературного обжига // *Вестник Казанского технологического университета.* 2013. Т.16, №19. С.62–66.
3. *Шелихов Н.С., Рахимов Р.З., Сагдиев Р.Р., Стоянов О.В.* Низкообжиговые гидравлические вяжущие.

Об авторах:

### РЯЗАНОВ Антон Александрович

аспирант кафедры строительных конструкций  
Уфимский государственный нефтяной технический университет  
450062, Россия, Республика Башкортостан, г.Уфа,  
ул. Космонавтов, 1,  
тел. +7 (987) 107-99-38  
E-mail: stow-team@live.ru

Проблемы и решения // *Вестник Казанского технологического университета.* 2014. №2 (17). С. 59–64.

4. *Винниченко В.И., Рязанов А.Н.* Получение цемента из отходов доломита // *Экология и промышленность России.* 2013. №2. С.111.

5. *Винниченко В.И., Рязанов А.Н.* Ресурсо- и энергосберегающие вяжущие из отходов доломита // *Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды: сб. докладов международной научно-технической конференции / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова.* Белгород, 2015. С.29–39.

6. *Барбане И., Витыня И., Линдыня Л.* Исследование химического и минералогического состава романце-мента, синтезированного из латвийской глины и доломита // *Строительные материалы.* 2013. №1. С.40–43.

7. *Tislova R., Kozlowska A., Kozlowski R., Hughes D.* Porosity and specific surface area of Roman cement pastes // *Cement.Concrit. Res.* 2009. №39 (2). Pp.950–956.

8. *Haghes D.C., Jaglin D., Kozlowski R., Mucha D.* Roman cements – Belite cements calcined at low temperature // *Cement.Concrit. Res.* 2009. №39 (2). Pp.77–89.

9. *Дворкин Л.И., Дворкин О. Л.* Строительные минеральные вяжущие материалы. М.: Инфра-Инженерия, 2011. 541 с.

10. *Медведев П.В., Федотов В.А.* Математическое планирование эксперимента. Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. 98 с.

### RIAZANOV Anton A.

Postgraduate Student of the Building Structures Chair  
Ufa State Petroleum Technological University  
450062, Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa,  
Cosmonavtov str., 1,  
tel. (987) 107-99-38  
E-mail: stow-team@live.ru

**ЛАТЫПОВ Валерий Марказович**

доктор технических наук, профессор кафедры  
строительных конструкций  
Уфимский государственный нефтяной технический  
университет  
450062, Россия, Республика Башкортостан, г.Уфа,  
ул. Космонавтов, 1,  
тел. +7 (917) 456-03-54  
E-mail: stexpert@mail.ru

**LATYPOV Valery M.**

Doctor of Engineering Science, Professor of the Building  
Structures Chair  
Ufa State Petroleum Technological University  
450062, Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa,  
Cosmonavtov str., 1,  
tel. (917) 456-03-54  
E-mail: stexpert@mail.ru

**РЯЗАНОВ Александр Николаевич**

кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой  
строительных конструкций  
Уфимский государственный нефтяной технический  
университет  
450062, Россия, Республика Башкортостан, г.Уфа,  
ул. Космонавтов, 1,  
тел. +7 (987) 091-02-01  
E-mail: aryazanov@hotmail.com

**RIAZANOV Aleksander N.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor, Head  
of the Building Structures Chair  
Ufa State Petroleum Technological University  
450062, Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa,  
Cosmonavtov str., 1,  
tel. (987) 091-02-01  
E-mail: aryazanov@hotmail.com

**РЯЗАНОВА Виктория Альбертовна**

кандидат технических наук, доцент кафедры строительных  
конструкций  
Уфимский государственный нефтяной технический  
университет  
450062, Россия, Республика Башкортостан, г.Уфа,  
ул. Космонавтов, 1,  
тел. +7 (987) 091-02-03  
E-mail: vryazanova@hotmail.com

**RIAZANOVA Victoriia A.**

PhD in Engineering Science, Associate Professor  
of the Building Structures Chair  
Ufa State Petroleum Technological University  
450062, Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa,  
Cosmonavtov str., 1,  
tel. (987) 091-02-03  
E-mail: vryazanova@hotmail.com

Для цитирования: *Рязанов А.А., Латыпов В.М., Рязанов А.Н., Рязанова В.А.* Влияние условия обжига, состава шихты и добавок на свойства известково-глинистого цемента из отходов углеобогащения // Градостроительство и архитектура. 2018. Т.8, № 4. С. 50–55. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.9.

For citation: *Ryazanov A.A., Latypov V.M., Ryazanov A.N., Ryazanova V.A.* Optimization of the Composition of the Raw Material Mixture of Low-temperature Cement on the Basis of Fuel-containing Coal Preparation Waste // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 50–55. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.9.

---

Уважаемые читатели!

Приглашаем Вас принять участие в Первом Международном форуме архитектурно-строительных инноваций «Города Будущего» (АСА СамГТУ), который состоится 19 – 20 сентября 2019 года.

Основные научные направления форума:

- *Умные города и проблемы региональной идентичности*
- *Новые типологии архитектурно-строительных объектов в городах будущего*
- *Стратегии развития городской среды*
- *Эффективные практики сохранения наследия и регенерации исторической среды городов*
- *Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод*
- *Теория расчета строительных конструкций*
- *Строительные материалы для новых городов*
- *Моделирование и механика строительных конструкций*

Полную информацию можно получить по тел. (846)339-14-38, 339-14-15, E-mail: dir\_asa@samgtu.ru



А. И. ХЛЫСТОВ  
Д. И. ИСАЕВ  
Д. А. ПОДГОРНАЯ

## ЖАРОСТОЙКИЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

HEAT-RESISTANT COMPOSITIONS BASED ON WASTE OF ENTERPRISES OF CERAMIC INDUSTRY

*В статье приводятся различные способы синтезирования жаростойких вяжущих на основе многотоннажных отходов предприятий керамической промышленности. Применение керамзитовой пыли в составах жаростойких бетонов на портландцементе позволило повысить их остаточную прочность в зоне критических температур (800–1000 °С). Выявлено и обосновано, что использование фосфатных связующих для синтезирования вяжущего позволило повысить огнеупорность жаростойкой композиции на основе керамзитовой пыли до 1300–1350 °С. Как показывают опыты, керамзитовая пыль в своем составе содержит глинистую составляющую, что обеспечивает пластичность набивной массы. Установлено, что образцы набивной массы на ортофосфорной кислоте не требовали термообработки и их немедленно можно распалубить.*

**Ключевые слова:** жаростойкий бетон, промышленные отходы, керамзитовая пыль, жаростойкие заполнители, фосфатное связующее, жидкое стекло

На предприятиях по производству керамзитового гравия эксплуатируются в основном одно- и двухбарабанные печи. В результате абразивного действия шамотной футеровки вращающейся печи на производимый керамзитовый гравий в горячем конце теплового агрегата, в частности в пылеосадительной камере, накапливается довольно значительное количество пылевидных отходов. Также на стыке двухбарабанных керамзитообжигательных печей в виде просыпи образуется в большом количестве ( $\approx 28 \text{ м}^3/\text{сут}$ ) керамзитовая пыль, прошедшая обжиг при температурах 700–800 °С. Такая температура обжига глинистого сырья способствует образованию аморфных оксидов  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Их присутствие в промышленном отходе способствует повышению гидравлической активности материала по отношению к  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Так, большинство предприятий по производству керамзитового гравия в г. Самаре работают на глинистом сырье Смышляевского месторождения. Образующиеся тонкодисперсные отходы керамзитового производства одного из заводов Самарской области были исследованы в данной работе с целью использования их в составах жаростойких бетонов.

Также предметом исследования являются отходы предприятий по производству керамического кирпича. В технологии кирпичного производства очень часто

*The article presents various methods of synthesizing heat-resistant binders based on large-tonnage wastes of the ceramic industry. The use of expanded clay dust in the compositions of heat-resistant concrete on portlandcement allowed to increase their residual strength in the zone of critical temperatures (800–1000 °C). It was revealed and justified that the use of phosphate binders for synthesizing a binder made it possible to increase the refractoriness of the heat-resistant composition based on expanded clay dust to 1300–1350 °C. As the experiments show, claydite dust in its composition contains a clay component, which ensures the plasticity of the ramming mass. It was established that samples of ramming mass on orthophosphoric acid did not require heat treatment and can be immediately removed.*

**Keywords:** heat-resistant concrete, industrial waste, expanded clay dust, heat-resistant aggregates, phosphate binder, liquid glass

наряду с легкоплавким глинистым сырьем применяются и тугоплавкие глины. Последние позволяют получить в готовой продукции приятный бело-розовый цвет. Однако температура обжига глинистого полуфабриката на основе тугоплавкого сырья составляет 1100–1150 °С. Получаемый кирпичный бой из такого материала обладает более повышенной огнеупорностью по сравнению с обжиговой продукцией, образующейся с применением легкоплавкого глинистого сырья.

В Самарской области один из заводов по производству керамического кирпича использует в качестве сырья тугоплавкую глину Чапаевского месторождения. Образующийся в небольшом количестве кирпичный бой с помощью дробильного и помольного оборудования превращается в шамотную отощающую добавку. Однако повышенная огнеупорность получаемого кирпича позволяет его бой использовать не только в качестве заполнителя жаростойких бетонов, но и в качестве их тонкомолотых добавок в контакте с любыми вяжущими. Получаемые жаростойкие бетоны возможно применять непосредственно на месте образования отходов, т. е. на кирпичном заводе для футеровки вагонеток туннельных печей и других тепловых агрегатов.

Жаростойкий бетон, как сравнительно современный материал, получил в последнее время

широкое распространение, так как его применение способствует решению важнейшей народнохозяйственной проблемы: индустриализации и механизации огнеупорных футеровочных работ [1].

Жаростойкими бетонами называются особые виды бетонов, обладающих способностью сохранять прочность в условиях воздействия высоких температур в течение продолжительного времени. Жаростойкие бетоны являются безобжиговым искусственным каменным материалом [2]. Они находят все более широкое применение в футеровке тепловых агрегатов различных отраслей промышленности.

Преимущества бетона по сравнению с обжиговыми керамическими огнеупорами заключаются в том, что отпадает необходимость в дорогостоящем и трудоемком процессе – обжиге керамики.

Жаростойкие бетоны состоят из связки и заполнителя. Связка – это смесь вяжущего с минеральной тонкомолотой добавкой, реже – без нее. Мелкий и крупный заполнители изготавливают дроблением огнеупорных и тугоплавких горных пород, боя обжиговых керамических изделий и некоторых других материалов, в частности отходов промышленности. Вяжущее для жаростойких бетонов – это дисперсная система, состоящая из огнеупорного цемента и химической связки и обеспечивающая твердение бетонов и сохранение их прочности при низких температурах, сохранение прочности при средних температурах и формирование износостойчивой структуры вплоть до высоких температур с минимальным снижением огнеупорности. К таким вяжущим предъявляются следующие требования: они должны обладать адгезионными свойствами, обеспечивать достаточную прочность бетона при твердении; не разупрочняться при нагревании; способствовать формированию износостойчивой структуры бетона; не снижать огневых свойств бетона – усадочные деформации, термостойкость. Вяжущие для жаростойких бетонов подразделяются на четыре вида: гидравлические (гидратационные), воздушные (силикатные) и сульфатно-хлоридные (периклазовый цемент), химические (силикат-глыба, фосфатные и подобные им соединения) и органические [3].

В последнее время большое внимание в технологии жаростойких бетонов уделяется композициям на

основе фосфатных связующих, отличающихся высокими техническими свойствами. Однако недостаточная изученность технологических параметров получения бетонов на фосфатных связующих и ограниченная сырьевая база сдерживают широкое внедрение этих технически прогрессивных материалов в промышленность. В настоящее время для изготовления фосфатных жаростойких бетонов в качестве связующего применяются остродефицитные материалы: смеси ортофосфорной кислоты и технического глинозема, корунда, электрокорунда, циркона, хромита и других материалов, что тормозит их широкое применение. Поэтому разработка технологии получения жаростойкого фосфатного бетона с использованием недефицитных материалов является в настоящее время важной научной и практической задачей.

До настоящего времени основным видом фосфатных связующих являлись алюмофосфатные, цирконофосфатные и хромофосфатные связующие, которые приобретают прочность только при термообработке. Это обстоятельство создает значительные трудности в производстве и использовании различных изделий и монолитной футеровки.

В районах Российской Федерации с развитой химической промышленностью дефицит в сырье для фосфатных связующих и для жаростойких бетонов в целом может быть ликвидирован за счет использования различных минеральных отходов, в частности пиритных огарков, отработанных алюмохромистых катализаторов, отходов предприятий керамических материалов и других, количество которых непрерывно увеличивается [4].

В табл. 1 и 2 представлены физико-химические свойства отдельных пылевидных отходов одного из керамзитовых заводов Самары.

Анализ физико-механических показателей показывает, что на основе отходов керамзитового производства возможно синтезирование жаростойких вяжущих с температурой применения до 1100 °С. Такие жаростойкие вяжущие возможно получить за счет применения гидравлических цементов, натриевого жидкого стекла и силикат-глыбы [5].

В составах жаростойких бетонов на портландцементе керамзитовая составляющая в виде тонкодисперсной пыли и выполняющая роль огнеупорной

Таблица 1

Химический состав керамзитовой пыли

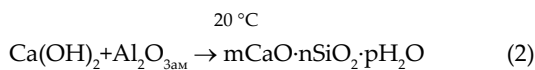
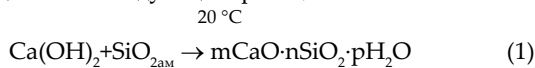
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Na <sub>2</sub> O	MgO
64,3	16,3	2,95	5,1	4,9	5,6	0,85

Таблица 2

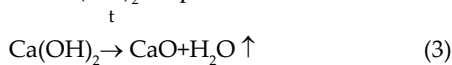
Физико-механические свойства керамзитовой пыли

Показатель	Значение
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	750÷770
Тонкость помола (проход через сито 0,14 %)	65÷70
Огнеупорность, °С	1230÷1250

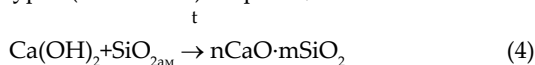
тонкомолотой добавки активно взаимодействует с продуктами гидролиза клинкерных минералов. Так, гидроксид кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , образовавшаяся в результате гидролиза алита  $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ , взаимодействует с аморфными компонентами керамзитовой пыли –  $\text{SiO}_{2\text{ам}}$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_{3\text{ам}}$  еще на этапе нормально-влажностного твердения по следующим реакциям:



В отличие от традиционных составов жаростойких вяжущих на портландцементе с тонкомолотым шамотом, в композициях с керамзитовой пылью химическое связывание CaO в виде  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  начинается уже при нормальных температурах. А в композициях с тонкомолотым шамотом его кристаллические составляющие в виде  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  взаимодействуют уже со свободным CaO, образовавшимся при температурах 500–600 °C в результате разложения гидроксида кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  по реакции



Свободный CaO связывается такими оксидами, как  $\text{SiO}_2$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и другими присутствующими в огнеупорных тонкомолотых добавках при высоких температурах (700–900 °C) по реакциям:



Таким образом, эффективность применения керамзитовой пыли, выступающей в качестве огнеупорной тонкомолотой добавки в композиции с портландцементом, весьма значительна по сравнению с традиционным тонкомолотым шамотом.

Применение керамзитовой пыли в составах жаростойких бетонов на портландцементе позволило повысить их остаточную прочность в зоне критических температур (800–1000 °C). Если остаточная прочность жаростойких бетонов как легких, так и тяжелых с применением тонкомолотого шамота составляет 30–35 %, то у бетонов с использованием керамзитовой пыли данный показатель находится в пределах 45–50 %.

Также положительные результаты дает применение натриевого жидкого стекла в составах жаростойких бетонов, в которых в качестве тонкомолотой добавки используется керамзитовая пыль. Замена традиционного отвердителя жидкого стекла, т. е. кремнефтористого натрия на глиноземистый цемент, позволила повысить температуру применения жаростойкого бетона на шамотном заполнителе до 1300 °C, а термическую стойкость – до 25 водных теплосмен.

Однако использование фосфатных связующих для синтезирования вяжущего позволило повысить огнеупорность жаростойкой композиции на основе керамзитовой пыли до 1300–1350 °C.

Разработана технология изготовления жаростойкого бетона на алюмохромофосфатной связке (АХФС), керамзитовой пыли, керамического щебня и песка, полученного путем дробления боя с Чапаевского кирпичного завода. В качестве связующих были взяты следующие жидкости затворения: ортофосфорная кислота, алюмохромофосфатная связка и жидкое стекло. Как известно, фосфаты металлов имеют высокие температуры плавления. Поэтому протекание реакций типа «оксид-фосфатное связующее» позволило ряд легкоплавких веществ в керамзитовой пыли перевести в тутоплавкие.

Условно заполнители в зависимости от размера частиц можно разделить на три группы – крупный (щебень), мелкий (песок) и тонкомолотую добавку (порошок). Свойства заполнителей из боя чапаевского керамического кирпича (щебень, песок) представлены в табл. 3 и 4.

На базе алюмохромофосфатного связующего (АХФС), жидкого стекла и заполнителя, полученного из боя чапаевского керамического кирпича с применением керамзитовой пыли, были подобраны составы жаростойкого бетона и набивной массы. Составы бетона и результаты испытаний представлены в табл. 5.

В связи с тем, что бетонные смеси на основе керамзитовой пыли с использованием  $\text{H}_3\text{PO}_4$  на воздухе не твердели, а требовали термообработки, нами были разработаны составы набивной массы. Керамзитовая пыль, как показывают опыты, в своем составе содержит глинистую составляющую, что обеспечивает пластичность набивной массы. На ортофосфорной кислоте были изготовлены образцы набивной массы, которые немедленно можно распалубить. Состав огнеупорной набивной массы и результаты испытаний представлены в табл. 7.

Таблица 3

Характеристики щебня, полученного из чапаевского керамического кирпича

Показатель	Ед. изм.	Результаты испытаний
Насыпная плотность	кг/м <sup>3</sup>	1012
Пустотность	%	45,6
Истинная плотность	г/см <sup>3</sup>	2,51
Водопоглощение	%	9,8
Огнеупорность	°C	Более 1420

Таблица 4

## Характеристики песка, полученного из чапаевского керамического кирпича

Показатель	Ед. изм.	Результаты испытаний
Насыпная плотность	кг/м <sup>3</sup>	1211
Пустотность	%	49,6
Истинная плотность	г/см <sup>3</sup>	2,51
Огнеупорность	°С	1420

Таблица 5

Расход материалов на изготовление 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси

Класс бетона по температуре применения	Состав бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа, после твердения и нагрева до температуры, °С				Термостойкость (водные теплосмены)
		20	400	800	1300	
И13	Керамзитовая пыль с циклонов – 345 Щебень из боя чапаевского кирпича, фр. 5–10 – 645 Песок из боя чапаевского кирпича – 755 АХФС ( $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$ ) – 450	15,9	32,4	31,7	33,4	28

Таблица 6

Расход материалов на изготовление 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси

Класс бетона по температуре применения	Состав бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа, после твердения и нагрева до температуры, °С				Термостойкость (водные теплосмены)
		20	400	800	1300	
И12	Глиноземистый цемент – 150 Керамзитовая пыль с циклонов – 300 Щебень фр. 5–10 из боя чапаевского кирпича – 650 Песок из боя чапаевского кирпича – 750 Жидкое стекло натриевого ( $\rho = 1,34 \text{ г/см}^3$ ) – 360	17,9	30,6	28,4	27,9	25

Таблица 7

Расход материалов на изготовление 1 м<sup>3</sup> огнеупорной набивной массы

Класс бетона по температуре применения	Состав бетонной смеси, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа, после твердения и нагрева до температуры, °С				Термостойкость (водные теплосмены)
		20	400	800	1300	
И13	Керамзитовая пыль с циклонов – 445 Песок из боя чапаевского кирпича – 1320 Ортофосфорная кислота ( $\rho = 1,52 \text{ г/см}^3$ ) – 310	4,8	37,1	40,9	44,8	28

**Выводы.** 1. Доказано, что использование керамзитовой пыли в составах жаростойких бетонов на портландцементе позволило повысить их остаточную прочность в зоне критических температур (800–1000 °С).

2. Выявлено и обосновано, что использование фосфатных связующих для синтезирования вяжущего позволило повысить огнеупорность жаростойкой композиции на основе керамзитовой пыли до 1300–1350 °С.

3. Как показывают опыты, керамзитовая пыль в своем составе содержит глинистую составляющую, что обеспечивает пластичность набивной массы. Представлены составы образцов набивной массы на ортофосфорной кислоте, которые немедленно можно распалубить.

4. Применение боя керамического кирпича, полученного из тугоплавкой глины Чапаевского месторождения, позволило получить широкую гамму эффективных жаростойких бетонов на различных вяжущих и заменить традиционный, весьма еще дефицитный шамотный наполнитель.

5. Полученные, таким образом, жаростойкие вяжущие на основе керамзитовой пыли, портландцемента, жидкого стекла и фосфатного затворителя явились основой для получения эффективных жаростойких бетонов и набивных масс, используемых непосредственно для продления срока службы футеровок тепловых агрегатов на заводах, где образуются данные отходы.

Об авторах:

**ХЛЫСТОВ Алексей Иванович**

доктор технических наук, профессор кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: alex-x1950@yandex.ru

**ИСАЕВ Дмитрий Игоревич**

аспирант кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: d.i.isaev@bk.ru

**ПОДГОРНАЯ Дарья Алексеевна**

магистрант кафедры производства строительных материалов, изделий и конструкций Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: Dasha\_Podgornay@mail.ru

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Щедрин М.П., Щербакова Н.Н. Перспективы потребности, развития производства и разработки новых видов огнеупорных материалов для стекольной промышленности // Новые материалы и технологии. 2007. № 12. С. 58–62.

2. Судакас А. Г. Фосфатные вяжущие системы: монография. СПб.: РИА «Квинтет», 2008. 260 с.

3. Овчинников А.А. Разработка составов жаростойкого бетона на жидком стекле с суперпластификатором: автореф. ... канд. техн. наук. Иваново, 2003. 19 с.

4. Баженов Ю.М. Новому веку – новые эффективные бетоны и технологии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2001. № 1. С. 12–13.

5. Хлыстов А. И. Повышение эффективности и улучшение качества огнеупорных футеровочных материалов / СамГАСА. Самара, 2004. 134 с.

**KHLYSTOV A. I.**

Doctor of Engineering Science, Professor of the Production of Building Materials, Units and Structures Chair Samara State Technical University, Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: alex-x1950@yandex.ru

**ISAEV D. I.**

Postgraduate Student of the Production of Building Materials, Units and Structures Chair Samara State Technical University, Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: d.i.isaev@bk.ru

**PODGORNAYA D. A.**

Master's Degree Student of the Production of Building Materials, Units and Structures Chair Samara State Technical University, Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: Dasha\_Podgornay@mail.ru

Для цитирования: Хлыстов А.И., Исаев Д.И., Подгорная Д.А. Жаростойкие композиции на основе отходов предприятий керамической промышленности // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 56–60. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.10. For citation: Khlystov A.I., Isaev D.I., Podgornaya D.A. Heat-Resistant Compositions Based on Waste of Enterprises of Ceramic Industry // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 56–60. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.10.

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



УДК 711. 454:669.1

DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.11

Е. А. БЛАГИНЫХ  
Р. А. ДРОЖЖИН

## МЕХАНИЗМЫ И ПРИНЦИПЫ РЕНОВАЦИИ СТАГНИРУЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

MECHANISMS AND PRINCIPLES FOR THE RENOVATION OF STAGNANT AREAS  
OF METALLURGICAL ENTERPRISES

*Рассматриваются промышленные территории предприятий черной металлургии, расположенные в городской черте, выявляется их проблематика на современном этапе и историко-культурная значимость. Анализируются и определяются пути эффективного механизма улучшения качества среды стагнирующих промышленных территорий в городах Сибирского региона. Разработаны теоретические положения и практические рекомендации по формированию стратегий реновации промышленных территорий. Сформулированы основные принципы формирования общественных экологических пространств при реновации стагнирующих территорий металлургических комбинатов, расположенных в центральных районах индустриальных городов. Теоретические положения данного исследования прошли апробацию в стратегии развития стагнирующей территории шламоотвала Новокузнецкого металлургического комбината.*

**Ключевые слова:** промышленные территории, реновация, репрофилирование, архитектурная интеграция, общественные экологические пространства

Промышленность на протяжении всей истории становления и развития городов Сибирского региона играла значительную роль, сделала их крупными индустриальными центрами и сегодня занимает важное место в их экономике. В течение многих лет производственные предприятия оказывали серьезное влияние на формирование структуры этих городов как на функциональном, так и архитектурно-планировочном уровне.

В XXI столетии, в постиндустриальный период развития, городской промышленный фонд неизбежно обветшал, большинство крупных предприятий сегодня представляют собой изолированные,

*The industrial territories of the enterprises of ferrous metallurgy located within the city are considered, their problems at the present stage and historical and cultural significance are revealed. Ways of an effective mechanism for improving the environmental quality of stagnant industrial areas in cities of the Siberian region are analyzed and determined. Theoretical positions and practical recommendations for the formation of strategies for the renovation of industrial areas were developed. The basic principles of the formation of public ecological spaces are formulated during the renovation of the stagnant territories of metallurgical plants located in the central regions of industrial cities. The theoretical principles of this study have been tested in the development strategy of the stagnant territory of the sludge pit of the Novokuznetsk Metallurgical Combine.*

**Keywords:** industrial areas, renovation, reprofiling, architectural integration, public ecological spaces

стагнирующие территории с невыразительной архитектурой. Все это противоречит определениям «город-сад», «город для человека». Имидж промышленных предприятий серьезно деградировал, и сегодня они воспринимаются, прежде всего, как источники вредных выбросов и отходов.

Актуальность настоящей научной работы определяется потребностью в профессиональном подходе к поиску эффективного механизма улучшения качества среды стагнирующих промышленных территорий в центральных районах индустриальных городов в сложившихся социально-экономических условиях. Исследование также дополняет сформирова-

рованную на сегодняшний день теоретическую базу [1] в области реновации, адаптируя ее к крупному сибирскому индустриальному городу.

В качестве основы исследования были использованы научные труды В.А. Глазычева, И.Г. Лежавы, К. Линча, Дж. Джекобс [2] и других специалистов в области градостроительства и архитектуры [3, 4]. Градостроительные проблемы совершенствования территориального устройства города на основе непрерывного развития изложены в работах В.В. Владимирова, И.М. Смоляра, В.В. Анисеева, Е.Н. Перчик [5], Яна Гейла [6]. Понятийный аппарат рефункционализации, экологической топологии в архитектуре обоснован в научных трудах В.И. Иовлева, И.Ю. Шолнерчика, Н.Н. Синициной.

Цель работы заключается в определении принципов и выявлении механизмов формирования общественных экологических пространств при реновации стагнирующих территорий металлургических предприятий.

Основные задачи:

- проанализировать проблематику процесса реновации промышленных территорий;
- выявить особенности и уровни формирования общественных пространств на месте деградирующих территорий;
- составить рекомендации по реновации стагнирующих территорий металлургических предприятий.

Объект исследования – стагнирующие промышленные территории и общественные пространства в городской среде.

Предмет исследования – механизмы и принципы формирования общественных эко-пространств при реновации промышленных территорий.

Методология и методы исследования включают анализ и систематизацию отечественных и зарубежных теоретических исследований в области градостроительного планирования общественных пространств; анализ их опыта строительства и реновации; фотофиксацию и натурное обследование; анализ аэрофотосъемки; графоаналитическую систематизацию материала.

Научная новизна исследования состоит в разработке системы теоретических положений и практических рекомендаций по формированию стратегий реновации стагнирующих промышленных территорий металлургических предприятий сибирских городов, а также в комплексной систематизации и выявлении особенностей формирования на их месте общественных эко-пространств.

В результате осуществления государственной политики развития промышленности, в том числе металлургии как сектора экономики, один из крупнейших индустриальных городов Сибири Новокузнецк имеет мощную и разнообразную индустрию, что является безусловной ценностью города. Здесь необходимо отметить, что доля промышленных зон в Но-

вокузнецке составляет 31 %, в то время как в европейских крупных городах она не превышает в среднем 5–10 %, но по всем показателям выпуска продукции эти города опережают Новокузнецк в несколько раз.

Промышленные территории Новокузнецка, имеющего децентрализованную планировочную структуру, обширны и разнообразны (рис. 1). Большинство из них сосредоточены в центральной и северо-восточной его частях.

Промышленные зоны сегодня «рваными лоскутами» вклиниваются в городскую ткань, нарушая ее целостность. Они являются частью города и, в то же время, существуют относительно автономно. Функциональные и социальные связи с окружающей застройкой у них практически отсутствуют, исключением является их частичная включенность в транспортную инфраструктуру города.

Расположение промышленности непосредственно в структуре города приводит к многочисленным отрицательным последствиям, таким как ухудшение экологической обстановки, транспортные проблемы, сложности территориального развития, нарушение гармоничного восприятия архитектурного облика. Так производственные территории Новокузнецкого металлургического комбината (НКМК) сегодня оказались почти полностью «окружены» городом (см. рис.1).

Большая часть этого градообразующего металлургического предприятия проектировалась и строилась в 30–40-е гг. XX столетия в условиях только развивающейся на тот момент городской застройки и не может на современном этапе использоваться универсально.

В первое десятилетие XXI в. по данным Росгидромета уровень атмосферного загрязнения в городской черте определен как очень высокий. На территории вокруг НКМК предельно допустимые концентрации (ПДК) превышены по таким веществам, как бензапирен, формальдегид, фторид водорода, диоксид азота и ряду других. Это наглядный пример неудовлетворительного состояния территории, прилегающей к металлургическому предприятию. Натурными исследованиями зафиксировано низкое качество архитектурно-художественного облика урбанизированной среды промышленной территории НКМК, в которой нарушено гармоничное взаимодействие промышленной, фоновой застройки и природного окружения.

В рамках данной работы выполнено научно-концептуальное обоснование проведения мероприятий реабилитации и реновации неиспользуемых и деградирующих промышленных территорий, перепрофилирования производственных процессов металлургического комбината в более экологичные, основанные на «сверхчистых» инновационных технологиях, дана концепция частичной музеефикации исторических и социальных объектов на территории НКМК.



Рис. 1. Промышленные зоны города Новокузнецка с децентрализованной планировочной структурой

В связи с отказом от экстенсивного пути развития территории многие страны переходят к «урбореконструкции» промышленных районов путем преобразования их в современные комплексы жилья и общественных учреждений на принципах устойчивой архитектуры. В связи с этим вводится понятие «интеграция» (от лат. *integrum* – целое; лат. *integratio* – восстановление, восполнение), которое трактуется как восстановление, объединение в целое каких-либо частей.

Архитектурная интеграция, применительно к промышленным территориям НКМК, находит отражение в следующих областях:

- в градостроительстве (в условиях актуализации генерального плана);
- в реновации архитектурных объектов и территорий (замене их функционального назначения);
- музеефикации памятников индустриального наследия (использование их как объекты социально- и промышленного туризма).

Выявлены уровни формирования общественных пространств на месте стагнирующих территорий, принципы их архитектурной интеграции в среду города.

*Градостроительный уровень.* Влияние градостроительной ситуации на формирование структуры общественного пространства с возможным продолжением и дублированием характерных градостроительных осей, направлений.

*Коммуникативный уровень.* Развитие общественного пространства как транзитного пути по горизонтали, вертикали [7], а также возможность организации «сложных» транзитов в контексте с градострои-

тельной основой и функциональными особенностями (рис. 2).

*Социально-культурный уровень.* Дифференциация пространства с учетом социальных взаимосвязей, функционального наполнения элементов общественного пространства, в связи с социокультурными требованиями общества и времени.

*Внешний уровень (условия среды),* когда общественные пространства формируются с учетом условий как природного, так и антропогенного характера. На антропогенном уровне, кроме физических (ограничения по застройке, санитарно-защитные зоны, исторические объекты, труднодоступность), можно выделить социальные параметры, связанные с проблемами общественных, политических и экономических взаимоотношений.

Реновация промышленных территорий – это почти всегда выяснение проблем взаимодействия города и производственной зоны. Комплексный подход к их решению придаст городской среде новое качество, станет катализатором возникновения национально-культурных и индустриальных городских парков – общественных эко-пространств, в задачи которых в свою очередь входит: иллюстрация истории, культурного развития и места в масштабе города, региона.

При архитектурно-композиционном преобразовании промышленных территорий простой вынос производства не решает проблем. Предлагаемая концепция поможет уйти от изолированности промышленных территорий, по-новому раскрыть их роль в составе инфраструктуры города. В этой связи выполнен поиск возможных вариантов



функциональной интеграции промышленных зон и селитебных образований с целью создания единой среды, объединяющей все городские функции, востребованные жителями: работа, отдых, жилище, обслуживание, культура и спорт. Проанализировав накопленный опыт, предложены два основных направления реновации металлургических предприятий: сохранение или частичное перепрофилирование производственных функций и архитектурная интеграция в планировочную ткань города путем формирования общественных эко-пространств.

В границах промышленных зон освобождается все больше площадей и построек, которые на сегодняшний день либо не используются, либо сдаются в аренду. В этом случае на предприятиях с малой и средней площадью целесообразно провести смену специализации, т. е. разместить более высокотехнологичное, компактное и экологически безвредное

производство. Крупные же промышленные зоны представляют собой территории, обладающие потенциалом для формирования и развития на них технопарковых структур [8].

Вторым направлением развития является архитектурная интеграция стагнирующих территорий в планировочную ткань города путем формирования общественных эко-пространств. Это особенно актуально для промышленных территорий, производственная деятельность на которых уже остановлена или близка к этому по причине ее нерентабельности.

Территории НКМК представляют ценность, так как расположены в городском центре, здесь наблюдается наиболее высокая концентрация деятельности административного и интеллектуального характера, культурно-бытового и транспортного обслуживания. Их функциональное наполнение может быть дополнено следующими направлениями: административно-логистическим, коммунально-складским, торговым, культурно-развлекательным, музейным, образовательным, спортивным, гостиничным.

Концепция архитектурно-планировочной и композиционной организации общественных эко-пространств включает в себя:

- Предложение максимально обильного озеленения: центральная парковая зона (бульвар); возрожденные элементы природного ландшафта; небольшая плотность застройки территории, создающая ощущение простора; система взаимно перетекающих пространств, сомасштабных человеку; оздоровление экологической ситуации с контекстуальной планировкой.

- Органичное встраивание закрытой индустриальной зоны в городскую ткань. Улицы, прокладываемые через территорию, предназначены как для внутренних коммуникаций, так и для транзитного движения транспорта.

- Разработка предложений по дальнейшему функциональному использованию территории и отдельных частей. Вдоль реки Томи предлагается создание непрерывной зеленой зоны и пешеходный мост через нее.

- Сохраняемые исторические постройки – памятники архитектуры (здание заводоуправления, гостиница Верхней колонии, здание Сибирского металлургического института, инженерное сооружение – транспортный тоннель) становятся опорными в социальном наполнении общественных эко-пространств. Здесь также может быть сделан акцент на новый трамвайный маршрут, исторически отсылающий к первому трамваю на территории Кемеровской области.

- Архитектурное пространство может быть разноуровневым, открытым для магазинов, офисов, выставочных залов; автомобильные парковки и зоны разгрузки размещаются под землей.

- Большое внимание уделено вопросам инсоляции, энергоэффективности [9]: собственные солнеч-



Условные обозначения зон	
1	Промышленные предприятия
2	Коммунально-складские предприятия
3	Общественно-деловая и торговая
4	Шламоотвал
5	Лесопарки
6	Зеленые насаждения общего пользования
7	Музейная

Рис. 2. Схема концепции функционального зонирования и транспортной инфраструктуры промышленной зоны НКМК

ные батареи, геотермальные тепловые насосы и рекуператоры воздуха, теплоэлектроцентрали. Предложена система мер по снижению водопотребления с передовыми технологиями очистки и утилизации сточных вод.

Теоретические положения данного исследования прошли апробацию в стратегии развития стагнирующей территории шламоотвала НКМК (рис. 3) и позволили составить практические рекомендации поэтапной реновации деградирующих территорий металлургических предприятий.

На *первом этапе* осуществляется:

1. Выбор промышленной территории и обозначение ее границ.

2. Комплексный анализ существующей градостроительной ситуации (рассмотрение как внешней, так и внутренней структуры металлургического предприятия):

- анализ транспортно-пешеходной структуры (основные и второстепенные транспортные и пешеходные потоки);

- анализ функционального назначения окружающей и внутренней застройки;

- анализ природного окружения (характер и интенсивность размещения природных объектов, расположенных в непосредственной близости от промышленной территории);

- анализ визуальных качеств территории (обозначение участков с высоким, удовлетворительным и низким уровнем качества восприятия, определение участков с агрессивной, некомфортной визуальной средой).

На *втором этапе* по результатам анализа составляется опорная схема планировки промышленной территории:

1. Выполняется оценка промышленной территории по набору критериев:

- функциональный состав (административно-бытовые и общественные зоны, хозяйственные корпуса; следует обозначить, функционирует ли производство в хозяйственных корпусах);

- насыщенность окружающих территорий природными элементами;

- интенсивность транспортных и пешеходных потоков (высокая, средняя, низкая; необходимость восстановления транспортных связей);

- визуальная комфортность границ (высокий, средний, низкий уровень визуальных качеств, агрессивная визуальная среда).

2. Определение участков для проектирования общественных эко-пространств, функциональное насыщение этих территорий и разметка планировочной геометрии границ на основании данных опорной схемы с учетом показателей по обозначенным критериям.

Для функционального наполнения формируемого общественного эко-пространства можно использовать различные элементы городского ланд-

шафта: павильоны, малые архитектурные формы и пр. Целью ставится создание и дальнейшее развитие социальной привлекательности этих пространств, улучшение их визуальных качеств (с учетом базовых принципов видеоэкологии), гармоничное вплетение промышленных территорий в городскую ткань и максимальное ориентирование их в сторону социокультурной жизни [10].

Завершающим этапом реновации станет замещение производственной застройки коммерческой. В этом случае будут применены методы реконструкции среды: снос ветхих зданий, строительство на их месте коммерческих сооружений либо последующее глобальное перепрофилирование производственных зданий.

Архитектурная среда всегда находится в развитии, формирование объемов обязательно находит отклик в виде постройки новых сооружений или организации новых пространств. Здесь можно говорить о проектировании «логистического информационного центра» как неотъемлемой части городской логистической системы управления. Через посредство инновационного логистического центра можно регулировать как отдельно взятым предприятием или промышленной зоной, так и целыми городскими агломерациями.

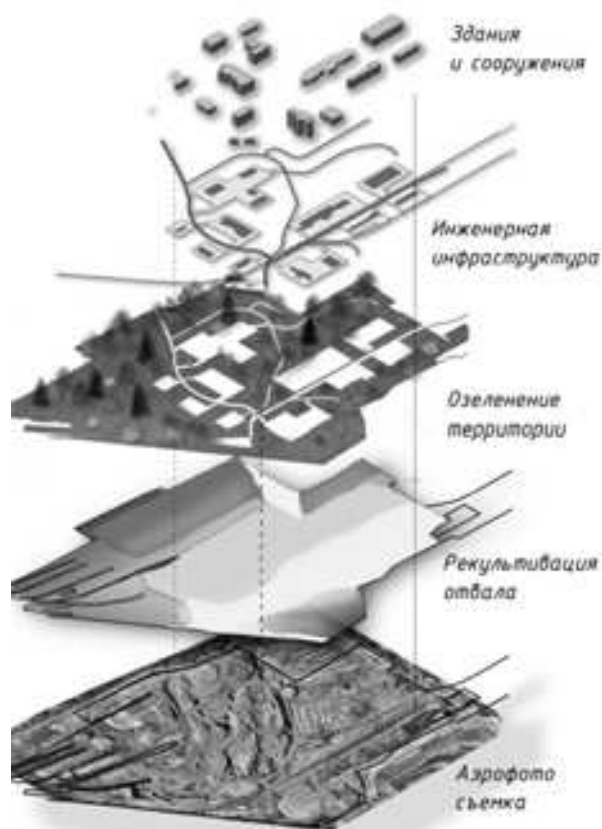


Рис. 3. Схема концепции восстановления и развития территории шламоотвала НКМК

**Выводы.** Создание общественных эко-пространств на месте стагнирующих промышленных территорий поможет:

- поддержать программный подход к градостроительной деятельности и улучшению качества городской среды; привлечь внимание к сохранению памятников архитектуры;
- создать информационный ресурс для исследования истории города и региона;
- создать условия для развития промышленного туризма;
- воссоздать историческое значение промышленного предприятия как основного градообразующего фактора города.

Сегодня есть возможность интегрировать в городскую среду промышленные территории в сочетании с новыми технологиями повышения презентационных качеств пространств с одновременной их экологизацией. Это необходимо как для сохранения исторического наследия и повышения статуса памятников прошлого, так и для восстановления и дальнейшего эффективного развития культуры общества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дрожжин Р.А., Благиных Е.А. Реабилитация промышленных территорий как один из факторов устойчивого развития городской среды // Вестник Сибирского государственного университета. 2016. № 16. С. 49–54.
2. Джейн Джекобс. Смерть и жизнь больших американских городов / пер. с англ. Леонида Мотылева. М.: Новое издательство, 2011. 460 с.
3. Stefan Olsson, Tove Malmqvist, Mauritz Glaumann. Managing Sustainability Aspects in Renovation Processes: Interview Study and Outline of a Process Model // journal Sustainability. 2015. № 7. Pp. 6336–6352. DOI: 10.3390/su7066336.
4. Гутнов А. Э. Эволюция градостроительства. М., 1984. 300 с.

Об авторах:

#### **БЛАГИНЫХ Елена Анатольевна**

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры  
Сибирский государственный индустриальный университет  
654006, Россия, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42,  
тел. (905)076–11–67  
E-mail: elenablagnyh@mail.ru

#### **ДРОЖЖИН Роман Александрович**

аспирант  
Сибирский государственный индустриальный университет  
654006, Россия, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42,  
E-mail: drozhzhinr@gmail.com

5. Liane Thuvander, Paula Femenias, Kristina Mjornell, Par Meiling. Unveiling the Process of Sustainable Renovation // journal Sustainability. 2012. № 4. Pp. 1188–1213. DOI: 10.3390/su4061188.

6. Jan Gehl, Ларс Гемзо. New city spaces / пер. с англ. [О. Поборцева]. 3–е изд. М.: Концерн Крост, 2012. 263 с.

7. Del Pozo PB, Vizcaino FD. Strategies renovation of industrial neighborhood in Spanish medium-sized cities. The experience of Leon // Scripta nova-revista electronica de geografia y ciencias sociales. 2017. Т. 2. Вып. 560. С. 1–28.

8. Благиных Е.А., Теньков А.В. Социально-экологические аспекты формирования архитектурного пространства при реновации урбанизированных территорий (на примере Кемеровской области) // Вестник Сибирского государственного университета. 2013. № 1 (3). С. 29–31.

9. Liane Thuvander, Paula Femenias, Kristina Mjornell, Par Meiling. Unveiling the Process of Sustainable Renovation // journal Sustainability. 2012. № 4. Pp. 1188–1213. DOI: 10.3390/su4061188.

10. Балтина А.С., Красавина Н.Ю., Ларионова В.А. Реабилитация промышленных территорий под социальные нужды общества на примере создания детских технопарков // Высшая школа экономики и менеджмента, Уральский федеральный университет им. Первого Президента России Б. Н. Ельцина. 2016. № 40 (82). С. 61–64.

#### **BLAGINYKH Elena A.**

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture Chair  
Siberian State Industrial University  
654006, Russia, Novokuznetsk, Kirova str., 42,  
tel. (905) 076–11–67  
E-mail: elenablagnyh@mail.ru

#### **DROZHZHIN Roman A.**

Postgraduate Student  
Siberian State Industrial University  
654006, Russia, Novokuznetsk, Kirova str., 42  
E-mail: drozhzhinr@gmail.com

Для цитирования: Благиных Е.А., Дрожжин Р.А. Механизмы и принципы реновации стагнирующих территорий металлургических предприятий // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 61–66. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.11.  
For citation: Blagnykh E.A., Drozhzhin R.A. Mechanisms and Principles for the Renovation of Stagnant Areas of Metallurgical Enterprises // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 61–66. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.11.

Д. В. ДЕНИСОВ  
М. Ю. ЖУРАВЛЁВ  
Н. Ю. МЕДВЕДЕВА  
А. С. ХОХРИН

## КОМСОМОЛЬСКАЯ ПЛОЩАДЬ Г. САМАРЫ КАК ПРЕДМЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТОПОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

KOMSOMOLSKAYA SQUARE OF SAMARA AS A SUBJECT OF FUNCTIONAL  
AND TOPOLOGICAL ANALYSIS

*В статье предпринимается попытка осмысления функционального зонирования восьми секторов пространства в применении к Комсомольской площади г. Самары. Функционально-топологический анализ, основанный на Ваасту-видье, древнеиндийской науки о строительстве и ритуальном освоении участков, предлагает обобщенный способ оценки перспективного использования территории и позволяет критически оценить правильность размещения объектов, вошедших в ансамбль Комсомольской площади за последние 20 лет. Результаты исследования могут быть значимы как для архитекторов и специалистов по землеустройству и кадастру, так и для улучшения инфраструктуры Российской железной дороги.*

**Ключевые слова:** основные стороны света, промежуточные стороны света, Ваасту-видья, Самара, Комсомольская площадь, планирование архитектурного ландшафта, функциональное зонирование

Современная архитектурно-экологическая топология развивается в направлении создания устойчивой концепции функционирования городской системы и ее гармоничного взаимодействия со средой. К. Александером выявляется проблема распределения потоков людей и транспорта с учетом сохранения гармоничного сосуществования природных и городских объектов, поэтапного доступа к важным культурным центрам и приватным жилым зонам. Исследователь трактует целостную (самодостаточную) городскую среду как полицентрическую систему архитектурных шаблонов, в основу которых положены как геометрические, так и биологические (клеточные) формы [1], однако модель Ваасту-видьи, древнеиндийской науки о строительстве и ритуальном освящении участков, не рассматривается. Данный недостаток компенсирует исследование «Первоначала как фактор организации и освоения пространства» [2, с. 145], авторами которого было выявлено соответствие древнеиндийской строительной схемы (ваасту-мандалы), фрактальной структуры квадрата Серпинского, числовой модели Пифагора (рис. 1) и ряда примеров организации архитектурной среды в современном городе. В рамках функционально-топо-

*The article attempts to understand the functional zoning of eight sectors of space as applied to Komsomolskaya Square in the city of Samara. Functional and topological analysis based on Vaastu-vidya, the ancient Indian science of construction and ritual development of sites, offers a generalized method for assessing the prospective use of the territory and allows you to critically evaluate the correctness of the location of objects included in the ensemble of Komsomolskaya Square over the past 20 years. The results of the study can be significant both for architects and specialists in land management and cadastre, as well as for improving the infrastructure of the Russian railway.*

**Keywords:** cardinal directions, intercardinal directions, Vaastu-vidya, Samara, Komsomolskaya Square, planning of architectural landscape, functional zoning

логической модели (ФТМ) была рассмотрена возможность закрепления за сторонами света онтологических характеристик, как в китайской и индийской архитектурных традициях, и их воспроизводство в виде урбанистических характеристик на глобальном уровне (агломерации и конурбации) и на локальном (в пределах района, архитектурного комплекса).

Первичная информация о характеристиках восьми секторов пространства и о структурированности пространства была заимствована в указанном выше исследовании из Ваасту-видьи, наделяющей целостное образование формой квадрата и выделяющей в нем 45 зон ритуального освящения [3]. Современная концепция Ваасту-видьи представлена в книге К. Шаастри, продолжателя древнеиндийской традиции [4]. Китайская наука Фен-Шуй учитывалась только на уровне базовых представлений о мифологической организации пространства [5]. Контуры рассматриваемой концепции уже были представлены ранее [6,7].

В ФТМ Восток, за которым в Ваасту-видье закреплены функция управления (определенная самим бытием), а также выявленные авторским коллективом функции укрощения стихий, героизма, аттрак-

ционности и живописных ландшафтов, размещается в верхней части схемы (см. рис. 1). В целом насчитывается 5 видов функций, а их общее число равно 96 (в среднем по 12 на каждый из восьми секторов). Функции проецируются на пространство земельного участка, включая планировку дома (priv), на локальное пространство, представленное территорией сельских поселений (loc), на городскую среду (urb). Онтологические (ont), индивидуальные (ind) и урбанистические (urb) функции представлены в каждом случае четырьмя функциями. Как приватные (priv), так и локальные (loc) функции, которые изначально могут не иметь специального выделенного центра (пустотного пространства), описываются набором из двух функций. Взятые вместе, они составляют одну группу. Разница между локальными (уровень сельских поселений) и урбанистическими (уровень площадных и парковых ансамблей и окружающей их застройки) функциями – в степени функциональной дифференцированности и насыщенности. Онтологические функции реализуются только по основным сторонам света (ont), в промежуточных секторах света их сменяют индивидуальные характеристики (ind) [2, с. 199–202].

Закрепление понятий за восемью секторами пространства может происходить при допущении того, что одному из секторов могут быть присвоены одна или несколько характеристик. Этого будет достаточно для того, чтобы вывести понятия, характеризующие в избранном отношении все остальные сектора пространства. Так, если выше были приведены функции Востока, то это позволяет вывести функции Запада, которые будут двойками. Их зеркальное отражение будет содержать отрицательные аспекты: стремление к личному лидерству (выразителем которого часто становятся деньги), стихия (будь то война или конкуренция), тайная дипломатия. Положительные аспекты будут возникать в случае, если Запад включается в цикл, начатый на Востоке, и завершит его. Такова функция «лучшие традиции в образовании», включенная в ФТМ: известен факт того, что Европа познакомилась через арабские источники с древнеиндийской и античной ученостью. К положительным может быть отнесена и функция демонстрации воинской доблести.

Характеристику северного сектора выведем из естественнонаучного факта расположения более крупного центра масс (Солнца) за меньшим центром масс (Землей), взятым в отношении субъекта познания (т. е. наблюдателя). Подобное расположение Солнца позволяет выразить идею потенциальности, имеющей вневременной характер. Соотнесение с 10-элементной числовой моделью (см. рис. 1) позволяет передать идею потенциальности посредством закрепления за северо-западным и северным секторами двойных значений, объясняющихся цикличностью развития. В ФТМ Северо-Запад наследует некие результаты от предыдущего цикла (идеи или артефак-

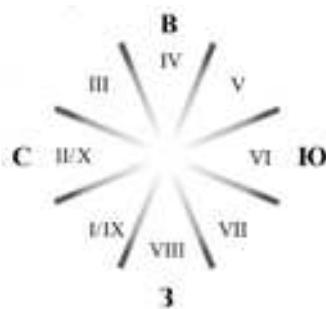


Рис. 1. Соотношение начал Пифагора и сторон света

ты), а Север соотносится с материальными потенциальностями нового цикла.

Юг получает относительно сказанного противоположную характеристику кратковременности существования. Положительная характеристика представлена физической реализацией в целом, а именно объектами, способствующими поддержанию здоровья. Приведенные характеристики подтверждают данные культурологических исследований. Так, северные мифы повествуют о периодичности существования, а южные культуры имеют эсхатологический характер, т. е. живут ожиданием конца существования [8, с. 82–84]. Кроме того, сопоставимые характеристики встречаются в иконописной символике. Например, при пространственном прочтении иконы А.Рублева «Троица» верх Востоком (Христос) функционально соотносится с Востоком (аспект духовного лидерства), левая часть становится «северной» и тем самым уже выражает идею потенциальности (Святой Дух, левый Ангел), а правая становится «южной» и символизирует тем самым идею кратковременности существования (Бог Отец, правый Ангел, творец мира смертных). Аналогичным образом в индийской культуре, соотносящей направление на Восток с направлением «вперед», левая сторона света – Север, мифологически характеризуемый в ведический период богом Сомой, источником всех энергий, а также в поздний период Куберой, богом богатств, а правая сторона – Юг, за которым древнеиндийская мифология закрепляет Яму, правителя Юга, создателя мира смертных, являющегося и его первым обитателем [2, с. 196–198].

При чисто функциональном рассмотрении такие строения, как торговый комплекс, депо, монетный двор, усыпальница, сарай не могут стоять в одном ряду, а при функционально-топологическом подходе становится ясна общая функциональная основа – функция сохранения (точка покоя, потенциальная энергия, а также максимально широкий выбор товаров, выставленных на продажу), которая делает данное соседство непротиворечивым. Иная конкретизация понятия «потенциальность» имеет место в случае функции размещения крупных центров управления, сетевых, сырьевых корпораций [8, с. 84].

Понятие потенциальность, интерпретированное в отношении северного сектора, может в силу тех или иных культурно-исторических факторов получать мифологические прочтения, но она обусловлена естественнонаучными факторами и поэтому может и по праву должна занять место в теории архитектуры и практике градостроительства. Особенность функционально-топологической модели состоит в том, что каждая функция получает свойственную только ей пространственную локализацию, что не исключает переноса одной функции в другой сектор по причине невозможности ее реализации в некоем ограниченном пространстве.

Авторы придерживаются точки зрения о том, что ФТМ реализуется в деятельности специалистов, ответственных лиц, принимающих решения о размещении производств, жилых массивов и архитектурных ансамблей, на некоем интуитивном уровне (например, аналогично магнитному чувству животных и птиц). Принятие решения, совпадающего с одной из обобщенных моделей структурирования пространства (индийской Ваасту-видьей, китайской Фэн-Шуй и ФТМ) осуществляется на основании тех или иных естественнонаучных факторов.

В качестве точки отсчета для установления секторов может выступать пространство, лишенное утилитарной нагрузки, например, площади, природные ландшафты (Самарская Лука), а также водная гладь (например, между Петропавловской крепостью, Зимним дворцом и о. Васильевским в Санкт-Петербурге). Нетрадиционный подход и нестандартность результатов, получаемых в рамках ФТМ, определили цель настоящего исследования – проверить концепцию распределения городских объектов на примере привокзальной Комсомольской площади г. Самары, не вошедшей в число пространственных объектов, проанализированных в монографии «Первоначала как фактор организации и освоения пространства» [2]. «Функционально-топологический анализ, учитывающий аспекты мифологической и символической трактовки жизненной среды, взаимное расположение и ориентацию пространства по сторонам света, их соразмерность, плотность, правильность пропорций, может быть отнесен к направлению архитектурной экотопологии, предложенному В.И. Иовлевым [9]. Комсомольская площадь развивается интенсивно, и в рамках настоящего исследования мы постараемся ответить, насколько функционально оправданно используется данная территория в отношении объектов, появившихся за последние 20 лет. Предметом данного исследования является реализация урбанистических функций ФТМ в окружающей застройке Комсомольской площади г. Самары.

В секторах основных сторон света была выявлена реализация от одной до трех урбанистических функций ФТМ (Восток – один объект, Юг – один объект, Запад – три объекта, Север – три объекта). Приведем их характеристики:

Восток – функция управления стихиями (функция размещения столиц и органов законодательной власти); функция размещения живописных ландшафтов и объектов озеленения (лесных зон, парков, скверов), зрелищных сооружений (функция аттракционности), мест поклонения;

Юг – функция размещения учреждений светской власти, жилой застройки в составе архитектурных ансамблей, мест поддержания здоровья, а также опасных производств и кладбищ;

Запад – функция размещения объектов, функционирование которых связано с водой, родильных и перинатальных центров, коммерческих и финансовых объектов, объектов военной тематики;

Север – функция размещения объектов сохранения (музеев, усыпальниц, депо, складов, торговых центров, гаражей), крупных центров управления сетевыми, сырьевыми, транспортными корпорациями.

В ходе анализа сектора промежуточных сторон света была обнаружена реализация от одной до трех функций ФТМ (СВ – три объекта, ЮВ – два объекта, ЮЗ – два объекта, СЗ – два объекта), причем объекты занимают центральное положение сектора. Промежуточные сектора ФТМ характеризуются следующими функциями:

Северо-Восток – функция субъекта познания (места совершения молитвы, сосредоточения, научного познания) [9]; функции размещения объекта, первичного в функциональной структуре застройки; размещения пунктов транспортного сообщения;

Юго-Восток – функция альтернативных центров власти; функция размещения ТЭЦ, объектов по производству и продаже горючесмазочных материалов (ГСМ) [4], размещения променадов, символизирующих изобилие и процветание, местных транспортных объектов;

Юго-Запад – функция размещения крупных технологических сборочных узлов, крупного технологического оборудования [4], учреждений государственной исполнительной власти, оборонных объектов, мест лишения свободы;

Северо-Запад – функция завершения или свершения, конкретизирующаяся в размещении складов готовой продукции [4], больниц, ремонтных заводов, сооружений спорта высоких достижений, мест нахождения крупных военно-политических центров.

Охарактеризуем сектора Комсомольской площади, проанализировав способы реализации в них функций, установленных в ФТМ. В качестве точки-центра мы принимаем площадку перед техническим памятником, паровозом серии Л-3285 «Лебедянка». Данный выбор позволяет включить в архитектурный ансамбль не только строения по периметру площади, но и большую часть железнодорожных путей.

Северный сектор составляет зону покоя ФТМ (функция сохранения, например музеев). Размещение точки-центра перед техническим памятником

ком-паровозом серии Л-3285 «Лебедянка» (установлен в 2016 г.) позволяет отнести этот памятник к северному сектору Комсомольской площади, характеризующему музейной функцией. Функция размещения торговых комплексов в северном секторе изначально присутствовала в ансамбле привокзальной площади (Губернский рынок, ЦУМ «Самара»), но на современном этапе она передана восточному сектору. Кроме перечисленных функций, северный сектор характеризуется в ФТМ функцией размещения центров управления крупными сетевыми, сырьевыми [8, с. 84], транспортными [2] корпорациями. В северном секторе расположено западное крыло упомянутого выше здания Управления Куйбышевской железной дороги – филиала ОАО РЖД.

В *северо-восточном секторе* функцию объекта, первичного в функциональной структуре застройки, и реализующего транспортную функцию, выполняет восточное крыло здания Управления Куйбышевской железной дороги, филиала ОАО РЖД. Кроме того, транспортная функция дополняется четырьмя остановками общественного транспорта. В общем смысле функция объекта, первичного в функциональной структуре застройки, есть функция субъекта познания или субъекта деятельности. С установкой в 2012 г. памятника Юрию Деточкину (скульптор И. Мельников, эскиз композиции – П. Саруханов), символизирующего пассажира,

отправляющегося в путь, данная функция была реализована. По широкому жесту левой руки Ю. Деточкина в северо-восточном направлении каждый интуитивно может воспринять, где находится эта «предраассветная» сторона света.

ФТМ не предполагает размещения торговых комплексов в *восточном секторе*. Введенный в этом секторе в эксплуатацию в 2016 г. ТРК «Гудок» отличается наличием концертного комплекса, крупных семейных центров развлечений «Мегалэнд» и «Чадград» и мультимедийного исторического парка «Россия – моя история», которыми реализуется аттракционная функция ФТМ, закрепленная за восточным сектором.

Новое здание железнодорожного вокзала (2001, арх. Ю. В. Храмов) размещено в *юго-восточном секторе*, за которым закреплены в ФТМ функции процветания и размещения транспортных объектов. В этом же секторе находится здание пригородного вокзала (внутренний транспортный объект) и основная часть путей.

Пути, расположенные в *южном секторе*, продолжают реализацию по часовой стрелке транспортной функции ФТМ, закрепленной за юго-восточным сектором. Именно в этом секторе ансамбля, характеризующем в ФТМ кратковременностью существования, находилось старое здание железнодорожного вокзала г. Самары (1876, арх. Н. И. де Рошефор). Это не означает, что по-

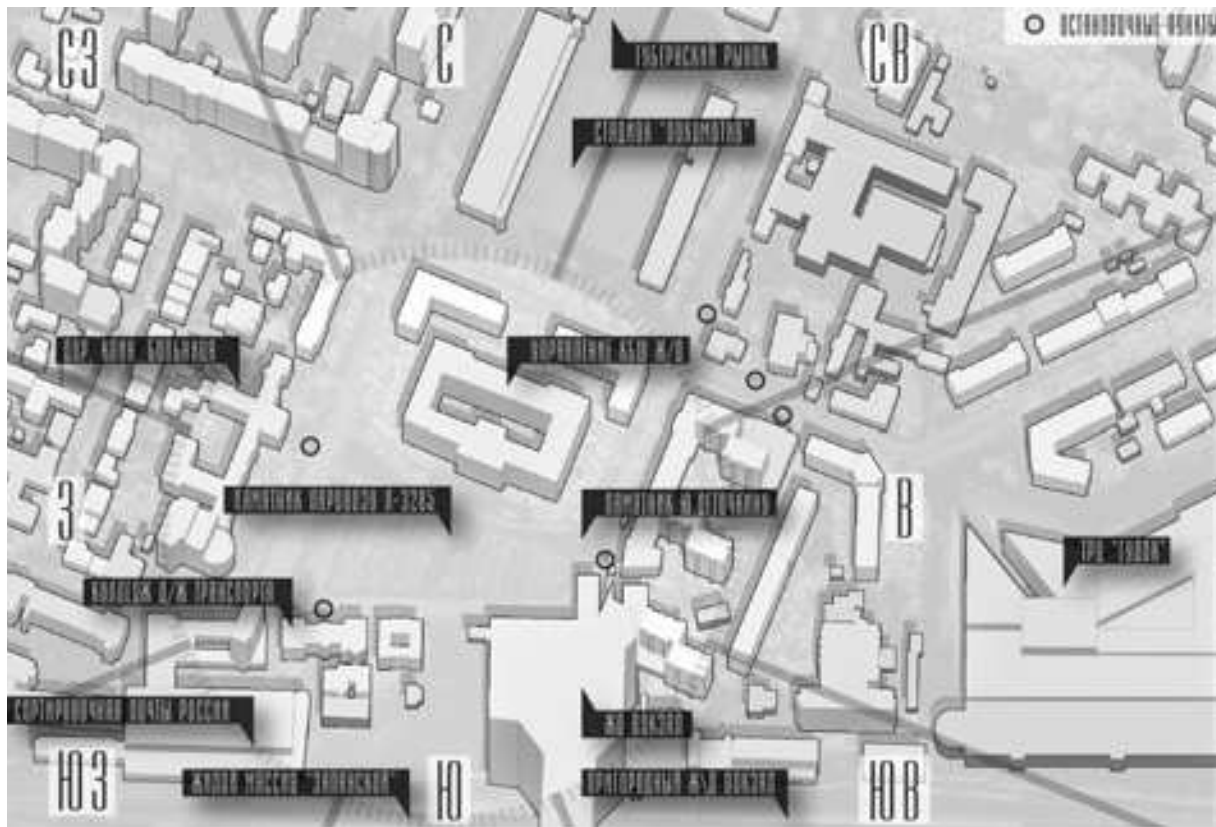


Рис. 2. Функционально-топологическая схема «Комсомольская площадь г. Самары»

ложение для старого здания было выбрано неправильно на момент его строительства. Размещение некоего публичного объекта в южном секторе может подчеркивать тенденцию демократизации, а именно нацеленность на предоставление народу доступа к культурным и технологическим достижениям (сравни с размещением Третьяковской галереи в южном секторе центральной части Москвы). В текущий период идею кратковременности выражает здание по адресу Комсомольская площадь, 26, частично входящее в южный сектор. В настоящее время оно пустует и ожидает восстановления. Жилой массив Запанской со стороны реки Самары также реализует функцию кратковременности существования, характеризующую мир людей и конкретизируемую в градостроительном отношении как функция размещения жилой застройки. Отличает данный район всякое отсутствие деловой жизни и признаков современности.

За юго-западным сектором ФТМ закреплена функция размещения учреждений исполнительной власти и крупных технологических сборочных узлов [4, с. 195], к последней функции может быть отнесен Самарский магистральный сортировочный центр

Почты России (ул. Льва Толстого, 135), точнее его производственные площади, в то время как вход находится в западном секторе.

В западном секторе функция ФТМ – функция размещения коммерческих и финансовых объектов представлена Страховой компанией СОГАЗ (ул. Льва Толстого, 125). В этом же здании находится Управление Министерства юстиции РФ по Самарской области, которое может быть отнесено к функции «лучшие традиции в области государственного права». Функция «лучшие традиции в образовании» ожидается, согласно ФТМ, в западном секторе, но относительно выбранной точки-центра она реализуется Самарским колледжем железнодорожного транспорта им. А.А. Буянова в юго-западном секторе. Впрочем, одно крыло здания колледжа граничит с западным сектором.

Цикл деятельности в ФТМ завершает северо-западный сектор, соответственно реализующий функцию завершения цикла деятельности. Ожидаемые функции: размещение складов готовой продукции, больниц и ремонтных заводов [4, с. 195], сооружений спорта высоких достижений. Функция ФТМ размещения больниц представлена Дорожной клиниче-



Рис. 3. Строения в архитектурном ансамбле Комсомольской площади (северный, северо-восточный, восточный секторы):

- а – памятник паровозу серии Л-3285 «Лебедянка» на Комсомольской площади г. Самары;
- б – памятник Юрию Деточкину (2012 г., скульптор И. Мельников, эскиз композиции – П. Саруханов);
- в – ТРК «Гудок», г. Самара (2016 г., ООО «Бизнес Строй»)



Рис. 4. Строения в архитектурном ансамбле Комсомольской площади (юго-восточный, южный и западный секторы):

- а – железнодорожный вокзал, г. Самара (2001 г., арх. Ю. В. Храмов);
- б – старое здание железнодорожного вокзала, г. Самара (1876 г., арх. Н. И. де Рошефор);
- в – дорожная клиническая больница (1977 г.)



ской больницей и Самарским областным клиническим кардиологическим диспансером. Кроме того, функция завершения дополняется в этом секторе размещением конечных остановочных пунктов общественного транспорта.

Функция сохранения, закреплённая в ФТМ за северным сектором, часто реализуется посредством размещения торговых центров и депо. Данная функция по сей день реализуется в изначальном объёме привокзальной площади, простиравшейся изначально на север до Губернского рынка, рядом с которым находятся троллейбусное и трамвайное депо. В южной части «отпочковавшегося» пространства расположен спортивный комплекс «Локомотив», выполняющий в его пределах функцию размещения мест поддержания здоровья. В качестве точки отсчёта архитектурного ансамбля, граничащего с Комсомольской площадью с севера, может рассматриваться здание и площадь пригородного автовокзала. В восточной части этого сегмента изначального привокзального пространства расположен парк им. Щорса, реализующий такую функцию Востока, как размещение живописных ландшафтов и объектов озеленения.

**Вывод.** Как следует из проведенного исследования, функционально-топологическая модель (ФТМ) предлагает обобщенный способ оценки перспективного использования территории и обладает прогностическим потенциалом. Анализ подтвердил эффективность применения концепции первоначал как фактора освоения и организации пространства к функциональному анализу окружающей застройки Комсомольской площади г. Самары.

Отличает ФТМ Комсомольской площади нахождение в одном, а именно юго-восточном секторе, как внешнего транспортного объекта (железнодорожный вокзал), так и внутреннего (пригородный автовокзал). В двух случаях был установлен вынужденный перенос функций от одного сектора к другому по часовой стрелке (С > В; ЮВ > Ю), в одном – перенос против часовой стрелки (З > СЗ). Четыре объекта, вошедшие в ансамбль Комсомольской площади (здание вокзала, ТРК «Гудок», памятник Ю. Деточкину, технический памятник-паровоз «Л») за последние 20 лет, занимают положение в составе ансамбля и реализуют функции в соответствии с ФТМ.

Особый интерес представляет описание процесса трансформации от изначального объёма привокзальной площади к двум самостоятельным архитек-

турным ансамблям. Результаты исследования могут быть значимы как для архитекторов и специалистов по землеустройству и кадастру, так и для улучшения инфраструктуры РЖД.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александр К., Исикава С., Силверстайн М. Язык шаблонов. Города. Здания. Строительство / пер. с англ. И. Сыровой. М: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2014. 1097 с.
2. Денисов Д. В., Журавлёв М.Ю., Медведева Н.Ю. Естественнонаучные аспекты функционально-топологической модели: инженерно-транспортные объекты // Наука и образование транспорту: материалы X Международной научно-практической конференции (2017, Самара) «Наука и образование транспорту». Т. 2. Самара: СамГУПС, 2017. С.143–149.
3. Денисов Д. В., Журавлёв М.Ю., Медведева Н.Ю. Функционально-топологическая модель освоения пространства (на примере площади Славы г. Самары, Самарской конурбации и исторической части г. Санкт-Петербурга) // Аспирантский Вестник Поволжья. 2015. № 7–8. С. 34–40.
4. Люсий А. А. Глобальные ориентиры и региональные онтологии культуры (Север-Юг: российский и мировой) // Философские науки. 2008. № 10. С. 75–85.
5. Первоначала как фактор организации и освоения пространства: генезис, число, топология, вероятность, классификация: монография / Д.В.Денисов, М.Ю.Журавлев, Н.Ю.Медведева [и др.]; под общ. ред. Д.В.Денисова. Самара: Изд-во СамГУПС; «Книжное издательство», 2016. 352 с.
6. Полная энциклопедия Фэн – Шуй. М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001. 368 с.
7. Тюлина Е.В. Храм, мир, текст: ваастувидья в традиции пураан / Ин-т востоковедения РАН. М.: Вост. лит., 2010. 255 с.
8. Шастри К. Ведическая архитектура Ваасту: Принципы строительства вашего идеального дома / пер. с англ.; ред. Т. А. Федущак. М.: ОАО «Тверской полиграфический комбинат», 2014. 224 с.
9. Иовлев В. И. Экологические основы формирования архитектурного пространства (на примере Урала): автореф. дис... докт. арх. М., 2008. 48 с.

Об авторах:

#### ДЕНИСОВ Денис Викторович

кандидат культурологии, доцент кафедры лингвистики Самарский государственный университет путей сообщения  
44306, Россия, г. Самара, ул. Свободы, 2 В,  
тел. 8(917)151–29–01  
E-mail: denisansk@gmail.com

#### DENISOV Denis V.

PhD in Cultural Science, Associate Professor of the Linguistics Chair  
Samara State Transport University  
443066, Russia, Samara, Svobody str., 2 V,  
tel. (917) 151–29–01  
E-mail: denisansk@gmail.com

**ЖУРАВЛЁВ Михаил Юрьевич**

кандидат архитектуры, старший преподаватель  
кафедры архитектуры  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. 8(927)760-73-21  
E-mail: mihail\_zhuravlev@inbox.ru

**МЕДВЕДЕВА Наталия Юрьевна**

ассистент кафедры архитектурно-строительной графики  
и изобразительного искусства  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. 8(909)344-54-26  
E-mail: g\_n\_y@bk.ru

**ХОХРИН Алексей Сергеевич**

студент факультета систем обеспечения движения поездов  
Самарский государственный университет путей сообщения  
44306, Россия, г. Самара, ул. Свободы, 2 В,  
тел. 8(987)153-69-00  
E-mail: rettur24@mail.ru

**ZHURAVLEV Mikhail Y.**

PhD in Architecture, Senior Lecturer of the Architecture Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (927)760-73-21  
E-mail: mihail\_zhuravlev@inbox.ru

**MEDVEDEVA Natalia Y.**

Assistant of the Architecture-Building Graphics and Fine Art  
Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (909) 344 -54 -26  
E-mail: g\_n\_y@bk.ru

**KHOKHRIN Alexey S.**

Student Faculty system of trains  
Samara State Transport University  
443066, Russia, Samara, Svobody str., 2 V,  
tel. (987)153-69-00  
E-mail: rettur24@mail.ru

Для цитирования: Денисов Д.В., Журавлев М.Ю., Медведева Н.Ю., Хохрин А.С. Комсомольская площадь г. Самары как предмет функционально-топологического анализа // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 67–73. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.12.

For citation: Denisov D.V., Zhuravlev M.Y., Medvedeva N.Y., Khokhrin A.S. Komsomolskaya Square of Samara as a Subject of Functional and Topological Analysis // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 67–73. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.12.

---

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»  
ПРИГЛАШАЕТ ВАС ОПУБЛИКОВАТЬ СТАТЬЮ.  
ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ,  
ИНДЕКСИРУЕТСЯ В РИНЦ, CROSSREF И ERIN PLUS  
ПО ВОПРОСАМ, СВЯЗАННЫМ С ПУБЛИКАЦИЕЙ СТАТЕЙ, ОБРАЩАТЬСЯ VESTNIKSGASU@YANDEX.RU  
ПОЛНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЖУРНАЛЕ НА САЙТЕ JOURNAL.SAMGASU.RU

Е. Ю. ЕЖИКОВА

## АРХИТЕКТУРА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗДАНИЙ САМАРЫ, ВЫПОЛНЕННЫХ ПО ОБРАЗЦОВЫМ ПРОЕКТАМ

ARCHITECTURE AND MODERN STATE OF SAMARA BUILDINGS IMPLEMENTED ON SAMPLE PROJECTS

*Рассматриваются особенности архитектуры города Самары XIX в. Исследуется формирование архитектурной среды города. Проведен подробный анализ современного состояния зданий Самары, выполненных по образцовым проектам. На примере памятников архитектуры рассмотрена типичная история их перестроек и изменений. На основе архивных изысканий и анализа современного состояния застройки выявлены особенности декоративного решения зданий. Результаты проведенного исследования, историко-архивные и библиографические изыскания позволяют увидеть прошлое, проанализировать настоящее, что поможет разработать определенные базовые принципы успешной реставрации и реновации исторической застройки.*

**Ключевые слова:** улицы Самары, образцовые проекты, дом купчихи Шадриной, усадьба Чубакова, особенности застройки, современное состояние

*The architecture of the city of Samara of the XIX century, made on exemplary projects. The formation of the architectural environment of the city is investigated. A detailed analysis of the current state of the buildings of Samara, executed on model projects, was carried out. On the example of several monuments, their typical history of reorganizations and changes is considered. On the basis of archival research and analysis of the current state of development, features and decorative solutions of buildings are revealed. The results of the successful study of a successful past, analyze the present, which helps to prepare the basic principles of successful restoration and renovation of historic buildings.*

**Keywords:** sample projects, the House of a widow Shadrina, Chubak's Estate, building features, modern state.

Застройка по образцовым проектам характерна для Самары середины XIX в., как и для многих других городов России этого времени [1]. Но до наших дней застройка по образцовым проектам дошла часто в значительно измененном состоянии [2–4].

Улица Водников (изначально ул. Большая, затем Преображенская), расположенная параллельно руслу р. Волги, и улица Кутякова (изначально ул. Духовная) образуют перекресток, сложившийся в архитектурно-исторической среде «Древней Самары» периода русской колонизации [5, с. 156]. На этом месте была построена первая самарская деревянная крепость по распоряжению воеводы Григория Засекина в 1586 г. Улица Водников – одна из самых старых в Самаре. Название за годы своего существования она меняла неоднократно. На первом генеральном плане Самары 1804 г. она помечена как Преображенская, но, как указывал краевед Константин Головкин, еще долго в документах того периода приводилось и ее первоначальное название: «...улица Преображенская, она же Большая...». На тот момент это соответствовало истине. И действительно она была самой большой. К моменту перевода в Самару Оренбургской экспедиции она была первой и единственной в то время продольной улицей в Самаре, которая образовывала узел планировочной структуры города. Первый каменный дом в Самаре был построен в 1820 г. на пересечении улиц Водников и Григория Засекина (изначально – ул. Троицкая) [3].

В 1854 г. в Самаре случился пожар, за один день уничтоживший около 150 домов, сгорела лучшая часть города, располагавшаяся в южных кварталах самой древней улицы – Преображенской. В связи с этим улица стала активно застраиваться домами, выполненными по образцовым проектам.

Первые сведения о дворовом месте в Самаре, на пересечении улиц Преображенской и Духовной, сохранившиеся в государственном архиве Самарской области, относятся к 3 июля 1823 г., когда самарский мещанин Иван Петрович Салтыков продал самарскому купцу 3-й гильдии Ивану Игнатьевичу Кубышкину дворовое место в Самаре на Преображенской улице на углу, лицом на Щепетильную (Хлебную) площадь (ул. Водников, 1 / ул. Кутякова, 6) (рис. 1). «На участке стояли два амбара, баня и прочие пристройки» [4].

26 июня 1853 г. самарский купец 3-й гильдии Федор Иванович Кубышкин, владелец имущества, подал в Искусственный стол строительной комиссии прошение «вновь построить каменный двухэтажный дом: на одну улицу – 6 окон, а на другую – 7 окон». Указывалось, что здание будет соответствовать типовому проекту, утвержденному Высочайше и изданному в 1841 г. (тетрадь № 2, фасад № 6) [4]. Разрешение на постройку каменного дома было получено в октябре этого же года. Согласно описи недвижимого имущества в 1871 г., угловой участок принадлежал



Рис. 1. Дом купчихи О.В. Шадринной (ул. Водников, 1/ ул. Кут'якова, 6). Фото 2017 г.

купчихе Елизавете Кубышкиной. В 1874 г. на дворе-вом месте значится каменный двухэтажный дом [3].

В 1885 г. в 4 квартале на углу улиц Духовной и Преображенской дворовое место принадлежало мещанам Кубышкиным Александру Федоровичу и Василию Федоровичу. На участке стояли одноэтажный и двухэтажный каменные дома [3].

В 1886 г. усадьбу со всеми постройками покупает купчиха 1-й гильдии Шадрина Ольга Васильевна, которая оставалась у нее до муниципализации зданий. Купеческая семья Шадриных занималась хлеботорговлей и имела паровую мельницу на берегу Волги.

В 1887 г. самарский купец 1-й гильдии Алексей Николаевич Шадрин подает заявление в Городскую Управу с просьбой разрешить ему на принадлежащем ему месте в 1-й части г. Самары, в 4 квартале, на углу ул. Преображенской и Хлебной площади перестроить каменный в два этажа дом и каменный двухэтажный флигель и вновь построить каменные службы

В 1922 г. здание было муниципализировано. В начале 2000-х гг. проводились ремонтно-реставрационные работы по всему комплексу зданий. Фасад по ул. Водников имеет асимметричную композицию: состоит из двух разновеликих объемов – двух- и трехэтажного. Стены выполнены из красного керамического кирпича, оштукатурены, заново окрашены в светло-желтый цвет. Декор окрашен в белый цвет, что очень характерно для домов по образцовым проектам. В настоящее время здание реконструировано, надстроены третий и мансардный этажи. Таким образом, объект не сохранил своих первоначальных параметров.

В основном дома, построенные по образцовым проектам на улице Водников, – это двухэтажные в

5 окон здания (из альбомов 1809–1812 гг.) [4]. К ним можно отнести здания, расположенные по адресу: ул. Водников, 9, 10, 14 (рис. 2–5).

Усадьба Новокрещеновых (дом и флигель во дворе), расположенная по адресу: ул. Водников, 9, представляет собой городскую усадьбу конца XIX – начала XX в. (рис. 4, 5). Главный фасад по ул. Водников имеет 5-осевую фронтальную композицию. Архитектурное оформление главного фасада – в стиле классицизм. В документах архивного фонда Куйбышевского городского отдела коммунального хозяйства за 1919, 1922 гг. дом по ул. Водников, 9 значится в списках муниципализированных домов. Находится в списке выявленных объектов культурного наследия. Здание было отреставрировано к Чемпионату мира по футболу 2018 г.

Ярким примером дома, построенного по образцовому проекту, является Дом П. Каткова, расположенный по адресу: ул. Комсомольская, 15/ ул. Водников, 39 (рис. 6). Архитектурное решение выполнено в стиле классицизм. Главный фасад по улице Водников имеет симметричную, 5-осевую фронтальную композицию. Оконные проемы первого этажа прямоугольные, оформлены простыми плоскими наличниками. Оконные проемы второго этажа прямоугольные, высокие, декорированы профилированными тягами, имитирующими наличник с полуциркульным завершением. Состояние фасадов неудовлетворительное, требует реставрации.

Интересно, что здания, выполненные по образцовым проектам, значительно изменялись даже в процессе своего первоначального строительства. Каменщики, непосредственно занимавшиеся строительством, и местные самарские архитекторы изменяли



Рис. 2. Улица Водников, 14. Фото 2010 г.



Рис. 3. Улица Водников, 64 / Пионерская, 10–12. Фото 2017 г.



Рис. 4. Улица Водников, 9. Фото 2010 г.



Рис. 5. Улица Водников, 9. Фото 2017 г.



Рис. 6. Дом П. Каткова (ул. Комсомольская, 15 / ул. Водников, 39)

образцовый проект в соответствии с пожеланиями заказчика. Такая практика переработки образцового проекта, как отмечают исследователи, наблюдалась во многих городах российской провинции. Например, отмечают такую тенденцию на Южном Урале: «проекты определенным образом перерабатывались при строительстве, в результате чего появились интересные варианты ...» [6, с. 33].

Особо можно отметить объект культурного наследия регионального значения на улице Водников – «Усадьба Чубакова М.П. (ансамбль): бывший каменный двухэтажный дом, жилой дом, амбар, арка ворот». Согласно архивным материалам, здание изначально было в пять композиционных осей [7], но позднее к нему был сделан пристрой с входной группой (рис. 7).

В 2016 г. были произведены работы по сохранению объекта культурного наследия: восстановлен декор в соответствии с архивными документами и фотографиями (рис. 7, б). Утраченные части наличников и сандриков, пиринок, межэтажного пояса, фриза и карниза, пилястр, дорических колонн, оформляющих окна второго этажа, все архитектурные элементы были выполнены из гипса, заменено заполнение дверного проема центрального входа (рис. 7, в).

Каменные жилые строения по образцовым проектам выявлены вдоль главной торговой улицы XIX в. Согласно архивным материалам, улица Максима Горького носила название – Набережная. В то время название улицы отражало ее суть. На нее выезжали все гости Самары, здесь оживленно проходила свободная торговля.

а



б



в



Рис. 7. Усадьба М.П. Чубакова (ансамбль): а – до реставрации. Фото 2014 г.; б – архивные фото 1993 г.; в – после реставрации. Фото 2017 г.

Жилой дом, расположенный по адресу: ул. М. Горького, 85 (рис. 8) представляет собой здание, построенное по образцовому проекту в духе позднего классицизма. Расположено в историческом центре Самары в квартале № 20. Представляет собой двухэтажную, с цокольным этажом (в южной части) постройку, главным (северо-западным) фасадом выходящую на красную линию застройки улицы Максима Горького. Со стороны юго-западного и северо-восточного фасадов к зданию примыкают соседние дома, приблизительно того же периода застройки. Фасады здания обращены в сторону набережной р. Волги и составляют первый фронт квартальной застройки города. Этот дом является для Самары достаточно ранней постройкой и с этих позиций обладает архитектурной и исторической ценностью. На данный момент находится в списке выявленных объектов культурного наследия с наименованием «Дом меццан Богомоловых с галереей».

Объект по красной линии застройки образован литерами А и А1, разделенными проездной аркой. Ли-

тера А – каменный дом, предназначенный для сдачи приезжим, предположительно построенный до 1867 г. Со стороны двора к литере А примыкает литера а, представляющая собой лестницу со входом со стороны двора. Литера А1 – каменная лавка, построенная в 1869 г.

Литеры А и А1 имели идентичное архитектурное решение фасадов. Окна первого этажа объединял подоконный пояс. В литере А имелась цокольная часть, в настоящее время окна закрыты (см. рис. 8, а).

В литере А1 изменена форма и остекление оконных проемов. Во втором этаже литер А и А1 оконные проемы имеют полуциркульное завершение, обрамление плоскими пилястрами и приподнятым прямоугольным сандриком. Окна объединены подоконной тягой. Карниз – простой с декором в виде мелких сухариков.

В настоящее время первый этаж здания имеет сильно измененный вид. Часть окон утратила свое обрамление, вокруг арки во двор справа видны следы пилястры.



Рис. 8. Жилой дом (ул. М. Горького, 85):  
а – фото 2014 г.; б – архивный чертеж фасада здания

**Выводы.** Проанализированные в данном исследовании примеры застройки в XIX в. одних из первых исторических улиц Самары показывают крайне неудовлетворительное состояние зданий, построенных по образцовым проектам. Утраченный архитектурный декор, измененные и заложённые окна, локальные участки деструкции штукатурного слоя и выветривание швов наружной версты кладки на фасадах («Дом П. Каткова», «Дом мещан Богомоловых с галереей») говорят о необходимости реставрации объектов. Отмечено, что многие здания подвергались реконструкции и не сохранили своего первоначального облика. Значительная часть зданий по образцовым проектам не имеет статуса памятника архитектуры. Часть построек имеет статус памятника истории и культуры.

Города подвержены старению, но, благодаря восстановлению и реконструкции, в новом качестве позволяют выполнять традиционные функции, удовлетворять новые социальные, экологические и экономические потребности современного общества [10, 11]. В Самаре проводятся реставрационные работы на фасадах памятников, которые предусматривают восстановление архитектурных деталей и возвращение памятнику первоначального облика («Усадьба Чубакова М.П.»), что очень важно для сохранения поддержания пласта исторической застройки XIX в. по образцовым проектам.

Об авторе:

**ЕЖИКОВА Екатерина Юрьевна**  
аспирант кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. +79608355757  
E-mail: ezhikova\_e@mail.ru

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ожегов С.С. Типовое и повторное строительство в России в XVIII – XIX. СПб., 1987. 219 с.
2. Центральный государственный архив Самарской области: Ф. 153, оп. 38, д. 303.
3. Центральный государственный архив Самарской области: Ф.1, оп. 12. дд. 849, 1789, 3818.
4. Центральный государственный архив Самарской области: Ф.153, оп.1, дд. 575, 580, 586, 632, 636, 699, 745, 748. Ф.170, оп.6. дд.1546, 1570, 1575. Ф. Р-171, д.274.
5. Вавилонская Т.В. Архитектурно-историческая среда Самарского Поволжья: формирование, состояние, концепция устойчивого развития. Самара, 2017. 156 с.
6. Пономаренко Е.В. Православная культовая архитектура Южного Урала в конце XVII – начале XX века // Academia. Архитектура и строительство. 2016. № 2. С. 27–34.
7. Центральный государственный архив Самарской области: Ф. 1, оп.12, д. 50.
8. Центральный государственный архив Самарской области: Ф. 153, оп. 1 д. 699, 725, 730, 739, 748; оп. 38, д. 342, 351.
9. Суровиков Е. Я. Улицы Самары: справочник. Самара: Парус, 1997. 100 с.
10. Литвинов Д.В. Реструктуризация городских прибрежных территорий // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Самара, 2017. С. 239–241.
11. Вавилонская Т.В., Демурина Ю.Л. Реновация архитектурно-исторической среды с интеграцией пешеходных пространств // Научное обозрение. 2015. № 9. С. 348–350.

**YOZHIKOVA Ekaterina Yu.**  
Graduate student of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. (960) 835–57–57  
E-mail: ezhikova\_e@mail.ru

Для цитирования: Ежикова Е.Ю. Архитектура и современное состояние зданий Самары, выполненных по образцовым проектам // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 74–79. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.13.

For citation: Yozhikova E.Yu. Architecture and Modern Syaye of Samara Buildings Implemented on Sample Projects // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 74–79. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.13.



Е. В. ПОНОМАРЕНКО

## МЕТАЛЛ В ДЕКОРЕ И КОНСТРУКЦИЯХ ЗДАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ГУБЕРНИИ

METAL DECORATION OF BUILDINGS AND CONSTRUCTIONS ON THE TERRITORY  
OF THE ORENBURG PROVINCE

*В статье проанализировано использование металлического литья в застройке поселений на территории бывшей Оренбургской губернии. Рассмотрено появление первых промышленных поселений региона. На основе натурных обследований автора и анализа архивных материалов выявлены образцы использования металлических деталей в украшении и конструктивном решении жилых домов, усадеб и церквей Оренбургской губернии в XVIII – XIX вв. Анализируется современная практика использования металла в декоративном убранстве жилых домов самостоятельного строительства. Исследование выполнено за счет средств Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 гг. в рамках Плана фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН, тема 1.2.5.*

**Ключевые слова:** появление промышленных поселений, застройка поселений, использование металла в конструкциях и оформлении фасадов зданий

В XVIII столетии наблюдается рост экономического развития и политического влияния Российского государства. В конце 40-х гг. XVIII в. повысился спрос на железо из-за его экспорта и военных нужд. Государству была необходима медь для чеканки монеты.

Наличие полезных ископаемых привело к многочисленному строительству промышленных поселений на территории Оренбургской губернии. Начало этого строительства в регионе проходило в 70-е гг. XVIII в.

Данные поселения с самого начала строительства были достаточно крупными. Правительство требовало, чтобы в промышленных поселениях было по четыре души мужского пола в каждом дворе [1, с. 654]. А.Е. Алекторов в своей «Истории Оренбургской губернии» отмечает, что эти поселения по существу являлись небольшими городами. В таких городках сразу строились церковь, школа, полиция, пожарная часть и большая усадьба для заводчика, который время от времени туда приезжал. После восстания Е. Пугачева промышленные поселения были оснащены укреплениями в виде валов, рвов и частоколов [2, с. 40].

Например, Катав-Ивановский завод, по свидетельству И.И. Лепехина в его «Записках путешествия академика Ивана Лепехина», располагался «очень живописно между двумя высокими горами»

*The study was carried out at the expense of the State Program of the Russian Federation “Development of Science and Technology” for 2013-2020 in the framework of the Basic Research Plan of the Ministry of Construction of Russia and the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences Academy of Sciences, topic 1.2.5. The article analyzes the use of metal casting in the construction of settlements in the territory of the former Orenburg province. The appearance of the first industrial settlements of the region is considered. On the basis of the author’s on-site surveys and analysis of archival materials, samples of the use of metal parts in decorating and constructive solutions of houses, estates and churches of the Orenburg province in the XVIII-XIX centuries are revealed. The current practice of using metal in decorative decoration of residential houses for independent construction is analyzed.*

**Keywords:** emergence of industrial settlements, building settlements, use of metal in the construction and design of facades of buildings

[3, с. 285]. Историк Оренбургской губернии П.И. Рычков вскоре после основания завода отмечает наличие в поселении ... церкви Святого Иоанна [4, с. 199]. Характерно, что на сохранившейся литографии это поселение имеет три улицы и несколько переулков [5].

В XIX в. князь Белосельский-Белозерский становится хозяином Катав-Ивановского завода. Его усадьба сооружена в 1829 г. Фасад главного дома украшен большим ризалитом с колонной аркадой. Эти опоры весьма необычные. Они отлиты из металла, а по декоративному решению напоминают французские колонны эпохи возрождения. Арки имеют архивольты (рис. 1).

Металл использовали для отделки зданий и сооружений усадеб еще в XVIII в. Например, усадьба Демидова в Кыштыме. Ворота усадьбы представляют собой трехпролетную арку. Все три пролета имеют завершения в виде фигурных столбиков и декоративные металлические решетки в верхней части проема (рис. 2).

Во второй половине XVIII столетия в Оренбургской губернии применялось восемь разновидностей «образцовых проектов» жилых зданий. В течение последующих 50 лет они создавались в значительном количестве. В 1812 г. еще ряд проектов разработал В. Стасов. Тогда же появились типовые фасады ворот, заборов и т. д. Вскоре были изданы

серии образцовых фасадов почтовых станций (1819) и церквей (1824). В этих проектах декоративный металл не использовался. Но при строительстве зданий местные мастера перерабатывали образцовые проекты и декорировали здания продукцией своих заводов.

Металл широко использовался в благоустройстве городов-заводов и сел региона. Ограждение моста перед церковью в селе Багаряк сохранилось до настоящего времени (рис. 3).

Ансамбль центра Кыштыма являлся одним из самых интересных в регионе. На главной площади находился фонтан, который занимал центральное место на площади и удачно завершал весь ансамбль, воспринимаясь вместе с чугунными решетками ограды и ворот завода. Композиция фонтана представляла собой каскад из трех уменьшающихся квер-

ху чаш, по бокам которого располагались бассейны с двумя тройными ромбовидными фонарями. Рядом находились краны для воды. С двух сторон к фонтану вели лестницы (рис. 4).

В середине XIX в. происходит постепенная застройка центральной части промышленных поселений каменными жилыми зданиями. В декоре этих зданий широко использовались металлические решетки и оформление крылец. Примеры таких решеток можно найти в жилых домах поселка Алабуга и в бывшем доме Рамеева в Верхнеуральске (рис. 5). Вход особняка имеет крыльцо с ограждением в виде металлической решетки.

В конце XIX – начале XX в. на территории региона наблюдается особенно много металлического декора в оформлении фасадов зданий. Типичным примером является усадьба золото-



Рис. 1. Усадьба Белосельских-Белозерских



Рис. 2. Усадьба Демидова



Рис. 3. Ограждение моста в селе Багаряк



Рис. 4. Фонтан на главной площади Кыштыма



Рис. 5. Дом Рамеева

промышленника Е.М. Симонова в Миассе. Атики главного дома решены в барочных формах, между ними находятся пинакли. Между аттиками и пинаклями устроена кованая решетка.

В виде ажурной решетки выполнено и ограждение балкона, опирающегося на кованые кронштейны (рис. 6).

Характерно использование металла в декорировке фасадов зданий в стилистике модерна. Например, балконные ограждения играют большую роль в решении главного фасада гостиницы Башкирова в городе Троицке (рис. 7).

Интересные примеры решеток окон и оград участка встречаются в культовой архитектуре региона. Характерны ограждения ярусов звона колоколен (рис. 8).

Кованые оконные решетки украшают здания храмов очень часто. Они встречаются даже в декоре деревянных церквей.

Церковь Казанской Божьей Матери в станице Лейпциг была построена в 1874 г. мастерами из Нижнего Новгорода и Пскова. Здание бревенчатое, обшито шпунтованной доской. Основной объем перекрыт четырехскатной крышей с крупной луковичной главкой на граненом барабане в центре. Барабан декорирован протодорическими колонками по углам и накладными полуциркульными арочками между ними. Цоколь – из камня-плитняка. С севера и юга основной объем имеет двери с арочным завершением, а в верхней части расположено по три больших арочных окна с кованой решеткой.

В Нижнем Уфале в 1852-1853 гг. была построена церковь иконы Казанской Божьей матери. Ее ограда выполнена в виде орнаментальной кованой решетки, которая эффектно дополняет протяженный в горизонтальном направлении объем церкви (рис. 9, 10).

Использование металла в декоре и конструкциях в зданиях различного назначения получило большое распространение. Например, здание храма Свя-

того Ильи, построенное в поселке Сугояк в середине XIX в. В 1912 г. к церкви была пристроена обширная трапезная с колокольней. Это характерный пример использования металла, который продолжает традицию предшествующего периода. Более поздняя часть церкви состоит из трапезной с западным приделом и колокольни. Трапезная имеет плоское перекрытие из кирпича, уложенного по двутавровым металлическим балкам. Балки поддерживаются продольными прогонами, которые опираются на чугунные колонны разного диаметра. Высота трапезной составляет приблизительно высоту первого яруса основного объема. Северный и южный фасады расчленены лопатками на три части, центральная из которых имеет мощный треугольный фронтон. Он возвышается над крышей в виде ложной стены. Фасады трапезной имеют профилированные карнизы с несоразмерно крупными сухариками в области фронтонов. В центре фронтонов расположены маленькие круглые окошечки. Центральные части северного и южного фасадов прорезаны высокими окнами с полуциркульным завершением и килевидными архивольтами. В боковых частях этих трехчастных фасадов – по два окна той же формы, но меньшей высоты.

Колокольня Ильинской церкви расположена над трапезной. Она состоит из двух ярусов восьмериков и высокого восьмигранного барабана с куполом. Нижний восьмерик – глухой, завершен карнизом с сухариками и горизонтальными тягами, которые опираются на лопатки, расположенные в углах восьмерика. В четырех гранях расположены небольшие прямоугольные окна. Верхний восьмерик содержит звон. Грани его завершены килевидными кокошниками, между которыми расположены килевидные же кокошники меньшего размера. В четырех гранях находятся высокие проемы с полуциркульным завершением, в остальных – прямоугольные ниши с перспективным обрамлением. Купол колокольни



Рис. 6. Усадьба Е.М. Симонова в Миассе



Рис. 7. Гостиница Башкирова в Троицке



Рис. 8. Металлические решетки окон и ограждения звона церквей:  
а – решетки церкви в станице Лейпциг; б – ограда звона Троицкого собора в Троицке



Рис. 9. Церковная ограда в церкви иконы Казанской Божьей матери в Нижнем Уфалее



Рис. 10. Решетка в церкви иконы Казанской Божьей матери в Нижнем Уфалее

полусферической формы отделен от барабана карнизом. Купол и барабан выполнены из металла. Венчающий колокольню крест находится на высокой металлической мачте. Западный придел храма включает три небольших помещения с плоскими перекрытиями. Центральное помещение выделено порталом из двух пилястр и треугольного фронтона с карнизом классического профиля. Придел имеет небольшую высоту, завершен карнизом. В боковых помещениях расположено два прямоугольных окна (рис. 11).

Трапезная имеет плоское перекрытие из кирпича, уложенного по двутавровым металлическим балкам. Балки поддерживаются продольными прогонами, которые опираются на чугунные колонны разного диаметра. Колокольня Ильинской церкви расположена над трапезной. Она состоит из двух ярусов восьмериков и высокого восьмигранного барабана с куполом. Купол и барабан

выполнены из металла. Венчающий колокольню крест находится на высокой металлической мачте.

Интересно, что металлический декор на территории Оренбургской губернии широко использовался даже в зданиях, сооруженных из дерева. Например, дом мельника Степанова в Челябинске. Над крыльцом имеется навес, который украшен металлическими решетками (рис. 12).

Использование декоративных элементов из металла характерно для рассматриваемого региона и в настоящее время. Такие декоративные детали встречаются как в работах профессиональных архитекторов, так и в самостоятельном строительстве. Например, в поселке Пороги Павел Викторович Зубарев использовал самодельную чугунную решетку для строительства своего дома (рис. 13).

Таким образом, с XVIII в. и по настоящее время в декоративном решении фасадов практически всех



Рис. 11. Колокольня и трапезная церкви в поселке Сугояк



Рис. 12. Применение металла в жилых зданиях: дом Степанова; дом в поселке Алабуга



Рис. 13. Металлическая решетка дома Зубарева

типов зданий на территории бывшей Оренбургской губернии существует устойчивая традиция использования изделий из металла. Начиная с XIX в. широко использовались и металлические несущие конструкции, сначала колонны, а затем и балки. Часто встречались металлические конструкции в перекрытии церквей.

Об авторе:

**ПОНОМАРЕНКО Елена Владимировна**  
доктор архитектуры, доцент, профессор кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. 8(937)185-34-68  
E-mail: evpon@mail.ru

Использование своеобразных архитектурных деталей из чугуна стало типичным элементом архитектуры региона. Эта тенденция характерна и для современной архитектуры региона. Например, пешеходная часть улицы Кирова в Челябинске гармонично дополнена разнообразными декоративными металлическими элементами.

В настоящее время на территории бывшей Оренбургской губернии эта традиция востребована не только в профессиональном творчестве, но и в самостоятельном строительстве граждан региона.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Витевский В.А. И.И.Неплюев и Оренбургский край в прежнем его составе до 1758 года. Т.1. Казань: Типография В.М.Ключникова, 1897. 1232 с.*
2. *Алехторов А.Е. История Оренбургской губернии. Оренбург: Тип. Бреслина, 1883. 128 с.*
3. *Лепехин И.И. Записки путешествия академика Ивана Лепехина. СПб.: Императорская академия наук, 1821. 423 с.*
4. *Рычков П.И. Топография Оренбургской губернии. Оренбург: Издание Оренбургского Губернского стат. комитета, 1887. 406 с.*
5. *Российский государственный исторический архив, ф.37, оп.63 д. 57.*

**PONOMARENKO Elena Vladimirovna**  
Doctor of Architecture, Professor of the Restoration and Reconstruction of the Architectural Heritage Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, Tel. (937)1853468  
E-mail: evpon@mail.ru

Для цитирования: Пономаренко Е.В. Металл в декоре и конструкциях зданий на территории Оренбургской губернии // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 80–85. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.14.  
For citation: Ponomarenko E.V. Metal Decoration of Buildings and Constructions on the Territory of the Orenburg Province // Urban Construction and Engineering. 2018. V. 8, 4. Pp. 80–85. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.14.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»  
ПРИГЛАШАЕТ ВАС ОПУБЛИКОВАТЬ СТАТЬЮ.  
ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В ПЕРЕЧЕНЬ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ,  
ИНДЕКСИРУЕТСЯ В РИНЦ, CROSSREF И ERIN PLUS  
ПО ВОПРОСАМ, СВЯЗАННЫМ С ПУБЛИКАЦИЕЙ СТАТЕЙ, ОБРАЩАТЬСЯ VESTNIKSGASU@YANDEX.RU  
ПОЛНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЖУРНАЛЕ НА САЙТЕ JOURNAL.SAMGASU.RU

Е. А. РЕПИНА  
М. А. ЗАХАРЧЕНКО

## ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ПАРТИСИПАТОРНЫХ РОССИЙСКИХ ПРАКТИК

### REVIEW OF MODERN RUSSIAN PARTICIPATORY PRACTICES

*Приводится краткий обзор некоторых направлений партисипаторных практик в российских городах. Рассматриваются методы взаимодействия с горожанами на разных уровнях, способы и возможности их привлечения для совместного решения задач и проблем в городе (от благоустройства двора до градостроительных проектов). Программы по поддержке инициатив жителей и активистов городского развития помогают в реализации проектов по улучшению городской среды. Всевозможные обучающие программы по изучению устройства города способствуют пониманию его внутренних взаимосвязей, а также пониманию того, кто и как влияет на город. Выявляются вероятные положительные и отрицательные стороны рассматриваемых практик.*

**Ключевые слова:** партисипаторное проектирование, вовлечение жителей, городской активизм, соучастие, городская среда

Для создания гармоничной среды профессионального архитектурного проектирования недостаточно. Задачи по интеграции партисипаторной практики в проектную деятельность методологически не объективированы. Поэтому она не получила не только системной оценки, но и достаточного аксеологического (ценностного) обоснования. Из-за этого и мастер-планы городов, которые пытаются разрабатывать на основе концепции соучастия, внедряются редко, нерешительно и неполноценно. Базовые понятия мастер-плана – среда, соучастие, доступность, открытость, диалог, партнерство – в профессиональной практике не восприняты всерьез. Существует официальный градостроительный свод документации, который считается главным и достаточным основанием для работы и которому следует большинство. Мастер-план, или Стратегия пространственного развития как деятельность, основан на концепции соучастия. Сегодня стратегия проектирования в отрыве от социального диалога приводит к банальному результату или к тупику, социальным конфликтам и экономическим, культурным провалам. Необходимо соединить профессиональное проектирование как метод с партисипаторной практикой и понять – как это выстраивается в конкретной деятельности [1].

Вовлечение в процесс проектирования жителей, бизнеса, представителей администрации, активистов и других заинтересованных сторон для

*The article provides a brief overview of some areas of participatory practices in Russian cities. Methods of interaction with citizens at different levels, ways and possibilities of their involvement for the joint solution of tasks and problems in the city (from improvement of the yard to town-planning projects) are considered. Programs to support the initiatives of residents and urban development activists help in the implementation of projects to improve the urban environment. All kinds of training programs help in the study of the city structure, contribute to the understanding of its internal relationships, who and how affects the city. The probable positive and negative sides of the considered practices are revealed.*

**Keywords:** participatory design, involvement of residents, urban activism, complicity, urban environment

выявления потребностей людей, для повышения эффективности проекта и совместного принятия решений – основная задача партисипаторного (соучаствующего) проектирования [2]. В России широко распространяются такие практики. Все больше людей в российских регионах проникаются идеями городских исследований и городского активизма. Это не только профессиональные архитекторы, но и обычные горожане, которые хотят изменить городскую среду в лучшую сторону. Происходят процессы, которые сдерживают города от разрушения. Однако в некоторых случаях гражданская инициатива «снизу» находит поддержку «сверху».

Активно внедряются практики привлечения горожан к участию в проектах реконструкций и преобразования общественных пространств в городах: парков, скверов, площадей, набережных. Проводятся проектные семинары и общественные обсуждения, людям предоставляется возможность участия в процессах проектирования. Наиболее ярким примером является благоустройство парков в Казани. 2015-й в Республике Татарстан был объявлен Годом парков и скверов, что послужило началом для развития и преобразования общественных пространств в последующие годы. В рамках этой республиканской программы было преобразовано 140 общественных территорий. Одна из миссий, как заявлено командой программы Развития общественных пространств в Республике Татарстан, – это «не только предложить

готовые решения, но и показать процесс изнутри, познакомить жителей с новыми принципами проектирования и обустройства городской среды, вовлечь в него экспертов и тех, кто обладает знаниями и энтузиазмом. Главное условие любого события программы (от торжественного открытия нового парка до встречи с городскими активистами) – вовлечение» [3]. Вначале происходило обыкновенное украшательство, но со временем степень вовлеченности жителей и бизнеса в обустройство общественного пространства возросла.

Написанные «Проектной группой 8» для программы в Республике Татарстан Методические рекомендации по вовлечению жителей в проекты благоустройства общественных пространств были адаптированы для Минстроя РФ и рекомендованы им к использованию муниципалитетами страны в рамках реализации приоритетного проекта Правительства РФ «Формирование комфортной городской среды». Обязательной составляющей этого проекта является общественное участие, которое включает обсуждение и утверждение концепций и дизайн-проектов объектов.

В меньшей степени, а зачастую и вовсе, жители не участвуют в процессе проектирования новых городских объектов (школ, культурных центров, стадионов) и территорий. И лишь на завершающей стадии, стадии реализации, инициаторы проектов прибегают к помощи профессионалов для выстраивания диалога с жителями.

Так, девелоперы жилищных проектов выступают заказчиками для создания общественных культурных центров (ОКЦ), с появлением которых повышается качество жизни в жилых комплексах (ЖК). Соответственно повышаются продажи в ЖК, создается положительный имидж застройщика. ОКЦ, он же соседский центр, становится общественной площадкой, которая формируется по запросам жителей, местного сообщества, управляется и содержится ими. Созданием ОКЦ занимается Центр прикладной урбанистики (ЦПУ), сетевое сообщество экспертов-практиков из разных городов, применяя в своей работе технологии социального проектирования [4].

Микрород «В лесу» – это новый формат города, в котором помимо комфортной жилой среды и инфраструктуры особое внимание уделяется развитию добрососедства и поддержанию сообществ жителей, как заявляет девелоперская компания Rose Group. Когда Микрород находился на стадии строительства, компания уже проводила мероприятия для будущих жителей. «Микрород «В лесу» не просто квадратные метры, а образ жизни» – девиз строящегося района. В июле 2016 г. компания запустила новый проект для Микророда «В лесу», чтобы поддерживать и развивать инициативы жителей. Это системная работа по развитию района, информационный канал и видеоблог о жизни микророжан, совместные мероприятия, должность комьюнити-менеджера. Вместе с жителями удалось реализовать много ме-

роприятий, из них – летний кинотеатр, Ресторанный день, DIY-субботник в лесу, беговой клуб Adidas, мероприятия Рождественского фестиваля. Весной 2017 г. совместно с МВШСЭН (Московская высшая школа социальных и экономических наук) запускается образовательный проект «Школа микрородских проектов» для жителей и всех желающих. Это серия открытых лекций и проектных мастерских для реализации инициатив по улучшению городской среды на примере Микророда.

Еще один проект «Город-друг» занимается оптимизацией детской городской среды, налаживает взаимодействие между семьями и организациями, ответственными за появление новых полезных детям инициатив, – создание комфортной, безопасной и дружелюбной городской среды для детей и родителей.

Участие граждан в территориальном планировании пока остается на уровне общественных слушаний, где происходит ознакомление уже с готовым проектом, что, по сути, носит формальный характер. Проектировщики и власти ограничивают возможность высказать предложения и возражения. В существующие общественные градостроительные советы входят представители разных социальных групп, но, опять же, решения, принимаемые на круглых столах, зависят от конкретных людей и учета всех целей, интересов и позиций не происходит. Альтернативой могут стать проектные семинары, на которых происходит диалог между горожанами, властью, предпринимателями, архитекторами и совместное принятие решений [5].

Формат публичных сессий и проектных семинаров был опробован при разработке в 2012 г. «Стратегии комплексного развития г.о. Самара до 2025 г.». Разработка также осуществлялась через публичные обсуждения с горожанами, межсессионную работу 10 инициативных групп, экспертные опросы населения, виртуальное общение со всеми желающими через web-сайт (рис. 1). В работе по направлению реализации стратегии «Пространственное развитие и формирование креативной городской среды» в качестве экспертов непосредственное участие принимали члены «Института Города\_Самара».

В 2014 г. в рамках стратегии были проведены проектные сессии по запускающим проектам, которые призваны реализовать некоторые аспекты программы. «Институт Города\_Самара» представил несколько проектов по преобразованию городской среды трех типов – «Красные дома» (типовая городская территория), «Постников овраг» (индивидуальная жилая застройка) и «Киоск архитектора» (дореволюционный квартал исторической части города). В проекте применяются инновационные технологии градостроительного проектирования, в том числе – методики партисипаторного проектирования, создание проекта планировки и межевания, разработка дизайн-кодов, создание центров локальных сообществ (рис. 2).

Наряду с непосредственным общением с жителями существуют инструменты непрямого взаимо-



действия и партнерства с горожанами – интернет-ресурсы, которые используют как городские власти, так и городские исследователи и активисты городского развития. Социальные сети и мобильные приложения способствуют улучшению коммуникаций, помогают объединять людей, полезны для сообществ [6]. Например, системы электронных референдумов с возможностью голосования, электронные публичные слушания и другие виды обратной связи с ответственностью появляются на сайтах администраций различного масштаба (городских округов, муниципальных районов). Вслед за Правительством Москвы, запустившим сервис «Активный гражданин», подобные проекты были созданы и в других городах: «Активный ростовчанин» в Ростове-на-Дону, «Активный горожанин» в Черкесске и Белгороде, «Грамотный горожанин» в Самаре. Создан независимый онлайн-ресурс «Сердитый гражданин» для обработки жалоб и поиска решения проблем жителей России.

Глава Самарского региона ведет активные диалоги с гражданами при помощи аккаунта в соцсети «Твиттер». Он также призвал ведомства и министерства региона «быть ближе к людям» в соцсетях, в режиме онлайн работают практически все чиновники (Мобильная приемная Губернатора Самарской области, Администрация Самарского внутригородского района, Представители МСУ в социальных сетях). Социальные сети дали многим жителям возможность пообщаться с первыми лицами региона напрямую, озвучить им свои просьбы и пожелания, поднять волнующие их проблемы. А в 2018 г. запущена платформа «Вместе» – мобильный инструмент для участия в развитии своего города и всего региона через взаимодействие с органами власти.

Сервисы, позволяющие быть в курсе всех актуальных событий, происходящих в районе, объединиться с соседом для решения какой-то проблемы, найти инструменты для социального финансирования, помогают создавать такие проекты, как «Теплица социальных технологий». Они направлены на развитие сотрудничества между некоммерческим сектором и IT-специалистами. Их задача познакомить гражданских активистов и IT-специалистов и рассказать, как и в чем они могут друг другу помочь.

Появляются и обучающие, просветительские программы для тех, кто хочет изучать город, находить идеи для новых проектов, создавать и реализовывать их в городской среде (Vector – онлайн-школа городских предпринимателей).

Но, несмотря на растущую популярность интернет-ресурсов, на данный момент этим инструментом могут воспользоваться не все категории граждан, в частности пожилые люди остаются не задействованы.

Опыт жителей города Шария Костромской области показывает, что люди способны объединяться и решать насущные проблемы. Предприниматели города своими силами восстановили просевший мост через речку, а в дальнейшем стали ремонтировать дороги, восстанавливать городской парк, чистить заброшенный пруд и даже нашли под Шарией следы древнего марийского городища и планируют туристические маршруты [6].

Наиболее интересным является опыт сохранения исторической среды силами горожан – народная реконструкция. Так, в Томске заброшенная водонапорная башня 1895 г. постройки, памятник регионального значения стараниями жителя города Александра Лунева стала домом. Она находилась на



Рис. 1. Стратегические проектные сессии в рамках «Стратегии – 2025», 2012–2014 гг.



Рис. 2. Работа с жителями над проектами «Красные дома» и «Киоск архитектора», 2015–2016 гг.

балансе города, но лучшее, чем сдавать ее в аренду, мэрия не придумала. Лунев выкупил башню и занялся ее реставрацией. С помощью сбора средств на краудфандинговой платформе, взятых кредитов и добровольных пожертвований от неравнодушных томичей Александр Лунев восстанавливает башню. В планах также организация пешеходной зоны около памятника, игровых площадок и небольшого сада, проведение экскурсий. Башня находится в рекреационной зоне и ее восстановление может послужить толчком для облагораживания всей близлежащей территории (рис. 3).

В Самаре Вячеслав Вершинин восстанавливает усадьбу купца Паташина. Активные действия Вячеслава стали не только примером для жителей соседних домов, но и развеяли мифы о маргинальных жителях исторических кварталов, в которые охотно верят управленцы и проектировщики. Домовладение в историческом центре заменяет дачу и квартиру в микрорайоне, поэтапная реконструкция открывает богатства «культурных слоев», а соседи становятся друзьями и единомышленниками (рис. 4).

В рамках «Том Сойер Феста» в Самаре (ТСФ – фестиваль восстановления исторической среды силами волонтеров на средства спонсоров) в 2015–2016 гг. были восстановлены фасады семи домов конца XIX – начала XX в. В фестивале приняли участие волонтеры, в числе которых были не только жители Самары, но и жители других городов (рис. 5, 6). ТСФ приобрел общероссийскую известность и уже прошел в Казани и Бузулуке и продолжает расширять свою географию.

Организатор ТСФ интернет-журнал «Другой город» также реализовал спецпроект – цикл онлайн-статей «Самара для чайников. Как устроен город», который рассказывает об устройстве города, как он управляется и по каким законам живет.

Планы развития городов, рассчитанные на 20 и более лет вперед, быстро теряют свою актуальность, городским планировщикам интересны долгосрочные задачи, нежели проекты уровня квартала, улицы, дома, а бизнес в первую очередь интересуют мегапроекты. В такой ситуации набирают популярность практики быстрого и недорогого изменения городской среды, нацеленные на привлечение жителей, налаживание социальных связей (тактический урбанизм). Различают два типа тактического урбанизма – стихийный и санкционированный. Первый – это изменение пространства без согласований с городскими властями (от установки городской мебели до захвата парковок под уличное кафе), что может привести как к конфликтам, так и к положительным долгосрочным изменениям. Второй – более масштабный, с разрешения городских властей и имеет тестовый характер, что позволяет до начала реконструкции среды проверить нововведения, наладить связь с пользователями, получить обратную связь.

В России движение тактического урбанизма начало развиваться с 2012–2013 гг. и в основном имеет второй тип – санкционированный. Так, в Вологде в рамках проекта «Активация» в 2012 г. были созданы пять новых общественных пространств. Проект был реализован без финансовой помощи местных вла-



Рис. 3. Дом Александра Лунева, бывшая водонапорная башня 1895 г. постройки, г.Томск



Рис. 4. Дом Вячеслава Вершинина, бывшая усадьба купца Паташина 1886 г. постройки, г. Самара



Рис. 5. Том Соьер Фест. Восстановление фасада дома по ул. Галактионовской, 91, г. Самара, 2016 г.



Рис. 6. Ход работ – подготовка фасадов домов по ул. Льва Толстого, 34, г. Самара, 2015 г.

стей – полностью силами архитекторов и предпринимателей (рис. 7). Все объекты были согласованы с администрацией и в дальнейшем приняты на баланс города.

Но, несмотря на выделяемое финансирование, сегодня объекты находятся в плачевном состоянии – все они выполнены из дерева и без должного ухода начали разрушаться (рис. 8).

Ситуация усугубилась с запуском в стране проекта «Формирование комфортной городской сре-

ды» – объекты «Активации» сносят. Новый мэр и администрация города осуществляют проекты благоустройства общественных пространств, не взаимодействуя с горожанами и экспертным сообществом при их разработке. Такая же ситуация и с реконструкцией дворовых территорий, где решения принимаются без учета интересов жителей, а иногда и без проектных работ.

Отсутствие практики привлечения людей к принятию решений, неумение (нежелание) чинов-



Рис. 7. Объекты проекта «Активация» на момент реализации, г. Волгода, 2012 г.



Рис. 8. Объекты проекта «Активация», находящиеся на балансе Администрации г. Волгода (текущее состояние 2018 г.)

ников выстраивать работу с жителями и профессионалами усложняет процесс реализации федеральных программ по комфортной городской среде, в связи с чем наблюдается низкое качество реализуемых проектов.

**Выводы.** В России в последние несколько лет возникло большое количество инициатив по общественному участию в деле преобразования городской среды. Несмотря на это пока отсутствует системное представление о профессионализации таких подходов в виде обязательной партисипаторной методологии как части разных типов градостроительных и архитектурных проектов и на разных стадиях принятия решений о судьбе территорий и отдельных объектов.

Авторы предлагают системное видение общественного участия в разных типах документов и процедур.

При разработке проектов с общественным участием необходимо решать следующие вопросы: 1) способы привлечения жителей к процессу проектирования и реконструкции городской среды; 2) источник средств на реализацию проектов (город, бизнес, жители); 3) способы дальнейшего содержания реализованных объектов (муниципалитет, силами жителей/бизнеса, другие решения).

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Естественный город – опыт научно-проектных разработок / Малахов С. А., Репина Е. А., Гниломедов А. С., Малышева С.Г., Лашенко С. В., Романова Д. Н.,

Захарченко М.А., Лопатина Л. Е. // Innovative Project: научно-исследовательский архитектурный журнал / СГА-СУ. Самара, 2016. Т. 1, № 2. С. 24–45.

2. Кияненко К.В. Генри Санофф: к архитектуре, озабоченной человеком. О проектировании людей, с людьми и для людей // Архитектурный вестник. 2010. Вып. № 1 (112). С. 112–121.

3. Программа Развития общественных пространств Республики Татарстан / Парки и скверы Татарстана [Электронный ресурс] <http://park.tatar> (дата обращения: 02.06.2017).

4. Общественно-культурный центр / Центр прикладной урбанистики [Электронный ресурс] <http://o-k.center/> (дата обращения: 02.06.2017).

5. Малахов С.А., Репина Е.А. Стратегия бесконфликтной реконструкции исторической среды на примере города Самары // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 5 (180). С.169–174.

6. Полищук Л. Порознь или сообща. Социальный капитал в развитии городов. М.: Стрелка-пресс, 2014.

Об авторах:

**РЕПИНА Евгения Александровна**

кандидат архитектуры, доцент, профессор кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: jeniarepina@mail.ru

**REPINA Evgeniya A.**

PhD of architecture, Associate Professor, Professor of the Innovative Design Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: jeniarepina@mail.ru

**ЗАХАРЧЕНКО Марина Анатольевна**

аспирант кафедры инновационного проектирования Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: ma-za@bk.ru

**ZAKHARCHENKO Marina A.**

Postgraduate Student of the Innovative Design Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: ma-za@bk.ru

Для цитирования: Репина Е.А., Захарченко М.А. Обзор современных партисипаторных российских практик // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 86–92. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.15.

For citation: Repina E.A., Zakharchenko M.A. Review of Modern Russian Participatory Practices // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 86–92. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.15.

---

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В 76-Й НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ» (АСА САМГТУ), КОТОРАЯ СОСТОИТСЯ 15 – 19 АПРЕЛЯ 2019 ГОДА.

ПОЛНУЮ ИНФОРМАЦИЮ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ПО ТЕЛ. (846)339-14-38, 339-14-15,

E-MAIL: DIR\_ASA@SAMGTU.RU

А. В. СИДОРОВА

## ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ ГОРОДА СОЛЬВЫЧЕГОДСКА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

FEATURES OF THE ARCHITECTURAL AND TOWN PLANNING HERITAGE OF THE TOWN OF SOLVYCHEGODSK, ARKHANGELSK REGION

*Проанализированы основные этапы формирования градостроительной структуры города Сольвычегодска XVI–начала XX в. рассмотрены памятники культовой и гражданской архитектуры. Приведены краткие сведения о двух главных соборах города – Благовещенском и Введенском Введенского монастыря, последний из которых является выдающимся памятником в стиле строгановского барокко, а также о двух сохранившихся церквях – Спасо-обыденной и Владимирской. Перечислены наиболее интересные памятники каменного и деревянного гражданского зодчества, выявлены их региональные особенности.*

**Ключевые слова:** двухчастная структура города, строгановское барокко, уплотнение застройки, храмовые комплексы, дома

*The main stages of the formation of the town-planning structure of the city of Solvychegodsk in the 16th – early 20th century are analyzed. The monuments of religious and civil architecture are studied. Brief information about the two main cathedrals of the city - Blagoveshchensky and Vvedensky of the Vvedensky Monastery, the last of which is an outstanding monument in the style of Stroganov's Baroque, as well as about the two remaining churches - the Savior and Vladimir is cited. The most interesting monuments of stone and wooden civil architecture are listed, their regional features are revealed.*

**Keywords:** two-part structure of the city, Stroganov's baroque, consolidation of buildings, temple complexes, houses

Современный город Сольвычегодск Архангельской области расположен на правом берегу реки Вычегды, крупного притока главной реки края – Северной Двины, в 630 км от областного центра и в 90 км от Великого Устюга. Численность населения на 2017 г. составляла 2098 человек.

Сведения об основании города весьма запутанны. Общепринятой на настоящий момент датой образования города Сольвычегодска считается 1492 г. в связи с упоминанием в Синодальной летописи [1]. Известно, что первыми здесь селились новгородцы, формируя пункты для торговых сношений и прокладывая путь в Сибирь. Первоначальное поселение согласно описаниям находилось выше нынешнего города, вверх по течению Вычегды, на месте погоста Городище, ныне смытого водами реки Вычегды, и называлось Черниговым [1]. Там же указано, что черниговцы со временем селились все ниже и ниже по реке и основали городок-крепость Выбор (о нем сведений не найдено). После того как эти городки сгорели в пожарах, жители переселились к Соленому озеру на место современного города. Город именовался Солью Вычегодской, Усольском, по-зырянски Солдором.

Согласно материалам Вычегодско-Вымской (Мисаило-Евтихиевской) летописи, устюжане побили новгородцев под Черной рекой под Солдором в 1385 г. [2], т. е. город уже существовал в то время. По косвенным данным (житиям некоторых устюжских святых) древний город Чернигов среди глухих лесов

на берегу реки Вычегды существовал в XIII столетии. По мнению Алексея Соскина, краеведа, составившего в 1789 г. «Историю города Соли Вычегодской», Солдор начал свое существование с переселения сюда «жителей древнего Чернигова... в XIV веке», а предшественник города Сольвычегодска, древний Чернигов, заканчивает свое существование в 1546 г. «по причине пожаров» [3].

В соответствии с гипотезой первоначально в самом Сольвычегодске в XIV – XV вв. были освоены территории вокруг существующего Благовещенского собора к западу от устья реки Солоники, существовавшего в тот момент и ныне полностью засыпанного.

Расположение на дороге в Сибирь, а также прибыльный соляной промысел способствовали быстрому росту города. Благодаря этому в конце XVII в. такие города, как Тотьма, Великий Устюг, Сольвычегодск по числу и богатству своих жителей занимали одно из первых мест среди городов России [4].

В XVI – XVII столетиях Сольвычегодск был вотчиной именитых людей Строгановых и являлся центром соледобычи. Будучи грамотным предпринимателем, Аника Строганов развил соледобычу в Сольвычегодске до государственных масштабов – торговля солью шла во всех русских городах, особенно в поволжских, и давала огромную прибыль. По сведениям краеведа А.И. Соскина, в одно время в Сольвычегодске насчитывалось 90 варниц [3], у самих Строгановых к середине XVI в. было 10 варниц

и почти половина посадской земли Сольвычегодска, это было большое промысловое хозяйство, поднявшееся над посадом, но на его плечах. Кроме того, Строгановы по разрешению Ивана Грозного наблюдали за торговлей английских купцов, одновременно совершая выгодные торговые операции. Значительные суммы из семейного состояния Строгановых трагались на постройку храмов и приобретение книг. Стиль в архитектуре, сложившийся в конце XVII – начале XVIII в., при покровительстве Строгановых получил название «строгановское» барокко.

В XVII в. сложилась двухчастная структура города: Никольская сторона с Благовещенским собором и хорами Строгановых (юго-западная часть, на берегу Вычегды) и Троицкая сторона с торгов, воеводским и казенным дворами и зеленым погребом, с избами таможенной и ссудной, дворами приказных людей (северо-восточная часть, с центром на пересечении современных улиц Советской и Ленина и городского парка).

По переписной книге 1645 г. в Сольвычегодске насчитывалось 16 церквей: 15 деревянных и один каменный Благовещенский собор [5]. Соборы стали самыми ранними каменными сооружениями города, первый

из них – Благовещенский собор на берегу Вычегды – построен в 1560-1584 гг. В конце XVI в. к северу от Троицкой стороны был основан Введенский мужской монастырь на берегу Соленого озера. Одной из древнейших церквей считалась и Троицкая «на торгу» (утрачена). В течение XVIII в. большинство деревянных храмов были заменены на каменные. Этот процесс иллюстрирует одно из древнейших изображений Сольвычегодска – перспективный план города 1793 г., выполненный Афанасием Чудиновым (рис. 1). На нем изображено 14 отдельно стоящих зданий храмов.

В документах начала XX в. приведены сведения о 12 храмах. К настоящему моменту из всего существующего многообразия культовых построек сохранилось четыре храма – Благовещенский собор (1560-1584 гг., колокольня 1819-1826 гг.), Введенский собор Введенского монастыря (1688-1712 гг.), Спасообыденная церковь (1691-1697 гг., 1730 г., 1890-е гг.), Владимирская церковь (сохранились только стены первого этажа, 1760-1788 гг.).

Несмотря на многочисленные изменения и перестройки, в основном из-за пожаров, наиболее ранним является Благовещенский собор (рис. 2), и



Рис. 1. Перспективный план города Сольвычегодска 1793 г., выполненный А. Чудиновым. Хранится в Сольвычегодском историко-художественном музее



Рис. 2. Благовещенский собор. Фото автора, 2017 г.

в настоящий момент он тоже – основная доминанта города. Собор представляет собой монументальный тип трехапсидного городского храма XVI в. с пятью главами и подклетом. На стенах собора практически отсутствуют декоративные элементы. Мощные лопатки членят стены на прясла, завершающиеся большими полукруглыми закомар. Первоначально собор имел позакомарное покрытие, замененное во время одной из перестроек скатной кровлей. Главы собора поставлены на перестроенные в XVIII в. граненые барабаны. Это один из ранних примеров двухстолпного храма с центральной главой между опорами, послужившего образцом для развития этой конструкции в церквях конца XVI и XVII вв. Северо-западный угол собора венчала характерная для архитектурной традиции XVI в. церковь-колокольня в виде граненого столпа с открытым ярусом звона и главкой. Новая колокольня собора была построена в 1819 – 1826 гг. в позднеклассическом стиле. Интерьер Благовещенского собора украшают фресковые росписи и пятиярусный иконостас XVII в.

Второй сохранившийся и известный исследователям храм города Сольвычегодска – Введенский собор Введенского монастыря, 1688-1712 гг.

Первоначально мужской монастырь был основан в 1565 г. Строгановыми. Ранние деревянные постройки монастыря были уничтожены в конце XVII в. большим пожаром, после чего в 1688 г. была заложена церковь Введения, строительство которой продолжалось 8 лет, освящение состоялось в 1712 г. Введенский собор является лучшим из оригинальных построек конца XVII – начала XVIII в., так называемого «строгановского» барокко. Храмы в этой стилистике отличаются пышным декором кирпичных фасадов. Декор включает резной белый камень и изразцы.

По своей объемно-пространственной композиции собор характерен для русской архитектуры XVI-XVII вв., представляет собой тип монументального пятиглавого трехапсидного храма с подклетом

и приделами. Уникальна примененная в соборе система сводчатого перекрытия четверика, представляющая собой развитие крещатого свода и во многом способствующая созданию неповторимого по конструкции и художественному эффекту интерьера, украшенного большим семиярусным иконостасом в стиле «нарышкинского» барокко. В настоящее время Введенский храм является действующим.

В стиле строгановской школы выполнены также Казанская церковь в Устюжне, Рождества Богородицы в Нижнем Новгороде, Смоленская церковь в Гордеевке, построенные на средства Строгановых.

Третий сохранившийся в городе храм – Спасообыденная церковь, 1691-1697 гг., 1730 г., 1890-е гг., расположена на берегу реки Вычегды к востоку от Благовещенского собора. Церковь представляет собой здание, состоящее из трех частей. Внешнее убранство Спасообыденного храма имеет черты «нарышкинского» барокко рубежа XVII – XVIII вв.

Четвертый сохранившийся храм города – Владимирская церковь, находится на улице Пролетарской в аварийном состоянии (рис. 5).

Как видно, практически все сохранившиеся храмы были построены в период расцвета города Сольвычегодска. В конце XVII – начале XVIII столетия в связи со строительством Санкт-Петербурга и освоением добычи соли на Урале Сольвычегодск теряет свое прежнее значение как по соледобыче, так и по торговле. Численность населения города падает более чем в два раза. При этом Сольвычегодск остается административным центром одноименного уезда.

Развитие города в это время осуществлялось скорее за счет уплотнения застройки, нежели за счет расширения границ. Таким образом, к последней четверти XVIII в. сложилась ситуация скученности деревянной застройки, в которой любое незначительное возгорание грозило перерасти в пожар. В том числе и эту проблему должен был решить генеральный план уездного города Сольвычегодска, выполненный по ре-



Рис. 3. Введенский собор Введенского монастыря. Фото автора, 2018 г.



Рис. 4. Спасообыденная церковь. Фото автора, 2018 г.



зультатам топографической съемки 1781 г. и утвержденный Екатериной II 16 января 1784 г. [6].

На регулярном плане четко читаются здания 14 храмов, одного каменного дома, обозначены существовавшие на тот момент границы кварталов. Планировка города в соответствии с генеральным планом получала регулярную структуру, существовавшие на тот момент храмы оформлялись площадями. И с тех пор вплоть до советского периода город развивался в основном в рамках структуры, заложенной первоначальным регулярным генеральным планом.

В XVIII в. шло активное храмовое строительство на месте прежних деревянных храмов, впоследствии многие из этих сооружений были утрачены. Среди наиболее значимых утраченных храмов города можно выделить Борисоглебскую церковь (1757 г.), Церковь Воздвижения Креста на Торговой площади (1770 г.), Церковь Воскресения (Троицы) на Торговой площади (1647 г., но, скорее, позднее), Церковь Знаменскую (Рождества Богородицы, 1773 г.) и другие [7].

Городские усадьбы Сольвычегодска долгое время были деревянными, а застройка часто страдала от пожаров. Каменное усадебное строительство стало распространяться на рубеже XVIII – XIX вв. Первые каменные усадьбы формируют Торговую площадь, что наглядно видно на плане 1819 г. Это городская усадьба Хаминовых, магистрат и богадельня (доходный дом купца Хаминова), дом Пьянковых, дом купца Инкина Н.А. (Боярынцева).

Среди городской застройки выделяется крупная усадьба – дом Пьянковых, строительство комплекса которого велось с XVIII в. по 1860 г. (рис. 6). Усадьба решена в стилистике позднего классицизма.

Среди прочих каменных построек города можно выделить доходный и усадебные дома купца И.В. Хаминова XIX в. (один из наиболее интересных из них – так называемый дом воинского присутствия), здание богадельни 1878 г., здание начального училища XIX в., усыпальницу Строгановых 1826 г., здание мельницы начала XX в., здание ремесленной школы 1908 г.

Как и раньше, большинство гражданских зданий в городе являются деревянными, типология их интересна и разнообразна.

Среди деревянных зданий и сооружений наиболее выделяются дом жилой купца И.В. Хаминова XIX в. (рис. 7), дом жилой купчихи Циренниковой XIX в., Дом Ионовых XIX в. (рис. 8), усадьба Я.В. Хаминова начала XX в., Башня над источником Введенского монастыря 1932 г.

Среди разнообразных типов жилой усадебной застройки можно выделить тип дома на высоком подклете либо в два этажа, имеющий минимальную протяженность по фасаду и значительно вытянутый вглубь участка. Такой тип дома известен нам по изображениям XVIII в. и по исследованиям Императорской археологической комиссии начала XX в. Подобные строения еще можно найти сегодня в Сольвычегодске, например, здание по ул. Пролетарской, д. 13 (рис. 9).



Рис. 5. Владимирская церковь. Фото автора, 2017 г.



Рис. 6. Дом Пьянковых. XVIII в. Фото автора, 2017 г.



Рис. 7. Дом жилой купца И.В. Хаминова. XIX в.  
Фото автора, 2017 г.



Рис. 8. Дом Ионовых. XIX в. Фото автора, 2017 г.



Рис. 9. Улица Пролетарская, д. 13. Фото автора, 2017 г.



Рис. 10. Улица Пролетарская, д. 45. Фото автора, 2017 г.

Также распространены типы домов-пятистенков в 5-6 окон с мезонином, с вальмовой кровлей, с оформлением фронтона балконом. Характерная особенность большинства жилых построек – высокий подклет. Один из наиболее интересных в части декоративного оформления домов представлен на рис. 10.

**Вывод.** На основании проведенных историко-архивных, библиографических и натурных исследований можно заключить, что уникальная архитектурная среда города сохранилась в значительной мере до наших дней. Изменения ландшафтов связаны, в первую очередь, с гидрологическими процессами реки Вычегды. В основе городской планировки лежит регулярный план конца XVIII в., встречаются и фрагменты дорегулярной планировки (фрагмент улицы Пролетарской). Система доминант города, которыми являлись храмовые комплексы, значительно оскудела за XX в. Большая часть существующих памятников датируется концом XVIII–XIX – началом XX в., однако в городе есть соборы XVI, XVII вв. Для основных архитектурных комплексов можно говорить об удовлетворительной физической сохранности и о сохранении их градоформирующей роли.

Об авторе :

**СИДОРОВА Алёна Викторовна**

аспирант кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194,  
тел. 8-962-671-58-72

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Городские поселения в Российской империи. Санкт-Петербург: Тип. товарищества «Общественная польза», 1860-1865. Т.1. 342 с.
2. Вычегодско-Вымская (Мисаило-Евтихиевская) летопись // Историко-филологический сборник Коми филиала АН СССР. Вып. 4. Сыктывкар, 1958. С. 257–277.
3. *Соскин Алексей*. История города Соли Вычегодской / подгот. текста к изд. А. Н. Власова ; отв. ред. А. А. Амосов. Сыктывкар: Сыктывкар. ун-т, 1997. 189 с.
4. *Попов В. Т.* Город Тотьма Вологодской губернии: исторический очерк. Вологда: Губернская типография, 1886. 127 с.
5. *Степановский И.К.* Вологодская старина: ист.-археол. сб. / сост. И. К. Степановский. Вологда: Типография губернского правления, 1890. 591 с.
6. Полное собрание законов Российской империи: собр. первое: книга чертежей и рисунков. (Планы городов). Санкт-Петербург: Тип. II отделения собств. Его Имп. Вел. канцелярии, 1839. 416 с.
7. Паспорта объектов культурного наследия. Архив ГАУ «Научно-производственный центр по охране памятников истории и культуры» Архангельской области, г. Архангельск.

**SIDOROVA Alena V.**

Postgraduate Student of the Restoration and Reconstruction of the Architectural Heritage Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194,  
tel. 8-962-671-58-72  
E-mail: alen\_1591@mail.ru

Для цитирования: *Сидорова А.В.* Особенности архитектурно-градостроительного наследия города Сольвычегодска Архангельской области // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 93–97. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.16.  
For citation: *Sidorova A.V.* Features of the Architectural and Town Planning Heritage of the Town of Solvychevodsk, Arkhangelsk Region // Urban Construction and Engineering. 2018. V. 8, 4. Pp. 93–97. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.16.

Е. А. СЫСОЕВА

## ДЕРЕВЯННЫЕ ЗДАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ МЕЛЬНИЦ И ХЛЕБНЫХ АМБАРОВ САМАРСКОЙ ГУБЕРНИИ КОНЦА XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА

WOODEN BUILDINGS OF MECHANICAL MILLS AND GRAIN BARNS  
OF THE SAMARA PROVINCE OF THE END OF XIX – EARLY XX CENTURY

*В статье рассмотрены здания механических мельниц и хлебных амбаров Самарской губернии. Показаны типы мельничных построек, объемно-пространственные, планировочные, конструктивные особенности. Выявлены переходные типы построек от ветряных и водяных мельниц к механическим. Определены особенности формирования внешнего архитектурного облика мельниц, взаимосвязь с технологическими процессами производства. Мельничные здания рассмотрены как часть промышленных комплексов, включающих в себя также постройки для размещения двигателей, хлебные амбары и элеваторы, конторы, жилые постройки.*

**Ключевые слова:** деревянная механическая мельница, промышленная постройка, амбар

*The article describes the building of mechanical mills and grain barns of the Samara province. The types of mill constructions, volume-spatial, planning, design features are shown. Transitional types of buildings from wind and water mills to mechanical are identified. The features of the formation of the external architectural appearance of the mills, the relationship with the technological processes of production are determined. Mill buildings are considered as part of industrial complexes, which also include buildings for the placement of engines, grain barns and elevators, offices, residential buildings.*

**Keywords:** wooden mechanical mill, industrial building, barn

Бурное развитие промышленности в России на рубеже XIX–XX вв. привело к строительству крупных товарных мельниц, а также к возможности всепогодного использования мельничных построек за счет использования механических двигателей. В начале XX столетия мукомольная промышленность занимает одно из ключевых мест в экономике России. Рост мукомольного дела был показателем рационального использования сырья при вывозе его за границу в переработанном виде. К концу XIX – началу XX в. получают распространение паровые мельницы, в городах происходит укрупнение мельничных построек. В то же время сохраняются небольшие водяные и ветряные мельницы для «крестьянского хлеба» [1].

Самара занимала одно из первых мест в городах на Волге по размерам хлебной торговли. В город приезжали купцы из Москвы, Петербурга, Нижнего Новгорода, других населенных пунктов, были и комиссионеры иностранных фирм.

Уже с середины XIX в. Самарская губерния становится районом торгового зернового производства. Хлеб вывозится как в нечерноземные губернии, так и за границу. Естественно монокультурный характер сельского хозяйства – выращивание пшеницы-белотурки в степной части губернии, способствовал ориентации производств на обработку данной сельскохозяйственной продукции, что приводило к строительству все новых мельничных построек, постоянному усовершенствованию мукомольного дела.

Спрос на самарскую муку-крупчатку был устойчивым и высоким на биржах крупных стран-импортеров. В Самарской губернии росло число торговых селений, куда стекалось и где перерабатывалось зерно. Постепенно крупные села Самарской губернии, занимавшиеся обработкой и продажей зерновых, превращались в уездные города или же оставались селами только административно, фактически опережая многие уездные города по капитальности застройки, благоустройству территории, как, например, села Екатеринбург, Балаково [2].

Мельницы, охватывающие продукцией не только территории своего расположения, но выходящие и на другие рынки, назывались товарными, все прочие работали для местного сбыта. Таким образом, небольшие ветряные и водяные мельницы относились к местному рынку сбыта и назывались мельницами крестьянского типа. Товарными были крупные мельницы, в несколько поставов с дополнительным оборудованием. Это, как правило, кирпичные здания или масштабные деревянные срубные строения, точнее комплекс построек с удобными путями подъезда и возможностью перевозки на большие расстояния товара железнодорожным или водным транспортом. В этом случае достаточно крупные мельницы Терской, Кубанской области не являлись товарными ввиду удаленности их от железных дорог, речного и морского сообщения, в то время как по техническим параметрам, выпуску продукции они

полностью соответствовали товарным мельницам волжских городов, но последние могли отправлять муку на экспорт, что и определяло товарность. Также количество поставок на мельнице не могло определять, товарная мельница или нет, в силу того, что величина жерновых камней и быстрота их движения определяли быстроту и качество помола. Товарных мельниц на 1903 г. в России насчитывалось свыше 1500. Проектирование и строительство крупных товарных мельниц выполняли по последнему слову техники фирмы «Товарищество Антон Эрлангер и К°», «Добров и Набогльц». В начале XX столетия в России получают распространение многоэтажные механические мельницы. Паровой двигатель стал основой развития мукомольной промышленности в XIX в. и нашел применение в товарных мельницах. Кроме того, помол зерна стал проходить несколько стадий с образованием различных крупок, что в свою очередь привело к внедрению новых аппаратов их очистки, так называемых веек завода Немелька. Повторные помолы давали от 4 до 8 сортов различной муки, только 15 % от всей муки составляла темная отрубная мука [3]. Впоследствии жернова были заменены вальцовыми станками. Вальцовые мельницы давали больше белой муки. Крупки постепенно размалывались на вальцовых станках, а отруби – на жерновых поставках. Для просеивания используют бураты – горизонтальные цилиндры, на вальцовых мельницах эти устройства занимают целые этажи. От одной машины до другой продукт передвигался автоматически, таким образом устранялся мешочный ход продукта. Для автоматической подачи продукта требовалась мельница в четыре этажа, не менее 4–6 вальцовых станков, 5–6 веек. Затем бураты начали заменять рассевами. Для очистки зерна применялся конус, потом стали использовать наждачную обойку. Таким образом, мельница состояла из луцильной машины, вальцовки и плоских рассевов [4]. Усложнение производственного процесса, появление дополнительного оборудования оказывали влияние на объемно-пространственные и планировочные особенности зданий мельниц. Увеличивалась этажность, повышенные требования предъявлялись к конструктивной основе постройки, объемы зданий удлинялись. В Строительном уставе появились требования относительно устройства дополнительных эвакуационных лестниц, ограждений, помещений для двигателей.

В сельской местности в большинстве стали строиться небольшие мельницы с жерновами для помола, небольшой очисткой и вальцовкой с рассевом, нефтяным или газовым двигателем. В конце лета, когда зерно отправлялось на размол, а в ряде местностей России была засуха, водяные мельницы не функционировали, ветряные мельницы при отсутствии ветра стабильно не работали. В этой ситуации стало повсеместно распространяться использование нефтяного или газового двигателя, не зависящего от

погодных условий. Паровые мельницы были менее выгодны, так как расходовали большое количество топлива. По статистическим сведениям на 1884 г. в Самаре было только две паровые мельницы.

Самарская губерния по размерам товарного мукомолья на 1903 г. занимала одно из первых мест в России. На территории губернии располагалось 79 крупных товарных мельниц.

Как небольшие мельничные здания, так и крупные комплексы построек товарных мельниц возводились в двух основных материалах – дереве и кирпиче. В конце XIX столетия в промышленной сфере первенство переходит к кирпичным зданиям, выполненным в архитектурных традициях стилиевой архитектуры. Деревянные хозяйственно-промышленные здания являлись одними из самых консервативных построек, сохраняющих вековые традиции деревянной архитектуры. Требованиями Строительного устава архитектурный облик фабричных и заводских зданий, к которым относились и мельничные строения, никак не регламентировался, напротив была подчеркнута утилитарность построек, где внешний облик здания полностью должен был быть подчинен технологическим процессам. Но крупные промышленники, следуя программным установкам эклектики конца XIX – начала XX в., когда декоративному оформлению подвергались фасады построек вне зависимости от их функционального назначения, декорировали фасады зданий возводившихся в кирпичном стиле товарных мельниц. Подобный декор даже для промышленных построек был достаточно долговечен. Несколько по-иному обстояло дело с деревянными механическими мельницами. Сложность технологических процессов, недолговечность деревянного резного оформления делала использование сложного декора на фасадах мельничных построек нераспространенным. Оформление было достаточно лаконично: пропиловка карниза, простые наличники оконных проемов и слуховых окон, кровштейны навесов.

Механические и водяные деревянные мельницы возводились, как правило, под двухскатными крышами. Водяные мельницы по внешнему архитектурному облику были похожи на амбары, размеры построек определяло оборудование. На водяных мельницах преобладало прямолинейное расположение жерновых поставок. Здания ветряных и водяных мельниц, переоборудованные под использование двигателя, состояли из нескольких частей.

Объем строительства деревянных товарных мельниц в Самарской губернии был незначителен, в основном эти трех–пятиэтажные постройки выполнялись из менее пожароопасных материалов, кирпича и камня, с металлическими лестницами. Строились из дерева небольшие крестьянские механические мельницы. В Самарской губернии нередким явлением стало переустройство здания ветряной или водяной мельницы под механическую мельницу

цу путем пристрой объема нефтяного, керосинового, бензинового или газового двигателя. Количество таких мельниц на рубеже XIX – начала XX в. увеличивалось, так как водяные мельницы существовали только при определенных условиях (наличие рек с быстрым течением), ветряные мельницы были зависимы от природных условий, в любом случае данные типы мельниц использовались периодически, всего несколько месяцев в году. Паровой двигатель, хотя и обеспечивал всесезонную работу мельницы, не нашел должного применения в сельских населенных пунктах. Большой расход топлива, особенно зимой, сделал паровые двигатели мало применимыми на крестьянских мельницах.

Крестьянские механические мельницы, переоборудованные из ветряных и водяных мельниц, к настоящему времени на территории губернии утрачены, однако в центральной государственном архиве Самарской области сохранились проекты подобного переустройства зданий. Так, в окрестностях города Николаевска Самарской губернии в начале XX в. была перестроена деревянная ветряная мельница М. Р. Гордолова. Демонтированы вертикальный вал, лопастное колесо. Восьмигранный корпус мельницы был опоясан со всех сторон деревянной двухэтажной постройкой со складскими и конторскими помещениями, для размещения двигателя была выполнена кирпичная одноэтажная пристройка [5] (рис. 1).

Прошения о постройках небольших крестьянских и крупных товарных мельниц на территории губернии подавались в Строительное отделение Самарского губернского правления, к прошениям прикладывались проекты мельничных построек, а также удостоверение волостных правлений о соблюдении расстояний между мельничными постройками и жилыми дворами. На открытие действия мельницы дополнительно получалось разрешение губернатора через старшего фабричного инспектора Самарской губернии.

Сохранилось прошение в Самарское Строительное отделение Губернского Правления от 27.02.1909 г. поселянина села Моргентуа Новоузенского уезда Самарской губернии К. Ф. Винтер о разрешении пристройки помещения для нефтяного двигателя к существующей ветряной мельнице. К прошению прилагался проект, согласно которому сохранялся деревянный каркасный объем мельницы-шатровки, к которому через узкую галерею, предназначенную для нового оборудования, пристраивался прямоугольный саманный объем с нефтяным двигателем, при этом поставки оставались в объеме прежней ветряной мельницы. Похожее решение с демонтажом лопастей и переоборудованием здания ветряной мельницы представлено в проекте крестьян Краснокува и Федяшина в с. Новая Полтавка Новоузенского уезда. Для установки нефтяного двигателя проектом предполагался пристрой из саманного кирпича [6].

Также на территории Самарской губернии получают распространение смешанные мельничные

постройки, когда ветряная мельница продолжает функционировать, а к ней дополнительно пристраивается помещение для нефтяного или керосинового двигателя и дополнительные жерновые поставы, работающие от этого двигателя. Примером такой постройки служит проект мельницы крестьянина В. Г. Талалаева из с. Сухие Аврали Ставропольского уезда Самарской губернии, где при функционирующей ветряной мельнице выполнили саманный одноэтажный пристрой с нефтяным двигателем, приводящим в движение три дополнительных мельничных поставы. Подобные приспособления мельничных зданий для полной или частичной работы с двигателем проводились на территории Самарской губернии в начале XX в. [7].

Строились и небольшие крестьянские механические мельницы, большинство подобных построек возводилось из дерева. При этом мельничное здание становилось многообъемным. В уровне первого этажа располагались складские помещения, в отдельный одноэтажный объем выносились машинное отделение. Здания прямоугольные в плане, срубно-бревенчатой конструкции в три-пять этажей с усилением вертикальными бревнами-стойками. Постройки выполнялись под двухскатной крышей со слуховыми окнами. Проект мельницы крестьянина С. А. Фирсова в с. Большая Глушица Николаевского уезда Самарской губернии представлял собой пятиэтажное срубное здание, с пристроенным кирпичным одноэтажным объемом для двух нефтяных двигателей. В соответствии с требованием статьи 170 Строительного устава предусматривались две деревянные лестницы, одна выполнялась внутри строения, другая располагалась вдоль бокового фасада. Срубная постройка ввиду проходящих технологических процессов дополнительно усиливалась деревянными связями, по фасадам в межконных простенках размещались бревенчатые стойки (рис. 2). Кирпичное здание машинного отделения было выполнено с отступом от основного деревянного объема мельницы для общей изоляции машинного отделения [8].

Крупные товарные мельницы, отправляя зерно в другие губернии, зависели от наличия дорог, железнодорожных станций, поэтому предприниматели стремились разместить товарную мельницу ближе к линии железной дороги или провести к постройке ветку. Ансамбль мельничных построек дополняли складские постройки – амбары, а впоследствии элеваторы.

Мукомольное дело способствовало развитию не только русских поселений Самарской губернии, но и немецких колоний, в том числе с. Екатеринбург, слободы Покровской. «Целый городок многоэтажных хлебных амбаров – их до двухсот, в восьми отдельных кварталах, вместимостью, каждый амбар, от 60000 до 200000 пудов» – такое описание окрестностей последней приводят путешественники в начале XX в. [9].

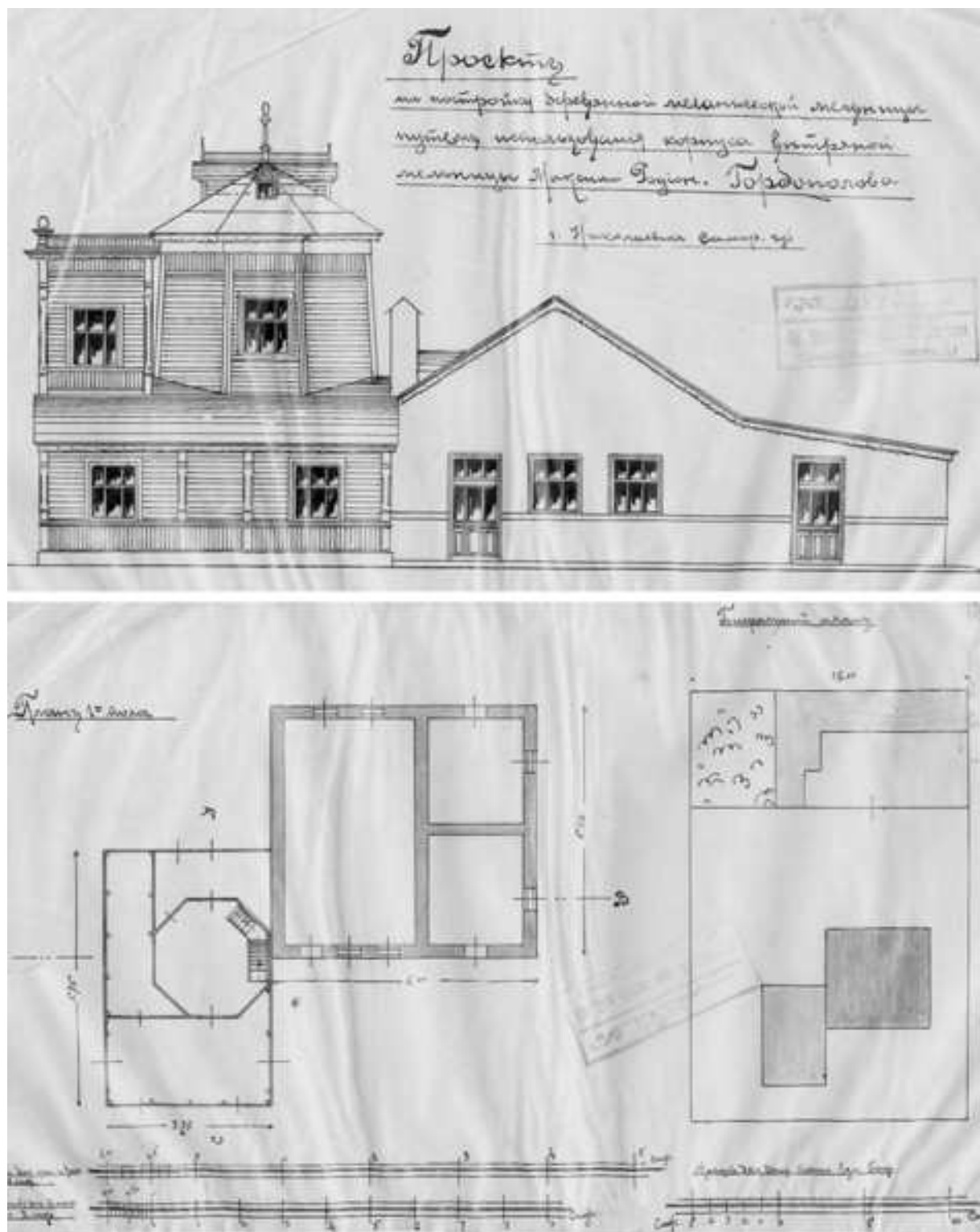


Рис. 1. Проект перестройки ветряной мельницы М. Г. Гордополова в механическую, г. Николаевск

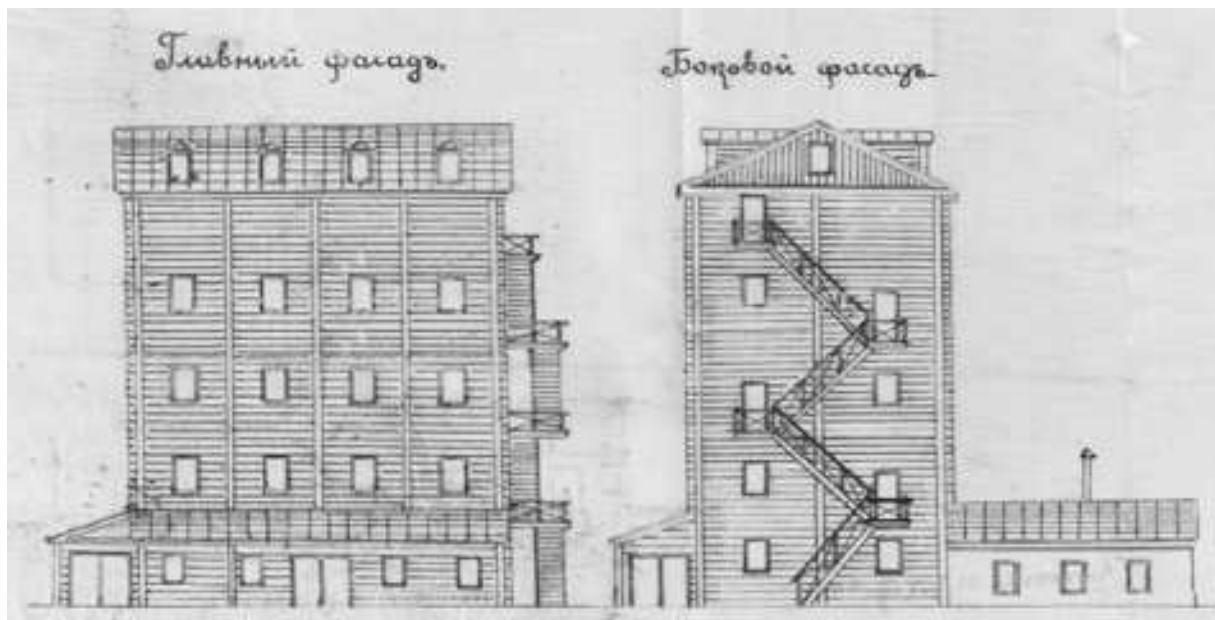


Рис. 2. Проект мельницы крестьянина С. А. Фирсова  
в с. Большая Глушица Николаевского уезда Самарской губернии, 1906 г.

Выгодно отличались в производстве муки хозяйства немцев-меннонитов, расположенные в Новоузенском, Николаевском и Самарском уездах Самарской губернии. Немцы-колонисты не только возводили мельничные постройки и хлебные амбары, но и на рубеже XIX – XX вв. изготавливали мельничное оборудование для крестьянских и товарных мельниц. В Екатериненштадте (Баронске), Кеппентале, Лесном Карамыше делали жатки-лобогрейки, конные молотилки, мельничные трансмиссии, нефтяные двигатели. Данное оборудование продавалось впоследствии по всей территории Самарской губернии.

Большая часть промышленных деревянных построек конца XIX – начала XX в. до настоящего времени не сохранилась ввиду изменения технологических процессов, социально-экономических преобразований [10].

В с. Надеждино Кошкинского района (бывш. с. Александрталъ) расположено здание немецкого деревянного элеватора начала XX в. Это срубовая двухуровневая постройка под двускатной крышей с небольшим мезонином и симметрично расположенными слуховыми окнами. Главный фасад имеет центрально-осевую композицию. По фасаду выявлены пилястры, со стороны дворового фасада расположена деревянная галерея-взвоз, декорированная кронштейнами. Как и большинство промышленных деревянных построек, здание практически лишено декора, за исключением слуховых окон, мезонина и галереи. Прямоугольные оконные проемы декорированы наличниками с прямыми сандриками. Отсылкой к готической архитектуре и стремлением на рубеже XIX – XX вв. строить в стилях, соответствующих функции здания, а также этнической принад-

лежности населения, являются фронтоны слуховых окон и мезонина, декорированные элементами пропиленной резьбы и деревянными шпильями (рис. 3, а).

На территории Самарской области сохраняется деревянное трехэтажное срубовое здание механической мукомольной мельницы купца Юрина, расположенное в с. Кинель-Черкассы и возведенное на рубеже XIX – XX вв. Срубовая постройка под двускатной крышей усилена деревянными связями. Деревянные балочные перекрытия опираются на деревянный каркас мельницы. Декоративное оформление свойственно эклектике и ее направлению русскому стилю, при этом довольно лаконично (рис. 3, б). Прямоугольные оконные проемы первого и второго этажей декорированы наличниками с прямыми сандриками с треугольной бровкой, оформленной пропиловкой. Мелкая расстекловка заполнения оконных проемов характерна для многих промышленных построек конца XIX – начала XX в. Также декорированы пропиловкой фронтоны крыши и слуховые окна. В помещениях здания сохранилось дореволюционное мельничное оборудование, произведенное в с. Екатериненштадт (Баронск). Одновременно с основным мельничным зданием было построено одноэтажное кирпичное здание машинного отделения, прямоугольное в плане. Если основное здание механической мельницы было деревянным, то машинное отделение пристраивалось в виде отдельного объема, выполненного в негорючих материалах (рис. 4).

Интересен проект механической мельницы с лесопильней в г. Ставрополе. Здание каменно-деревянное, утилитарная постройка, состоящая из трех основных объемов: машинного отделения, помещения для мельничного постава; помещения для лесоп-



Рис. 3. Элеватор и мукомольная мельница:  
а – деревянный элеватор с. Надеждино (с. Александрталъ);  
б – мукомольная мельница Юрина, с. Кинель-Черкассы



Рис. 4. Помещения мельницы Юрина с оборудованием Ф. Ф. Шефер (Баронск)



пильной рамы. Объемы лесопильни и мельничного постава выполнены в виде каркасной деревянной конструкции, машинное отделение кирпичное, все объемы крыты железом и соединены между собой, на территории мельничного участка на расстоянии от мельницы расположен жилой дом.

**Вывод.** Развитие архитектуры мельничных построек тесно связано, во-первых, с меняющимся технологическим процессом; во-вторых, с изменениями социально экономической ситуации в стране. В статье выявлено несколько этапов развития мельничного производства и архитектуры деревянных мельничных зданий: до середины XIX в. – это небольшие деревянные ветряные и водяные мельницы, во второй половине XIX – начале XX в. появляются крупные товарные мельницы; возводившиеся по проектам профессиональных архитекторов, в кирпиче и дереве; в начале XX в. перестраиваются деревянные здания водяных и ветряных крестьянских мельниц для работы с двигателем. Крупные механические деревянные мельницы были срубовыми, тесовая обшивка и утепление стен не использовалось, стены выполнялись из цельного бревна с дополнительным укреплением, нередко балки перекрытия поддерживали стойки внутри помещений. Крестьянские механические мельницы выполнялись из нескольких блоков, в одном несгораемом располагалось машинное отделение. Декоративное оформление фасадов мельничных построек и амбаров было достаточно лаконичным или отсутствовало. Амбары в основном также были срубовыми без обшивки стен и дополнялись галереями в уровне первого этажа и взвозами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мукомольное дело в России: настольная справочная книга для мукомолов, мельнично-строительных фирм, машиностроительных заводов, инженеров, техников, крупчатников, агентов, хлебных и пароходных контор страховых обществ и банков с рядом статей о положении мукомольного дела в России: большим статистическим отделом: мельницы всей России: полное описание в техническом и коммерческом отношениях около 1500 русских мельниц с указанием личного состава

Об авторе:

### СЫСОЕВА Елена Александровна

кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. (846)339-14-91  
E-mail: sea121981@mail.ru

ва руководителей и справочным отделом: извлечения из законодательства по мукомольному делу. Одесса: Индустрия, 1909. 592 с.

2. *Агриков П.* Самарский хлебный рынок: общественно-экономические очерки. Самара: Электро-тип. М. Фейгельмана, 1915. 48 с.

3. *Афанасьев П.* Курс мукомольных мельниц. С.-Петербург: Типография Товарищества «Общественная польза», 1876. 387 с.

4. *Вебер К.* Руководство к устройству мукомольных и крупяных мельниц при конных, ветряных, водяных и паровых двигателях и производство мучных продуктов. С.-Петербург: Издание А. Ф. Девриена, 1883. 570 с.

5. Дело по прошению М. Р. Гордолова о разрешении ему построить деревянную механическую мельницу путем использования корпуса ветряной мельницы. Государственное бюджетное учреждение Самарской области. «Центральный государственный архив Самарской области». Ф.1. Оп. 12. Д. 6076.

6. Дело по прошению поселянина с. Моргенту Кондратия Федоровича Винтер о разрешении постройки для нефтяного двигателя существующей его ветряной мельнице. Государственное бюджетное учреждение Самарской области. «Центральный государственный архив Самарской области». Ф.1. Оп. 12. Д. 4775.

7. Дело по прошению крестьянина с. Сухих Аврадей В. Г. Талалаева о разрешении постройки помещения для двигателя к его ветряной мельнице. Государственное бюджетное учреждение Самарской области. «Центральный государственный архив Самарской области». Ф.1. Оп. 12. Д. 4479Р.

8. Дело по прошению крестьянина с. Большой Глушицы Николаевского уезда Андрея Семеновича Фирсова о постройке мельницы близ села Большой Глушицы. Государственное бюджетное учреждение Самарской области «Центральный государственный архив Самарской области». Ф.1. Оп. 12. Д. 4501.

9. *Кауфман А. А.* По новым местам. Очерки и путевые заметки. 1901–1903. С.-Петербург: Типография Товарищества «Общественная польза», 1905. 368 с.

10. Очерки истории Самарского края: с прил.: карт Самар. губернии и прогр. для собирания сведений по истории, археологии и этнологии мест. края / Преображенский Павел Александрович. Самара : Сред.-Волж. кооп. изд-во, 1919. VII. 96 с.

### SYSOEVA Elena A.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Architecture Chair Samara State Technical University, Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (846) 339 -14- 91  
E-mail: sea121981@mail.ru

Для цитирования: *Сысоева Е.А.* Деревянные здания механических мельниц и хлебных амбаров Самарской губернии конца XIX – начала XX века // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 98–104. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.17.  
For citation: *Sysoeva E.A.* Wooden Buildings of Mechanical Mills and Grain Barns of the Samara Province of the End of XIX – early XX Century // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 98–104. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.17.

# АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ТВОРЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ АРХИТЕКТУРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



УДК 728

DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.18

Е. М. ГЕНЕРАЛОВА

## АРХИТЕКТУРНАЯ ТИПОЛОГИЯ ВЫСОТНОГО ЖИЛЬЯ В ДУБАЕ

### ARCHITECTURAL TYPOLOGY OF HIGH-RISE HOUSING IN DUBAI

*Рассматривается история развития высотного строительства в Дубае с выявлением этапов различной интенсивности. Показано, как всего за несколько десятилетий удалось превратить пустыню в современный мегаполис с развитой инфраструктурой и привлечь сюда тысячи иностранцев. Подчеркивается лидирующая позиция этого уникального города в мировой статистике по количеству построенных небоскребов и доминирование жилой функции в их структуре. Анализируются критерии термина «the high life» для Дубая, уникальность, тенденции и перспективы развития. Определяется региональная специфика проектирования высотных жилых зданий в Дубае. Разработана архитектурная типология высотного жилья в Дубае с выявлением основных типов интеграции жилой функции в структуре высотных зданий и комплексов, а также варианты их объемно-планировочных моделей.*

**Ключевые слова:** высотное строительство, высотные жилые здания, архитектура Дубая

Процессы трансформации и современные направления формирования типологии высотных зданий находятся под пристальным вниманием целого ряда исследователей [1-9]. На фоне возрастающего интереса к высотному жилью со стороны мирового передового профессионального сообщества специалистов в области архитектуры и строительства большого внимания заслуживает исследование типологии высотных жилых зданий в Дубае, так как ее формирование проходило в чрезвычайно короткий срок, с нуля и в сложных природно-климатических условиях. В мировом рейтинге по количеству построенных небоскребов выше 150 м (150 м+) Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) входят в десятку лидеров и находятся на 4-м месте после Китая, США и Японии. При этом основная часть зданий (около 80 %) находится в Дубае. Первое высотное здание в

*The history of the development of high-rise construction in Dubai with the identification of stages of varying intensity is considered. It is shown how in just a few decades it was possible to turn the desert into a modern megalopolis with a developed infrastructure and attract thousands of foreigners here. The leading position of this unique city in the world statistics on the number of built skyscrapers and the dominance of the residential function in their structure are emphasized. The criteria of the term “the high life” for Dubai, uniqueness, trends and development prospects are analyzed. The regional specificity of the design of high-rise residential buildings in Dubai is determined. An architectural typology of high-rise housing in Dubai has been developed with the identification of the main types of integration of the residential function in the structure of high-rise buildings and complexes, as well as variants of their space-planning models.*

**Keywords:** high-rise construction, high-rise residential buildings, Dubai architecture

Дубае – это «World Trade Center» (149 м), строительство которого было завершено в 1979 г. Этот год можно считать точкой отсчета в истории стремительного развития высотного строительства в Дубае.

Анализируя статистику по количеству небоскребов, построенных в разные годы в Дубае, можно выделить два основных периода (см. таблицу): первый период 1979-2000 гг. (22 года в XX в.); второй период 2001-2018 гг. (18 лет в XXI в.). Несмотря на то, что в XX в. было построено всего 4 объекта (ни одного жилого), два из них «Burj Al Arab» и «Jumeirah Emirates Towers Complex» остаются до сих пор визитными карточками и символами Дубая.

За всю историю развития высотного строительства в Дубае (1979–2018 гг.) – за 40 лет – было возведено 189 зданий выше 150 м, при этом доля жилых высотных зданий составляет 52 %. Это значительно

больше среднего показателя доли жилых небоскребов в мировом масштабе, который составляет на сегодняшний день порядка 36 %. Интересный факт заключается в том, что все жилые башни 150 м+ (**99 зданий**) в Дубае появились в XXI столетии, т.е. всего за 18 лет [10].

Из таблицы видно, что 2007-2010 гг. ознаменованы небывалым всплеском в высотном строительстве в Дубае. В этот период всего за 4 года было сдано в эксплуатацию около 50 % (93 здания) всех небоскребов 150 м+, построенных за последние 18 лет. Происходит активное формирование таких районов, как

Количество высотных зданий 150 м+ в Дубае по функциям и по годам

Период	Кол-во зданий 150м+	Жилье		Офисы		Отели		Многофункциональные	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
<b>1979-2018</b>	<b>189</b>	<b>99</b>	<b>52</b>	35	19	18	9	37	20
XX в. 1979-2000	4	-	-	2	50	2	50	-	-
XXI в. 2001-2018	<b>185</b>	<b>99</b>	<b>54</b>	33	18	16	8	37	20
2001	2	-	-	-	-	-	-	2	100
2002	2	1	50	-	-	1	50	-	-
2003	5	3	60	-	-	1	20	1	20
2004	1	1	100	-	-	-	-	-	-
2005	4	2	50	-	-	-	-	2	50
2006	13	10	77	2	15	1	8	-	-
<b>2007</b>	<b>22</b>	<b>14</b>	<b>64</b>	2	9	2	9	4	18
<b>2008</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>63</b>	4	17	2	8	3	13
<b>2009</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>54</b>	9	32	-	-	4	14
<b>2010</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>37</b>	3	16	1	5	8	42
2011	12	5	42	6	50	1	8	-	-
2012	11	8	73	1	9	1	9	1	9
2013	11	4	36	2	18	2	18	3	27
2014	4	-	-	1	25	-	-	3	75
2015	7	4	57	2	29	1	14	-	-
2016	4	2	50	1	25	-	-	1	25
2017	5	1	20	-	-	1	20	3	60
2018	11	7	64	-	-	2	18	2	18

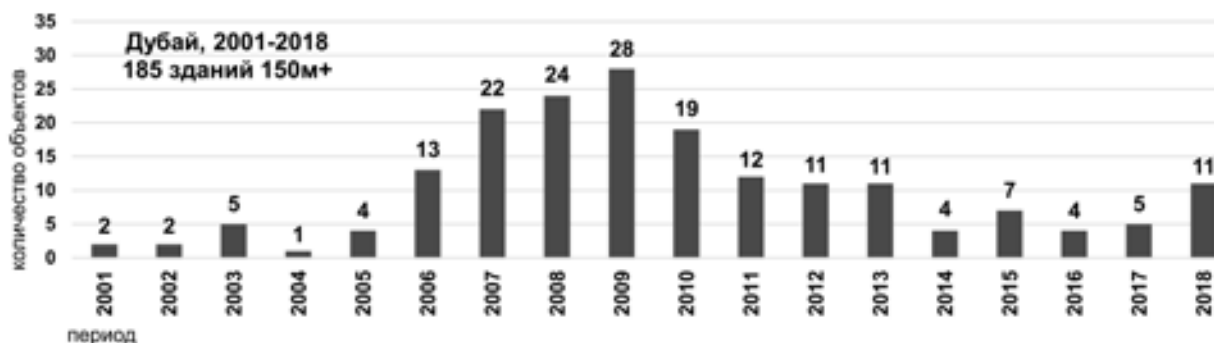


Рис. 1. Диаграмма интенсивности строительства высотных зданий 150 м+ в Дубае в XXI в.

«Dubai Marina» и «Jumeirah Lake Towers», «Business Bay», «Downtown Dubai» и «Dubai International Financial Centre» (DIFC), которые являются одними из ключевых центров городского каркаса и основой градостроительной концепции развития территории Дубая. Каждый район – это великолепный пример комплексного развития территории с обязательным включением жилой функции, в том числе и в высотных зданиях. На сегодняшний день степень завершенности строительства объектов и инфраструктуры в этих районах различная. Если районы «Dubai Marina», «Jumeirah Lake Towers», «Downtown Dubai» и DIFC можно назвать практически завершенными (ведется строительство отдельных объектов), то «Business Bay» еще активно застраивается. Развитие высотного строительства в Дубае не ограничивается перечисленными районами, комплексное освоение «Dubai Design District», «Meydan One», «Dubai Creek Harbour» и «Dubai Festival City» только начинается (рис. 2).

Возвращаясь к этапу наиболее активного строительства высотных зданий в Дубае (2007-2010 гг.), хотелось бы проиллюстрировать этот период некоторыми наиболее значимыми объектами. В 2007 г. было завершено большинство башен грандиозного комплекса «Jumeirah Beach Residence Complex», состоящего в целом из 36 жилых зданий и четырех башен отеля, расположенного в уникальном районе «Dubai Marina». Украшением проспекта Sheikh Zayed Road стал отель «Rose Rayhaan by Rotana» (333,0 м).

В 2008 г. в копилку «супервысоких» зданий – выше 300 м («supertall buildings» [10]) добавились: «Almas Tower» (360,0 м; офисы) и «The Address» (302,2 м; жилье / отель). К жилым небоскребам района «Dubai Marina» присоединилась жилая башня «Emirates Crown» (296,0 м).

Важным событием 2009 г. можно назвать завершение строительства «Executive Towers Complex» в районе «Business Bay», включающего 12 зданий, расположенных на трехэтажном подиуме: 10 жилых зданий, многофункциональная башня (жилье / отель) и офисный небоскреб «The Aspect Tower». Комплекс формирует уникальную жилую среду благодаря параллельному развитию благоустроенного променада на открытом воздухе и дублирующего его пешеходного пространства внутри подиума с обслуживающими функциями.

2010 г. можно назвать поистине триумфальным: произошло торжественное открытие «мегавысокого» – выше 600 м («megatall building») «Burj Khalifa» [11] (828,0 м; офисы / жилье / отель); в категорию «супервысоких» зданий добавились «Blue Tower» (ранее «NHHR Tower»; 317,6 м; жилье) и «Ocean Heights» (310,0 м; жилье); в районе DIFC появился уникальный многофункциональный эконебоскреб «The Index» (326,0 м; офисы / жилье).

Следует также отметить, что в период 2007-2010 гг. активно формируется «ожерелье» жилых комплексов вокруг «Burj Khalifa» в районе «Downtown Dubai». Несмотря на то, что они не попадают в категорию 150 м+, их удачное включение в городскую среду заслуживает внимания. Это такие комплексы, как «South Ridge Complex» (шесть жилых башен, максимальная высота 144,9 м; 2008 г.); «The Lofts Burj Dubai Complex» (три жилые башни, максимальная высота 134,1 м; 2009 г.); «Burj Views Complex» (три жилые башни, 133,4 м; 2009 г.) и др.

В последующие четыре года (2011-2014 гг.) интенсивность высотного строительства в Дубае была несколько снижена (построено 39 зданий 150 м+), однако этот процесс не отразился на амбициозности реализованных проектов. Район «Dubai Marina» в 2011 г. был дополнен еще одной жилой башней 300 м+



Рис. 2. Районы высотной застройки в Дубае:

- 1 – «Dubai Marina»; 2 – «Jumeirah Lake Towers»; 3 – «Business Bay»; 4 – «Downtown Dubai»;  
5 – «Dubai International Financial Centre» (DIFC); 6 – «Dubai Design District»; 7 – «Meydan One»;  
8 – «Dubai Creek Harbour»; 9 – «Dubai Festival City»

«The Torch» (352,0 м) и двумя жилыми башнями 200 м+ «Marina Pinnacle» (280,0 м) и Grosvenor House The Residence (210,4 м). В 2012 г. список «супервысоких» небоскребов в «Dubai Marina» пополнился сразу тремя жилыми башнями: «Princess Tower» (413,4 м), «23 Marina» (392,4 м) и «Elite Residence» (380,5 м), а в 2013 году – уникальным скручивающимся жилым небоскребом («twisting tall building») «Cayan Tower» (306,4 м). В «ожерелье» жилых комплексов вокруг «Burj Khalifa» в район «Downtown Dubai» в 2013 г. добавился «29 Boulevard Complex» (две жилые башни; 185,0 м). В районе «Business Bay» помимо уникального гостиничного комплекса «Emirates Park Towers Complex», состоящего из двух башен и сданного в эксплуатацию в 2013 г., появились представляющие большой интерес многофункциональные комплексы, например, «U-Bora Towers Complex» (офисы / жилье; 262,8 м / 83,0 м).

Последние четыре года (2015-2018 гг.) на первый взгляд демонстрируют спад активности высотного строительства в Дубае (построено 27 зданий 150+). Однако не следует торопиться с выводами, так как продолжает пополняться коллекция «supertall buildings»: «Marina 101» (425,0 м; жилье / отель) и «DAMAC Heights» (335,1 м; жилье) в «Dubai Marina», «The Address Boulevard» (370,0 м; жилье / отель / торговля) и «Burj Vista» (272,0 м; жилье) в «Downtown Dubai» и «Gevora Hotel» в DIFC (357,8 м; отель). Именно в этот период были построены привлекающие внимание многофункциональные комплексы. Например, грандиозный проект в DIFC «Central Park Complex» (офисы / жилье; 237,2/215,7 м), а также необычный комплекс «Burj Al Samal», который выглядит как одно здание, а на самом деле состоит из трех «связанных» башен («linked buildings») – жилой, офисной и отеля. Особо следует отметить, что именно в этот период была заложена база для строительства целого ряда уникальных зданий и комплексов.

В результате системного анализа построенных объектов разработана **архитектурная типология** высотного жилья в Дубае. Выявлено четыре основ-

ных типа интеграции жилой функции в структуру высотных зданий и комплексов (рис. 3) [12]:

1) «одиночная» **монофункциональная жилая башня**;

2) **жилой блок** в структуре «одиночной» многофункциональной башни;

3) **монофункциональная жилая башня** в структуре многофункционального комплекса;

4) **жилой блок** в структуре многофункциональной башни в многофункциональном комплексе.

Анализ структуры перечисленных типов высотного жилья в Дубае позволяет представить типологический ряд наиболее ярко выраженных объемно-планировочных моделей зданий и комплексов (монофункциональных и многофункциональных). Всего предлагается рассмотреть три группы моделей: группа «А» – «одиночные» башни; группа «В» – «двухбашенные» комплексы; группа «С» – «многобашенные» комплексы (рис. 4).

Группа «А» – «одиночные» башни, могут быть монофункциональными – жилье с обслуживающими функциями (спорт, отдых, развлечения, торговля, питание и т.п.) и многофункциональными с жилым блоком. По объемно-планировочным характеристикам можно выделить два основных типа моделей: «А1» – с компактным подиумом; «А2» – с отдельно стоящим паркингом. Такие же объемно-планировочные модели характерны и для многофункциональных «одиночных» башен с включением жилого блока («А3», «А4»), дополнительно можно выделить модель «А5» с развитым подиумом (рис. 4, 5).

Группа «В» – «двухбашенные» комплексы представлены моделями четырех типов (рис. 4): «В1» – две монофункциональные башни (жилье + жилье); «В2» – две монофункциональные башни (жилье + отель или жилье + офис); «В3» – монофункциональная жилая башня и многофункциональная башня с жилым блоком; «В4» – монофункциональная башня (отель или офис) и многофункциональная башня с жилым блоком.

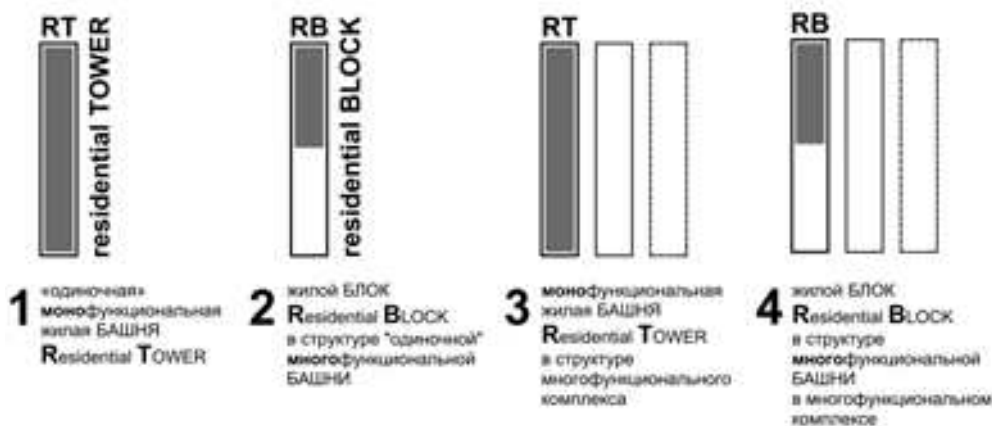


Рис. 3. Основные типы интеграции жилой функции в структуру высотных зданий и комплексов

Группа «С» – «многобашенные» комплексы формируются следующим образом: «С1» – состоят только из монофункциональных жилых башен; «С2» – образуются из монофункциональных башен с различными функциями (жилье или офисы или отель); «С3» – помимо жилых башен включают многофункциональную башню с жилым блоком; «С4» – образуются из монофункциональных башен с различными функциями (жилье, или офисы, или отель) и многофункциональных башен. Как правило, многобашенные комплексы имеют развитый многоэтажный подиум с различными обслуживающими функциями открытого типа (для города) и закрытого типа (только для жильцов, постояльцев и обслуживающего персонала) (рис. 4). Рассмотрим подробнее, как формируются данные типологические группы в количественных и объемно-планировочных характеристиках.

Видно, что монофункциональная высотная жилая башня может быть как «одиночной», так и входить в структуру многофункционального высотного комплекса. Анализ показал, что из 99 объектов, находящихся в рассматриваемой группе, «одиночными» являются примерно 52 % жилых башен (51 здание), остальные 48 включены в многофункциональные комплексы.

Как было отмечено выше, высотное жилье в Дубае – это не только монофункциональные жилые башни, это еще и жилье – как структурный элемент (жилой блок) многофункциональных высотных зданий. Жилые блоки присутствуют в 30 многофункциональных зданиях 150 м+, из них 25 объектов являются автономными многофункциональными башнями, а 5 оставшихся – входят в структуру многофункциональных комплексов.

Следует отметить важную тенденцию роста интереса к проектированию и строительству высотных комплексов. Среди построенных объектов они составляют всего 20 %, а на ближайшую перспективу среди строящегося и проектируемого высотного жилья преобладают именно комплексы (более 50 %), при этом в их структуру будут входить более 70 % всех запланированных высотных башен. Высотные башни и комплексы, представленные на рис. 6, говорят о том, что предложенные типы объемно-планировочных моделей зданий и комплексов в Дубае в скором времени могут дополниться новыми типологическими группами. Это могут быть «двухбашенные» и «многобашенные» комплексы, имеющие не только многоуровневые стилобаты, но и активно развитые горизонтальные связи на разных уровнях [13].

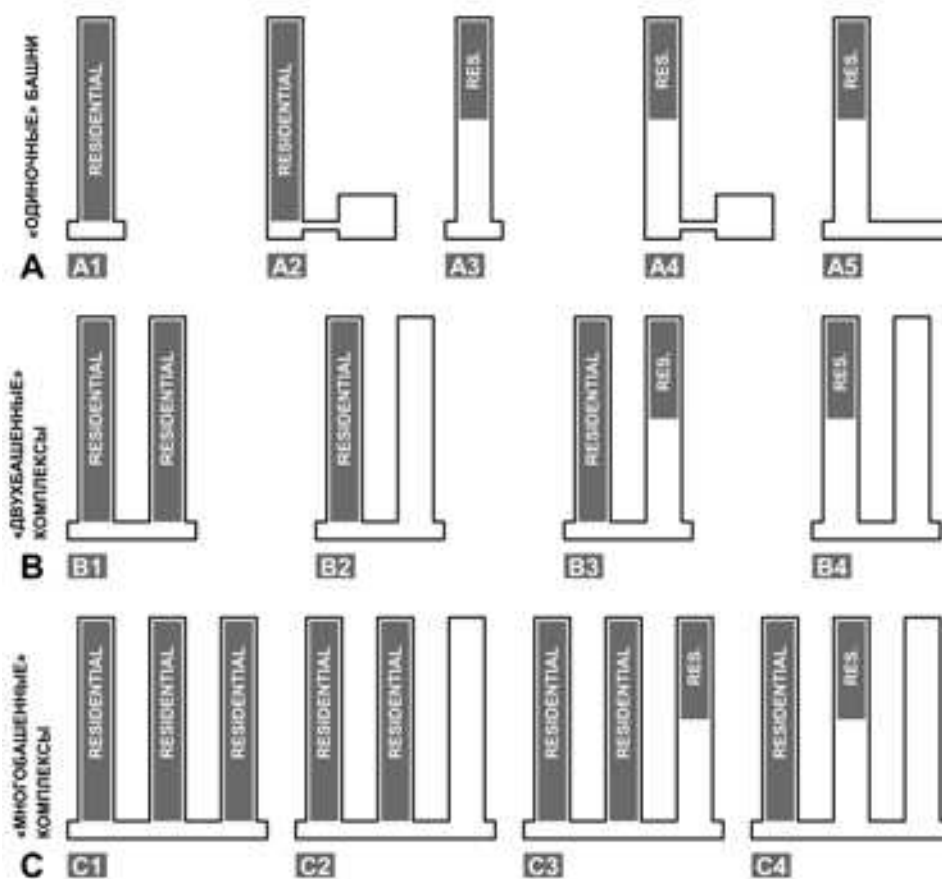


Рис. 4. Типология объемно-планировочных моделей зданий и комплексов в Дубае

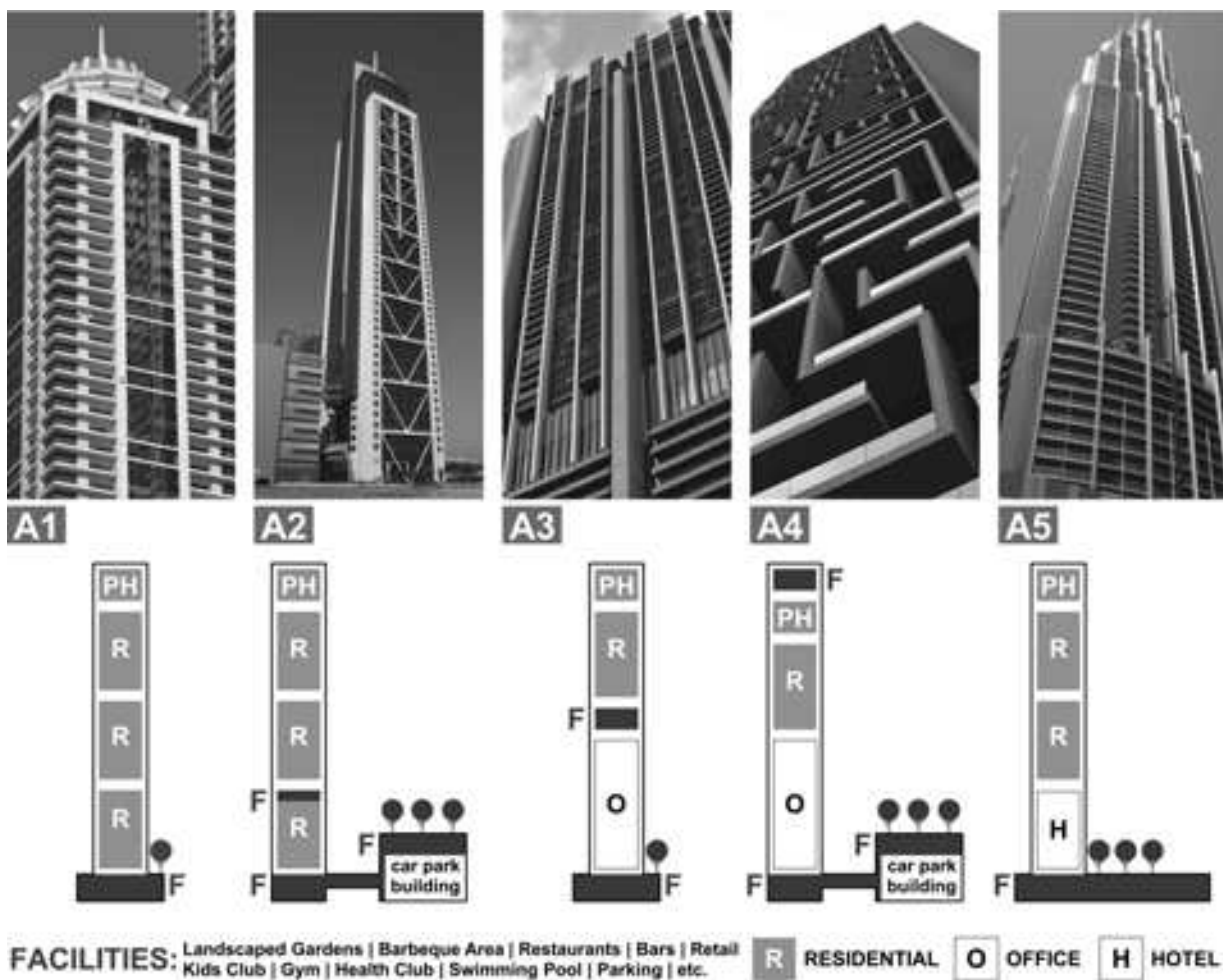


Рис. 5. Примеры «одиночных» монофункциональных жилых башен из группы «А»:  
 А1 – «Emirates Crown»; А2 – «Millennium Tower»; А3 – «The Index»;  
 А4 – «Al Rostamani Maze Tower»; А5 – «The Address Boulevard»

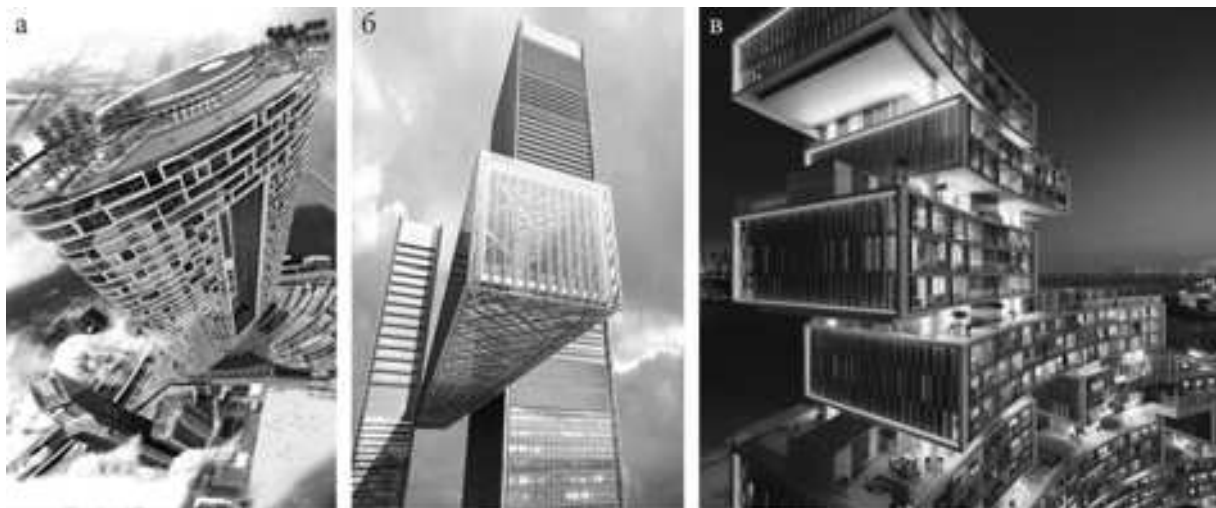


Рис. 6. One Za'abeel (фото – © Investment Corporation of Dubai);  
 Jumeirah Gate (фото – © Killa Architectural Design); Royal Atlantis (фото – © KPF)

**Выводы.** История, современность и перспективы высотного строительства в Дубае свидетельствуют о том, что жилая функция в небоскребах может занимать доминирующие позиции. Подводя итоги данного исследования, хотелось бы перечислить основные аспекты, которые характеризуют высотное жилье в Дубае: амбициозность проектных решений, в том числе и высотные рекорды; интернациональный характер (специфика традиционного арабского жилища, национальные и религиозные традиции не оказывают особого влияния на планировочные особенности высотного жилья); ориентация на сегмент элитной недвижимости; большое типологическое разнообразие объемно-планировочных моделей высотных зданий и комплексов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Попова Д.В.* Высотные здания: истоки и современность // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 12 (68). С. 1316-1318.
2. *Дубынин Н.В.* Архитектура многофункциональных зданий и новые строительные системы // Жилищное строительство. 2014. № 5. С. 63-66.
3. *Generalova E.M., Generalov V.P., Kuznetsova A.A., Bobkova O.N.* Mixed-Use Development in a High-Rise Context // E3S Web of Conferences 33, 01021 (2018) [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183301021> (дата обращения: 09.01.2019).
4. *Колесников С.А.* Градостроительные основы формирования высокоурбанизированных многофункциональных узлов городской структуры крупнейшего города // Вестник МГСУ. 2009. №3. С. 25-29.
5. *Коротич А.В.* Художественные особенности современной высотной архитектуры ближнего востока. Объединенные арабские эмираты. Дубай // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 2. С. 57-65.
6. *Николаев С.В., Травуш В.И., Табунчиков Ю.А., Колубков А.Н., Соломанидин Г.Г., Магай А.А., Дубынин Н.В.* Нормативная база высотного строительства в России // Жилищное строительство. 2016. № 1-2. С. 3-6.
7. *Зуева П.П.* Высотное здание в городской среде // Актуальные проблемы строительства, экологии и энергосбережения в условиях Западной Сибири Сборник материалов международной научно-практической конференции: в 3-х т. Тюменский государственный архитектурно-строительный университет. 2014. С. 98-104.
8. *Семикин П.П.* Высотные здания как платформы для экспериментов // Особенности архитектуры и конструирования высотных зданий: сборник трудов. Московский государственный академический художественный институт имени В.И. Сурикова при Российской академии художеств. 2017. С. 158-166.
9. *Ауров В.В., Баушева М.Д., Щепетков Н.И.* О световом образе высотного здания // Светотехника. 2014. № 5. С. 60-64.
10. CTBUH Height Criteria. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ctbuh.org/TallBuildings/HeightStatistics/Criteria/tabid/446/language/en-US/Default.aspx> (дата обращения: 09.01.2019).
11. *Варибрус Д.С., Абакумов Р.Г.* Особенности проектирования и строительства уникальных фундаментов высотного здания «Бурдж Халифа» // Инновационная наука. 2016. № 11-3. С. 136-138.
12. *Generalova E.M., Generalov V.P.* Residential high-rises in Dubai: typologies, tendencies and development prospects // CTBUH Journal. 2018. № 4. С. 36-42.
13. *Von Klemperer J., Gamburg E.* Royal Atlantis, Dubai: A Permeable and Polycentric Urbanism // CTBUH Journal. 2018. № 4. С. 12-19.

Об авторах:

#### ГЕНЕРАЛОВА Елена Михайловна

кандидат архитектуры, профессор кафедры архитектуры жилых и общественных зданий  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: generalova-a@yandex.ru

#### GENERALOVA Elena

PhD in Architecture, Professor of the Architecture of Residential and Public Buildings Chair  
Samara State Technical University,  
Academy of Building and Architecture  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: generalova-a@yandex.ru

Для цитирования: *Генералова Е. М.* Архитектурная типология высотного жилья в Дубае // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 105–111. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.18.  
For citation: *Generalova E. M.* Architectural typology of high-rise housing in Dubai // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 105–111. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.18.



Д. Н. ОРЛОВ  
Н. А. ОРЛОВА

## КОНЦЕПЦИИ ПРОСТРАНСТВА В ФИЛОСОФИИ И КУЛЬТУРОЛОГИИ XX ВЕКА

### CONCEPT OF SPACE IN PHILOSOPHY AND CULTURAL STUDIES OF THE XX CENTURY

*Дается обзор некоторых концепций рукотворного пространства XX в. Основной объем статьи посвящен анализу «второй природы» в советской и западноевропейской ветви марксизма. Представлена разница подходов и критика некоторых положений. Рассматривается один из примеров лингвистической философской школы – герменевтика Поля Рикера и некоторые примеры экзистенциальной философии. Выявлены общие для разных школ философской мысли концепции и подходы. Показана связь философских концепций и профессиональных архитектурных исследований. Можно сделать вывод об общем, объединяющем дискурсы разных школ, корпусе спациологических выводов. Сумма этих концепций позволяет сформировать, при дальнейшей разработке, общую теорию рукотворного пространства.*

**Ключевые слова:** архитектурное пространство, рукотворная среда, место жизнедеятельности, экзистенциальное пространство, интерпретации, традиция, самоидентификация

Если допустить рассмотрение рукотворной среды как материально закрепленного, насыщенного смыслом слепа культурной деятельности человека в конкретной исторической ситуации, принять положение, что созданные человеком объекты обладают информационной нагруженностью, доступной в определенном смысле к прочтению и интерпретации, и рассматривать эту среду в качестве социально-культурного феномена, т. е. ввести ряд уточнений, то не будет большим преувеличением заявить, что мы имеем дело с особым рода текстом. Подобный подход к анализу архитектурного и, шире, всего культурного наследия достаточно популярен в постмодернистском дискурсе. Терминология герменевтической философии, берущей начало в средневековой экзегезе – дисциплине, целью которой состояла в понимании текстов, стала общепотребительной. «...Сама работа по интерпретации обнаруживает глубокий замысел – преодолеть культурную отдаленность, дистанцию, отделяющую читателя от чуждого ему текста, чтобы поставить его на один с ним уровень и таким образом включить смысл этого текста в нынешнее понимание, каким обладает читатель» [1, с. 3–4].

Цель герменевтического анализа рукотворной пространственной среды может пониматься дво-

*A review of some concepts of man-made space of the twentieth century is given. The main part of the article is devoted to the analysis of the «second nature» in the Soviet and Western European branches of Marxism. The difference of approaches and criticism of some points are presented. One of the examples of the linguistic school of - the hermeneutics of Paul Ricoeur and some examples of existential philosophy are considered. The concepts and approaches common to different schools of philosophical thought are revealed. The connection of philosophical concepts and professional architectural studies is shown. It can be concluded about the general corpus of the space conclusions, which unites the discourses of different schools. The sum of these concepts allows us to form, with further development, a general theory of man-made space.*

**Keywords:** architectural space, man-made environment, place of life, existential space, interpretations, tradition, self-identification

яко – как попытка реконструкции того типа мироощущения, при котором она создавалась, т. е. буквально – понимание, попытка «читателя» встать на историческую позицию автора; и как интерпретация традиции – понимание с позиции настоящего. Собственно герменевтической проблематики мы касаться не будем. Нас будет интересовать некоторая линия в размышлениях Поля Рикера, связанная с условиями существования традиции.

Основополагающей посылкой онтологической ветви герменевтической философии, к которой принадлежал Рикер, является введенная Э. Гуссерлем категория «жизненного мира», первичной реальности, предпосланной субъектно-объектным отношениям классической гносеологии. Интерпретация становится возможной, поскольку сознание определяется как поле смыслов. Понимание, таким образом, опосредуется знаками, символами и текстами [2]. Всякое творчество связано с рефлексией, которая и позволяет осознавать смысл, который может быть интерпретирован. «Рефлексия – это присвоение нашего усилия существовать и нашего желания быть через произведения, свидетельствующие об этом усилии и об этом желании [1, с. 27]. Интерпретация возможна только при условии, что первоначальный смысл

был закреплен в структурах, которые есть «... воплощенное в событийности бытие, чистая, доказанная история...» [1, с. 66]. В нашем случае это материальные структуры, пространственные характеристики которых выступают в роли символов, которые содержат многопластовый слой содержательной информации. «Я называю символом всякую структуру значения, где один смысл – прямой, первичный, буквальный, означает одновременно и другой смысл, косвенный, вторичный, иносказательный, который может быть понят лишь через первый... Интерпретация – это работа мышления, которая состоит в расшифровке смысла, стоящего за очевидным смыслом, в раскрытии уровней значения, заключенных в буквальном значении... Интерпретация имеет место там, где есть многосложный смысл, именно в интерпретации обнаруживается множественность смыслов» [1, с. 18].

Предельно упрощая, можно сказать, что интерпретация традиции осуществляется путем считывания знаков, допускающих многозначное истолкование, однако содержащих некий изначальный смысл, обуславливающий вторичные. Причем для интерпретации имеют значение все уровни смысла, которые и создают то богатство многосложности, которое отличает традицию от единичного высказывания. Альдо Росси в своей работе «Архитектура города» определил такие смысловые комплексы как «архитектурное событие», которые формируют культурный «текст» искусственной среды в пространстве и во времени, создавая осмысленный и побуждающий к культурному деятельному взаимодействию и продолжению традиций [3]. Традиция, таким образом, заключается в сопоставлении различных уровней смысла символа, предпринятом в конкретной исторической ситуации – ситуации встречного смыслообразования. Иначе говоря, традиция существует только в момент интерпретации; с другой стороны, всякое считывание символа – интерпретация.

«Задача герменевтики – показать, что существование достигает слова, смысла, рефлексии лишь путем непрерывной интерпретации всех значений, которые рождаются в мире культуры; существование становится самим собой – человечески зрелым существованием, лишь присваивая себе тот смысл, который заключается сначала «вовне», в произведениях, установлениях, памятниках культуры, где объективируется жизнь духа» [1, с. 34]. Каким образом человек, живущий в конкретном месте и времени, может обоснованно заявить о своей принадлежности к этому времени и месту? Для этого ему нужно будет всякий раз сопоставить свое понимание времени и места с тем пониманием, которое представляет ему культура, которую он считает своей. Другими словами, человек должен определить свое отношение к традиции, т. е. проинтерпретировать весь комплекс своих знаний и суждений о прошлом и настоящем. Таким образом, определяя себя настоящего, человек

каждый раз заново создает традицию. Поскольку эта операция происходит всегда по-настоящему, традиция не является продуктом прошлого, а воплощает наиболее современные представления. Очевидно, что такой процесс интерпретации непрерывно происходил в прошлом и все, что мы знаем о культуре прошлого, – это продукты непрерывной интерпретации. «Мы предполагаем, что интерпретация имеет свою историю, и что эта история является составной частью самой традиции; мы интерпретируем не просто так, а для того, чтобы высветить, продлить и тем самым поддержать жизнь традиции, в которой сами находимся. И напротив, традиция... остается мертвой традицией, если она не является непрерывной интерпретацией этого вклада: «наследие» не есть запечатанный пакет, который, не открывая, передают из рук в руки, но сокровище, откуда можно черпать пригоршнями и которое пополняется в самом этом процессе. Всякая традиция живет благодаря интерпретации» [1, с. 38–39].

Возможность к свободной интерпретации обусловлена неоднозначностью прочтения значащих единиц текста – символов. Если каждый символ позволяет различное толкование содержащегося в нем смысла, начиная от очевидных и прямолинейных и заканчивая сложными, ускользающими и ассоциативными, то общее смысловое поле текста будет обладать широкой комбинаторикой смысла. Их прочтение будет зависеть от идеологической, интеллектуальной и любой другой мотивации интерпретатора. Так, историческая застройка старой Самары может интерпретироваться как абсолютная ценность, материально закрепляющая и хранящая четырехсотлетнюю историю, или как гниющая свалка рухляди, или как останки купеческого, мещанского быта, построенного на слезах и поте эксплуатируемого класса, или как памятник ушедшего золотого века свободного предпринимательства и крепких хозяев. Все эти интерпретации нам знакомы. Каждый из них в свое время доминировал в сознании. Можно ли говорить о подлинной интерпретации? По всей видимости, каждая последующая трактовка, связанная с очередной аксиологической революцией, в полном соответствии с гегелевской диалектикой снимет предыдущую, т. е. выдвигает конфликтно противоположную версию, но включает опровергнутую трактовку в свой новый контекст. Таким образом, каждая современная конечная версия интерпретации культурного феномена включает в себя все состоявшиеся ранее.

«Символ заставляет задуматься, он зовет к интерпретации именно потому, что он больше говорит, чем не говорит, и никогда не прекращает побуждать к говорению» [1, с. 38–39].

Таким образом, можно сказать, что смысловая структура, позволяющая понимать пространственные построения прошлого, коренится в изначальных представлениях, которые и создают то смысловое

поле, которое продуцирует новые символы, которые, будучи восприняты, зовут к интерпретации и могут привести к изначальному смыслу, который, тем не менее, всегда ускользает от исчерпывающего объяснения, поскольку не может быть выражен иначе, чем посредством другого символа. Когда человек воспринимает пространство, созданное в другой традиции, он в поисках его сущности считывает знаки, обусловленные его собственной историей, знаки истории субъекта и объекта, нерасторжимое образующие единое смысловое поле. Нахождение в пространстве собственных культурных координат можно считать состоявшимся, если человек в процессе интерпретации идентифицирует себя, знаки своей рефлексии с символом, который он принял основательным. Таким образом, происходит постоянное обновление традиции, смысловым основанием которой каждый раз мы считаем то, что соответствует нашим собственным потребностям.

Как в герменевтике Рикера, так и в экзистенциализме Хайдеггера субъектно-объектным отношением предпослан «жизненный мир».

Важнейшей проблемой психологического и гносеологического плана для человека, живущего в искусственной среде, представителями экзистенциальной школы считается потребность идентификации с культурой и социальная адаптация.

Постижение пространства бытия происходит через несколько стадий. Каждой из них соответствует своя концепция пространства, выявленная на материале психологических исследований типических реакций на ситуацию, как продукт развития в процессе взаимодействия индивида с его окружением, которые образуют груз опыта взаимодействия человека с вещами, порождающий устойчивые операциональные схемы осознания пространств. Человек ориентируется в пространстве, опираясь на топологические отношения его структуры – ориентиры. Примерами элементарных ориентаций могут служить такие термины, как центр, зона, путь, длительность, направление, владения.

Центральным понятием экзистенциальной философии пространства является место. Понятие места является наиболее общим распространенным понятием о пространстве и описывается простыми категориями: верх, низ, близко, далеко, справа, слева. Место имеет размер, но не имеет четких границ. Кроме простейших геометрических параметров, «место» имеет еще и качественные характеристики, связанные с его функциональными и знаковыми особенностями для субъекта, группы или социума в целом. «Место» может быть фактически наблюдаемым или предполагаемым. Совокупность мест составляет пространство бытия или экзистенциальное пространство. Сходная концепция места встречается в работах Альдо Росси и в недавней работе Пьера Витторио Аурели «Возможность абсолютной архитектуры» [4].

В бытийном пространстве, обусловленном нашей мотивацией, опытом, нашим субъективным горизонтом, архитектурное пространство является конкретизацией, объективацией. Но совпадение субъективной потребности объективированной субъективности другого возможно лишь в абстрактном приближении. Полноценное жизненное пространство должно быть освоено. Искусственная среда должна быть понятной, допускающей возможность свободного в ней ориентирования, узнавания и сопериживания. Она должна становиться знакомой, освоенной. Человек идентифицирует самого себя, опираясь на восприятие освоенной среды. Таким образом, архитектурное пространство – всегда «пространство для других», оно должно быть максимальным общественным.

Главным местом человеческого существования является дом. Хайдеггер предпринял исследование этимологии слова «дом» в разных языках и пришел к выводу, что понятие «строительство» родственно понятиям «хорошо известное», «охраняющее», «обитание», «владение», «безопасность», «быть». Само слово «строить» кроме значения «сооружение здания» зачастую имеет смысл «заботиться о чем-то, что растет», «создавать порядок в мире вещей и человеческого общения». Восприятие пространственных характеристик «места» идет от общего к частному, начиная с простейших пропорциональных отношений – ритма, метра, сочетания линий и пятен и приводит нас к распознаванию устойчивых комплексов, таких как «город», «село», «поле», «море», «река» и т. д.

Можно выделить несколько уровней структур, составляющих жизненное пространство человека: географический, имеющий познавательный характер; уровень ландшафта как основы, формирующей конфигурацию жизненного пространства; городской уровень, в котором структуры определены деятельностью человека; дом как центральное место человеческого существования; вещь – самый низкий уровень, но наиболее непосредственный, часто подсознательный, на котором формируется самый общий план взаимодействия человека с материальным миром.

Первым шагом вживания в место становится обретение тактильности, вещественности мира. Восприятие телесности мира, фактуры «вещи», идентификация себя в вещественности мира в качестве родства или враждебности – необходимый, подсознательный или осознанный акт вживания в пространство, его освоения. Тактильное восприятие объекта призвано выразить его присутствие в мире, противопоставив вещь пространству. Составленная в нашем сознании схема пространства как результат опыта, знаний, умозрительных предчувствий – карта наших мест бытия, результат и средство освоения пространства. Реальность мира ощущается как напряжение противостояния бесконечности и бестелесности пространства и конечности вещи. На этой

основе реальности существования человек ищет точки соприкосновения с окружением. Это может быть чувственное сопереживание тектонической пластике, моторное переживание движения, эмоционально-созвучие динамики и ритма, сознание общности собственной истории и истории вещи, реальной или мнимой – изображаемой знаково. По нашему мнению, очевидно не совпадающего с взглядами Хайдеггера, объективирующего бытийное пространство как онтологический горизонт, человек в процессе освоения среды проецирует свою самость на окружение, строит свой мир вокруг себя. Можно сказать, что каждый человек как устрица носит свой дом с собой. В освоенном, «родном» пространстве мы узнаем те символы, которые закрепили собственным усилием, действуя или созерцая.

«Быть может, неподвижность предметов, окружающих нас, навязана им нашей уверенностью, что это именно они, а не какие-нибудь другие предметы, неподвижностью нашей мысли по отношению к ним. И всегда случалось, когда я просыпался таким образом, деятельно, но безуспешно стараясь определить своим рассудком, где я, все вращалось вокруг меня во тьме: предметы, местности, годы» (М.Пруст. «В поисках утраченного времени. Т. I. В сторону Свана»).

Советский метод осмысления всего и вся, как известно, опирался на философию марксизма. Проблема искусственной среды жизнедеятельности человека не стала исключением. Строго материалистическая трактовка культуры, основанная на экономической терминологии Маркса, для обозначения культурных феноменов, не сводимых к деятельной детерминированности, применяла понятие «ценность». Само это понятие не употреблялось классиками марксизма; используемое в политико-экономических трудах К. Маркса понятие «Wert» означало не «ценность», а «стоимость» в обеих ее разновидностях (потребительская стоимость и меновая стоимость).

Субъективность потребности не отменяет ее укорененности в практике. Даже созерцательная оценка обусловлена деятельностным опытом.

«Преобразование биологического отношения «организм-среда» в социокультурное отношение «субъект-объект» означало, что объекты деятельности человека могли рассматриваться им как субъектом двояким образом: 1) в их независимом от него и потому чисто объективном существовании и 2) в их прямой связи с его потребностями как субъекта (то есть не органическими, физиологическими, витальными, а социокультурными, духовными, истинно субъектными потребностями, интересами, идеалами)» [5]. Особо следует отметить, что объекты в их независимом от человека и потому чисто объективном существовании, тем не менее – объекты деятельности, а органические, физиологические, витальные потребности человека не относятся к его субъективности. Человек может выступать и в качестве объекта, и в качестве

субъекта. Разрыв творческой деятельности человека на две независимые части – полезную, объективную, когда объект относится к человеку как объекту же, и обусловленную социокультурной надстройкой субъективную, приводит к четкой дихотомии и требует введения нового термина – «эстетическая ценность». Бесплодным, на наш взгляд, попыткам определить ее материалистическую сущность, изначально противопоставив ее утилитарной, посвящена обширнейшая литература. Поскольку категории «Эстетика» и «Эстетическая ценность» относились скорее к идеалистическому дискурсу, были предприняты попытки вывести их в материалистическую вселенную. Для этого предпринимались попытки свести эстетику к оцениваемому в буквальном смысле удовольствию или к целесообразности, облегчающей производство и производственные отношения. Применялись следующие аргументы: упорядоченность и рациональность противопоставлялись хаосу и непознанным свойствам природы, коммуникационные свойства эстетики представлялись как основание для формирования производственных отношений, особенно в идеологизированных текстах эстетика представляла продуктом классовой борьбы.

«В отличие от животного, он [человек] производит не только под властью непосредственной физической потребности, но и, будучи от нее свободен, тогда, когда он свободно противостоит своему продукту; он способен поэтому подходить к каждому предмету с соответствующей ему мерой, тем самым создавая новый предметный мир не только по законам пользы, но и «по законам красоты». Так человек в своей утилитарно-эстетической деятельности опредмечивает себя, удваивает себя уже не только интеллектуально, как это имеет место в сознании, но и реально, деятельно, и созерцает самого себя в созданном им мире» [5, с. 49].

В.Л. Глазычевым была разработана типология ситуаций, в которых происходит восприятие объекта с эстетических позиций, связанных с социально-коммуникативной ролью рукотворного объекта. Эта классификация образована комбинацией коммуникационных отношений, охваченных оппозициями «свое-чужое» и «восприятие – демонстрация». Возможны четыре типа ситуации: 1) комбинация «свое-восприятие» ставит потребителя в ситуацию оценки объекта с позиции собственных вкусов и потребностей; 2) в ситуации «чужое-восприятие» к объекту подходят с мерой общепризнанных ценностей, причем оценивается в основном смысловая структура объекта, лежащая на поверхности, не затрагивая «внутренней жизни» формы; 3) потребитель, оценивающий объект с позиции «свое - демонстрация», стремится посредством смысловой структуры утвердиться в структуре предпочтений социума, примером может служить оценка с позиций престижности; 4) в ситуации рода «чужое-демонстрация» потребитель, рефлексируя, встает на

позиции норм потребления других общественных групп, оценка опосредована знаниями о «другом». Задаваясь вопросом, европейский ли город Самара, мы находимся в подобной ситуации потребления. Далее классификация еще более детализируется: например, понятие «демонстрация» разделяется на несколько типов ситуаций демонстраций с позиции заинтересованности потребителя и положения его в коммуникативной структуре. Соответственно проектировщику предлагается моделировать ситуации потребления, что, скорее всего, нереально.

Положение искусственной среды в системе культуры определяется ее деятельностным происхождением и способностью к трансляции ценностных характеристик в процессе социализации. Искусственная среда становится, таким образом, матрицей социальной информации. «Человек неотделим от вещественности своего бытия. Взаимодействуя с окружением, он формирует «материальный каркас» деятельности, поведения и отношений с другими людьми. Таким образом, планируя предметный мир, человек вместе с ним планирует будущую жизнь и, в конечном счете, самого себя, а определяя отношение к сложившемуся окружению, соизмеряет его со своими потребностями и идеальными моделями, которые он принимает» [5, с. 246].

Следует признать, что, постулируя определяющую важность субъектно-объектных отношений для проблемы «второй природы», марксистская философия, по крайней мере тот ее образец, который был изложен, не решила проблемы в заданных методологических значениях. «Любое описание среды субъективно, ее отражение в сознании всегда имеет эмоциональную окраску, всегда сопрягается с ценностным отношением, зависит от позиции субъекта, его потребностей и предпочтений. Г.З. Каганов, акцентируя субъективную отнесенность среды, полагает, что в описании и моделировании среды внешние слои субъекта проецируются на объекты, воспринимаемая вместе с ними и размывая субъектно-объектную границу» [5, с. 248].

На этом фоне особенно интересно выглядит западноевропейская версия марксизма, представленная, например, в фундаментальной работе А. Лефевра «Производство пространства». Лефевру не понадобилось такой сомнительной категории, как «эстетическая ценность» для описания выбора образа деятельности человека. Также он подверг критике всю совокупность лингвистических подходов к пониманию смысла искусственного пространства. Лингвистические подходы – это семантика, семиотика, структурализм, постструктурализм и, в том числе, герменевтика, описанная нами ранее [6].

Будучи свободным от идеологических рамок, Лефевр критически и творчески подходит к наследию Маркса и предлагает включить категорию

пространства в ряд базовых категорий марксизма, наряду с трудом, стоимостью и общественными отношениями. Пространство у Лефевра становится продуктом производства и производственных отношений, товаром особого рода, который является также средством производства. Таким образом, человеческая деятельность по Лефевру представляется общественными отношениями по производству материальных объектов (товаров) и пространства. Пространство здесь предстает как произведенный в соответствии с исторически сложившимся укладом продукт, обуславливающий форму производственной деятельности. Так устанавливается прочная и логичная связь между произведенным пространством – материально оформленной и упорядоченной средой жизнедеятельности и господствующим в каждую историческую эпоху социальным, экономическим и политическим укладом.

**Вывод.** Необходим целостный взгляд на комплекс проблем «второй природы», чтобы понимание ее сущности включало неразрывный дискурс человеческого сознания и деятельности, как в следующих высказываниях Карла Ясперса: «Жизнь в среде, отчасти созданной им самим, является признаком самой сущности человека. ... эта красота состоит не в чрезмерно богатом орнаменте и излишних украшениях – напротив, они кажутся скорее некрасивыми, – но в чем-то таком, что позволяет ощутить в совершенной целесообразности предмета необходимость природы, необходимость, которая сначала отчетливо проступает в творении человеческих рук, а затем улавливается в бессознательном созидании жизни (в структурах животного организма и растений). Эти присущие самой вещи решения открываются как бы в стремлении следовать вечным, изначально данным формам» [7].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рикер П. Конфликт интерпретаций Очерки о герменевтике / пер. И.Сергеевой. М.: Медиум, 1995. 414 с.
2. Современная западная философия: словарь / сост. В.С. Малахов, В.П.Филатов. М.: Изд-во политической литературы, 1991. 626 с.
3. Росси А. Архитектура города / пер. с итал. А. Голубцовой. М.: Strelka Press, 2015. 264 с.
4. Аурели П. В. Возможности абсолютной архитектуры / пер. с англ. М.Коробочкин. М.: Strelka Press, 2014. 304 с.
5. Эстетические ценности предметно-пространственной среды / А.В.Иконников, М.С. Каган, В.Р. Пилипенко и др.; под общ. ред. А.В.Иконникова; ВНИИ техн. эстетики. М.: Стройиздат, 1990. 335 с.
6. Лефевр А. Производство пространства / пер. с фр. М.: Strelka Press, 2015. 432 с.
7. Ясперс К. Смысл и назначение истории: пер. с нем. 2-е изд. М.: Республика, 1994. 33 с.

Об авторах:

**ОРЛОВ Дмитрий Николаевич**

старший преподаватель кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. +79272613915  
E-mail: pochto@yandex.ru

**ORLOV Dmitry N.**

Senior lecturer of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (927) 261–39–15  
E-mail: pochto@yandex.ru

**ОРЛОВА Наталья Александровна**

старший преподаватель кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194, тел. +79272613915  
E-mail: pochto@yandex.ru

**ORLOVA Natalia A.**

Senior lecturer of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194, tel. (927) 261–39–15  
E-mail: pochto@yandex.ru

Для цитирования: Орлов Д.Н., Орлова Н.А. Концепции пространства в философии и культурологии XX века // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 112–117. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.19.  
For citation: Orlov D.N., Orlova N.A. Concept of Space in Philosophy and Cultural Studies of the XX Century // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 112–117. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.19.

---

Уважаемые читатели!

Приглашаем Вас принять участие в Первом Международном форуме архитектурно-строительных инноваций «Города Будущего» (АСА СамГТУ), который состоится 19 – 20 сентября 2019 года.

Основные научные направления форума:

- Умные города и проблемы региональной идентичности
- Новые типологии архитектурно-строительных объектов в городах будущего
- Стратегии развития городской среды
- Эффективные практики сохранения наследия и регенерации исторической среды городов
- Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод
- Теория расчета строительных конструкций
- Строительные материалы для новых городов
- Моделирование и механика строительных конструкций

Полную информацию можно получить по тел. (846)339-14-38, 339-14-15, E-mail: dir\_asa@samgtu.ru

# ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ



УДК 711.623

DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.20

И. А. КОТЕНКО

## БАШЕННАЯ ЗАСТРОЙКА В СОВРЕМЕННОМ ГОРОДЕ: НЕСОВЕРШЕНСТВО ИДЕАЛА

TOWER BUILDING IN THE MODERN CITY: THE IMPERFECTION OF THE IDEAL

*Исследуется один из современных приемов планировки жилых территорий – башенная застройка. Отмечается уникальность и значение вертикальной формы в композиции города на всех исторических этапах его существования. Автор рассматривает эволюцию башни как элемента композиции от уникального до массового применения и становления приема градостроительной композиции. Благодаря своему влиянию на окружающее пространство, панорамы и силуэты города, башенная застройка сохраняет свое особое градостроительное значение. В последнее время практически во всех российских крупнейших городах проявился интерес к этому планировочному приему, который все чаще носит название высотной застройки и имеет неоднозначную оценку в историческом городе. В статье рассматриваются современные примеры башенной застройки в Самаре и анализируются проблемы ее градостроительного применения.*

**Ключевые слова:** планировка города, планировочные приемы, башенная жилая застройка, градостроительная композиция, высотная застройка, панорамы города

Автор в своих работах исследовала особенности применения различных планировочных приемов композиции жилой застройки (периметральной, строчной, свободной, ленточной) в современном городе. Данная статья является продолжением этого изучения и посвящена башенной застройке. В истории градостроительства форма башни имела разнообразное функциональное назначение: оборонное, инженерное, религиозное, жилое, эстетическое. Кроме этого, башня часто несла особое символическое значение. При упоминании сразу возникает ряд ассоциаций, связанных с Вавилонской башней, средневековыми донжонами, готическими соборами, итальянскими кампанилами, русскими колокольнями и каланчами, исламскими минаретами, индийскими шихарами, китайскими пагодами, часовыми, тюремными, пожарными, водонапорными баш-

*The article views the tower building as one of the modern methods of planning residential areas. The uniqueness and significance of the vertical form in the composition of the city at all historical stages of its existence are noted. The author considers the evolution of the tower as an element of the composition from the unique to the mass use and the formation of the reception of urban planning composition. Due to its influence on the surrounding space, panoramas and silhouettes of the city, tower building retains its special urban planning value. Recently, in almost all Russian major cities, there has been an interest in this planning technique, which is increasingly called high-rise buildings and has an ambiguous assessment in a historic city. The article discusses modern examples of tower building in Samara and analyzes the problems of its urban planning application.*

**Keywords:** city planning, planning techniques, tower residential buildings, urban planning composition, high-rise buildings, city panoramas

нями, обсерваториями и современными телебашнями. Некоторые жилые дома имели башенное завершение. Наконец, высокие и компактные жилые постройки стали ассоциироваться с башнями. Первые башенные жилые дома были сооружены в средние века в йеменском городе Шибаме и итальянском Сан-Джиминьяно. Многие из известных мировых башен получили собственное наименование, например, Пизанская, Сухарева, Спаская, Девичья, Меншикова, Фарфоровая, Биг Бен, башня Эйнштейна, Эйфелева, Шуховская, Останкинская и др. В классической традиционной композиции высокое здание (башня) имело главенствующее значение, всегда являлось градостроительным ориентиром, господствовало в природном или городском ландшафте. Здесь была важна как композиция самого объема, так и расположение его в пространстве города.

В данной статье башенная застройка рассматривается как контрастный прием [1] планировочной композиции застройки, ее значимый элемент, высота которого исторически менялась при неизменном градостроительном значении. Рассматривая башенную отечественную застройку XX – XXI вв., вероятно, можно выделить более массовую индустриальную 9–16-этажную, максимум 18–20-этажную (в большинстве случаев – жилую) и высотную последнего времени (уникальную офисную и жилую) с некоторым объемом других функций. По принятой современной международной классификации СТВУН к высотным относятся здания выше 100 м, по отечественной – выше 75 м [2, 3]. Некоторые исследователи считают, что высотным акцентом в градостроительной композиции может быть названо здание, в 1,5 – 2 раза превышающее окружающую застройку. Пожалуй, стоит добавить, что в башенной застройке высотная координата значительно превышает собственные горизонтальные координаты.

Обратимся к истории. В Америке строительство 10–12-этажных зданий, в основном офисов, началось в Чикаго (Home Insurance Building, 1885) (рис. 1, а) и Нью-Йорке в конце XIX в. С начала XX столетия в Нью-Йорке стали возводить небоскребы выше 240 м (Woolworth Building, 1913). Способствовало этому изобретение лифтов и внедрение каркасной строительной системы из стали. Архитекторов интересовали не градостроительные изыски, а соревнование внешнего облика и высоты, в том числе с использованием исторических стилей. Экономия земли под застройкой определяла будущее развитие даунтаунов.

В градостроительной планировке Европы идея башенной застройки связана не столько с влиянием Америки, сколько с именами пионеров новой архитектуры, появившейся в начале XX в. как ответ на потребности индустриального общества. Одним из вдохновителей новой архитектуры был итальянский архитектор-футурист Антонио Сент’Элиа, предвосхитивший появление эры небоскребов в серии своих рисунков «Город будущего» в 1914 г. Образы башен были навеяны формами индустриальных машин, которые активно вписывались в многоуровневую транспортную инфраструктуру (рис. 1, б). Футуризм Сент’Элиа сегодня широко воплощен в реальность города современными архитекторами.

Хрестоматийными примерами башенной застройки явились неосуществленные предложения застройки центра Парижа Ле Корбюзье «Город на 3 миллиона жителей» (1922 г.) и «План Вуазен» (1925 г.) (рис. 1, в). Но если у Ле Корбюзье башни предназначались для административного центра (учреждений и гостиниц города), Андре Люрса предложил использовать башенный тип зданий для массового жилья. В предлагаемом им проекте 1931 г. жилая застройка городского квартала состояла из повторяющихся 11-этажных зданий (рис. 1, г). Большой вклад в композиционные образы башен-небоскре-

бов вложили советские конструктивисты. Особый отпечаток на их творчество накладывал романтизм новых социальных устремлений. Русские архитекторы-конструктивисты и их идеи до сих пор оказывают влияние на образы современных высоток. Среди них Яков Чернихов с впечатляющими графическими архитектурными фантазиями (1929 – 1933 гг.), где он пытается осмыслить силуэты будущего города и выделить цветом или особой черно-белой графикой основной или отдельные группировки центров композиций из гигантских зданий (рис. 1, д). Архитектор Эль Лисицкий, из живописных экспериментов своих проунов, ставших «пересадочными станциями» в новую архитектуру, шагнувший к проекту горизонтальных небоскребов на пересечении радиальных улиц с Бульварным кольцом (1925 г.) (рис. 1, е). Зодчий Иван Леонидов, с особой экспрессией показавший в конкурсном проекте здания Наркомтяжпрома (1934 г.) энергетику вертикального объема (рис. 1, ж). Ввиду отхода от авангардистских настроений с 30-х гг. прошлого века в России архитекторы Москвы обратились к высотным объемам в духе историзма, осуществленным в 50-х гг. (рис. 1, з). Удачное градостроительное восприятие сталинских высотных зданий было связано с расположением их на характерных точках городского рельефа. Маршем башен завершилась реконструкция проспекта Калинина (ныне Новый Арбат) в конце 60-х гг., тиражируемым на новых улицах многих советских городов (рис. 1, и). Одной из самых крупномасштабных столичных построек из башенных зданий стал международный деловой центр «Москва-Сити», занимающий сейчас около 60 гектаров на Пресненской набережной. Данный комплекс построен по принципу композиционного коллажа, в непосредственной близости к центру города. Вид комплекса со стороны Софийской набережной на фоне Московского кремля стилистически и высотно нарушает Кремлевскую панораму, являясь заметной градостроительной ошибкой (рис. 1, к). Рассмотрение московского опыта, который всегда оказывал влияние на отечественную архитектуру других городов, позволит хотя бы задуматься о некоторых проблемах, связанных с внедрением в ткань города высотных объемов.

В большинстве своем начало строительства башенной модернистской застройки в Европе связано с влиянием построек Миса ван дер Роэ в 50–60-х гг. прошлого века. Копии нью-йоркского офиса Сигрэм-билдинг распространились по миру как эстетика новой технологии возведения и отделки зданий. Дальнейшая критика лапидарности башен в исторических городах вызвала поиски новой выразительности и интерес к менее высокой застройке [4]. Высота по-прежнему привлекала американцев, вплоть до проекта Дома-мили Ф.Л. Райта. В Европе сегодня строительство башен в основном офисное и по вполне модернистским традициям, с использованием современных сложных и не очень геометрических форм, обязатель-





Рис. 1. Башенная застройка в идеях и реализации  
(фото с сайта [ru.m.wikipedia.org](http://ru.m.wikipedia.org), [ru.pinterest.com](http://ru.pinterest.com), [townevolution.ru](http://townevolution.ru), [moscowchronology.ru](http://moscowchronology.ru),  
[ussr.totalarch.com](http://ussr.totalarch.com); [xn--6kch6aabjgany9aeeecly0rxb.xn-p1ai](https://xn--6kch6aabjgany9aeeecly0rxb.xn-p1ai)):

а – первая башня Америки Home Insurance Building (арх. У. Ле Барон Дженни, Чикаго, 1885); б – рисунок «Город будущего» (арх. А. Сент'Элиа, 1914); в – план Вуазен (арх. Ле Корбюзье, 1925); г – проект жилого квартала (арх. А. Люрса, 1931); д – архитектурные фантазии (арх. Я. Чернихов, 1929–1933); е – проект горизонтальных небоскребов у Никитских ворот (арх. Эль Лисицкий, 1925); ж – рисунок здания Наркомтяжпрома (арх. И. Леонидов, 1934); з – сталинская высотка Москвы – жилой дом на Котельнической набережной (арх. Д.Чечулин, А. Ростовский и др., 1938 – 1940, 1948–1952); и – высотки на пр. Калинина (Новый Арбат), (арх. М.Посохин, А. Мндоянц, Г. Макаревич, Б. Тхор, Ш. Айрапетов, И.Покровский и др., 1962 – 1968); к – вид Московского кремля на фоне бизнес-центра «Москва – Сити» с Софийской набережной

но высокого технологического уровня наружной отделки, с энергоэффективными объемно-планировочными решениями. Однако широкое внедрение высотной застройки в исторических европейских городах всегда вызывает споры, как, например, это было в Лондоне. В жилой застройке Америки многоэтажные здания являются местами проживания людей более низкого социального уровня. Свой первый, вероятно не последний, кризис, закончившийся запланированным властями взрывом морально устаревших домов в районе Прюйт-Айгоу города Сент-Луиса и запечатленный в своей книге Ч. Дженксом [5], много-

этажная башенная жилая застройка Америки пережила в конце 70-х гг. XX в. Строительство же башен продолжается. В погоне за необычными образами и престижной высотностью сегодня находится Азия, в том числе Китай, Объединенные Арабские Эмираты, Катар, Малайзия, Сингапур. Многие из небоскребов стали визитной карточкой страны. В азиатских странах массовое высотное жилищное строительство стало особенно актуальным. Высотные здания стали носить многофункциональный характер.

В Самаре исторически роль градостроительных высотных акцентов (башен) с конца XIX и в начале XX в.

играли церкви (рис. 2, а), занимающие господствующее положение над Волгой: Кафедральный собор, Воскресенская церковь, церковь и колокольня Иверского женского монастыря, католический костел и другие высокие здания, например, пивоваренный завод, Крестьянский поземельный банк (ныне химический факультет Самарского государственного технического университета). Затем с конца 30-х гг. XX в. они передали свою роль крупным общественным зданиям – ДК им. В. Куйбышева, Дому Красной Армии, Дому Промышленности, Обкому партии, некоторым жилым домам на водоразделе рельефа (рис. 2, б). С конца 40-х и в начале 50-х гг. была попытка спроектировать высотные здания с завершающими их башенными объемами, но борьба государства в середине 50-х гг. с излишествами в архитектуре оставила здание Гидропроекта и некоторые жилые здания Самары (Куйбышева) без башен [6, 7].

В 60–70-е гг. в тогдашнем городе Куйбышеве появились некоторые весьма немногочисленные примеры застройки повышенной этажности: гостиница Дома молодежи, гостиница речного вокзала, гостиница «Театральная» на ул. Полевой. Но к башенным эти здания можно было отнести лишь по сравнительной высоте с другими постройками, по форме они напоминали объемы-пластины. В 70-е гг. прошлого века три 14-этажные башни-близнецы появились в градостроительном ансамбле с протяженным «Шанхаем» по ул. Маяковской – Галактионовской, затем еще две кирпичные башни рядом с ЗАГСом («Теремком») и еще три на набережной по ул. Лесной между ул. Челюскинцев и Осипенко. Высотные жилые дома были построены рядом с кинотеатром «Шипка», на проспекте Ленина, на площади Славы. В конце 80-х гг. некоторые здания-встройки уплотнили территории имевшихся «хрущевок»; на нескольких участках была внедрена типовая монолитная железобетонная 18-этажная секция (первые опыты работы с опалубкой в городе). Нюансным контрастом к используемой в 70–80-е гг. 9-этажной жилой застройке стали односекционные массовые панельные 12-этажные здания в новых микрорайонах. В конце 80-х более редко применяемой являлась башенная 16-этажная кирпичная блок-секция, расположенная на некоторых перекрестках; зато появились типовые 9-этажные здания общежитий. Единичными примерами «высоток» в конце 60-х гг. на исторических улицах тогдашнего г. Куйбышева были односекционные 9-этажные кирпичные дома по ул. Ленинградской (с магазином Военторг) и Молодогвардейской (второй от угла с ул. Л. Толстого), построенные с отступом от исторической линии застройки; жилой 9-этажный дом с магазином «Сюрприз»; чуть позже – «высотка» института «Гипровостокнефть» на ул. Красноармейской. Первая 20-этажная монолитная башня «Кукуруза» появилась на пр. Ленина в 80-х гг. Несмотря на лапидарные объемы, здания строились на композиционно важных участках и становились в большинстве своем городскими доминантами. В 2000 гг. были построены

одинаковые 14-этажные объемы (в одном из них офис редакции газеты «Комсомольская правда»), традиционно, как и 30 лет назад их предшественники, метрически равномерно расположенные параллельно друг другу напротив старого корпуса Самарского государственного технического университета (рис. 2, в). Пожалуй, это уже знаменовало кризис градостроительных идей с башенной застройкой в городе. Почти одновременно строился 75-метровый офис «Самарнефтегаз», в котором, вероятно, более интересен фасад «для города», чем для волжской панорамы.

Сегодня Самара находится в мейнстриме отечественного высотного домостроения в городах-миллионниках. Примерно с 2005 г. взят курс на массовое строительство новых жилых зданий не ниже 17–18 этажей (до этого строились максимально 10–12, изредка 16-этажные здания). С 2010-х гг. Самара перешла к строительству 22–26-этажных зданий. В основном это жилые здания с обслуживающими помещениями на первом этаже и иногда со встроенными подземными паркингами (сегодня это обязательное, но часто невыполняемое застройщиками требование строительства мест парковок, равное количеству квартир). Некоторые высотки являются офисами крупных компаний, например, 103-метровый «Газпром Трансгаз Самара», или бизнес-центров (107-метровая «Вертикаль»). Первым высотным зданием Самары нового времени явился 86-метровый Железнодорожный вокзал, построенный в 2001 г. Из наиболее удачно расположенных – разновысотный жилой комплекс «Ладья» на волжской набережной (109, 125 и 128 м) постройки 2007–2008 гг. В настоящее время башенная жилая застройка имеет широкое предложение и спрос жителей и становится все более массовой в отечественном градостроительстве. Особую актуальность в связи с этим приобретают проблемы ее градостроительного размещения.

К сожалению, изменения в Правилах землепользования и застройки Самары способствовали появлению башенных зданий на исторических улицах города. Расположение башен внутри исторических кварталов по понятным причинам не могло скрыть их возникновение. Из наиболее неудачных по расположению – 24-этажный Бест Хаус в Европейском квартале, сбивающий перспективу на ул. Молодогвардейскую с площади Куйбышева [8, с. 11]. Неожиданные «пеньки» вырастают за периметром застройки площади перед музеем им. Алабина; внутри двора университета Наяновой. Вносят диссонанс в масштаб исторической застройки и дома на исторических улицах города: 33-этажный дом на ул. Вилоновской; 14-этажный медицинский офис на ул. Галактионовской; 12–25-этажный дом по ул. Молодогвардейской, второй от угла ул. Ульяновской и Молодогвардейской; 15–21-этажный жилой комплекс «Империал», вышедший со стороны ул. Маяковского на красную линию ул. Галактионовской. Некоторые из них портят речные панорамы Самары.



Рис. 2. Влияние башен на изменение панорам и масштаба застройки города  
(фото с сайта [chronograph.livejournal.com](http://chronograph.livejournal.com), [velivolus.livejournal.com](http://velivolus.livejournal.com), [dima-paschenko.livejournal.com](http://dima-paschenko.livejournal.com); [vlad\\_vinogradov.livejournal.com](http://vlad_vinogradov.livejournal.com); А. Королюк, [#skyscrapers vk.com](https://vk.com/skyscrapers); [DJI Phantom3, m.youtube.com](https://www.youtube.com/channel/UCm...); [sv-bob.livejournal.com](http://sv-bob.livejournal.com)):  
а – вид с Волги в конце XIX в.; б – панорама города с Волги в середине 50-х гг. XX в.; в – вид с Волги на город, 2014 г.; г – городская панорама, 2016 г.; д – современный вид гигантских башен в центральном историческом районе города; е – наложение силуэта высотки с ул. Вилоновской на силуэт Оперного театра на пл. Куйбышева; ж – вид ЖК «Арго» на ул. Ново-Садовой

Во всяком случае, видно, что влияние башенной застройки на городскую панораму с реки оказалось непредсказуемым, хотя должно было быть учтено (рис. 2, г). Высотные здания в масштабе традиционной самарской застройки выглядят гулливерами (рис. 2, д). Неожиданно проявляются «нависания» высотки с ул. Вилоновской над силуэтом главного здания градостроительного ансамбля (рис. 2, е).

В новых микрорайонах интерес застройщиков сконцентрировался едва ли не на единственном выборе башенной застройки максимально возможной высоты. Проектировщики экспериментируют с композициями и ярким цветом. В жилом комплексе «Радужный Элит» на 7-й просеке повторяющиеся, но разнообразно раскрашенные башни расположены на минимальных расстояниях, частично по проектной геометрической сетке, частично в шахматном порядке. С высоты квадрокоптера смотрится интересно. Однако на земле площадок благоустройства и парковок явно недостаточно, пространство из-за масштаба домов кажется затесненным.

Яркие цветные башенные группы на 5-й просеке «Радужный Люкс» в окружении спальных однотонных районов жители встретили как клубнику в январе. Градостроительное расположение 26-этажных башен жилых комплексов кажется хаотичным ввиду выбора необычной для Самары конфигурации плана секций домов в виде блокирующихся трехлистников [9, с. 46]. Цветовое и объемно-планировочное решение соседних жилых комплексов («Город Солнца», «Надежда» и др.) резко отличаются друг от друга на общей территории. Здания будто соревнуются в привлечении к себе внимания. Проектировщики заменили здесь традиционные градостроительные композиционные средства (акценты, ориентиры, перспективы) контрастным коллажем, в результате каждое из зданий участвует в «параде невест» (рис. 2, ж). Но это, безусловно, интереснее монотонности новых башен-коробок у Губернского рынка. В Постниковом овраге четверка стройных башен ЖК «Ботанический», расположенных на предельно сближенных между собой расстояниях, оказались закрыты периметральными зданиями той же высоты от главной стороны визуального восприятия – пересадочного трамвайного кольца. Похоже, что авторы не придали особого значения таким «мелочам». Необходимо отметить, что высотные здания на привычных для «обычных» зданий расстояниях выглядят по-другому. Так, тройка эффектных башен «Арго», удачно ориентированных на перспективу с автотрассы Ново-Садовой и пересадочной трамвайной станции, пространственно «давят» на зрителей, проезжающих мимо башен на трамвае (рис. 2, з).

Приходится признать, что даже на значительных участках нового строительства, где застройщик не ограничен требованиями высокого коэффициента плотности застройки как в центре, он выбирает высотный максимум. Поражающей взаимной близости

расположения башенных зданий будет способствовать не только их градостроительная маневренность, но и недавнее изменение инсоляционных требований [10]. Вероятно, что для высотной застройки должно быть принципиально определено местоположение в городе, а также выявлены зоны ее влияния на окружающую застройку и территорию. Частично в Самаре проблема начала решаться введением понятия предельной высоты застройки в разных градостроительных зонах (в т. ч. в центре) в изменениях Правил землепользования и застройки, внесенных в 2017 г.

Массовая высотная застройка в отечественных городах еще ждет своей аналитики: причин выбора жителями и застройщиками; плотности застройки в сравнении с другими разновидностями жилых зданий; увеличения нагрузки на транспортную, инженерную и социальную инфраструктуры города; обеспеченности жителей парковками и местами благоустройства, а также других социальных проблем домов-«человейников», связанных с развитием города и стратегическим урбанистическим планированием [11].

**Выводы.** Сегодня в Самаре построено 56 высотных зданий, 7 достроены до верхней точки, 11 – строятся [12]. Таким образом, башенная застройка из уникальной становится массовой, что несет некоторые композиционные проблемы.

1. Остро встает проблема уместности размещения башен в исторической среде. Она связана как с запрещением строительства здесь высотных, так и с ограничением будущности новых зданий. Для моделирования будущих объектов точечной застройки и оценки их градоформирующего влияния должны шире применяться методы аэросъемки [13], роль которых в изучении градостроительного развития [14] становится все больше.

2. В правовом поле находится задача определения зон охраны градостроительных ансамблей, на восприятие которых визуально влияет новая застройка.

3. Для поволжских городов немаловажно, чтобы велось грамотное и эстетичное с композиционной точки зрения формирование речной панорамы городской застройки, в которой начали активно участвовать здания, расположенные на значительном расстоянии от Волги. Градостроительной значимостью обладают освободившиеся площадки бывших промышленных территорий [15].

4. Небезобидна проблема тиражирования приема башенной застройки в новых районах. Исключительный выбор таковой застройщиком при одинаковой максимальной высоте, пластическом и цветовом решении может привести к средовому однообразию. В других случаях пестрое цветовое решение башен представляет «парад невест» при отсутствии общего градостроительного замысла.

5. Башенное здание перестает в некоторых ситуациях быть контрастным элементом композиции или может им оставаться только лишь отчасти как групповая башенная застройка. Отсюда – новые компози-

ционные приемы работы (различие по этажности в группах, сочетание с другими планировочными видами застройки, продуманные цветовые решения).

6. При единичном использовании необходимо учитывать, что композиционная особенность контраста башенного объема требует и своеобразия пластики формы, так как высотный объект привлекает первоочередное визуальное внимание. Поэтому башенное здание не должно иметь рядовой образ.

7. Образ высотного здания должен быть согласован с окружением, так как даже идеальная геометрическая форма может стать неуместной в определенных условиях (нарушение масштаба застройки, пространственная чужеродность).

8. Бездумно перенося на российскую почву принцип градостроительного коллажа, нужно помнить, что наши исторические города имеют традиции организации пространства, связанные с их географическим положением, топографией и планировочной структурой [16, 17].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильина И.А. Тождество, нюанс, контраст – средства композиции // Российская архитектурно-строительная энциклопедия / ВНИИТПИ – IV: Ч. 1: Архитектура, градостроительство, здания и сооружения. М., 1996. С. 236.
2. CTBUH Criteria for Defining and Measuring Tall Buildings//www.ctbuh.org/HighRiseInfo/TallestDatabase/Criteria/tabid/446/language/en-US/Default.aspx
3. СП 267.1325800.2016. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. М., 2016.
4. Рябушин А.В., Шукурова А.Н. Творческие противоречия в новейшей архитектуре Запада. М.: Стройиздат, 1985. 272 с.
5. Дженкс Ч. Язык архитектуры постмодернизма / пер. с англ. А.В. Рябушина, М.В. Уваровой; под ред. А.В. Рябушина, В.Л. Хайта. М.: Стройиздат, 1985. 136 с.
6. Котенко И.А., Сержантова А.В., Харитонова А.С. История создания первого градостроительного ансамбля Самарской площади // Градостроительство и архитектура. 2015. № 3 (20). С.41 - 46. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.03.5.
7. Моргун А.Г. От крепости Самара до города Куйбышева: заметки об архитектуре. Куйбышев: Кн. изд-во, 1986. 224 с.
8. Котенко И.А., Сурина П.А. О ценностях исторического центра города // Innovative project. 2016. Т. 1, № 3. С. 8–12. DOI: 10.17673/IP.2016.1.03.1.
9. Котенко И.А., Сурина П.А. Пространственно-планировочные виды застройки и их использование в городе // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сб. статей. Самара: СамГТУ, 2017. С.45–49.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076–01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий (редакция 10.04.2017 г.).
11. Ребайн Т.Я. Регуляторы пространственного развития города // Приволжский научный журнал. 2012. № 1. С. 115–120.
12. Высотные здания Самары (20+ этажей)/www.google.com>viewer (дата обращения: 26.07.2017).
13. Литвинов Д.В. Современные методы аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов при обследовании и реставрации памятников архитектуры // Приволжский научный журнал. 2015. № 4 (36). С.113–116.
14. Котенко И.А. Немецкая аэрофотосъемка города Куйбышева (Самары) как источник представления о военном градостроительном периоде его развития // Градостроительство и архитектура. 2017. Т. 7, № 1. С. 130–137. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.01.22.
15. Котенко И.А., Токарева В.А. Тенденции градостроительного развития и реновации производственных территорий // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2 (23). С.110–117. DOI: 10.17673/Vestnik.2016.02.20.
16. Ахмедова Е.А., Гельфонд А.Л. Архитектурное формирование общественных пространств волжских набережных (на примере Нижнего Новгорода и Самары) // Великие реки' 2015: Труды конгресса 17-го Международного научно-промышленного форума: в 3 т. / ННГАСУ. Нижний Новгород, 2015. С.177–181.
17. Литвинов Д.В. Формирование объемно-пространственной композиции прибрежной застройки (на примере крупных городов Поволжья) // Наука и образование в жизни современного общества: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 12 ч. Тамбов, 2012. С.79–81.

Об авторе:

#### КОТЕНКО Ирина Александровна

кандидат архитектуры, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Академия строительства и архитектуры 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: urban64@inbox.ru

#### KOTENKO Irina A.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Restoration and Reconstruction of the Architectural Heritage Chair Samara State Technical University Academy of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: urban64@inbox.ru

Для цитирования: Котенко И.А. Башенная застройка в современном городе: несовершенство идеала // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 118–124. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.20.  
For citation: Kotenko I.A. Tower Building in the Modern City: the Imperfection of the Ideal // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 118–124. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.20.

С. Г. МАЛЫШЕВА  
Е. В. ШЛИЕНКОВА

## СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН ИСТОРИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ. ДЕРЕВЯННЫЕ КРЕПОСТИ САМАРЫ

SOCIO-CULTURAL PHENOMENON OF HISTORICAL TERRITORIES.  
WOODEN FORTRESS OF SAMARA

*Рассматриваются архитектурно-планировочные особенности деревянных крепостей г. Самары, построенных по соседству друг с другом с временным интервалом в 120 лет. Анализируются истоки появления одной из уникальных пространственных характеристик Самары – особого исторического кода развития ее территории, когда при каждом новом этапе застройки в городе формировался новый центр с последовательным перемещением все выше по водоразделу от стрелки рек Волги и Самары. Обосновывается появление данной пространственной экспансии возведением второй деревянной крепости как нового городского центра, но не на месте сгоревшей первой крепости, а на соседней территории через 200 м. Так как на данный момент обе крепости не сохранились, за исключением фрагментов фундаментов, находящихся в глубоком культурном слое, то авторами анализируются возможности нового прочтения «памяти места» и восстановления утраченного в свое время культурного и генетического кода города. В статье предложен алгоритм разработки и последующей комплексной реализации историко-культурной стратегии городского развития, опирающейся на создание уникальных моделей общественных пространств, способных соединить прошлое и настоящее в новой пространственной парадигме. Рассматривается концепция интерактивной платформы с целью продвижения социокультурного проекта и привлечения внимания общественности к проблеме безвозвратной утраты историко-культурного наследия.*

**Ключевые слова:** деревянные крепости Самары, реновация, наследие, общественные пространства, медиа-мифология

### История строительства двух деревянных крепостей Самары

Строительство самарских крепостей проходило в период закрепления государственных границ России в Среднем Поволжье: первая крепость – конец XVI в., построенная при Борисе Годунове (основатель князь Засекин), вторая крепость – начало XVIII в., построенная при Петре I. Территория в современных границах Самарского региона за свою длительную историю была дважды государственным форпостом. В XII-XIII вв. она была южной границей государства Волжская Булгария. А через четыре века в XVI-XVIII вв. стала

*The architectural and planning features of wooden fortresses of the city of Samara, built next to each other with a time interval of 120 years, are considered. The origins of one of the unique spatial characteristics of Samara, a special historical code of development of its territory, are analyzed, when at each new stage of development in the city a new center was formed with a consistent movement higher and higher along the watershed from the arrow of the Volga and Samara rivers. The emergence of this spatial expansion is justified by the construction of a second wooden fortress as a new urban center, but not in the place of the burnt first fortress, but in the neighboring territory after 200 m. Since at the moment both fortresses have not survived, with the exception of basement fragments, the authors analyze the possibilities of a new reading of the “memory of the place” and the restoration of the cultural and genetic code of the city that was lost in due time. The article proposes an algorithm for the development and subsequent comprehensive implementation of the historical and cultural strategy of urban development, based on the creation of unique models of public spaces that can connect the past and the present in a new spatial paradigm. The concept of an interactive platform is considered with the aim of promoting a sociocultural project and drawing public attention to the problem of the irretrievable loss of the historical and cultural heritage.*

**Keywords:** wooden fortresses of Samara, renovation, heritage, public spaces, media mythology

восточной границей Русского государства с центром в городе-крепости Самаре [1]. В 1550 г. произошло присоединение Казанского ханства к России, которое имело большое значение и положительное влияние на судьбу народов Среднего Поволжья. Начался процесс активного заселения, и нужно было обезопасить Приволжские земли от возможных набегов кочевых племен. С этой целью началось возведение городов-крепостей и укрепленных засечных линий. Так во второй половине XVI в. появились крепости Уфа (1574 г.), Самара (1586 г.), Саратов (1590 г.).

Первая крепость Самары была построена на мысе водораздела рек Самары и Волги. Она имела

форму прямоугольника, почти квадрата, со сторонами 213 и 245 м. Ее оградил бревенчатый острог высотой 2,5–3 м. По периметру укреплений на расстоянии 60–100 м друг от друга стояли 11 сторожевых башен с шатровыми крышами и наблюдательными вышками. По углам крепости башни были шестигранные, а на прямых участках стен – четырехгранные (рис. 1). Крепость располагалась на волжском склоне водораздела так, что ее восточная стена со сторожевыми башнями проходила по гребню рельефа, а населенная часть была скрыта от обзора со стороны наиболее вероятного нападения противника. Южная стена стояла вдоль крутого берега р. Самары, являвшейся серьезным природным препятствием. (рис. 2). С северной стороны к крепости вплотную примыкал лес. Вероятно, одновременно с крепостью вне ее стен, с юго-западной стороны, была основана Болдырская слобода, где поселились волжские казаки с атаманом Никитой Болдырем, служившие у первого самарского воеводы Георгия Засекина [1]. В XVII в. первая деревянная крепость Самары подверглась вооруженному нападению. Объединенные силы кочевых племен калмыков и ногайцев предпринимали набеги на русские окраины. В 1639 г. они осадили Самару, но под ударами русских войск вынуждены были уйти в степи. Опасность их новых нападений продолжалась еще тридцать лет.

Уникальным историческим архитектурно-планировочным кодом развития города Самары является поэтапное перемещение на новую территорию 430 лет центральных функций на новую территорию со сдвигом по гребню рельефа. Сегодня у города в структуре исторического центра имеются четыре

площади, являвшиеся административно-культурным центром Самары в различные периоды его развития: Хлебная пл. (1590–1850), пл. Революции (1850–1900), пл. Куйбышева (1900–1960) и Самарская пл. (1960 – по настоящее время). Это впервые проявилось при строительстве второй деревянной крепости как нового городского центра, на новом месте по соседству с расположением первой крепости, которая в 1703 г. сильно пострадала от пожара.

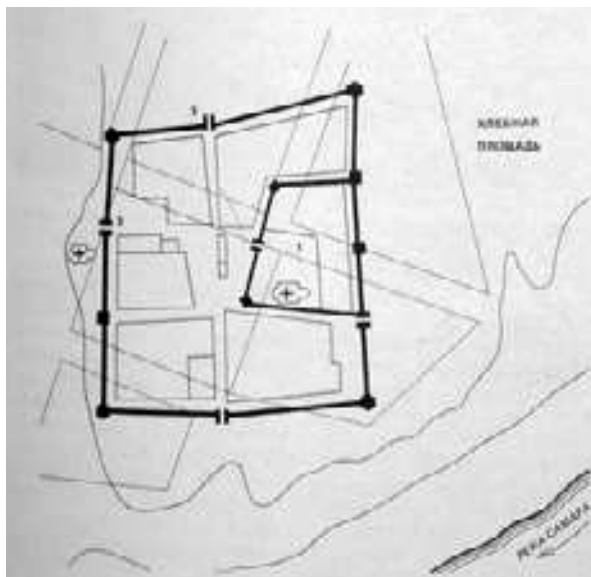


Рис. 1. План-схема первой крепости Самары по Е.Ф. Гурьянову: 1 – город -кремль; 2 – Спасская башня; 3 – городские ворота



Рис. 2. Гравюра Адама Олеария

Вторая деревянная крепость строится в 1704–1706 гг. на совершенно свободном месте, в 200 м к северо-востоку от первой крепости. Общегородские укрепления представляли собой линейную структуру, которая начиналась в виде крепости от высокого берега реки Самары и тянулась по северо-восточной окраине города до Волги. Их общая протяженность составляла 1320 м [2]. Главной частью укреплений являлась деревянная крепость, построенная по европейскому образцу, что и дало ей название «замок» (рис. 3). П.С. Паллас, путешествуя в 1769 г. по разным провинциям Российской Империи, писал о Самаре: «Сначала была в городе деревянная крепость; но как она в 1703 г. сгорела, то в 1704 сделана на восточной стороне, между Волгою и Самарою на низком увале правильная земляная крепость с дефилиями, которая еще и ныне видна» [3, с. 225].

Крепость была регулярной, в плане имела форму ромба, по ее углам располагались четыре круглых земляных бастиона. Фронтальная сторона крепости двумя фасадами земляных валов была развернута на

восток. Бастионы соединялись земляными валами высотой 4,5–5 м. Противоположная сторона «замка» была обращена к жилой застройке. Ее валы смыкались у западного бастиона, располагавшегося на современном перекрестке улиц Крупской и Степана Разина. Около бастиона находились въездные ворота в «замок», кроме них были еще двое ворот, из которых одни – «тайные» (потайные). Перед западной стороной «замка» рва не было. Внутри крепости, ближе к северному бастиону, стояла восьмиугольная рубленая башня с шатровой тесовой крышей, называлась она «раскат». Башня, видимо, была дозорной. Внутренние размеры «замка» по продольной и поперечным осям соответственно составляли 383 и 202 м. Общая площадь крепости – 3,8 га. По своему времени крепость-«замок» представляла собой весьма прочную цитадель укреплений. Таким образом, в самом начале XVIII столетия в Самаре вместо сгоревших «без остатку кремля и палисада» в другом месте была построена своеобразная система укреплений, сочетавшая достижения европейской фортифика-



Рис. 3. План Самары на ландкарте Новой Закамской линии 1733 г. (РГВИА. Ф. 349. Оп. 45. Д. 2087)



Рис. 4. Гравюра Джона Кэстля 1733 г.



ционной практики с вековыми традициями русского крепостного деревянного зодчества (рис. 4). В 1722 г. царь Петр I, проезжая через Самару, лично посетил вторую крепость [4]. Дальнейшее развитие Самары показало, что ее укрепления не только служили защитой, но и определяли границы планировки и застройки города почти до конца XVIII в. В 1782 г. Самара получила первый «геометрический» план, где территория второй крепости была закреплена в планировке кварталов (рис. 5). Долгое время это являлось единственным видимым свидетельством исторического существования двух крепостей.

#### Археологические раскопки на территории крепости XVIII в.

Фрагменты деревянной конструкции вала и других частей второй крепости были впервые открыты археологами в 2013 г. На территории месторасположения культурного слоя крепости 1706 г. археологические работы проводились в течение

трех лет (2013, 2014, 2017 гг.). Первоначально раскоп был сделан на площади 128 м<sup>2</sup> и состоял из четырех секторов. Половина раскопа занимали бревенчатые конструкции, применяемые при возведении фортификационных сооружений. Глубина залегания сохранившихся конструкций около 3 м. Деревянные бревна толщиной 20–25 см собраны в венцы и заполнены речным песком. Кроме венцов, сохранившихся на высоту около 2 м, была открыта нижняя часть стены из двух параллельных рядов горизонтальных бревен с засыпкой чистым песком. С другой стороны к стене примыкает настил из досок (рис. 6). Деревянные материалы в виде венцов являются остатками внутренней нижней конструкции вала крепости, стена и настилы из досок являются частью проезда в крепость. Датировка лабораторных анализов на углерод подтвердила дату возведения деревянных конструкций как начало XVIII в. По результатам археологических исследований 2013–2014 гг. (научно-исследовательские археологические лаборатории Самарского государственного университета и



Рис. 5. Архивный план Самары 1782 г. (РГВИА. Ф. 1399. Оп. 1. Д. 732. Л. 1)

Поволжской социально-гуманитарной академии) был сделан вывод, что выявленные деревянные конструкции являются фрагментом юго-западной стены земляной крепости 1706 г. В настоящее время особо актуальным является присвоение оставшимся фрагментам крепости статуса «объект историко-культурного наследия федерального значения».

### Архитектурные исследования

В задачи архитектурного исследования входит формирование нового социокультурного средового феномена, когда историко-архитектурный объект становится предметом коммуникации в культурном пространстве.

Фрагменты городской среды всех историко-градостроительных слоев по возможности должны быть сохранены в планировочной структуре, силуэте и облике современной Самары. На основе анализа историко-архивных материалов в историческом центре Самары были выделены четыре градостроительных слоя, которые должны быть представлены такими важными планировочными элементами, как центральная площадь и главная улица. На их территории при решении вопросов застройки должен соблюдаться приоритет историко-культурного наследия.

В Самарском государственном архитектурно-строительном университете в 2004 г. доцентами С.Г. Малышевой и Т.В. Вавилонской был разработан историко-культурный опорный план (ИКОП) исторического центра Самары. В ИКОП территория культурного слоя двух деревянных крепостей была заявлена как место сохранения культурного слоя. С

целью проработки комплексной реализации историко-культурной стратегии городского развития исторического центра под руководством С.Г. Малышевой и Т.В. Вавилонской в 2005 г. А. Грибановым был выполнен архитектурный проект «Реновация крепости Самара 1586 г.».

В 2011 г. тема реновации первой крепости Самары была детально проработана в Материалах по подготовке Особой экономической зоны туристско-рекреационного типа в Самарской области в составе других 15 наиболее перспективных площадок. Работа выполнялась по заказу министерства спорта, туризма и молодежной политики Самарской области. На следующем этапе в утвержденной в 2013 г. Стратегии комплексного развития Самары на период до 2025 г. одним из 10 ключевых стратегических направлений было определено «пространственное развитие и формирование креативной городской среды». Среди пилотных проектов по данному направлению стал проект «Реконструкция района Хлебной площади с созданием культурно-этнографического центра «Самарские крепости» [5].

Ключевыми задачами развития проекта, кроме исследовательской работы, являются следующие:

- разработка презентационной платформы (виртуальной интерактивной модели объекта и мобильного экспозиционного модуля) с целью продвижения проекта, актуализация внимания общественности к проблеме безвозвратной утраты историко-культурного наследия;
- формирование условий для привлечения инвестиций с целью реновации исторически значимых территорий и создания новых общественных про-



Рис. 6. Раскопки 2013 – 2014 гг. крепости 1706 г.

странств рекреационного комплекса, включающего в себя гармоничное взаимодействие всех исторических слоев и современной пространственной парадигмы, на основе концептуальных подходов в области средового проектирования.

### Концепция реновации исторического места

В рамках концепции предлагается провести комплекс работ по усилению туристической привлекательности рассматриваемой территории на основе проявления исторической «памяти места». На начальном этапе был определен сценарий архитектурно-ландшафтной организации этой местности [6]. Отправной точкой в сценарии является историческая особенность места: расположение здесь в XVI и XVIII вв. двух деревянных крепостей, а именно возможность материализовать в визуальном пространстве данной территории ее самые древние слои. Важным видится закрепление в городской среде границ двух крепостей. В основе концепции лежит принцип создания уникальной модели общественного пространства, способного соединить прошлое и настоящее. Разработка проекта и строительство туристско-развлекательного, культурно-просветительского комплекса «Самарские крепости» на территории квартала № 2 и прилегающей территории Хлебной площади в исторической части города Самары должно проводиться с максимальным учетом специфики и масштаба крепостей.

Общая площадь туристско-рекреационного комплекса с набережной на р. Самаре составляет по проекту 9 га. На территории комплекса по проекту

предлагается реновация фрагмента крепостной стены первой крепости. Планируется воссоздание первой церкви Самары. В туристско-развлекательном, культурно-просветительском комплексе «Самарские крепости» предлагается построить ресторан, трактир, гостиничный комплекс, подземный паркинг, прокат велосипедов, торговый и офисный центры. Выставочный центр предполагается разместить по соседству в здании бывшей мельницы Соколова. Проект не ограничивается реновацией самой крепости и предполагает развитие территории от крепостных стен до реки Самары. Туристско-рекреационный комплекс по данному проекту должен включать в себя создание части набережной реки Самары с яхт-клубом и лодочной станцией (рис. 7, 8). Почти все объекты комплекса должны быть построены заново, с учетом сохранения расположенной на этой территории исторической застройки XIX в.

Территория второй крепости в настоящее время наполовину застроена зданиями XIX в.: здание хлебной биржи, пожарное депо и другие постройки. Эти здания входят в список охраняемых объектов историко-культурного наследия. Вторую половину территории крепости Петровской эпохи XVIII в. в настоящее время занимает сквер Хлебной площади. Именно в этой части археологами в 2013 г. был открыт фрагмент основания вала юго-западной стены второй крепости. Над раскопом планируется возведение музейного павильона для экспонирования деревянных конструкций крепости. Благодаря реализации этого проекта Самара обогатится уникальным комплексом, воссоздающим среду русского зодчества XVI и XVIII вв. Нет никаких сомнений, что



Рис. 7. Общий вид проекта реновации крепости Самара 1586 г. и прибрежной зоны



Рис. 8. Общий вид проекта реновации крепости Самара 1586 г.

крепость и прилегающая к ней территория станут наиболее важными объектами туристической инфраструктуры исторического центра Самары и будут привлекать туристов не только со всей России, но и из-за рубежа. Проект имеет важное региональное значение историко-культурной направленности. Ведь именно со времени строительства первой Самарской крепости началось поступательное развитие региона, который в настоящее время является одним из наиболее сильных в социально-экономическом отношении и динамично развивающихся субъектов Российской Федерации. О феномене исторических территорий как об объекте градорегулирования и о ресурсе развития социально-культурного пространства города профессор Т.В. Каракова делает заключение: «Преобразованная среда становится ресурсом развития социокультурного пространства, а состояние материально-пространственной среды города, сохранение и преумножение его ценностно-ориентационной среды, архитектурной и ландшафтной композиции, колористическое и световое оформление и другие характеристики, формирующие ее потребительские качества, становятся объектом градорегулирования» [7]. Крепости Самары, способные соединить прошлое и настоящее в новой пространственной парадигме, станут гордостью, визитной карточкой столицы губернии.

### Медиа-мифология

Возможности погружения в исторический контекст, при отсутствии подлинных «свидетелей истории», могут быть расширены различными интерак-

тивными, игровыми и проектными инструментами со-участия и со-включенности в процесс воссоздания «ткани» и «духа» времени. Наша группа под руководством доцента кафедры инновационного проектирования Е.В. Шлиенковой начала разработку подобного алгоритма, который включает в себя:

- виртуальные маршруты в режиме дополненной реальности по территории крепостей и мобильные приложения;
- контент-платформу со-проектирования – возможность индивидуальной или сетевой реконструкции любых участков или деталей крепостных сооружений на основе базовой модели и привязанного к ней каталога различных прото-текстур, объектов, конструктивных элементов;
- игровую модель как образовательный сегмент изучения локальной истории.

Проблема ограниченности фактологического и археологического материала для максимально точной виртуальной реконструкции на данный момент будет решена открытостью базы данных для различных форм коммуникации всех, кто увлекается не только историей средневековой России и деревянным зодчеством. Наша задача создать концентрацию исследовательских ресурсов из различных источников, способных пролить свет на культуру строительства деревянных крепостей, взаимовлияния различных градостроительных концепций освоения прибрежных территорий и генетических кодов первых поселенцев.

Медиа-мифология – отличный инструмент погружения в новую реальность и потому не может носить исключительно линейный характер. В зави-

симости от задач, миф трансформирует один и тот же контекст, создает несколько уровней смысловых интерпретаций и вневременных иллюзий [8]. Другим важным свойством открытого дискурса в рамках построения нового мифа о городе можно считать многомерность эмпирических слоев, получаемых в результате пересечения и апробации сразу нескольких интерактивных платформ: виртуальных маршрутов, виртуального конструктора и игры. Имея привязку к конкретным туристическим трекам, мы получаем «вневременной тоннель» в той их части, в которой образовалась физическая пустота в результате отсутствия самого исторического объекта.

**Выводы.** Несмотря на то, что никакая даже самая удачная реконструкция не заменит прямой и непосредственный контакт с подлинностью, мы компенсируем эту пустоту новым качеством наполненности среды – контактом с «памятью места». Этот прием позволяет удерживать неослабевающий интерес к истории, корням и энергии места [9]. Каждый новый мифологический сюжет будет требовать уточнения и корректировки, постоянно находиться в публичном пространстве и удерживать фокус внимания. Медиа-мифология превращается в форму социального активизма, в медиа-музеефикацию и коллективную ответственность за коллективную память.

Об авторах:

**МАЛЫШЕВА Светлана Геннадиевна**  
кандидат архитектуры, декан, доцент  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: f.design@mail.ru

**ШЛИЕНКОВА Елена Викторовна**  
кандидат философских наук, доцент  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры  
443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194  
E-mail: el.shlienkova@gmail.com

Для цитирования: *Малышева С.Г., Шлиenkova E.B.* Социокультурный феномен исторических территорий. Деревянные крепости Самары // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 125–132. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.21.  
For citation: *Malysheva S.G., Shlienkova E.V.* Socio-Cultural Phenomenon of Historical Territories. Wooden Fortress of Samara // Urban Construction and Architecture. 2018. V. 8, 4. Pp. 125–132. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.21.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Матвеева Г., Медведев Е., Храмов Л.* Край Самарский. Куйбышев: книжное изд-во, 1984. 128 с.
2. *Гурьянов Е.* Древние веки Самары: <http://www.istmira.com/razlichnoe/drevnie-veki-samary/page/23/> (дата обращения: 15.07.2018).
3. *Паллас П.* Путешествие по разным провинциям Российской Империи / Издательство при Императорской Академии Наук. СПб., 1773. Ч. 1. 786 с.
4. *Синельник А.* Градостроительная история Самарского края. Самара: ООО «Офорт», 2000. 192 с.
5. *Малышева С.* Пространственное преобразование территорий в комплексной стратегии г.о. Самара до 2025 г. // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР / СГАСУ. Самара, 2013. С. 20–27.
6. *Малышева С.* Проектирование туристических комплексов на основе исторического контекста // Научное обозрение. 2015. № 9. С. 335–337.
7. *Каракова Т.В.* Дизайн среды как ресурс развития социокультурного пространства города // Приволжский научный журнал. 2012. № 1. С. 111–115.
8. *Dixon S.* Digital Performance: A History of New Media, in Theater, Dance, Performance Art, and Installation. The MIT Press, 2007.
9. *Shlienkova E., Shcherbina A., Malakhov S., Repina E.* – Reserve – Museum. Samarskaya Luka as an Ecosystem and the Myth-Space // S.A.V.E. Heritage. Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage: IX International Forum of Studies “Le Via dei Mercanti”, 2011.

**MALYSHEVA Svetlana G.**  
PhD in Architecture, Dean, Associate Professor of the Reconstruction and Restoration of Architectural Heritage Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: f.design@mail.ru

**SHLIENKOVA Elena V.**  
PhD in Philosophy, Associate Professor of the Innovative Design Chair  
Samara State Technical University  
Academy of Architecture and Civil Engineering  
443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194  
E-mail: el.shlienkova@gmail.com

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ И ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



УДК 621.181.23

DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.22

**С. Ю. КОРОТИН  
А. И. ЩЁЛОКОВ**

### ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

RESEARCH OF MULTI-COMPONENT HEAT CARRIERS AND DEVELOPMENT OF TECHNICAL  
MEANS OF THEIR RECEIVING

*Рассмотрена возможность и целесообразность использования в тепловых технологических процессах многокомпонентных теплоносителей, получаемых путем впрыска и последующего испарения мелких капель воды при непосредственном контакте ее с продуктами полного сгорания углеводородного топлива. Приводятся результаты исследований процесса формирования газопаровой смеси в теплогенераторе с впрыском перегретой воды в поток продуктов полного сгорания газового топлива.*

*The possibility and expediency of using multicomponent coolants in thermal technological processes, obtained by injection and subsequent evaporation of small water droplets by direct contact with the products of complete combustion of hydrocarbon fuel, is considered. The results of studies of the formation of gas-vapor mixture in the heat generator with the injection of superheated water into the stream of products of complete combustion of gas fuel are given.*

**Ключевые слова:** газопаровая смесь, теплогенератор, перегретая жидкость

**Keywords:** gas-vapor mixture, heat generator, superheated liquid

Внедрение энергосберегающих технологий в промышленности является частью энергетической стратегии России на период до 2030 г. Ежегодный объем потребления газового топлива в РФ в течение последнего десятилетия превышает отметку 450 млрд. м<sup>3</sup> [1]. Значительная доля природного и сжиженного углеводородного газа расходуется промышленностью на различные технологические нужды: сушка и нагрев материалов, производство пара для установок по переработке сырья, выпаривание растворов, отопление помещений и др.

Стремление максимально полно использовать теплоту, выделяющуюся при сгорании углеводородных топлив, а также существенно уменьшить массогабаритные параметры теплогенерирующей техники и ограничения на темп принятия нагрузки привело к реализации идеи применения смесительных теплогенераторов, в которых вода и образующийся

водяной пар контактируют с продуктами сгорания непосредственно в объеме, заполненном продуктами полного сгорания природного газа. При этом образуется газопаровая смесь (ГПС) – теплоноситель, получаемый путем полного сжигания углеводородного топлива с последующим вводом в высокотемпературные продукты сгорания мелко распыленной воды в количестве до 40–45 % от массы продуктов сгорания, с последующим ее испарением и перемешиванием до образования однородной газопаровой смеси. Возможность повышения эффективности теплотехнологий за счет применения такого рода теплоносителя обосновывается на следующих сторонах применения газопаровых смесей:

1. Отсутствие либо значительное снижение потерь с уходящими газами, так как последние являются одним из компонентов данного теплоносителя. В качестве примера можно привести сопоставление

подогрева нефтепродуктов в емкости с использованием ГПС, и применяемой в настоящее время технологии, при которой в качестве теплоносителей используются пар и горячая вода, поставляемые котельной [2]. Рекомендуемая температура уходящих газов  $t_{yx}$  на выходе из котлов различных типов при работе на природном газе принимается равной 120 °С [3], при этом потери с уходящими газами в окружающую среду составляют 3–4 % теплоты, полученной в результате сгорания топлива. При использовании ГПС в качестве теплоносителя, при температуре на выходе из тракта теплообменника  $t_{yx} = 50$  °С, потери теплоты с уходящими газами представляется возможным снизить до 2–2,5 %, при одновременном обеспечении высоких значений коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к стенке теплообменного аппарата. Интенсификация теплообмена достигается за счет частичной конденсации водяных паров, содержащихся в газопаровой смеси.

2. Процесс формирования теплоносителя происходит за счет теплообмена в объеме, где происходит перемешивание смешивающихся сред (капельной жидкости и газа), ввиду чего уравнение теплопередачи имеет вид [2]:

$$Q = kvV\Delta t, \quad (1)$$

где  $kv$  – объемный коэффициент теплопередачи, связанный эмпирическими зависимостями, определяемыми для конкретного типа аппарата, с тонкостью распыла;

$V$  – полезный, или активный объем смесительной камеры;

$\Delta t$  – средняя разность температур теплоносителей.

Данное обстоятельство предопределяет снижение массы и компактность теплогенерирующих устройств, вырабатывающих газопаровые теплоносители, что позволяет размещать их непосредственно в зоне потребления теплоносителя: в нефтедобывающей скважине, на входном трубопроводе технологической установки или сосуда и т. п., а также изготавливать теплогенераторы в конфигурации мобильных установок и ручного инструмента.

3. В случае, если технологическим процессом предусматривается конденсация теплоносителя, полезно используется скрытая теплота фазового перехода водяных паров, входящих в состав газопаровой смеси.

4. Возможность получения широкого диапазона температур теплоносителя (его теплосодержания) без изменения давления, путем регулирования отношения количества впрыскиваемой воды к расходу дымовых газов.

В проведенном исследовании рассматривался процесс формирования газопаровых смесей, в которых водяной пар находится выше линии насыщения, т. е. такая смесь может рассматриваться как смесь идеальных газов. При фиксированном давлении температура газопаровой смеси находится в зависи-

мости от количества воды, подведенной к продуктам сгорания в камере смешения. При неизменной производительности горелки увеличение массового расхода впрыскиваемой воды ведет к увеличению массового расхода смеси при одновременном снижении ее энтальпии.

Выражение энтальпии газопаровой смеси имеет вид:

$$h = h_{nc} r_{nc} + h_{on} r_{on}, \quad (2)$$

где  $h_{nc}$  и  $h_{on}$  – соответственно энтальпии (при температуре и давлении сформировавшейся смеси) влажных продуктов сгорания в составе ГПС и перегретого пара, полученного при испарении впрыскиваемой воды;

$r$  – массовые доли соответствующих компонентов смеси.

В качестве примера в работе исследовались ГПС на основе продуктов сгорания пропан-бутановой смеси с соотношением компонентов 50:50. Расчетным путем была получена зависимость температуры ГПС от количества вносимой влаги. Диаграмма состояния газопаровой смеси приведена на рис. 1. Помимо отношения массы  $\Delta d_{nc}$  подводимой воды к массе влажных продуктов сгорания, являющегося технологическим параметром процесса выработки ГПС, отображено полное влагосодержание газопаровой смеси  $d_{enc}$  с учетом влагосодержания продуктов сгорания, которое необходимо для конечного потребителя в случае конденсации водяных паров, и выражается как

$$d_{enc} = d_{nc} + \Delta d_{enc}, \quad (3)$$

где  $\Delta d_{enc}$  – количество влаги, подводимой при впрыске воды, в расчете на 1 кг сухих продуктов сгорания,

$$\Delta d_{enc} = \Delta d_{enc} \cdot m_{ал nc} / m_{сух nc}. \quad (4)$$

Работы по созданию компактного, высокоэффективного и надежного генератора газопаровой смеси проводились на кафедре промышленной теплоэнергетики Самарского государственного технического университета с 2008 г. На первом этапе были заложены теоретические основы формирования газопаровых смесей, определены их физические свойства и произведены лабораторные исследования на опытно образце теплогенератора [4]. На втором этапе была проведена работа по поиску конструктивных решений для промышленной установки, разработаны и научно обоснованы мероприятия по интенсификации рабочего процесса, которые привели к созданию опытно-промышленного теплогенератора (рис. 2, 3).

Был предложен и прошел экспериментальную проверку метод интенсификации контактного теплообмена, заключающийся в тонком распылении воды в продуктах полного сгорания газового топлива, находящейся в состоянии перегретой жидкости [5], с последующим дроблением капель жидкости

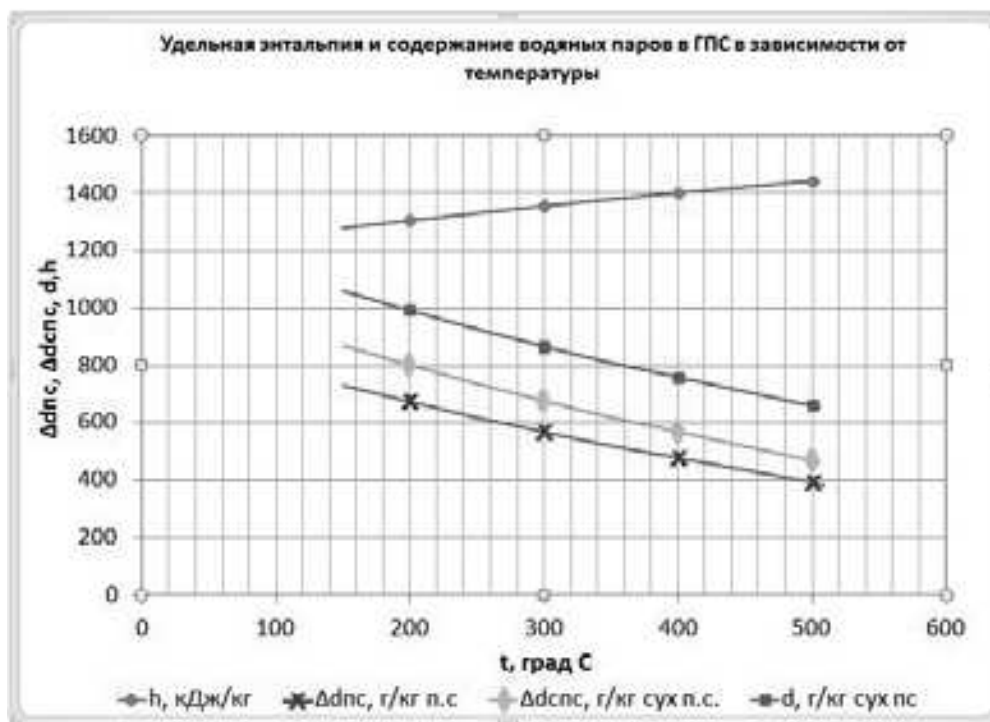


Рис. 1. Диаграмма состояния газопаровой смеси (топливо – пропан-бутан технический) в диапазоне температур 150–500 °С



Рис. 2. Теплогенератор газопаровой ТГ-2А



Рис. 3. Полевые испытания теплогенератора ТГ-2А

на мельчайшие капли, высокий темп испарения которых позволяет формировать газопаровую смесь в пределах короткой камеры. На базе прежних разработок кафедры промышленной теплоэнергетики была создана и прошла цикл испытаний специальная короткофакельная многоструйная горелка для камеры сгорания теплогенератора, обеспечивающая полное сгорание газозвушной смеси, позволяющая минимизировать ее размеры [6] при значительной тепловой мощности устройства.

Разработанный в рамках НИОКР по созданию малогабаритного генератора газопаровых смесей теплогенератор ТГ-2А мощностью 115 кВт представляет собой устройство, состоящее из водоохлаждаемой камеры сгорания длиной 590 мм при калибре

49 мм, оснащенной горелкой с периферийной подачей газа, рассчитанной на работу под давлением 0,1–3,0 кгс/см<sup>2</sup> и имеющей водяное охлаждение, а также камеры смешения длиной 700 мм, в которой происходит тонкое распыление предварительно нагретой воды и образование паровой фазы с последующим ее перемешиванием с продуктами сгорания, находящимися в паровой фазе. Размеры камеры сгорания были выбраны из соображений обеспечения полного сгорания газового топлива, которое для подобной горелки, согласно исследованиям на экспериментальном стенде ВНИИМТ [7], достигается на длине 12 калибров.

Реализованная в ходе экспериментов методика испытаний позволила определить соотношение



полезно используемой и затраченной теплоты через учет расходов соответственно газопаровой смеси в выходном сечении и исходных компонентов. В выходном сечении теплогенератора был установлен регулятор, позволяющий поддерживать заданные условиями опыта давление газопаровой смеси и соответственно ее расход. В качестве топлива использовалась пропан-бутановая смесь с теплотой сгорания  $Q_{ис} = 104800$  кДж/кг. Результаты испытаний подтвердили корректность методики расчета формирования ГПС, а также позволили установить диапазон устойчивой работы горелки в пределах от 30 до 110 % номинальной нагрузки при условии поддержания избыточного давления в камере сгорания свыше  $0,3$  кгс/см<sup>2</sup>. Коэффициент полезного действия теплогенератора составил 99,5 % на режиме номинальной нагрузки и 98,5 % при нагрузке 30 %.

В ходе проработки экономической стороны внедрения технологии газопарового теплоносителя проводилось технико-экономическое сравнение систем теплоснабжения технологических установок производственного объекта с тепловой нагрузкой 2,5 Гкал/ч при следующих заданных параметрах отпускаемого теплоносителя (газопаровая смесь / перегретый пар): температура – 225 °С, необходимое избыточное давление для преодоления гидравлических сопротивлений – не ниже  $0,2$  кгс/см<sup>2</sup>.

**Вывод.** Результаты проведенного анализа показали, что разница в себестоимости единицы отпущенной теплоты, при применении газопаровой технологии и при теплоснабжении от паровой котельной, составляет 16,4 % (без учета непроектируемых потерь теплоты при выводе парового котла на рабочий режим), в пользу применения газопаровых технологий.

Об авторах:

#### **КОРОТИН Семен Юрьевич**

аспирант кафедры промышленной теплоэнергетики Самарский государственный технический университет 443010, Россия, г. Самара, ул. Галактионовская, 141  
E-mail: arro116@mail.ru

#### **ЩЁЛОКОВ Анатолий Иванович**

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры промышленной теплоэнергетики Самарский государственный технический университет 443010, Россия, г. Самара, ул. Галактионовская, 141  
E-mail: anatoly37@bk.ru

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Энергетический бюллетень № 28. М.: Аналитический центр при Правительстве РФ, 2015. 30 с.
2. Григорьев В.А., Зорин В.М. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник. М.: Изд-во МЭИ, 2007. 632 с.
3. Литов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы. М. – Ижевск: Изд-во НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2003. 592 с.
4. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Изд. 3-е, перераб. и доп. СПб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998. 256 с.
5. Никитин М.Н. Повышение энергоэкологической эффективности тепловых технологий за счет использования генераторов газопаровых теплоносителей: дис. ... канд. техн. наук: 05.14.04. Самара, 2012. 200 с.
6. Мариничев Д. В. Экспериментальное исследование тонкодисперсного распыла перегретой воды: дис. ... канд. техн. наук: 01.04.14. М., 2013. 116 с.
7. Щёлоков А.И. Микрообъемная модель турбулентного горения газов // Промышленные установки на газовом топливе: сб. науч. тр. / Куйбышев. политех. ин-т им. В.В. Куйбышева. Куйбышев, 1972. С. 103–107.

#### **KOROTIN Semyon Y.**

Postgraduate Student of the Industrial Heat Power Engineering Chair  
Samara State Technical University  
443010, Russia, Samara, Galaktionovskaya str, 141  
E-mail: arro116@mail.ru

#### **SHCHELOKOV Anatoliy I.**

Doctor of Engineering Science, Professor of the Industrial Heat Power Engineering Chair  
Samara State Technical University  
443010, Russia, Samara, Galaktionovskaya str, 141  
E-mail: anatoly37@bk.ru

Для цитирования: Коротин С.Ю., Щёлоков А.И. Исследование многокомпонентных теплоносителей и разработка технических средств их получения // Градостроительство и архитектура. 2018. Т. 8, № 4. С. 133–136. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.22.  
For citation: Korotin S.Yu., Shchelokov A.I. Research of Multi-Component Heat Carriers and Development of Technical Means of their Receiving // Urban Construction and Engineering. 2018. V. 8, 4. Pp. 133–136. DOI: 10.17673/Vestnik.2018.04.22.

# ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Прием статей для публикации в научно-техническом журнале «Градостроительство и архитектура» осуществляется в постоянном режиме.

1. В редакцию журнала необходимо вместе с рукописью статьи представить следующие документы:

- *Сопроводительное письмо*, подписанное руководителем организации, откуда исходит рукопись. Для аспирантов, соискателей и работников СамГТУ сопроводительное письмо представлять не требуется.

- *Рекомендация* кафедры, отдела, научно-технического совета или иного правомочного органа (заверенную выписку из протокола заседания) о публикации статьи в журнале.

- *Экспертное заключение* о возможности опубликования, оформленное в организации, откуда исходит рукопись

- *Внешняя рецензия* оформленная по установленному редакцией образцу и заверенная по месту работы рецензента. Факт наличия рецензии не отменяет процедуры экспертной оценки, организованной редакцией: все статьи подлежат обязательному независимому рецензированию.

- Лицензионный договор.

**Статьи должны быть оформлены в соответствии со следующими правилами:**

1. Рукопись статьи оформляется в программе Microsoft Word для Windows.

2. Общие требования к оформлению документа:

- Формат страницы – А4, ориентация книжная
- Размеры полей страниц: верхнее, нижнее, левое – по 20 мм, правое – 10 мм

- Нумерация страниц – в нижней правой части
- Абзацный отступ – 1,25 см
- Шрифт текста рукописи – Times New Roman Cyr, размер 14pt

- Междустрочный интервал – 1,5
- Общий объем рукописи (включая иллюстрации и таблицы) – 8-15 страниц формата А4. Указанное ограничение объема рукописи не распространяется на сведения об авторах.

3. Формулы следует полностью набирать с использованием редакторов формул MathType 6 или MS Equation 3.0. Запись формулы выполняется автором(ами) с использованием всех возможных способов упрощения и не должна содержать промежуточные преобразования.

4. Иллюстрации выполняются черно-белыми (с хорошей проработкой деталей) в программах Corel Draw (с расширением \*.cdr) или других редакторах (с расширением \*.jpeg или \*.tiff). Подписи к иллюстрациям набираются шрифтом Times New Roman Cyr, размер 14pt. Все графические материалы должны

быть доступны для редактирования, поэтому необходимо представлять их в исходном формате.

5. Таблицы оформляются на отдельных листах формата А4, шрифт – Times New Roman Cyr, размер 12pt.

6. Библиографический список литературных источников размещается в конце текста статьи, при этом нумерация дается в порядке последовательности ссылок. На все литературные источники должны быть ссылки в тексте [в квадратных скобках]. В библиографический список включаются только те работы, которые опубликованы в печати на момент представления рукописи статьи в редакцию. При ссылках на нормативные документы (СНиПы, ГОСТы) номер и название документа указываются непосредственно в тексте статьи. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008.

7. Для оформления англоязычной части статьи (сведения об авторе(ах), название статьи, аннотация) необходимо соблюдать следующие требования:

- сведения об авторах последовательно для каждого: фамилия, имя, отчество полностью, транслитерированные в латинские символы (см. «Правила транслитерации» на сайте <http://translit.net.ru>); ученая степень (Doctor – доктор наук, PhD – кандидат наук, MSc – магистр, с указанием научного направления); ученые звания (Professor – профессор, Associate Professor – доцент, Academician of ... – академик ..., Cor. Member of ... – член-корреспондент ..., Senior Researcher – старший научный сотрудник, Junior Researcher – младший научный сотрудник, Senior lecturer – старший преподаватель, Engineer – инженер, post-graduate student – аспирант, applicant – соискатель, master student – магистрант, student – студент); официальное англоязычное название организации (учреждения), города, страны;

- название статьи, аннотация и ключевые слова должны быть идентичны русскому варианту.

8. Структура размещения основных частей статьи:

- индекс УДК
- инициалы, фамилии авторов
- название статьи на русском языке
- название статьи на английском языке
- аннотация статьи на русском языке (не менее

10 строк)

- аннотация статьи на английском языке
- ключевые слова на русском языке (до 10 словосочетаний)

- ключевые слова на английском языке
- текст статьи (предпочтительно с выводами)
- библиографический список

- полные сведения об авторе(ах) на русском языке: фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание, должность, контактные телефоны (с кодом города), e-mail автора(ов); наименование организации (с указанием почтового адреса учреждения), в которых работает автор(ы), на русском языке

- полные сведения об авторе(ах) на английском языке (см. выше).

9. Рукопись статьи, иллюстрации и таблицы должны быть представлены в редакцию:

- распечатанными с одной стороны на листах формата А4. Автор(ы) расписывается на обороте последней страницы и указывает дату;

- в электронном виде по электронной почте на адрес редакции [vestniksgasu@yandex.ru](mailto:vestniksgasu@yandex.ru), [uc-arch@yandex.ru](mailto:uc-arch@yandex.ru). Наименование файлов для отправки: рукописи статьи – «Фамилия автора\_Название статьи»; иллюстраций – «Фамилия автора\_ номер рисунка»; таблиц – «Фамилия автора\_ номер таблицы». Названия файлов для отправки иллюстраций и таблиц должны совпадать с порядковым номером материала в рукописи статьи. Печатный и электронный варианты рукописи статьи должны быть идентичны.

**10. Обращаем Ваше внимание на то, что рукописи, не соответствующие требованиям редакции, не рецензируются, не публикуются и не возвращаются авторам**

11. Публикации в журнале подлежат только оригинальные статьи, соответствующие тематическим направлениям журнала и ранее не публиковавшиеся в других изданиях.

12. При положительном решении редакции об опубликовании научной статьи с автором(ами) заключается лицензионный договор. Вознаграждение (гонорар) за опубликованные научные статьи не выплачивается.

13. Редакция имеет право представлять материалы научных статей в российские и зарубежные организации, обеспечивающие индексы научного цитирования, а также размещать данные материалы на интернет-сайте журнала <http://journal.samgasu.ru>.

14. Авторский коллектив несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права или «ноу-хау» в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

15. Авторские права на каждый номер журнала (в целом) принадлежат учредителю журнала – СамГТУ. Перепечатка материалов журнала без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны.

**16. Плата с аспирантов (единственный автор) за публикацию статей не взимается.**

17. На платной основе в журнале и на сайте могут быть опубликованы материалы рекламного характера, имеющие прямое отношение к энергетике, архитектурно-строительной деятельности и образованию.

Подготовленные с учетом всех вышеперечисленных требований материалы научной статьи (рукопись статьи и сопроводительные документы к ней в печатном и электронном виде) должны быть запечатаны в конверт формата А4, на котором указывается адрес редакции: *Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Академия строительства и архитектуры. Ответственному секретарю журнала «Градостроительство и архитектура».*

Конверт с материалами может быть отправлен по почте или доставлен лично автором(ами) в редакцию журнала «Градостроительство и архитектура» по адресу: *г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 194, АСА СамГТУ, корпус II, каб. 635.*

По всем вопросам, связанным с публикацией статей в научно-техническом журнале «Градостроительство и архитектура», обращаться к ответственному секретарю Досковской Марии Сергеевне по телефону (846) 278-44-81 или по E-mail: [vestniksgasu@yandex.ru](mailto:vestniksgasu@yandex.ru), [uc-arch@yandex.ru](mailto:uc-arch@yandex.ru).